

KALI & STEINSALZ

02
2016

Wertvolle Rohstoffe aus Deutschland

Kübler, Triebel, Knappe
Neue Anforderungen aus der Grenzwertdiskussion
zu Stickoxiden NO_x

Mersch
UTV Bernburg Nordfeld

Horn, Barnasch, Bode, Stanek, Zeibig
Erscheinungsformen der bruchlosen Deformation
und Bruchdeformation im Salinar des Steinsalzberg-
werkes Braunschweig-Lüneburg

Brüggerhoff
Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum –
ein Haus im Umbruch

31. Bergtechnische Tagung
Hotel + Congress Centrum
Wienecke XI. Hannover
02. Juni 2017

07 Kübler, Triebel, Knappe: New Requirements from NO_x-related Occupational Exposure Limits Discussions

The K+S Group is facing large challenges due to the release of new Occupational Exposure Limits (OELs) for nitrogen oxides in Germany with regard to underground mining operations. Additionally there will be more tightening of OELs with respect to carbon monoxide and Diesel Particulate Matter (DPM). In K+S underground potash and rock salt mines the extraction method is mainly drilling and blasting. In the mining cycle, in hauling, and for personnel transportation diesel driven mobile equipment is used. At this time, the new OELs for NO and NO₂ (as 8 hour shift average) cannot be maintained. K+S is aiming to comply with the proposed OELs in the future. Therefore the goal is to make every feasible endeavour to meet the regulatory requirements for nitrogen oxides according to the transitional phase of five years applicable for the mining industry in Germany and to continuously safeguard health protection for the employees in correspondence to the new, tightened regulatory standards. The timed and technical effectiveness of measures in the fields of combustion engine technology, explosives, and ventilation cannot be finally assessed at this time. Besides the emission reduction from forced introduction of TIER IV final and EURO 6 diesel engines, new electric drives are tested. Electric drives for underground mobile machine equipment and vehicles could play a more important role in the future. Possibilities of advanced ventilation optimization are investigated and promoted to dissipate the operational emissions from extraction with drilling and blasting and diesel engine operation more effectively and faster. New low emission explosives are developed, will be tested in practice and shall be introduced in case of success. The underground processes are analysed with regard to optimization potentials for emissions reduction. The K+S OEL measuring and monitoring concept for the underground mines needs to be adapted technically and from the organizational point so that the

new OELs can also be maintained safely in the future. Finally, the systematic and intense medical prevention established in mining will be intensified on a high level. Furthermore an epidemiological study is planned which will contribute to extend the knowledge base regarding health effects.

18 Mersch: UTV Bernburg Nordfeld

The underground waste disposal facility UTV Bernburg has been in operation since 1992. The so-called Ostfeld (east area of the mine) will be finally secured in the near future and so the backfilling in due course. Already in the year 2006 an area of the Nordfeld (north area of the mine) was identified being characterized by above-average convergences. The utilization of qualified and suitable backfilling material is required in order to reduce the subsidence potential of the soil in this part of the mine. A project was started which was successfully finished in 2016. The actual expenses of 8.3 M € are significantly lower than the initially planned budget. New conveyer belt systems and a silo with a capacity of 150 m³ were set up in the shaft area. For the purpose of linking the Nordfeld, 5.2 km of driving routes were redeveloped and 1.5 km of routes were newly built. For the transport of the backfilling material a new transport system comprising a "street truck" with a push wall dumper was developed which complies with the latest regulations of occupational safety, ergonomics and ecology. The new backfilling area in the Nordfeld of the Bernburg mine required an update of the long-term safety certificate which has been approved in the frameworks of the necessary special operations plan.

30 Horn, Barnasch, Bode, Stanek, Zeibig: Styles of ductile and brittle deformation patterns within the salt structure of Braunschweig-Lüneburg rocksalt mine

The underground rock salt mine Braunschweig-Lüneburg has a history of more than 100 years. There have been several investigations concerning the geology and structural evolution of the deposit. New

detailed geological studies regarding plastic and fractured deformation have been conducted in a master thesis by Michael Horn. The research area reaches from level 390 m to level 540 m between the profiles 70 and 80. Fifteen drifts have been documented in detail and seven locations were chosen for assay sampling. The tectonic structures could be thematically grouped, described and interpreted. In context with previous studies from Best (1996) and Best & Zirngast (2002) the underground spatial data are assigned to structural development phases.

44 Brüggerhoff: Deutsches Bergbau- Museum Bochum – a museum in a rebuilding phase

The Deutsches Bergbau-Museum Bochum (DBM) is one of the largest special museums exclusively dealing with extraction of geo resources. Its foundation goes back to the year 1930. As an institution placed in the Ruhr area the museum is strongly influenced by the end of active German hard coal mining in 2018. Therefore DBM is also ready for a change in its appearance and activities. A strategy concept was written to describe necessary improvements in research, collection and exhibition. The strategic concepts was followed by a masterplan to fix activities and resulting costs. DBM plans a broad renovation of its museum building and the installation of four new tours with different mining topics. These tours have to consider decreasing mining knowledge of future visitors. Rebuilding of DBM permanent exhibition will be finalized in the end of 2018. Up to this time a special exhibition explains the rebuilding phase allowing a look back but also forward for the visitors.

03 Abstracts

05 Editorial

06 Knudsen

Amazon blickt auf Himalaya

07 Kübler, Triebel, Knappe

Neue Anforderungen aus der
Grenzwertdiskussion zu Stickoxiden NO_x

18 Mersch

UTV Bernburg Nordfeld

30 Horn, Barnasch, Bode, Stanek, Zeibig

Erscheinungsformen der bruchlosen Deformation
und Bruchdeformation im Salinar des Steinsalz-
bergwerkes Braunschweig-Lüneburg

44 Brüggerhoff

Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum –
ein Haus im Umbruch

54 Nachrichten aus den Unternehmen

43 Impressum

TITELFOTO: UTV Bernburg Nordfeld, neu errichtetes Tragluftband



Liebe Leserinnen und Leser,

das mediale Sommerloch scheint tot zu sein. Die Flut von Meldungen in allen Medien, zunehmend ohne jegliche Zeitverzögerung in den Onlinemedien als Live- und Eilmeldungen, reißt nicht ab. Und gefühlt sind fast alle dieser Meldungen „bad news“. Daher fiel mir im Juli die Schlagzeile „Ein besonders nachhaltiges Land“ in der FAZ auf. Ein relativ kurzer Artikel, in dem fast beiläufig festgestellt wird, dass nur wenige Länder dieser Welt nachhaltiger wirtschaften als Deutschland. Vielleicht ein solch unauffälliger Beitrag, weil er so gar nicht ins Bild der sonstigen alltäglichen Meldungen über den Wirtschaftsstandort Deutschland, denen zufolge der Straßenverkehr die Luft verpestet, die Landwirtschaft den Boden verschmutzt und das Wasser vergiftet, die Rohstoffgewinnung die Natur zerstört, die Lebensmittelwirtschaft die Menschen falsch ernährt, die Arbeit die Menschen krank macht usw., passt. Grund genug, weiterzulesen.

Die Bundesrepublik rangiert gemäß einer Vergleichsstudie, erarbeitet von der Bertelsmann Stiftung mit dem Sustainable Development Solutions Network der Vereinten Nationen, auf dem sechsten Platz von 149 Staaten. Gepunktet wird entsprechend den neuen politischen Zielsetzungen der Vereinten Nationen, formuliert in den sogenannten SDGs (Sustainable Development Goals), welche bis zum Jahr 2030 erreicht werden sollen. Von einer internationalen Arbeitsgruppe wurden auf der Grundlage der Ergebnisse der „Rio+20-Konferenz“ 17 SDGs, welche durch 169 Unterziele erläutert und konkretisiert werden, entwickelt.

Die Ziele sollen der Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung auf ökonomischer, sozialer sowie ökologischer Ebene dienen, der offizielle Titel der Ziele lautet „Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“. Als Synonym zu den SDGs werden beispielsweise auch „Agenda 2030“ oder „Weltzukunftsvertrag“ verwendet. Hier ist nicht der Platz, alle Ziele zu nennen, die wichtigsten betreffen den Kampf gegen Armut und Hunger, die Gewährleistung gesunden Lebens und gerechter Bildung, des Weiteren auch dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle zu fördern. Im Kern geht es um nicht weniger als die Frage, wie wir künftig leben und wie wir zukünftigen Generationen unsere Welt mit intakten Ökosystemen als Grundlagen für eine nachhaltige Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft hinterlassen wollen. Die Umsetzung der Ziele ist freiwillig, jeder Staat entscheidet selbst, mit welchen Maßnahmen er die Ziele erreichen will.

Die Bundesregierung will ihre Nachhaltigkeitsstrategie im Herbst 2016 verabschieden. Hier gilt es, darauf zu achten, dass Zusatzbelastungen für die deutsche Industrie verhindert werden und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands erhalten bleibt und gestärkt wird. Es ist von entscheidender Bedeutung, bestehende Wertschöpfungsketten in Deutschland und an internationalen Standorten zu erhalten. Am Anfang einer langen Wertschöpfungskette steht unser Bergbau mit der Gewinnung von Rohstoffen. Über die aktuellen Entwicklungen unserer Branche berichtet wie gewohnt auch diese Ausgabe Kali und Steinsalz.

Glückauf!

Ihr

Hartmut Behnen



DR. BJÖRN KNUDSEN
Stv. Geschäftsführer, VKS Berlin

Amazon blickt auf Himalaya

Höchstrichterliche Entscheidung zur Vermarktung von „Himalayasalz“

Dass „Himalayasalz“ regelmäßig gerade nicht aus dem asiatischen Gebirgsmassiv kommt, befasst Gerichte in Deutschland seit Jahren. Regelmäßig beurteilen die Instanzgerichte es als irreführend, wenn in der Werbung ohne weitere Erläuterungen als Herkunft „Himalaya“ angegeben und beispielsweise mit einer Abbildung von hohen Bergen illustriert wird (vgl. etwa LG Braunschweig, Az. 9 O 1286/09). Zumeist stammt das gerne auch in Lampenform verarbeitete Salz aus einem Mittelgebirge in Pakistan (siehe dazu Bericht Kali und Steinsalz, Heft 02/2010).

Im März 2016 fällte der Bundesgerichtshof (BGH) dazu eine lange erwartete Grundsatzentscheidung (Az. I ZR 86/13). Er folgte dabei mit seiner ständigen Rechtsprechung der Vorinstanz, die zum Sachverhalt festgestellt hatte, dass „der angemessen informierte und aufmerksame Durchschnittsverbraucher der Angabe ‚Himalaya Salz‘ [entnehme], dass das so bezeichnete Produkt im Bereich des Himalaya-Massivs abgebaut werde. Er rechne daher nicht damit, dass es tatsächlich in der von diesem Hochgebirgsmassiv durch eine breite besiedelte Ebene getrennten und deshalb als eigenständiger, deutlich niedrigerer Mittelgebirgszug erscheinenden Salt Range abgebaut werde“.

Der BGH betonte dabei den umfassenden Schutz der geografischen Herkunftsangaben nach dem Markengesetz, die vom Gesetzgeber zudem aufgewertet worden seien. Wer sich einer solchen Angabe bedient, muss demnach generell sicherstellen, dass seine Angaben vollständig korrekt sind; ein „Pankower Bier“ müsste also beispielsweise exakt in diesem Berliner Bezirk gebraut werden. Die Täuschung des

Verbrauchers, so der BGH zur Herkunftsfrage „Himalaya“, werde weder dadurch ausgeschlossen, dass er sich möglicherweise keine genaue Vorstellung über die tatsächliche Lage des Gebirgsmassivs mache, noch von der Tatsache, dass unter bestimmten geologischen Prämissen das Abbaugelände dem Himalaya zuzurechnen sei. Vielmehr habe gerade die Aufmachung des Produkts (Abbildung eines zerklüfteten Berges) und die Internetwerbung den Eindruck unterstützt, das Salz stamme aus einem Hochgebirge.

Bei der Frage nach der Verantwortung für die korrekte Bezeichnung und Produktpräsentation ging der BGH noch einen Schritt über seine bisherige Linie hinaus. Nicht nur der Verkäufer ist danach für die Angaben und Darstellung des Produkts verantwortlich, sondern auch der Online-Händler – selbst wenn es sich dabei um eine Plattform handelt, die lediglich den Internetzugang über das eigene Portal vermittelt. Da es sich bei den Rechtsfolgen jeweils um Ansprüche auf Schadensersatz und Unterlassung handelt und künftig auch um Rückrufs- und Vernichtungsansprüche, darf man wohl mit einem erneuten Anschwellen der gerichtlichen Auseinandersetzungen in diesem Marktsegment rechnen.

Für Online-Portale wie etwa Amazon wird die Lage deutlich schwieriger, denn um eine eigene Haftung für Gesetzesverstöße zu vermeiden, müssten sie geografische Angaben generell auf Richtigkeit überprüfen – nicht nur bei „Himalayasalz“. Insofern geht das Urteil weit über den ursprünglichen Anlass hinaus und wird die Vermarktungspraxis erheblich beeinflussen.



Gerd Kübler
Bereichsleiter Bergbau,
K+S Aktiengesellschaft



Dr.-Ing. Rüdiger Triebel
Referatsleiter Bergbau,
K+S Aktiengesellschaft



Matthias Knappe
Leitender Werkarzt,
K+S Aktiengesellschaft

Neue Anforderungen aus der Grenzwertdiskussion zu Stickoxiden NO_x

New Requirements from NO_x-related Occupational Exposure Limits Discussions
The K+S Group is facing large challenges due to the release of new Occupational Exposure Limits (OELs) for nitrogen oxides in Germany with regard to underground mining operations. Additionally there will be more tightening of OELs with respect to carbon monoxide and Diesel Particulate Matter (DPM). In K+S underground potash and rock salt mines the extraction method is mainly drilling and blasting. In the mining cycle, in hauling, and for personnel transportation diesel driven mobile equipment is used. At this time, the new OELs for NO and NO₂ (as 8 hour shift average) cannot be maintained. K+S is aiming to comply with the proposed OELs in the future. Therefore the goal is to make every feasible endeavour to meet the regulatory requirements for nitrogen oxides according to the transitional phase of five years applicable for the mining industry in Germany and to continuously safeguard health protection for the employees in correspondence to the new, tightened regulatory standards. The timed and technical effectiveness of measures in the fields of combustion engine technology, explosives, and ventilation cannot be finally assessed at this time. Besides the emission reduction from forced introduction of TIER IV final and EURO 6 diesel engines, new electric drives are tested. Electric drives for underground mobile machine equipment and vehicles could play a more important role in the future. Possibilities of advanced ventilation optimization are investigated and promoted to dissipate the operational emissions from extraction with drilling and blasting and diesel engine operation more effectively and faster. New low emission explosives are developed, will be tested in practice and shall be introduced in case of success. The underground processes are analysed with regard to optimization potentials for emissions reduction. The K+S OEL measuring and monitoring concept for the underground mines needs to be adapted technically and from the organizational point so that the new OELs can also be maintained safely in the future. Finally, the systematic and intense medical prevention established in mining will be intensified on a high level. Furthermore an epidemiological study is planned which will contribute to extend the knowledge base regarding health effects.

Zusammenfassung

Die K+S Gruppe steht nach dem Beschluss der in Deutschland zukünftig anzuwendenden Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) für Stickoxide im Hinblick auf deren Einhaltung in den Grubenbetrieben vor großen Herausforderungen. Hinzu kommen weitere Verschärfungen für die Arbeitsplatzgrenzwerte bezüglich Kohlenstoffmonoxid und partikelförmige Dieselmotoremissionen.

Im untertägigen Kali- und Steinsalzbergbau der K+S Gruppe erfolgt das Lösen der Wertminerale und Gesteine überwiegend mit Bohr- und Sprengtechnik. Für die Vortriebs- und Gewinnungsarbeiten, die Förderung und den Personentransport kommen dieselgetriebene mobile Maschinen zum Einsatz. Die neuen für NO und NO₂ vorgeschlagenen AGWs können (als Schichtmittelwerte) derzeit nicht eingehalten werden. K+S ist bestrebt, die Einhaltung der vorgeschlagenen Werte in Zukunft zu erreichen. Ziel

ist es daher, alle möglichen Anstrengungen zu unternehmen, um die gesetzlichen Vorgaben für Stickoxide entsprechend der für den Bergbau gültigen Übergangsfrist von fünf Jahren zu erfüllen und somit auch zukünftig den Gesundheitsschutz der Beschäftigten gemäß den neuen, deutlich verschärften gesetzlichen Vorgaben zu gewährleisten.

Die zeitliche und technische Wirksamkeit von Maßnahmen in den Bereichen Motorentchnik, Sprengstoffe und Wettertechnik kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden. Neben der Emissionsminderung durch forcierte Einführung modernster Dieselmotoren, insbesondere der Kategorien TIER IV final bzw. EURO 6, werden neue Elektroantriebe erprobt. Der Einsatz von Elektroantrieben für mobile Arbeitsmaschinen und Fahrzeuge könnte zukünftig eine größere Rolle spielen. Möglichkeiten zur weiteren Optimierung der Wetterführung unter Tage werden

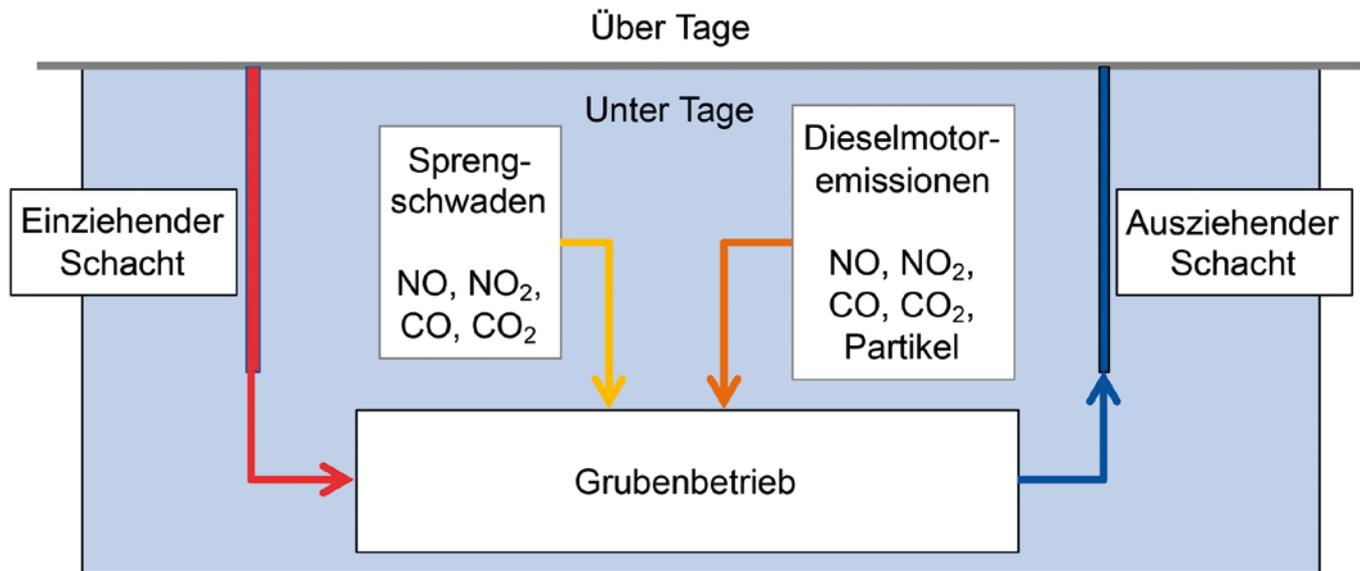
untersucht und vorangetrieben, damit die betriebsbedingten Emissionen durch sprengtechnische Gewinnung und Einsatz von Dieselmotoren noch effektiver und schneller abgeführt werden können. Neue emissionsarme Sprengstoffe werden weiterentwickelt, sind in der Praxis zu erproben und sollen bei Erfolg eingeführt werden. Die Prozesse unter Tage werden auf weitere Optimierungspotentiale untersucht, um die Expositionen zu reduzieren. Das Mess- und Überwachungskonzept der K+S Gruppe für die Grubenbetriebe in Deutschland muss technisch und organisatorisch so angepasst werden, dass damit auch zukünftig die Einhaltung der neuen Arbeitsplatzgrenzwerte sicher gewährleistet werden kann. Schließlich soll die im Bergbau etablierte, systematische intensive arbeitsmedizinische Vorsorge auf hohem Niveau verdichtet werden. Darüber hinaus ist die Durchführung einer epidemiologischen Studie vorgesehen, die dazu

„Die Arbeitsplatzgrenzwerte für NO und NO₂ werden für den Bereich Bergbau für einen Zeitraum von 5 Jahren ausgesetzt. Nach 3 Jahren werden der vorgelegte Maßnahmenplan und die erreichten Ergebnisse überprüft“

	Deutschland bisher	USA in Kraft	Canada (ON, QB) in Kraft		Deutschland aktuell
Stickstoffmonoxid NO	(25 ppm)	25 ppm	25 ppm		2 ppm
Stickstoffdioxid NO ₂	(5 ppm)	5 ppm	3 ppm		0,5 ppm
Diesel Partikelemissionen DME	300 µg/m ³ EC ¹ (unter Tage)	160 µg/m ³ TC ² 80 µg/m ³ TC	400 µg/m ³ TC (240 µg/m ³ EC)		(50 µg/m ³ EC)

¹ EC: Elemental Carbon
² TC: Total Carbon

Abbildung 1: Festlegung von zukünftigen Arbeitsplatzgrenzwerten in Deutschland



- Schächte bilden technisches Limit für Wettermenge
- Sprengemissionen zum Schichtwechsel und während der Schicht
- Dieselmotoremissionen während der Schicht

Abbildung 2: Grubenbewetterung und technische Emissionen

beitragen soll, das Grundlagenwissen zu den gesundheitlichen Effekten zu erweitern.

Rechtliche Situation

Arbeitsplatzgrenzwerte sind ein wichtiger Beitrag zum Schutz von Beschäftigten gegenüber Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Gefahrstoffe. Gemäß Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) gibt ein Arbeitsplatzgrenzwert an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind. Die Festlegung von Arbeitsplatzgrenzwerten erfolgt dementsprechend auf Basis von arbeitsmedizinischen Erfahrungen und toxikologischen Erkenntnissen.

Die bisher mit unter Tage Beschäftigten durchgeführten arbeitsmedizinischen Studien lassen eine Ableitung von Arbeitsplatzgrenzwerten für Stickoxide nicht zu, da die gesund-

heitsrelevanten Auswirkungen der typischen Mischexposition – sofern überhaupt nachweisbar – nicht genau einer Gaskomponente zugeordnet werden können (Lotz, et al., 2012). Die in 2016 veröffentlichten Ergebnisse einer sogenannten Kammerstudie ergaben für Expositionen bis 1,5 ppm NO₂ keine schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen bei den Probanden unter den Versuchsbedingungen in einem Expositions-labor (Brand, et al., 2016).

Zu Beginn der Diskussionen um die Absenkung der AGW wurde seitens des europäischen SCOEL (Wissenschaftlicher Ausschuss für Grenzwerte berufsbedingter Exposition – Scientific Committee on Occupational Exposure Limits) die Absenkung auf jeweils 0,2 ppm für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) empfohlen. Die bisher seitens der Bergbauindustrie vorgebrachten Argumente gegen die beabsichtigte drastische Absenkung der Arbeitsplatzgrenzwerte für

Stickoxide konzentrierten sich dementsprechend auf drei Schwerpunkte, nämlich das Fehlen hinreichender arbeitsmedizinischer Erkenntnisse, die zu hohen technischen Anforderungen und wirtschaftlichen Konsequenzen sowie die fehlende Verfügbarkeit von mobilen Messgeräten mit entsprechenden Nachweisgrenzen für die Freigabe der Arbeitsbereiche unter Tage. Die wissenschaftliche Argumentation hat sich im Laufe der Jahre verändert, die von der Bergbauindustrie vorgebrachte Kritik wurde aufgegriffen und es werden zunehmend epidemiologische Studien berücksichtigt. Leider liegen jedoch keine Studien vor, die aufzeigen, dass die im Bergbau vorliegenden höheren Werte nicht zu gesundheitlichen Effekten führen. Dies führte zu den nun beschlossenen neuen AGW.

Auf europäischer Ebene ist das Verfahren der Festlegung von Arbeitsplatzgrenzwerten für Stickoxide der-

zeit noch in Bearbeitung, hier wird es sich um nichtbindende Grenzwerte handeln, sodass die nationalen Gremien durchaus von den Empfehlungen der EU abweichen können.

Den erwarteten Empfehlungen der EU voreilend hat der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) im Mai 2016 die zukünftig in Deutschland anzuwendenden Arbeitsplatzgrenzwerte für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) dem Grunde und der Höhe nach beschlossen. Im Vorfeld der in Aussicht stehenden drastischen Reduzierung hatte insbesondere die Bergbauindustrie starke Anstrengungen unternommen, angemessene Lösungen für die betroffenen Betriebe zu erreichen. Es konnte überzeugend dargestellt werden, dass zur Erreichung der neuen AGW weitreichende, aufwendige und kostenintensive Maßnahmen notwendig sind und dass die Umsetzung der zur Einhaltung der AGW erforderlichen technischen und organisatorischen Maßnahmen in der Bergbaubranche einige Zeit in Anspruch nehmen wird, sodass hierfür eine angemessene Übergangs-

frist benötigt wird. Letztlich konnte somit zumindest eine Übergangsfrist von fünf Jahren erwirkt werden, nach drei Jahren ist eine Überprüfung des vorgelegten Maßnahmenplanes und der erreichten Ergebnisse vorgesehen.

Die Reduzierung des Arbeitsplatzgrenzwertes für partikelförmige Dieselmotoremissionen bezogen auf den elementaren Kohlenstoff (EC-DME) ist ebenfalls in Bearbeitung, eine Neufestlegung wird Anfang 2017 erwartet.

Die aktuell angewandten und zukünftigen Arbeitsplatzgrenzwerte sind in Abbildung 1 dargestellt, ebenso sind ausgewählte Arbeitsplatzgrenzwerte für USA und Kanada angegeben.

Der Überschreitungsfaktor für NO und NO₂ ist zukünftig jeweils mit 2 vorgesehen, d. h. die Exposition darf während einer Schicht mehrmals für maximal 15 Minuten bis zum Zweifachen des Arbeitsplatzgrenzwertes betragen, der 8-Stunden-Schichtmittelwert darf jedoch den Arbeitsplatzgrenzwert nicht überschreiten.

Die Reduzierung des Arbeitsplatzgrenzwertes für Kohlenstoffmonoxid (CO) von 30 ppm auf 20 ppm ist ebenfalls in Bearbeitung. K+S nutzt die

Gaskomponente CO in den meisten Grubenbetrieben als Leitkomponente für die Freigabe der Arbeitsbereiche unter Tage, da bisher keine mobilen unter Tage einsetzbaren Messgeräte mit hinreichenden Nachweisgrenzen für Stickoxide in den bisher jeweils angewandten Konzentrationen verfügbar sind. Die Zusammensetzung der Sprengschwaden von ANDEX LD, dem Standardsprengstoff der K+S Gruppe in Deutschland, wurde dementsprechend seitens des Herstellers MSW-CHEMIE GmbH über den Ölgehalt und somit über die Sauerstoffbilanz eingestellt.

Die angekündigte Reduzierung des Arbeitsplatzgrenzwertes für CO wird insbesondere mit dem Schutz schwangerer Frauen bzw. des ungeborenen Lebens begründet. Die Tatsache, dass schwangere Frauen unter Tage nicht beschäftigt werden dürfen, wird hierbei offensichtlich nicht berücksichtigt.

Expositionen unter Tage

Grundsätzlich ist die Exposition von Beschäftigten unter Tage gegenüber Stickoxiden auf die Vorbelastung der Frischwetter und untertäglich auf zwei Emittenten zurückzuführen, die in der Abbildung 2 schematisch dargestellt sind.

Sprengemissionen in Form von Sprengschwaden, die für Arbeitsplatzgrenzwerte relevante Stickoxide und Kohlenstoffoxide enthalten, werden in den meisten Grubenbetrieben des Kali- und Steinsalzbergbaus während der Sprengzeiten über den Schichtwechsel freigesetzt und größtenteils durch die Wetterführung, also das System der Zufuhr von Frischluft und Abführung von Abluft, abgeführt. Ein Teil der Sprengschwaden ist im gesprengten Haufwerk gebunden und wird bei den nachfolgenden Arbeitsvorgängen Laden, Transportieren und

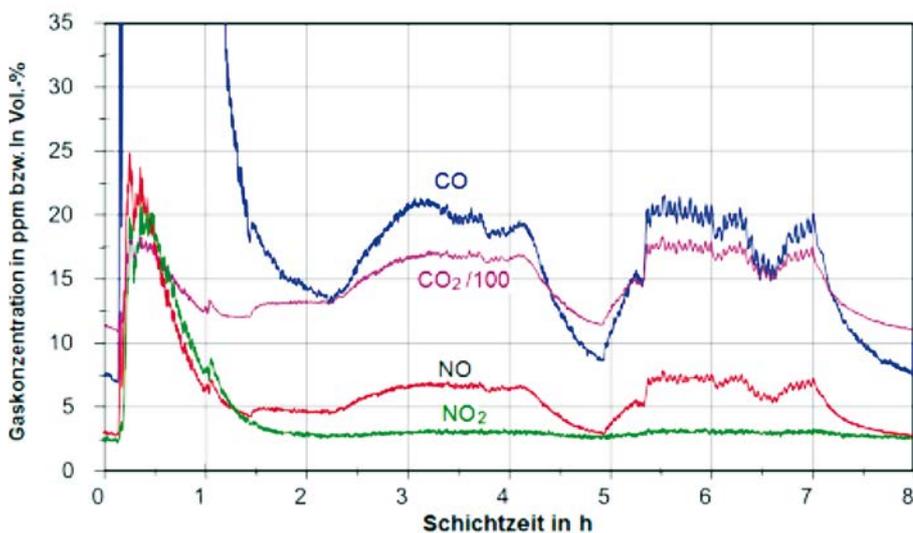


Abbildung 3: Typischer Verlauf von Gaskonzentrationen abwetterseitig im Revier unter Tage – ältere Messung

**Installierte Diesel-Leistung
ca. 200 MW bei ca. 2.250
mobilen Maschinen**

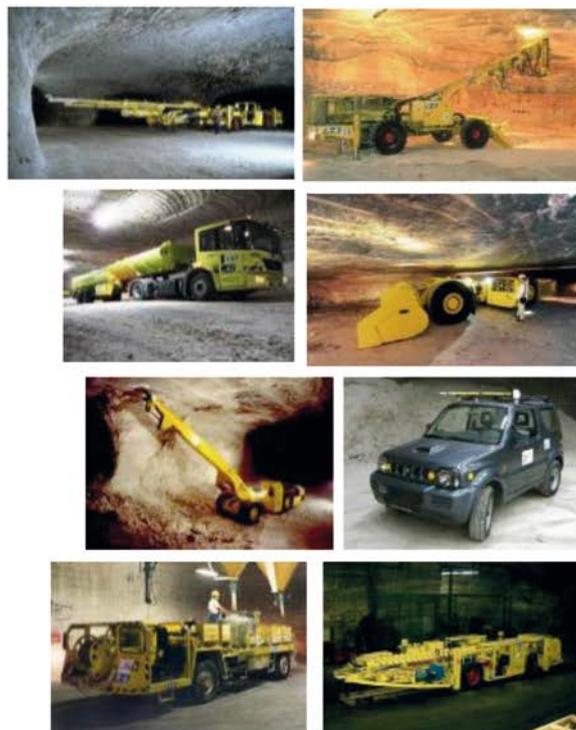
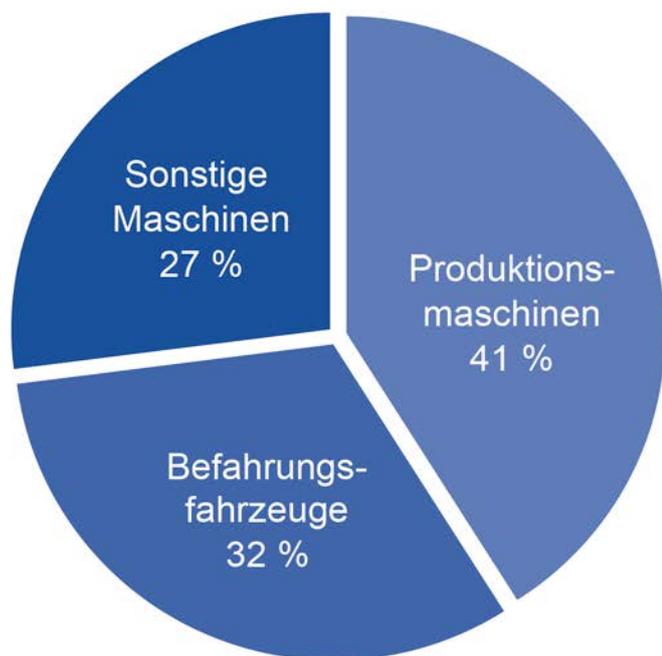


Abbildung 4: Mobile Maschinen unter Tage (K+S Gruppe Deutschland)

Abkippen während der Schichtzeit im Revierbereich teilweise freigesetzt.

Dieselmotoremissionen enthalten neben den für Arbeitsplatzgrenzwerte relevanten Stickoxiden und Kohlenstoffoxiden auch partikelförmige Gefahrstoffe, die an den elementaren Kohlenstoff gebunden sind. Diese Emissionen werden während der Schichtzeiten mit Betrieb von mobilen Maschinen und Fahrzeugen freigesetzt.

Abbildung 3 zeigt den typischen Verlauf der Gaskonzentrationen für Stickoxide und Kohlenstoffoxide auf der Abwetterseite eines Revieres über der Schichtzeit am Beispiel einer älteren Messung.

Nachdem die Sprengschwaden abgezogen sind, erfolgen die Freigabe der Arbeitsbereiche und der Einsatz der mobilen Maschinenteknik. Dauer und Höhe der Messwerte sind im Wesentlichen abhängig von der Vorbelastung des Bereiches, von der

Masse des eingesetzten Sprengstoffes und dessen spezifischer Schwadenzusammensetzung sowie von der Art, der Anzahl, den Einsatzbedingungen und den abgastechnischen Eigenschaften der eingesetzten Maschinen und Fahrzeuge.

Die aktuelle Situation der Exposition von Beschäftigten unter Tage wurde vom Institut für Gefahrstoff-Forschung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (IGF) in 2014 erneut ermittelt. Dazu fanden in den Werken Zielitz und Werra der K+S KALI GmbH umfangreiche Messungen an den Arbeitsplätzen statt (Monz, 2015) (Giesen, 2015). Die aktuell angewandten Arbeitsplatzgrenzwerte wurden erwartungsgemäß eingehalten, jedoch zeigte sich teilweise eine Erhöhung der Exposition im Vergleich zu vorherigen Messungen. Dies kann im Wesentlichen auf die Entwicklung der Grubenbetriebe in die Fläche mit

entsprechenden Auswirkungen in der Wetterführung sowie auf den betrieblich bedingten vermehrten Einsatz von dieselgetriebenen Maschinen und Fahrzeugen zurückgeführt werden.

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der installierten Diesel-Leistung auf die Maschinen- und Fahrzeuggruppen für die Grubentriebe der K+S Gruppe in Deutschland.

Im Hinblick auf die relevanten gasförmigen und partikelförmigen Expositionen wurde mit den Messungen in 2014 ermittelt, dass bei Anwendung der inzwischen beschlossenen und in fünf Jahren anzuwendenden Arbeitsplatzgrenzwerte diese je nach Komponente in 65 bis 90 % der Fälle überschritten gewesen wären. Insofern bestätigte sich der Handlungsbedarf zur Expositions-minderung deutlich.

Maßnahmenplan

Für die zukünftige Einhaltung der



Abbildung 5: Maßnahmen zur Einhaltung der zukünftigen Arbeitsplatzgrenzwerte

neuen Arbeitsplatzgrenzwerte zieht die K+S Gruppe im Wesentlichen vier Maßnahmen in Betracht, diese sind in Abbildung 5 dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

Dieselmotoremissionen

Die Erneuerung der mobilen Maschinenflotte und von Fahrzeugen ist eine wesentliche Stellgröße zur Reduzierung der Emissionen an der Quelle der Entstehung – allerdings verbunden mit weiterer Entwicklungsarbeit und erheblichen finanziellen Aufwendungen. Heute stehen am Markt im Leistungsbereich zwischen 75 und 560 kW mobile Arbeitsmaschinen mit modernster Motorentechnik TIER IV final / Euro 6 zur Verfügung. Im für die Emissionen nicht minder bedeutsamen Leistungsbereich < 75 kW ist die Entwicklung seitens der Motorenhersteller noch nicht abgeschlossen, sodass diese emissionsarmen Motoren

für Bergwerksmaschinen dieser Leistungsgröße noch gar nicht verfügbar sind.

Abbildung 6 zeigt den Wettermengebedarf von Diesel-Fahrladern der Abgaskategorien TIER II und TIER IV interim bzw. TIER IV final im Vergleich.

Es ist erkennbar, dass beim Einsatz von Maschinen mit älteren Dieselmotoren, z. B. der Kategorie TIER II zur Einhaltung der zukünftig geltenden Arbeitsplatzgrenzwerte eine Wettermenge von 7.000 bis 9.000 m³/Minute je eingesetzter Maschine erforderlich wäre. Dies ist kein realistisches Szenario, da in den gegebenen Streckenquerschnitten die zulässige Wettergeschwindigkeit bei weitem überschritten wäre und die insgesamt benötigten Wettermengen – eine Erhöhung um den Faktor 10 wäre mindestens erforderlich – technisch und wirtschaftlich nicht dargestellt werden können. Das

Kaliwerk mit der geringsten Förderung der K+S Gruppe in Deutschland verfügt über eine Wettermenge von ca. 14.500 m³/Minute und könnte damit den Betrieb von nur 2 Maschinen gleichzeitig absichern. Damit wäre die geforderte Produktion in keiner Weise darstellbar.

Die Maschinen mit Motorentechnik gemäß TIER IV final erlauben hingegen mit Wettermengen um 500 m³/Minute die Einhaltung der zukünftigen Arbeitsplatzgrenzwerte – unter der Voraussetzung, dass die auf den Prüfständen mit entsprechenden Lastzyklen gemessenen Abgaswerte denen im Einsatz unter Tage entsprechen. Für Fahrlader und Beraubemaschinen kommt eine Nachrüstung mit modernsten Dieselmotoren wegen des enormen Platzbedarfes für die Abgasnachbehandlungssysteme nicht in Betracht. Für Bohrwagen, Sprengstoffladefahrzeuge und weitere mobile

Arbeitsmaschinen ist die Nachrüstung auf emissionsarme Technik denkbar und derzeit in Prüfung. Diese Maschinen werden überwiegend mit Dieselmotorantrieb zum jeweiligen Einsatzort verfahren und sind während des Arbeitseinsatzes vor Ort meist an das stationäre elektrische Netz angeschlossen. Ebenfalls geprüft wird auch die Möglichkeit des generellen Einsatzes von Elektroantrieben verschiedener Fahrzeugtypen mit entsprechender Batterietechnik.

Für das Bergwerk Borth der esco – european salt GmbH & Co. KG ist derzeit das erste Befahrungsfahrzeug mit Elektroantrieb in Beschaffung, dies stellt den Eintritt der K+S Gruppe in Deutschland in die Elektromobilität für Befahrungsfahrzeuge unter Tage dar. In der Erprobungsphase soll die grundsätzliche Eignung dieser Antriebstechnik ermittelt und bei Erfolg der Einsatz entsprechend ausgeweitet werden. Insgesamt stellt die Erneuerung der mobilen Maschinen- und Fahrzeugflotte unter Tage eine große technische und finanzielle Herausforderung für die Bergbauindustrie dar. Die weiteren techni-

schen Entwicklungen und auch die Beschaffungsmöglichkeiten selbst müssen mit der Zulieferindustrie entsprechend abgestimmt werden, da die verfügbaren Entwicklungs- und Fertigungskapazitäten derzeit nicht dem kurzfristigen Bedarf entsprechen. Dadurch könnte es zu Verzögerungen bei der Umsetzung dieser Maßnahme kommen.

Wetterführung

Die Versorgung der Grubenbetriebe mit Frischwettern ist technisch und physikalisch durch die Querschnitte der Schächte bzw. der Querschnitte der untertägigen Strecken und Grubenräume begrenzt. Im Zusammenhang mit der Absenkung der Arbeitsplatzgrenzwerte wurde in den zuständigen Gremien immer wieder die Erhöhung der Wettermengen diskutiert. Wie bereits dargestellt, ist die Absenkung der Arbeitsplatzgrenzwerte mit über 90 % derart drastisch, dass zur Verdünnung der emissionsrelevanten Gaskomponenten mindestens die 10-fachen Wettermengenströme erforderlich wären. Dies ist aus arbeits-sicherheitlicher, technischer und wirt-

schaftlicher Sicht nicht möglich und kollidiert mit anderen Vorschriften, wie beispielsweise den maximal zulässigen Luftgeschwindigkeiten in den Querschnitten. Allerdings werden die Untertage-Betriebe daraufhin untersucht, inwieweit je nach örtlichen Gegebenheiten gewisse Wettermengensteigerungen in Betracht zu ziehen sind.

Daher richten sich die Optimierungsmaßnahmen im Bereich der Wetterführung insbesondere auf eine noch striktere Trennung der Frisch- und Abwetterströme zur Reduzierung von wettertechnischen Verlusten und Vorbelastungen durch Vermischung von frischen und verbrauchten Wettern.

Weiterhin wird derzeit die Revierwetterführung daraufhin untersucht, dass eine schnellere Abführung der gas- und partikelförmigen Emissionen erzielt werden kann.

In der Abbildung 7 sind sechs der wesentlichen Einflussgrößen auf die Qualität der Wetter dargestellt. Zur erfolgreichen Umsetzung der zukünftig erhöhten Aufwendungen in diesem Bereich werden zusätzlich auch organisatorische Veränderungen erforderlich sein.

Für die Messung der gasförmigen Bestandteile der Grubenwetter in den zukünftig relevanten sehr niedrigen Konzentrationsbereichen sind derzeit Messgeräte in Entwicklung bzw. in Erprobung. Die K+S Gruppe hat für eigene Messeinsätze und zur Überprüfung der neuen Messergätere-generation ein hochwertiges Massenspektrometer und weitere Messgeräte beschafft. Diese werden ab dem 3. Quartal 2016 u. a. im Rahmen folgender Messprogramme unter Tage eingesetzt.

- Erprobung der neuen mobilen Messtechnik mit XXS-Sensoren der Fa. Dräger auf Eignung für die Freigabe der Arbeitsbereiche

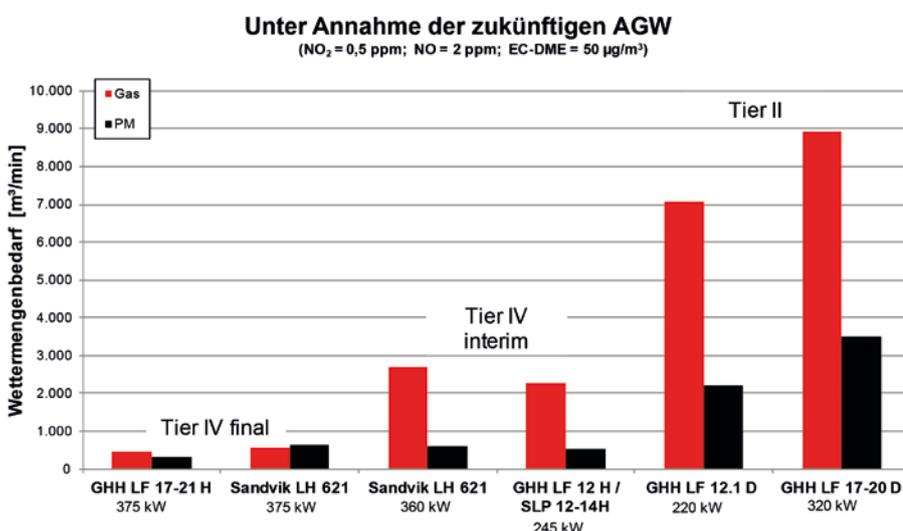


Abbildung 6: Wettermengenbedarf verschiedener Diesel-Fahrlader bzw. Motorentypen

- Technisches Limit der Emissionen / Expositionen in einem Revier mit mobilen Maschinen der Kategorien TIER IV interim / final
- „Wahre“ Emissionen Diesel-Fahrlader TIER IV final in einem Blindort
- Haufwerksausgasung von Sprengschwaden in einem Blindort u. a. mit Einsatz von Elektro-Fahrladern
- Optimierung der Revierwetterführung, Vermeidung von Kreisläufen. Das Prinzip der Messanordnung für die Ermittlung der Haufwerksausgasung ist in Abbildung 8 dargestellt.

Es ist das Ziel dieser Versuchsreihen, mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen die Prioritäten für die technischen Maßnahmen festzulegen, um die größtmögliche Effektivität bei der Umsetzung erreichen zu können.

Sprengschwaden

Hinsichtlich der Sprengstoffe für den untertägigen Bergbau wird seit

Längerem intensiv an der Weiterentwicklung und Erprobung emissionsärmerer Sprengstoffe gearbeitet, wobei der Minderung der gasförmigen Komponenten CO, NO und NO₂ besondere Bedeutung zukommt. Zum Beispiel ist der untertägige Kalibergbau in Deutschland aufgrund der lagerstättenbedingten Gasgefährdung durch CO₂ in bestimmten Bergwerken auf die Gewinnung mit Bohr- und Sprengarbeit beschränkt. Andere Gewinnungsverfahren, wie z. B. schneidende Lösetechnik, sind aus Sicherheitsgründen in gasausbruchgefährdeten Gruben der K+S Gruppe nicht anwendbar. Insofern stellt die Bohr- und Sprengtechnik nach wie vor den Kernprozess der bergbaulichen Gewinnung bei K+S dar.

Das Unternehmen MSW-CHEMIE GmbH versorgt die Grubenbetriebe mit den benötigten Mengen an ANC-Sprengstoff mit dem Handelsnamen ANDEX LD, der in der sprengtechnischen Gewinnung hauptsächlich

zur Anwendung kommt. ANDEX LD ist eine Weiterentwicklung der früher üblichen Sprengstoffe ANDEX 1 und ANDEX 2000 und ist bezüglich der Zusammensetzung der Sprengschwaden bzw. der erzielbaren Auswetterzeiten fast gleichwertig mit pumpbaren Emulsionssprengstoffen, die in der Vergangenheit schon erfolgreich im Werk Neuhoof-Ellers erprobt worden sind. Sprengstoffe, die auf Ammoniumnitrat als Sauerstoffträger basieren, emittieren aufgrund der nichtidealen Umsetzung als Hauptkomponenten neben Stickstoff, Wasserdampf und Sauerstoff auch Stickoxide und Kohlenstoffoxide gemäß der schematischen Darstellung für gasförmige Reaktionsprodukte von ANC-Sprengstoffen in Abbildung 9. In Abbildung 10 sind die im Sprengtunnel der MSW-CHEMIE GmbH ermittelten Werte der Stickoxide in den Sprengschwaden für ANDEX 1, den aktuellen Standard ANDEX LD und

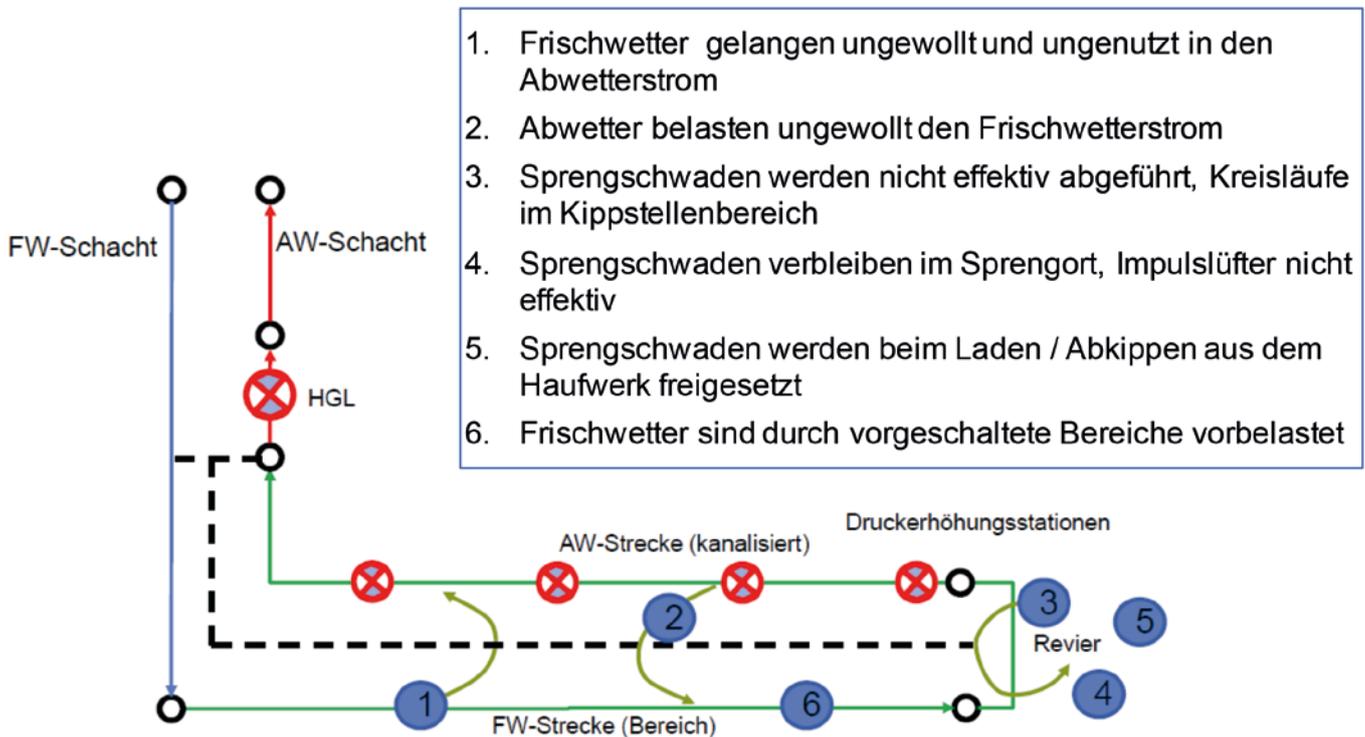


Abbildung 7: Wesentliche Einflussgrößen auf die Qualität der Wetter (FW Frischwetter, AW Abwetter)

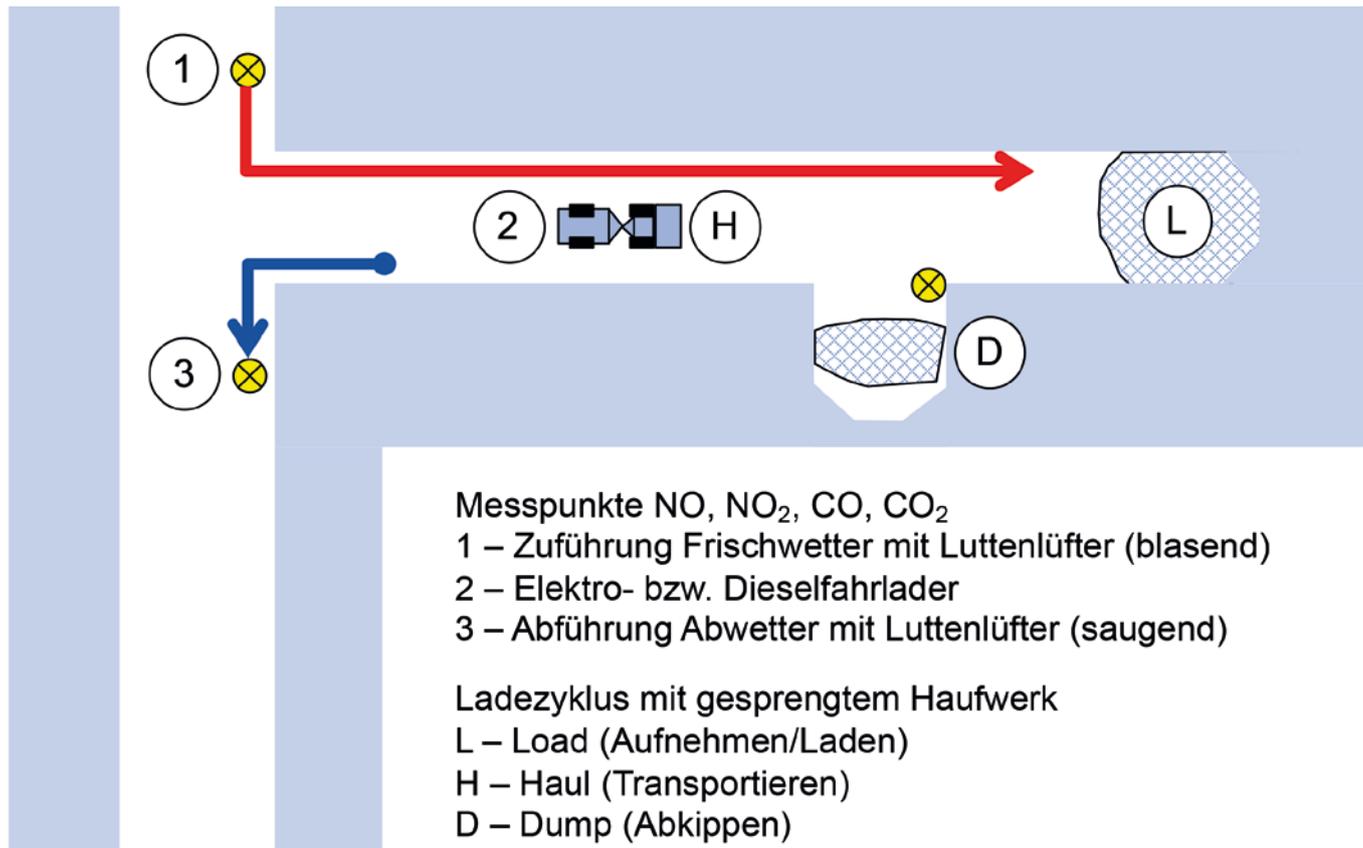


Abbildung 8: Prinzip der Messanordnung zur Ermittlung der Haufwerksausgasung (Draufsicht)

für einen von MSW-CHEMIE GmbH entwickelten neuen emissionsarmen Sprengstoff – hier als „Weiterentwicklung“ benannt – dargestellt. Es wird deutlich, dass nach der erheblichen Reduzierung der Stickoxide mit Übergang auf ANDEX LD eine weitere nennenswerte Reduzierung der Emissionen über den Sprengstoffeinsatz möglich erscheint, welche im Rahmen einer geplanten untertägigen Erprobung zu verifizieren ist. Neben der Zusammensetzung der Sprengschwaden beim Einsatz unter Tage ist auch das reale Arbeitsvermögen des neuen Sprengstoffes zu bestimmen. Die Dichte ist herstellungsbedingt geringer als bei ANDEX LD, was bei gleichem Bohrl Lochdurchmesser in einer geringeren Energiedichte resultiert und somit zu einer geringeren Sprengwirkung führt. Im Falle der erfolgreichen Erprobung sind ggf. Anpassungen der

Bohr- und Sprengschemata bzw. des Bohrl Lochdurchmessers erforderlich.

Arbeitsmedizinische Studie

Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass bisher durchgeführte arbeitsmedizinische Studien mit Beschäftigten unter Tage rar und systembedingt von geringer Aussagekraft hinsichtlich der Einzeleffekte der Exposition gegenüber NO und NO₂ sind, beabsichtigt K+S die Durchführung einer neuen epidemiologischen Studie. Diese soll mittels einer eingehenderen Überwachung der Expositionen und der gesundheitlichen Effekte das Grundlagenwissen verbessern.

Vorab ist festzustellen, dass für Stickoxide keine aussagekräftigen Biomarker bekannt sind, die Absorption nach der Einatmung erfolgt sehr schnell. Für die partikelförmigen Dieselmotoremissionen können poly-

zyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) als Marker genutzt werden.

Das Ziel der Studie ist die Beantwortung der Frage, ob Expositionen gegenüber Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenstoffmonoxid (CO) und Dieselmotoremissionen (EC-DME), denen Beschäftigte im Kali- und Steinsalzbergbau ausgesetzt sind und die direkt und über Biomarker gemessen werden können, im Zusammenhang zu Indikatoren gesundheitlicher (akuter und chronischer) Effekte stehen. Dazu wird der Vergleich der Effekte von unterschiedlichen Expositionen (hoch, mittel, keine) auf die Indikatoren bei Beschäftigten durchgeführt. Zur statistischen Absicherung ist eine große Stichprobe von ca. 1.500 Personen vorgesehen. Die entsprechenden medizinischen Untersuchungen sollen vor und nach der Exposition bzw. Schicht erfolgen.

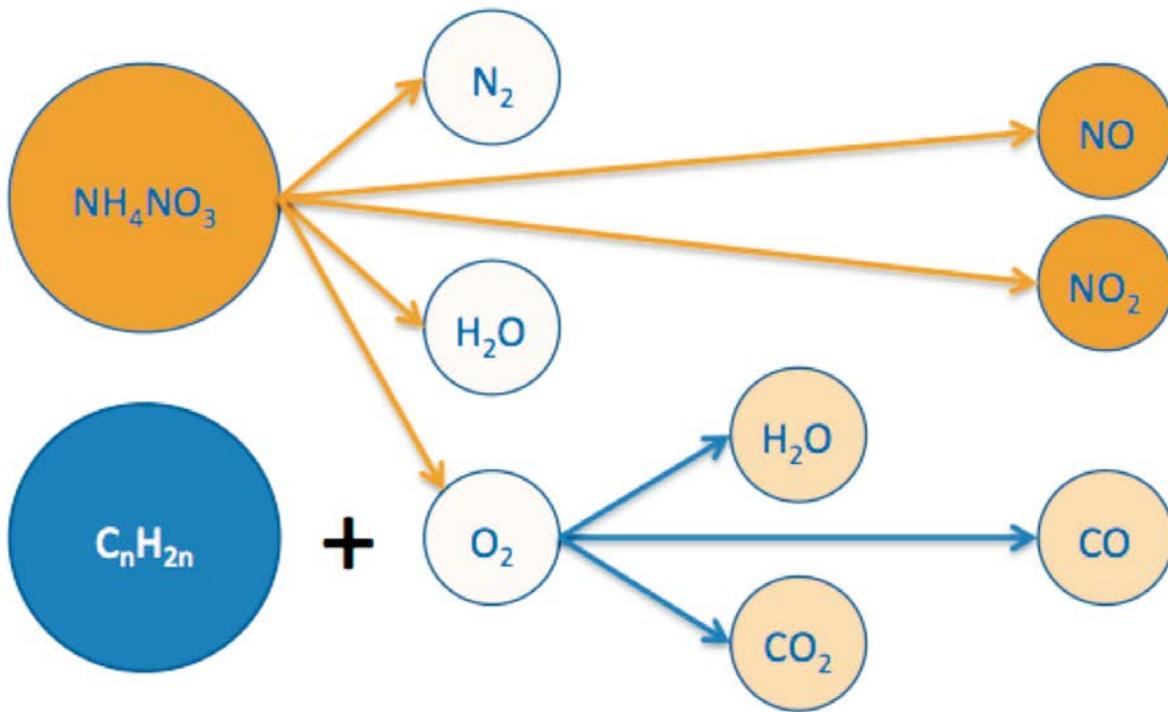


Abbildung 9: Gasförmige Reaktionsprodukte von ANC-Sprengstoffen bei nicht-idealer Umsetzung – in Anlehnung an (Breidung, 1999)

Die freiwilligen Probanden werden mit personenbezogenen Messgeräten für die Expositionsmessungen (Gase, Stäube) ausgestattet, die jeweiligen Arbeitsbereiche werden protokolliert. Die Durchführung der Studie ist in den Werken Werra und Zielitz der K+S KALI GmbH vorgesehen (Birk, et al., 2016).

Darüber hinaus soll die Überwachung der gesundheitlichen Effekte bei K+S zukünftig durch Erweiterung der regelmäßigen (jährlichen) medizinischen Untersuchungen verbessert werden. Dies bezieht sich auf die erweiterte Erfassung von Symptomen im Rahmen der ärztlichen arbeitsmedizinischen Untersuchung sowie auf eingehendere zusätzliche Untersuchungen, z. B. EKG, Ultraschall, Spirometrie und Ganzkörper-Plethysmographie. Relevante Biomarker können im Serum und im Urin erfasst werden.

Der Übergangszeitraum soll auch genutzt werden, um mit der epidemiologischen Studie die Abwesen-

heit adverser Effekte nachzuweisen. Folgende Institutionen sind an der Durchführung maßgeblich beteiligt. Die Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) übernimmt die Projektsteuerung, das Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA) die medizinisch-wissenschaftliche Leitung, das

Institut für Gefahrstoff-Forschung der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IGF) führt die Expositionsmessungen durch, das K+S Technical Center und der Arbeitsmedizinische Dienst sorgen gemeinsam mit den Werken für die Organisation der Durchführung vor Ort.

Das seitens der BG RCI in Auftrag gegebene Studienprotokoll wurde Mit-

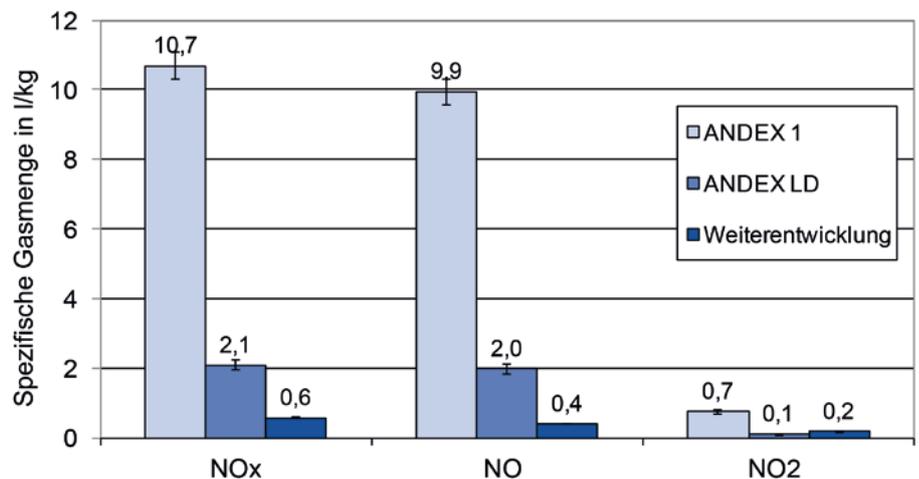


Abbildung 10: Stickoxide in Sprengschwaden verschiedener Sprengstoffe, ermittelt im Sprengtunnel der MSW-CHEMIE GmbH

te 2016 fertiggestellt und beschreibt im Detail die Ziele und die dafür erforderlichen Maßnahmen. Die Validität des Studiendesigns ist durch Einbeziehung namhafter Arbeitsmediziner und Institute gewährleistet. Die Durchführung der Studie soll in 2016 mit den Vorbereitungen beginnen, die eigentlichen arbeitsmedizinischen Untersuchungen und Expositionsmessungen sollen in 2017 erfolgen, anschließend erfolgt die Aus- und Bewertung bzw. Interpretation.

Zeitplan, Projektorganisation

Im Wesentlichen richtet sich der Zeitplan für sämtliche in diesem Zusammenhang stehenden Maßnahmen nach der Übergangsfrist, die mit der Inkraftsetzung der neuen Arbeitsplatzgrenzwerte für Stickoxide beginnt. Diesbezüglich sind als Zeitpunkt für den Zwischenbericht in den zuständigen Gremien das Jahr 2019 und für die Zielerreichung das Jahr 2021 einzuordnen.

K+S-intern wurden folgende Arbeitspakete mit den Geschäftsbereichen als Betreiber der Kali- und Steinsalzbergwerke abgestimmt:

- Mobile Technik im Vorortbereich
- Wittertechnik
- Sprengstoffe
- Prozesse im rückwärtigen Bereich
- Mess- und Überwachungskonzept
- Epidemiologische Studie
- Kommunikation
- Recht und Arbeitsschutz

Die Projektleitung nimmt der Bereich Bergbau des K+S Technical Centers wahr.

Ausblick

Die K+S Gruppe steht nach dem Beschluss der in Deutschland zukünftig anzuwendenden Arbeitsplatzgrenzwerte für Stickoxide im Hinblick auf

deren Einhaltung in den Grubenbetrieben vor großen Herausforderungen. Hinzu kommen weitere Verschärfungen für die Arbeitsplatzgrenzwerte bezüglich Kohlenstoffmonoxid und partikelförmige Dieselmotoremissionen. Ziel ist es, alle möglichen Anstrengungen zu unternehmen, um die gesetzlichen Vorgaben für Stickoxide entsprechend der für den Bergbau gültigen Übergangsfrist von fünf Jahren zu erfüllen und somit auch zukünftig den Gesundheitsschutz der Beschäftigten gemäß den gesetzlichen Vorgaben zu gewährleisten.

Neben der Emissionsminderung durch forcierte Einführung modernster Dieselmotoren, insbesondere der Kategorien TIER IV final bzw. EURO 6, wird der Einsatz von Elektroantrieben für mobile Arbeitsmaschinen und Fahrzeuge erprobt und könnte zukünftig eine stärkere Rolle spielen. Die Möglichkeiten zur Optimierung der Wetterführung unter Tage werden untersucht und weiter vorangetrieben, damit die betriebsbedingten Emissionen durch sprengtechnische Gewinnung und Einsatz von Dieselmotoren noch effektiver und schneller abgeführt werden können. Neue emissionsarme Sprengstoffe sollen weiterentwickelt, in der Praxis erprobt und bei Erfolg eingeführt werden. Die Prozesse unter Tage sollen weiter optimiert werden, um die Expositionen zu reduzieren. Das Mess- und Überwachungskonzept der K+S Gruppe für die Grubenbetriebe soll mit dem Ziel angepasst werden, die zukünftige Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte sicher gewährleisten zu können. Schließlich soll die im Bergbau etablierte systematische intensive arbeitsmedizinische Vorsorge auf hohem Niveau verdichtet werden, und eine epidemiologische Studie soll dazu beitragen, das Grund-

lagenwissen zu den gesundheitlichen Effekten zu erweitern.

Literaturverzeichnis

- Birk, Th., et al.** 2016. Epidemiologische Studie zu gesundheitlichen Effekten bei untertage Beschäftigten mit Exposition gegenüber Dieselmotorabgasen und Sprenggasen (Stickstoffoxide). Ramboll Environ Germany GmbH. Frankfurt am Main: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), Heidelberg, 2016. Studienprotokoll. Unveröffentlicht. DE12 BGR002.
- Brand, P., et al.** 2016. Biological effects of inhaled nitrogen dioxide in healthy human subjects. *Int Arch Occup Environ Health*. 7. Mai 2016, Bde. DOI 10.1007/s00420-016-1139-1.
- Breidung, K.-P.** 1999. Im Mittelpunkt Sprengstoff – Vom Miedziankit zum ANDEX 2000. Langelsheim: MSW-CHEMIE GmbH, 1999. S. 93.
- Giesen, J.** 2015. Bericht über orientierende Gefahrstoffmessungen in untertägigen Arbeitsbereichen bei der K+S KALI GmbH, Werk Werra, Grube Hattorf/Wintershall. IGF – Institut für Gefahrstoff-Forschung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Bochum: s.n., 2015. Unveröffentlicht.
- Lotz, G. und Kersten, N.** 2012. Dosis-Wirkungsbeziehungen von Exposition und Lungenfunktion bei Kalibergarbeitern – vergleichende Auswertung einer Längsschnittstudie im linearen und gemischten Modell. *Zbl Arbeitsmed* 62. 2012, S. 304–318.
- Monz, C.** 2015. Bericht über orientierende Gefahrstoffmessungen in untertägigen Arbeitsbereichen bei der K+S KALI GmbH, Werk Zielitz. IGF – Institut für Gefahrstoff-Forschung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Bochum: s.n., 2015. Unveröffentlicht.



TORSTEN MERSCH,
Leiter Produktion unter Tage, esco –
european salt company GmbH & Co. KG

UTV Bernburg Nordfeld

Die UTV Bernburg wird seit 1992 betrieben. Das s.g. Ostfeld ist in Kürze gesichert und der Versatz abgeschlossen. Bereits 2006 wurde im Nordfeld der Grube ein Bereich mit überdurchschnittlichen Konvergenzen identifiziert. Zur Verringerung des Senkungspotenzials in diesem Feldesteil ist das Einbringen von qualifiziertem Versatz erforderlich. Es wurde ein Projekt aufgelegt, welches 2016 erfolgreich abgeschlossen werden konnte. Mit 8,3 Mio. € Gesamtkosten konnte das ursprüngliche Budget deutlich unterschritten werden. Im Schachtbereich wurden neue Bandanlagen und ein 150 m³ fassendes Silo errichtet. Zur Anbindung des Nordfeldes mussten 5,2 km Fahrstrecken saniert und 1,5 km Strecken neu aufgefahen werden. Für den Transport der Versatzstoffe wurde ein neues Transportsystem aus „Straßen-LKW“ mit Schubwandmulde entwickelt, welches den neusten arbeitssicherheitlichen, ergonomischen und ökologischen Anforderungen entspricht. Der neue Versatzbereich im Nordfeld der Grube Bernburg machte die Fortschreibung des Langzeitsicherheitsnachweises notwendig, der im Rahmen des erforderlichen Sonderbetriebsplanes genehmigt wurde.

***UTV Bernburg – Nordfeld** The underground waste disposal facility UTV Bernburg has been in operation since 1992. The so-called Ostfeld (east area of the mine) will be finally secured in the near future and so the backfilling in due course. Already in the year 2006 an area of the Nordfeld (north area of the mine) was identified being characterized by above-average convergences. The utilization of qualified and suitable backfilling material is required in order to reduce the subsidence potential of the soil in this part of the mine. A project was started which was successfully finished in 2016. The actual expenses of 8.3 M € are significantly lower than the initially planned budget. New conveyer belt systems and a silo with a capacity of 150 m³ were set up in the shaft area. For the purpose of linking the Nordfeld, 5.2 km of driving routes were redeveloped and 1.5 km of routes were newly built. For the transport of the backfilling material a new transport system comprising a “street truck” with a push wall dumper was developed which complies with the latest regulations of occupational safety, ergonomics and ecology. The new backfilling area in the Nordfeld of the Bernburg mine required an update of the long-term safety certificate which has been approved in the frameworks of the necessary special operations plan.*





Bild 1: Zu Beginn wurden Förderwagen von Hand bewegt

UTV Nordfeld

In diesem Artikel wird das Projekt UTV Nordfeld als Anschlussfeld für die auslaufende UTV im Ostfeld der Grube Bernburg beschrieben. Mit einer Investition in Höhe von 8,3 Mio. € wurden der Fortbestand der Untertageverwertung in Bernburg abgesichert und der Betrieb auf moderne, leistungsfähige Beine gestellt. Parallel zum bergmännischen Anschluss des neuen Versatzfeldes wurde und wird – bislang erfolgreich – einiges an neuer Technik im Grubenbetrieb eingeführt. Das Projekt ist trotz Änderungen während der Umsetzung innerhalb des Zeit- und Budgetrahmens und unfallfrei realisiert worden.

Bereits seit 1992 wird die Untertageverwertung Bernburg betrieben. Zu Beginn wurden Förderwagen über Tage mit Material beladen und über das Fördergestell im Schacht Gröna zur ersten Sohle gebracht. Unter Tage wurden sie von Hand auf Blechplatten zum Umschlagplatz auf die Muldenkipper geschoben (Bild 1).

Aus diesen bescheidenen Anfängen mit einer Einlagerungsmenge von 22.000 t im ersten Betriebsjahr ist mit den Jahren ein leistungsfähiger Entsorgungsstandort mit einer Einlagerungskapazität von bis zu 250.000 t in loser Form plus 10.000 Stück BigBags jährlich gewachsen.

Als Bergversatz eingebracht werden verschiedene industrielle Reststoffe, Schlämme, Stäube, Bodenaushub oder auch Abbruchmaterial, welche vom Partnerunternehmen AUREC GmbH nach zugelassenen Rezepturen zu Bergbauversatzstoffen mit definierten bodenmechanischen Eigenschaften aufbereitet werden. Diese werden über eine Bandanlage einer Schachtfalleitung aufgegeben. Ein Pralltopf mit angeschlossenen Schwingförderer übergibt das Material auf die aus fünf Einzelbändern bestehende Bandanlage. Diese fördert das Material zu einem Silo, welches die LKW belädt. Mit dem LKW wird das Material zu den

Bild 2: Schematische Darstellung der UTV Bernburg

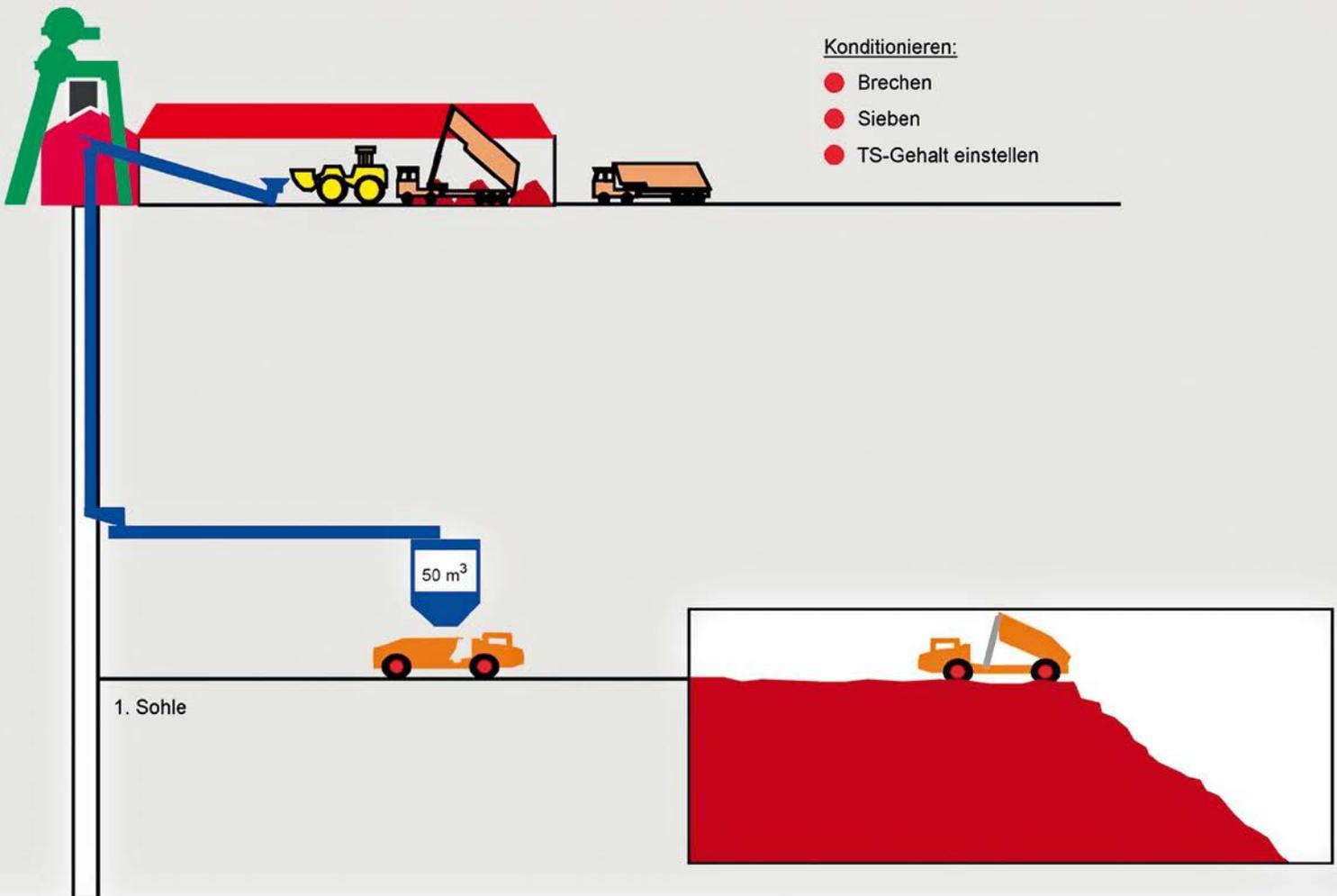


Bild 3: Dietlas Muldenkipper im Versatzabbau



Versatzkammern gefahren und an der Böschung abgekippt (Bild 2).

Heute noch werden die Dietlas Muldenkipper (Bild 3), der Pralltopf und das Transportband aus der Anfangszeit betrieben.

Die für den Betrieb der UTV erforderliche Versatznotwendigkeit wurde aufgrund unterdimensionierter Pfeilerstärken und damit zu befürchtender starker Senkungen im Ostfeld der Grube erkannt.

Nach rund 3,6 Mio. t eingebrachtem Bergversatz sind die zu versetzenden Hohlräume im Ostfeld nahezu vollständig verfüllt.

Bereits 2006 wurde erkannt, dass die in den 1980er und 1990er Jahren ausgesalzten Abbaukomplexe 161, 171 und 181 unter und am Rande der Ortslage Ilberstedt stärker ausgebeutet wurden, als es nach heutigen Maßstäben üblich ist. Hier wurden die Langpfeiler durch zusätzliche Quer-

durchörterungen und Pfeilerstrecken geschwächt. Die dadurch hervorgerufenen Senkungen zu minimieren ist das Ziel der UTV-Nordfeld.

Im Vorgriff auf den Versatzbetrieb der UTV wurden in den Jahren 2009 bis 2012 zwei Abbaukammern und Querorte mit Steinsalz verfüllt. Das Salz wurde der Förderung entnommen bzw. in einer Bergemühle gewonnen. Diese Bergemühle ist in Vorbereitung des Projektes als Strecke über eine Länge von rund 560 m bei einer Breite von 10 m und einer Höhe von 4,5 m aufgefahren worden. Die so entstandene Wetterstrecke 171 ist heute das westliche Ende der Transportstrecke zur UTV Nordfeld, gleichzeitig zentrale Abwetterstrecke und war die erste Streckenauffahrung zum fördertechischen Anschluss des Nordfeldes.

Nachdem das zukünftige Versatzfeld festgelegt war, ließ sich auch die

Aufgabenstellung zur Realisierung leicht formulieren: Schaffen einer Transportverbindung für – zunächst – 250.000 t Bergbauversatzmischung von der bestehenden Infrastruktur der UTV im Osten der Grube über eine Entfernung von rund 5 km in das neue Versatzfeld, wettertechnischer Anschluss, Schaffung der erforderlichen Infrastruktur und Modernisierung und Beschaffung des benötigten Maschinenparks. Der Startzeitpunkt für das Nordfeld wurde auf den 01.01.2016 fixiert.

Parallel zu diesem technischen Teil musste der genehmigungstechnische Teil in Gang gebracht werden. Hier sind zu nennen:

- Betriebsplan für die UTV Nordfeld,
- Begründung der Versatznotwendigkeit, demzufolge ein
- neues geomechanisches Gutachten zur Standsicherheit und als wesentlicher Teil davon die

- Erweiterung des bestehenden Langzeitsicherheitsnachweises auf das zukünftige Versatzfeld unter Einbeziehung der seit 1995 neu aufgeführten Grubenhohlräume.

Letztlich galt es den Nachweis zu führen, dass die in der Grube einzulagernden Materialien sicher dauerhaft der Biosphäre entzogen werden.

Zunächst zum technischen Teil: Die ersten detaillierten Planungen sahen einen Transport über ca. 4,5 km neue Bandanlagen bis ins Versatzfeld vor. Dort sollte das Material auf Trucks umgeschlagen und in die Abbaukammern gefahren werden. Für die zunächst geplanten Hauptkomponenten Sumpfsalzförderung, Bandachse einschließlich Streckenauffahrung, Bunker, Wettertechnik einschließlich Streckenauffahrung, Fahrzeuge, Baumaßnahmen und Gutachten standen 10,8 Mio. € zur Verfügung, mit denen das Projekt im Januar 2011 begonnen wurde. Die verhältnismäßig grobe Planung aus der Startphase wurde mehrfach geändert und dem Projektverlauf angepasst, wobei diese Änderungen auch zu deutlichen finanziellen Einsparungen führten.

Wesentlich waren der Wegfall des größten Teiles der Bandanlage und Ersatz dieser Position durch fünf LKW. Weiterhin wurde schnell erkannt, dass sowohl für die Auffahrung bzw. Sanierung der UTV-Strecken als auch für den späteren Betrieb des Nordfeldes ein eigener Sprenglochbohrwagen und eine eigene Beraubemaschine erforderlich sind. Eine Planierdraupe zum Abschieben des Versatzmaterials über die Böschungskante wurde ebenfalls in den Investitionsplan aufgenommen, wird aber aufgrund der guten Erfahrungen mit einem jetzt dafür eingesetzten Radlader nicht mehr benötigt. Die aktuelle Projektübersicht beinhaltet die Positionen Streckenauffahrungen,

Sanierung von Förderstrecken, Bandanlage, Beladesilo, Brecher, Sprenglochbohrwagen, Beraubemaschine, 5 LKW, Radlader, Sumpfsalzförderung, Infrastruktur (Räume, Wettertechnik) und Gutachten. Die aktuelle Hochschätzung lautet auf knapp 8,3 Mio. € Investitionssumme.

Aus Projektsicht sind die Beschaffung der LKW, die Erweiterung der Bandanlage, das Beladesilo und Streckenauffahrung und -sanierung interessant: Kurz nach Projektstart kristallisierte sich heraus, dass die Variante „Bandtransport“ zwar machbar ist, aber wohl nicht die optimale Lösung für die Projektrealisierung darstellt. Bandanlagen erfordern für ihren Betrieb naturgemäß geradlinige Streckenführungen. Dies hätte Streckenneuauffahrungen auch im Anhydrit in Größenordnungen erfordert und die Einhaltung des engen Zeitrahmens in Frage gestellt. Als neue Variante wurde überlegt, das Material mit Muldenkippern vom neu zu schaffenden Beladepunkt im Osten der Grube über fünf km Strecke ins Nordfeld zu fahren. Für den Fahrzeugbetrieb reichte es aus, vorhandene Strecken zu sanieren und auf den erforderlichen Querschnitt zu bringen. Kurven in diesen Strecken sind für Trucks unproblematisch. Für den Verteilverkehr im Versatzfeld waren Trucks ohnehin vorgesehen, ebenso ein Silo als Umschlagpunkt. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ergab, dass diese Variante nicht nur auf der Investitionsseite rund 1,5 Mio. € günstiger wird als eine Bandanlage über 4,5 km, sondern sich auch bei den vorgesehenen Einlagerungsmengen der Betrieb mit Trucks kostengünstiger gestalten lässt als mit Bandanlagen. Aufgrund der zeitlichen und wirtschaftlichen Vorteile wurden die Entscheidung für die Truckvariante getroffen, die Planungen für Streckenauffahrungen und -sanierungen angepasst, die

bestehende Werkstatt mit Zufahrt in das neue Konzept eingebunden und Gespräche mit potenziellen Lieferanten geführt.

Aufgrund der guten Erfahrungen auf dem Schwesterwerk Sigmundshall fiel die Wahl auf einen Volvo-Dumper, ein dreiachsiges Fahrzeug mit Allradantrieb, Knicklenkung, einer Nutzlast von 25 t und mit Schubwandmulde. Die Schubwandmulde bietet den Vorteil, dass beim Entladen des Fahrzeuges der Schwerpunkt nicht nach oben wandert und damit die Standsicherheit des Fahrzeuges gerade an Böschungen gewahrt bleibt, außerdem wird weniger freie Höhe über dem Fahrzeug benötigt. Bei näherer Betrachtung der Schubwandmulde stellten wir fest, dass bei vergleichbaren Einsatzbedingungen auf übertägigen Deponien und in untertägigen Verwertungsbetrieben vierachsige Straßen-LKW eingesetzt werden. Gespräche mit den Betreibern dieser Fahrzeuge zeigten die Vorteile von LKW gegenüber Dumpfern auf:

- geringerer Investitionsbedarf,
- geringere Betriebs- und Instandhaltungskosten, Diesel und Reifen,
- deutlich besserer Fahrkomfort und bessere Übersichtlichkeit und damit angenehmerer Arbeitsplatz im Sinne der ergonomischen und sicherheitlichen Bedingungen.

Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von LKW sind jedoch ein guter Fahrbahnbau mit regelmäßiger Pflege in den Transportstrecken und gemäßigte Geländebedingungen vor Ort.

Die wesentlichen Anforderungen an das Fahrzeug sind vier Achsen und Allradantrieb, Schachttransport, ohne den Rahmen trennen zu müssen, und Vor-Ort-Service in Bernburg. Die Schubwandmulde hat einen Inhalt von 25 m³ und wird auch im harten Steinbruchbetrieb eingesetzt. Zur Verhinderung von Materialabwehungen



Bild 4: MAN TGS 41.400 8x8 BB



Bild 5: BigBag-Transport mit Abrollcontainer



Bild 6: neu errichtetes Tragluftband

während der Fahrt ist ein motorisch betriebenes Planenverdeck vorhanden. Zusätzlich ist das Fahrzeug mit einer Kabinenluftversorgung nach BGI (Berufsgenossenschaftliche Information) 581 ausgestattet.

Nach den genannten Anforderungen hat uns MAN mit einem örtlichen Partner einen LKW der Baureihe TGS konfiguriert (Bild 4).

Während in Deutschland das Fahrzeug mit einem Gesamtgewicht bis 41 t auf öffentlichen Straßen bewegt werden darf, kommt dieser LKW in den skandinavischen Ländern mit einem Gesamtgewicht bis zu 55 t zum Einsatz. Ausreichend Belastungsreserven für den Betrieb in einem Bergwerk sollten damit vorhanden sein. Zum Entladen wird die vordere Muldenwand von einem Hydraulik-

zylinder nach hinten geschoben. Der Dieselmotor leistet 290 kW und ist mit einer Abgasbehandlungsanlage nach Euro 6 ausgerüstet. Die LKW sind elektronisch bei 50 km/h abgeregelt, diese werden auf der Transportstrecke auch gefahren. Für das Manövrieren an der Böschungskante ist eine leistungsfähige Rückfahrkamera installiert. Die genannte Kabinenluftversorgung ist z.B. vorgeschrieben für Baumaschinen, die in geschlossenen Räumen bei Abbrucharbeiten eingesetzt werden. Sie besteht aus der dichtschießenden Fahrerkabine und einem Filtersystem. Die Filter reinigen die angesaugte Außenluft und zusätzlich in einem Kreislauf die Innenluft der Fahrerkabine. In den Ansaugtrakt ist ein Aktivkohlefilter integriert. In Kombination mit der serienmäßigen

Klimaanlage lässt sich die Innentemperatur individuell einstellen. Die Funktionsfähigkeit der Anlage wird durch Luftdrucksensoren überwacht und akustisch und optisch angezeigt. Vor dem Hintergrund der sich verschärfenden Arbeitsplatzgrenzwerte für Staubexposition werden nach und nach alle Fahrzeuge der UTV mit derartigen Filtersystemen ausgestattet.

Der erste LKW war im Frühjahr 2014 einsatzbereit. Zum ausgiebigen Testen des Fahrzeugs und zur Schulung der Fahrer wurde er genutzt, um das Salz der Streckenauffahrungen bzw. -sanierungen zu transportieren. Die Beladung erfolgte anfangs mit einem vorhandenen Sauberlader, ab September mit einem Radlader. Nach einjährigem Testbetrieb wurde die endgültige Entscheidung für die



Beschaffung der gesamten LKW-Flotte getroffen.

Aufgrund der guten Erfahrungen mit MAN wurde das Transportsystem der Grube auf LKW umgestellt. Neben den üblichen Grubentransporten wie Diesel und Sprengstoff wird auch der BigBag-Transport der UTV zukünftig mit einem MAN TGS mit Abrollcontainersystem abgewickelt. Zum Handling der Container ist ein Standardsystem aufgebaut (Bild 5). Bis zu 12 BigBags finden auf der Transportpalette Platz. Sie können entweder an der Böschungskante verstürzt oder mittels Gabelstapler abgenommen und gestapelt werden. Das Serienfahrzeug löst die in die Jahre gekommene Zugmaschine mit Sattelaufleger ab.

Bei der Aufwältigung der teils aus den 1950er Jahren stammenden Stre-

cken wurde der ursprüngliche Querschnitt von unter 10 m² auf eine Breite von mindestens 9 m und eine Höhe von 4,5 m in Streckenmitte gebracht. Alte Hochbrüche, Fahr- und Wetterlöcher waren zu sichern, Kippstellenhohlräume zu verfüllen.

Die Abwetterstrecke zum Hauptgrubenlüfter erhält einen Querschnitt von 60 m² und wird bis Ende des Jahres fertiggestellt sein.

Insgesamt sind rund 1.500 m Strecke neu aufgefahren und 5.200 m saniert worden.

Die UTV und zugehörige Strecken liegen wettertechnisch auf der Abwetterseite der Grube, um eine Geruchsbelastung des Gewinnungsbereiches zu vermeiden. Die Bereiche sind durch Wettertore, Verschläge und Dämme voneinander getrennt.

Von den ursprünglichen Plänen einer Bandförderung ist die Erweiterung der vorhandenen Bandanlage um ein 450 m langes Band übriggeblieben (Bild 6). Wie die bestehenden Bänder handelt es sich um ein Tragluftband. In einem gekapselten Trog läuft der beladene Obergurt auf einem Luftpolster. Die Kapselung der Anlage sorgt in Verbindung mit Filtern an jeder Übergabe für staubarmen Betrieb. Die belastete Tragluft wird gefasst, entstaubt und über eine 2,5 km lange Luttentour dem Abwetterstrom zum Hauptgrubenlüfter beigegeben.

Die Bandanlage übergibt das Material in ein Silo mit 150 m³ Fassungsvermögen (Bild 7). Dieses Silo am östlichen Ende der Transportstrecke belädt die LKW und dient als Puffer zwischen kontinuierlicher Bandförderung und

LKW-Betrieb. Das Silo wurde durch eine örtliche Stahlbaufirma nach dem Vorbild des bisherigen Silos konstruiert und gebaut. Zur Montage wurden die auf der Sohle vormontierten Baugruppen an Kettenzügen nach oben gezogen, untereinander geschraubt und nach Montage der Stützen auf der Sohle abgesetzt (Bild 8).

Das Silo ist zur Verhinderung von Anbackungen im Konusbereich mit Luftkanonen ausgestattet. Der Materialaustrag erfolgt über ein Siloaustragsband. Zur Staubbekämpfung ist eine Dustex-Anlage, eine Bedüsung mit Wasser, installiert. Zur Komplettierung wird bis Ende September eine Staubabsaugung aufgebaut. Sollte diese Maßnahme alleine nicht ausreichen, wird eine höhenverstellbare Beladegarnitur nachgerüstet. Das Silo wird von den LKW in Vorwärtsfahrt durchfahren. Eine in der Tragkonstruktion eingebaute Kamera überträgt per Funk den Beladevorgang auf den Monitor der Rückfahrkamera im LKW. Der Fahrer ist jederzeit über den Beladevorgang informiert, ohne die Kabine verlassen zu müssen. Die Bedienung des Silos erfolgt über Funkfernsteuerungen. Auch dies trägt dazu bei, dass die Fahrer ihren Arbeitsplatz nicht verlassen müssen und optimal vor Staub geschützt sind. Eine alternative Bedienung über Taster am Schaltschrank ist möglich.

Bandanlage und Silo waren im September 2015 fertiggestellt. Innerhalb einer Produktionspause von zwei Wochen erfolgte im Oktober der Umschluss auf das neue Band 5, so dass Mitte Oktober 2015 das neue Versatzfeld technisch einsatzbereit war. Restarbeiten betreffen die zukünftige Frischwetteranbindung und die Abwetterstrecke.

Zunächst wurden vom neuen Silo aus nur die alten Dietlas-Muldenkipper beladen und das Ostfeld beschickt. Der im September 2014 eingereichte

Betriebsplan war noch nicht genehmigt.

Dieser Betriebsplan enthält nicht nur die technische Beschreibung der UTV mit dem üblichen Risswerk, sondern als wesentlichen Punkt den Langzeitsicherheitsnachweis mit geomechanischem Gutachten. Geomechanisches Gutachten und Langzeitsicherheitsnachweis sind für sich genommen derart komplex, dass eine detaillierte Beschreibung den Rahmen dieses Artikels sprengen würde.

Wie bereits erwähnt besteht der Inhalt darin, die für den Betrieb einer Untertageverwertung erforderliche Versatznotwendigkeit zu beschreiben und dabei die Integrität der Schutzschichten und damit die Langzeitsicherheit der Grube nachzuweisen und zu bestätigen. Mit Hilfe numerischer Modelle wurde die Situation im Baufeld simuliert. Pfeilerdehnungen, Senkungen, Zerrungen und Pressungen ohne und mit Auswirkung von Versatz wurden berechnet, kritische Bereiche identifiziert und dargestellt. Zahlreiche Geologische Profile wurden erstellt und bewertet.

Die wesentlichen Ergebnisse der Gutachten sind:

- Die Hangendschutzschicht über der Grube ist nicht gefährdet.
- Durch das Einbringen von Versatz werden die Pfeiler stabilisiert und die Auswirkungen an der Tagesoberfläche durch Senkungen werden verringert.
- Die Grube kann nach dem Stand der Technik langzeitsicher gegen Eindringen von Wasser verschlossen werden.
- Für den unwahrscheinlichen rein hypothetischen Fall, dass entgegen aller Berechnungen doch Wasser in die Grube eindringt und mit dem Versatzmaterial in Kontakt käme, wurde nachgewiesen, dass aufgrund geringer Zu- und Austrittsraten die Schadstoffe gar nicht bzw. nur in geringem,

vernachlässigbarem Umfang eluiert werden, das Grubengebäude nicht verlassen und aufgrund fehlender Grundwasserströme auch nicht verbreitet werden können.

Der Langzeitsicherheitsnachweis wurde in der seit Jahren bestehenden Koordinierungsgruppe aus internen und externen Fachgutachtern, Mitarbeitern des LAGB und unseren Geologen und Markscheidern sorgfältig vorbereitet und war bei der Zulassung des Betriebsplanes das Kernelement.

Die Zulassung des Sonderbetriebsplanes ist mit 16 Nebenbestimmungen versehen.

Die Nebenbestimmungen enthalten Anforderungen für den Schutz der Beschäftigten, Anforderungen aus dem Abfallrecht sowie Forderungen im Hinblick auf die weitere Begleitung der Versatzmaßnahmen durch geomechanische Untersuchungen.

Hinsichtlich der Böschungsstabilität sind weitere Untersuchungen zur Absicherung unserer Beobachtungsmethode gefordert.

Ziel ist es, dass ein direktes Abschieben des Materials über die Böschungskante und ein Befahren dieser geschütteten Böschung weiterhin möglich sind.

Unterstützt werden wir dabei von einem in Bernburg ansässigen Prüfinstitut. Eine Beziehung zwischen den Ergebnissen geeigneter Schnellprüfverfahren und den bodenmechanischen Eigenschaften des Versatzmaterials soll eine Abschätzung der Böschungsstabilität ermöglichen.

Schließlich konnte die UTV am 16. Januar feierlich eröffnet und mit der ersten Fahrt ins Nordfeld in Betrieb genommen werden (Bild 9).

Neben den Restarbeiten am Beladesilo steht als großer Punkt die Umsetzung der Sumpfsalzförderung noch aus. Dieser Teil des Projektes hat nur indirekt mit dem Betrieb der UTV zu



Bild 7: Beladesilo

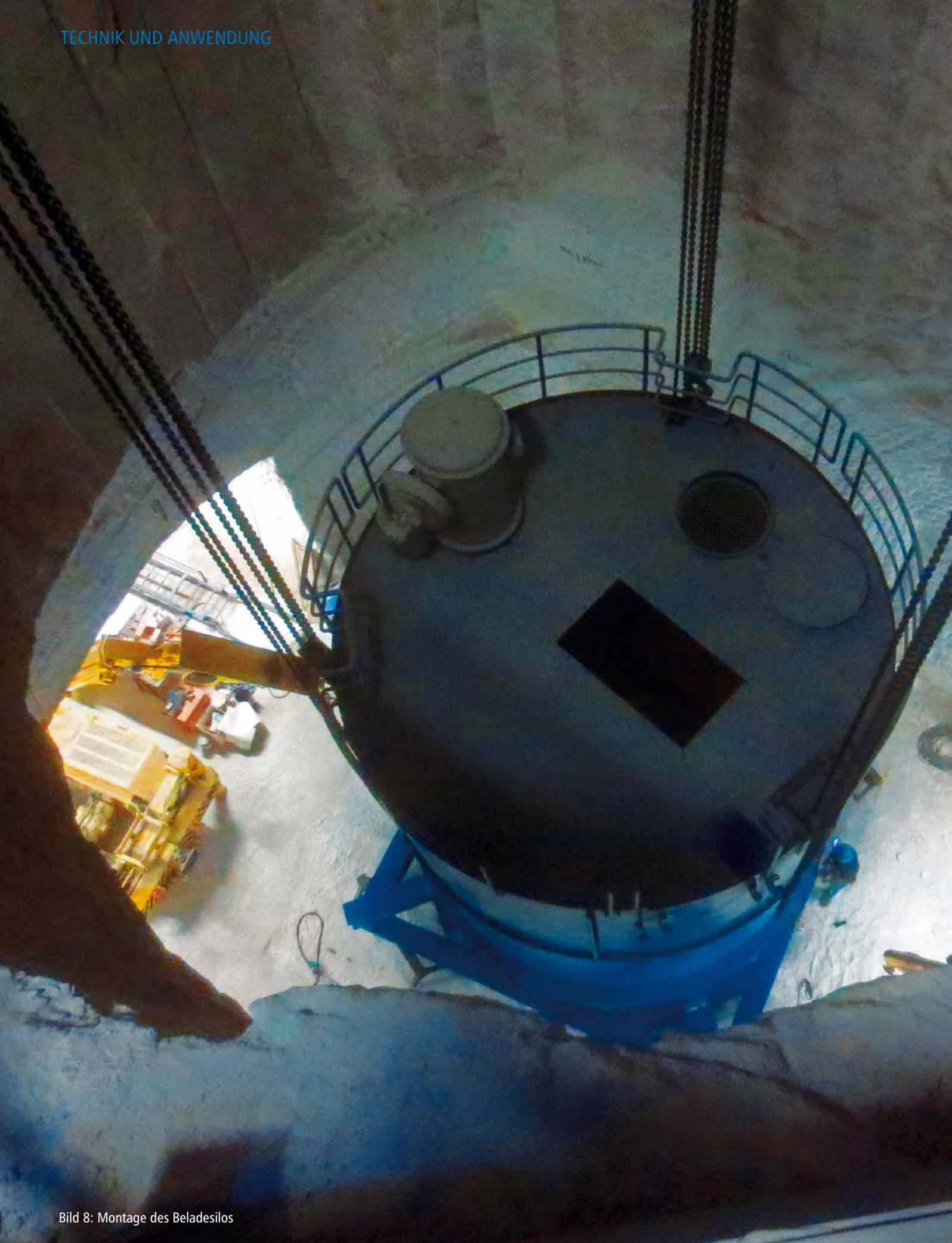


Bild 8: Montage des Beladesilos



Bild 9: Feierliche Eröffnung der UTV Nordfeld

tun. Das im Tiefsten des Schachtes Bernburg anfallende Rieselsalz aus der Förderung wird bislang von der UTV mittels Saubrerlader und Muldenkipper abtransportiert und zum Fahrbahnbau sowie zum Abdecken des Versatzmaterials verwendet. Zukünftig sind eine pneumatische Förderung über Sammeltrichter, Zellenradschleuse und Niederdruckgebläse angedacht und der Abtransport des Salzes mit dem erwähnten Transportfahrzeug mit Abrollcontainer geplant. Die Sumpfsalzförderung wird in nächster Zeit beauftragt und stellt nach erfolgreicher Umsetzung den Abschluss des Projektes UTV Nordfeld dar.

In Verknüpfung mit dem vorgestellten Projekt ergeben sich weitere Entwicklungsmöglichkeiten für die UTV am Standort Bernburg:

- Die UTV Nordfeld ist Grundlage für eine mögliche deutliche Kapazitätssteigerung der UTV Bernburg. Für die erforderlichen Umbauten im Bereich der 1. Sohle ist eine Konzeptstudie erstellt.
- Mit einer auf automatisierte Förder-technik spezialisierten Firma als Partner betreiben wir ein F+E Projekt „Autonome Trucksteuerung Grube“ mit dem Ziel, die LKW der UTV fahrerlos zu betreiben. Diese Technik ist in abgesicherten Verkehrsräumen bei geringen Geschwindigkeiten inzwischen weit verbreitet, z.B. beim Materialtransport in Produktionshallen oder beim Containerumschlag in Seehäfen. Auch im öffentlichen Verkehrsraum wird das autonome Fahren immer öfter getestet und wird vielleicht in naher Zukunft serienreif entwickelt sein. Die überträgigen Systeme können jedoch auf GPS als Positionierhilfe zurückgreifen. In der Grube wurde ein ca. 400 m langes Teilstück der Transportstrecke mit einem Leitdraht ausgestattet. Am LKW wurden an den Achsen Antennen montiert, die die Lage des Fahrzeuges zum Leitdraht erfassen. Die Fahrversuche verliefen erfolgversprechend. Das autonome Lenken des Fahrzeuges

entlang des Leitdrahtes, der Fahrer hat bei den Versuchen beschleunigt, gebremst und hatte vorsichtshalber die Hände in der Nähe des Lenkrades, funktioniert gut. Als nächstes ist im Laufe des Jahres vorgesehen, das Fahrzeug auf externen Befehl zu starten, am Leitdraht autonom zu beschleunigen, zu lenken und zu stoppen und das Fahrzeug stillzusetzen. Dabei soll die Hinderniserkennung im Fahrweg bei Geschwindigkeiten bis 50 km/h getestet werden. Die nächsten Schritte wären dann das autonome Navigieren des Fahrzeuges im Versatzabbau und unter dem Beladesilo sowie das automatische Beladen und Abschieben des Materials. Nach Klärung der technischen Details muss für einen autonomen Betrieb ein schlüssiges Sicherheitskonzept erstellt werden.

Über diese Folgeprojekte wird in einer der nächsten Ausgaben zu berichten sein.

MICHAEL HORN

Master of Sciences Geotechnik Heiligenstadt GmbH

DR. JENS BARNASCH

Senior Geologist, Department Geology Mines, K+S Aktiengesellschaft

JÖRG BODE

Leiter Grube Braunschweig-Lüneburg, K+S Aktiengesellschaft

PROF. DR. KLAUS STANEK

Regional Geology, Freiberg
University of Mining and Technology

DR. SILVIO ZEIBIG

Professor Freiberg University of Mining and Technology,
Head Department Geology Mines K+S Aktiengesellschaft

Erscheinungsformen der bruchlosen Deformation und Bruchdeformation im Salinar des Steinsalzbergwerkes Braunschweig-Lüneburg.

In der über 100-jährigen Geschichte des Steinsalzbergwerkes Braunschweig-Lüneburg war die strukturelle Entwicklung der Lagerstätte Gegenstand verschiedener Arbeiten. Im Rahmen der Masterarbeit von Michael Horn wurden Erscheinungsformen der Bruchdeformation und bruchlosen Deformation im Steinsalzwerk Braunschweig-Lüneburg detailliert untersucht (Horn 2016). Ein wesentlicher Gegenstand dieser Untersuchung war die untertägige Dokumentation der kleinräumig auftretenden Tektonik im Bereich der 390-m bis 540-m-Sohle zwischen den Profilen 70 bis 80 in den Abbaufeldern IV und V. Dabei wurden 15 Strecken im Detail geologisch/strukturgeologisch dokumentiert, sowie an 7 Lokationen umfangreiche Proben zur chemischen Untersuchung des Salinars entnommen. Die angetroffenen tektonischen Strukturen wurden thematisch gruppiert beschrieben und interpretiert. Dabei werden die untertägig gewonnenen Raumdaten ausgewertet und den verschiedenen, u. a. von Best (1996) und Best & Zirngast (2002) publizierten, strukturellen Entwicklungsphasen zugeordnet.

Styles of ductile and brittle deformation patterns within the salt structure of Braunschweig-Lüneburg rock-salt mine *The underground rock salt mine Braunschweig-Lüneburg has a history of more than 100 years. There have been several investigations concerning the geology and structural evolution of the deposit. New detailed geological studies regarding plastic and fractured deformation have been conducted in a master thesis by Michael Horn. The research area reaches from level 390 m to level 540 m between the profiles 70 and 80. Fifteen drifts have been documented in detail and seven locations were chosen for assay sampling. The tectonic structures could be thematically grouped, described and interpreted. In context with previous studies from Best (1996) and Best & Zirngast (2002) the underground spatial data are assigned to structural development phases.*

1. Einführung

Das Werk Braunschweig-Lüneburg ist das letzte noch produzierende Steinsalzbergwerk im Allertal und gehört zur european salt company GmbH & Co. KG (esco), Hannover, einer hundertprozentigen Tochter der K+S Aktiengesellschaft, Kassel. Die Gewerkschaft Braunschweig-Lüneburg, Grasleben,

begann im November 1910 mit dem Abteufen des Schachtes Grasleben 1, dessen Fertigstellung im Jahr 1913 erfolgte. Der Schacht ist heute Förder- und Seilfahrtschacht. Die Abteufarbeiten für den Schacht Heidwinkel (Grasleben 2) wurden im Jahr 1912 aufgenommen und nach 14 Monaten im Jahr 1914 abgeschlossen. Dieser

dient heute als Reserve- und Notfahrtschacht, der Schacht Grasleben 3 ist der einziehende Wetterschacht und dient ebenfalls als Notfahrtschacht (Ehrhardt 1997).

Die Produktion des zuvor als Kali-bergwerk ausgelegten Standortes Grasleben war jedoch aufgrund der geringen K₂O-Gehalte (8-9 %) wenig

System	Gruppe	Formation	Schicht	Symbol	Mächtigkeit
P E R M	Z E C H S T E I N	Aller-Fm. (z4-Folge)	Schneesalz	Na 4 β	> 10 m
			Basissalz	Na 4 α	1 m
			Pegmatitanhydrit	A4	1 m
			Roter Salzton	T4	8 m
		Leine-Fm. (z3-Folge)	Tonmittelsalz	Na3 tm	8 m
			Schwadensalz	Na3 θ	20 m
			Anhydritmittelsalz	Na3 η	15 m
			Kristallmittelsalz	Na3 Krm	8 m
			Buntes Salz	Na3 ζ	2 m
			Kristallsalz	Na3 Kr	30 m
			Basissalz	Na3 α	2 m
			Hauptanhydrit	A3	90 m
		Steißfurt-Fm. (z2-Folge)	Grauer Salzton	T3	4 m
			Deckanhydrit	A2r	2 m
			Decksteinsalz	Na2r	1 m
			Kaliflöz Steißfurt	K2	16 m
			Steißfurt-Steinsalz	Na2	200 m
			Basalanhydrit	A2	2 m
		Werra-Fm. (z1-Folge)	Stinkschiefer	Ca2 st	7 m
			Werra-Anhydrit	A1	38 m
Zechsteinkalk	Ca1		18 m		
Kupferschiefer	T1		0,3 m		
		Zechsteinkonglomerat	C1	1 m	
	Rotliegend			r	> 10 m

Abb. 1: Gliederung des Zechstein und maximale Mächtigkeit (nach Zeibig & Becker 2002)

rentabel. Im Jahr 1922 wurde durch das deutsche Kalisyndikat die Stilllegungsverordnung zur Vermeidung einer Überproduktion beschlossen. Diese sah eine Schließung ineffizienter Bergwerke vor. Aufgrund der Funde hochreiner Steinsalzvorkommen im Jahr 1921 (NaCl-Gehalt von etwa 99 %) wurde die Produktion auf Steinsalz umgestellt und der Kaliabbau am 01.07.1924 beendet. Während des 2. Weltkrieges dienten verschiedene Kali- und Steinsalzbergwerke im Allertal auch als Rüstungsbetriebe. Für die im Schacht Heidwinkel untergebrachte Munitionsanstalt wurde in den Jahren 1937 bis 1938 der Schacht Heidwinkel 2 (Grasleben 3) als weiterer Zugang abgeteuft. Die Schächte Gerhard und Buchberg des ehemaligen Kaliwerkes Walbeck-Buchberg wurden im Jahr 1946 gesprengt. Dessen ehemaliges Grubenfeld liegt südlich und westlich der Gerechtsame Braunschweig-Lüneburg in Sachsen-Anhalt.

Von den weiteren ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerken auf der sachsen-anhaltinischen Seite der Allertal-

zone sind nur noch die Schächte Marie und Bartensleben des Steinsalzbergwerkes Bartensleben zugänglich. Bis zum Jahr 1967 wurde dort Steinsalz gefördert. Im Jahr 1970 wurde das Werk als Standort für die Entsorgung von schwach- bis mittelradioaktiven Abfällen in der ehemaligen DDR ausgewählt (ERAM – Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben). Im Zuge dessen sind in jüngerer Zeit zahlreiche Untersuchungen durchgeführt und auch veröffentlicht worden. Genannt werden sollen hier v. a. die Arbeiten von Behlau & Mingerzahn (2001) sowie Best & Zirngast (2002), deren Ergebnisse aufgrund vergleichbarer Salzstrukturen in der vorliegenden Arbeit auf den Standort Braunschweig-Lüneburg übertragen wurden.

2. Geologie, Arbeitsgebiet und Methodik

Das Steinsalzwerk Braunschweig-Lüneburg liegt im Bereich der Allertalzone, einer herzynisch verlaufenden Großstruktur. Die Nordwest-Südost verlaufende Allertalzone bildet dabei eine Art Trennfuge zu der Weferlingen-

Schönebeck-Triasplatte im Nordosten und der Lappwald-Mulde im Südwesten (Stottmeister 2007). Ausgebildet und erschlossen sind insbesondere die Abschnitte der Werra-bis Aller-Formation (z1- bis z4-Folge). Die jüngeren Formationen sind nicht oder nur als Residuat vorhanden. Eine Übersicht der Stratigraphie sowie der Normalmächtigkeiten ist in Abb. 1 gegeben.

Für die Anlage der Salzstruktur im Allertal spielten tektonische Großprozesse eine entscheidende Rolle. Die Platznahme des Salzes war vor allem an die Extensionsprozesse während der Trias bis zur Unteren Kreide gebunden (Best 1996, Best & Zirngast 2002). Nach Jubitz et al. (1991) lag die Salzstruktur zunächst als freiliegender Salzhorst vor. Daraus entwickelte sich im höheren Keuper das erste Stadium eines Spaltendiapirs, der zum Ende des Oberen Jura einen zweiten Impuls, welcher im Zusammenhang mit jung-kimmerischer Tektonik steht, erfuhr. Dabei kam es zu einer vollständigen Salzabwanderung aus dem Bereich der Lappwald-Mulde. Die dritte Phase

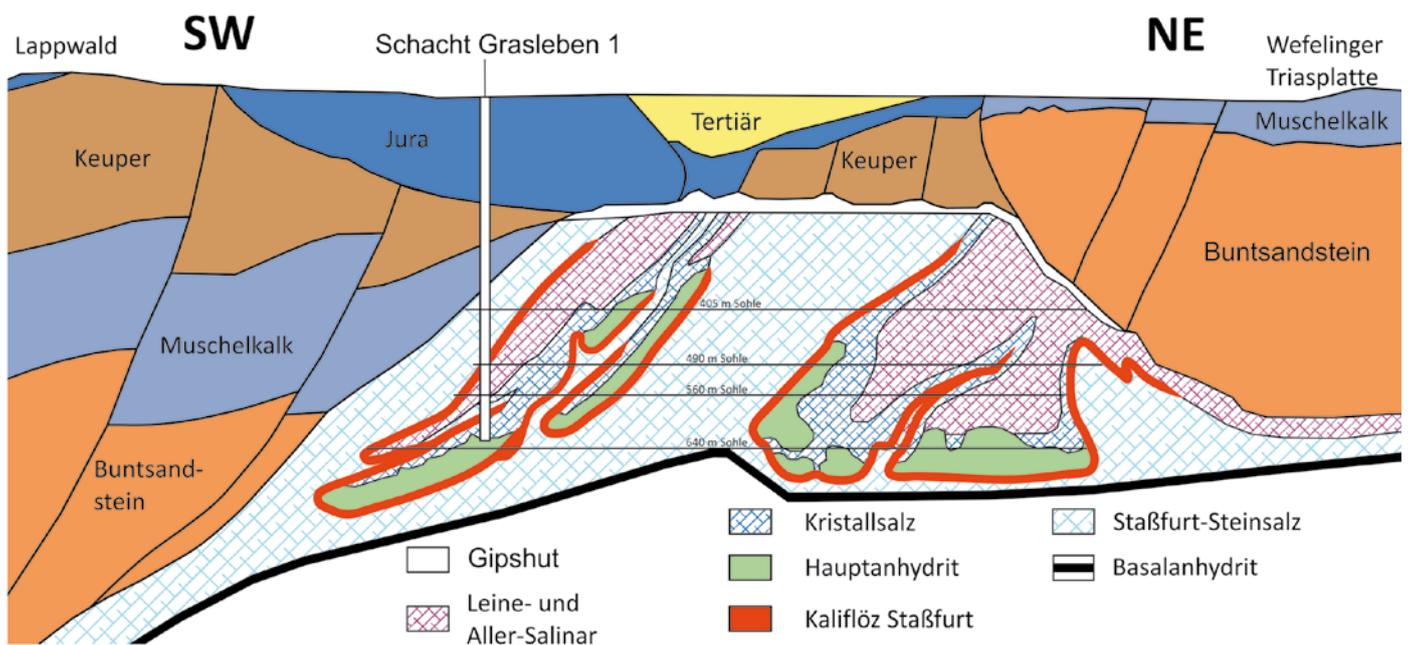


Abb. 2: Schematisches geologisches Profil der Salzstruktur im Allertal.

des Diapirstadiums war an die oberkretazisch-alttertiäre Tektonik gebunden und führte zu Salzumlagerungen innerhalb des Salinarkörpers. Neben dem zentralen Staßfurt-Steinsalzsattel wurden die Zechsteinsalze (z1- bis z4-Folge) durch die tektonischen Prozesse in Mulden- und Sattelstrukturen angeordnet (Abb. 2). Durch die nachfolgende, starke tektonische Beanspruchung des Deckgebirges wurden große Teile der Salinarstruktur abgelagert. Durch das Nachbrechen der jüngeren Deckgebirgsschichten entstand so das morphologische Bild eines tektonischen Grabens (Zeibig & Becker 2002).

Das Arbeitsgebiet liegt zwischen den Profilen 70 bis 80 in den Feldern Braunschweig-Lüneburg IV und V und umfasste 10 Sohlen von der 390 bis zur 540-m-Sohle (Abb. 3).

Die Auswahl möglicher Aufschlüsse erfolgte durch die Auswertung verschiedener Dokumente, die das Werk Braunschweig-Lüneburg zur Verfügung stellte. Zu diesen zählen:

- das Gas- und Salzlösungsverzeichnis,
- die Grubenrisse der Hauptsohlen und Profilkonstruktionen,
- das Bohrlochbild (mit markscheidenden, bohrtechnischen und geologischen Daten der Explorationsbohrungen) und
- die geologischen Streckenkartierungen.

Bei den bearbeiteten Aufschlüssen handelt es sich in erster Linie um Strecken in den Querschnitten SO1 (Profil 70) und SO2 (Profil 75), da diese die Strukturen senkrecht zum Streichen anschneiden und ein Verfolgen der Strukturen auch in vertikaler Richtung zulassen. Bei den übrigen Aufschlüssen handelt es sich um Durchführungen des Hauptanhydrits. Bei der Dokumentation wurden die lithologischen Einheiten hinsichtlich ihrer Mächtigkeit vermessen sowie deren generelles Einfallen bestimmt. Ebenso erfolgte das Einmessen von tektonischen Strukturen wie Klüften,

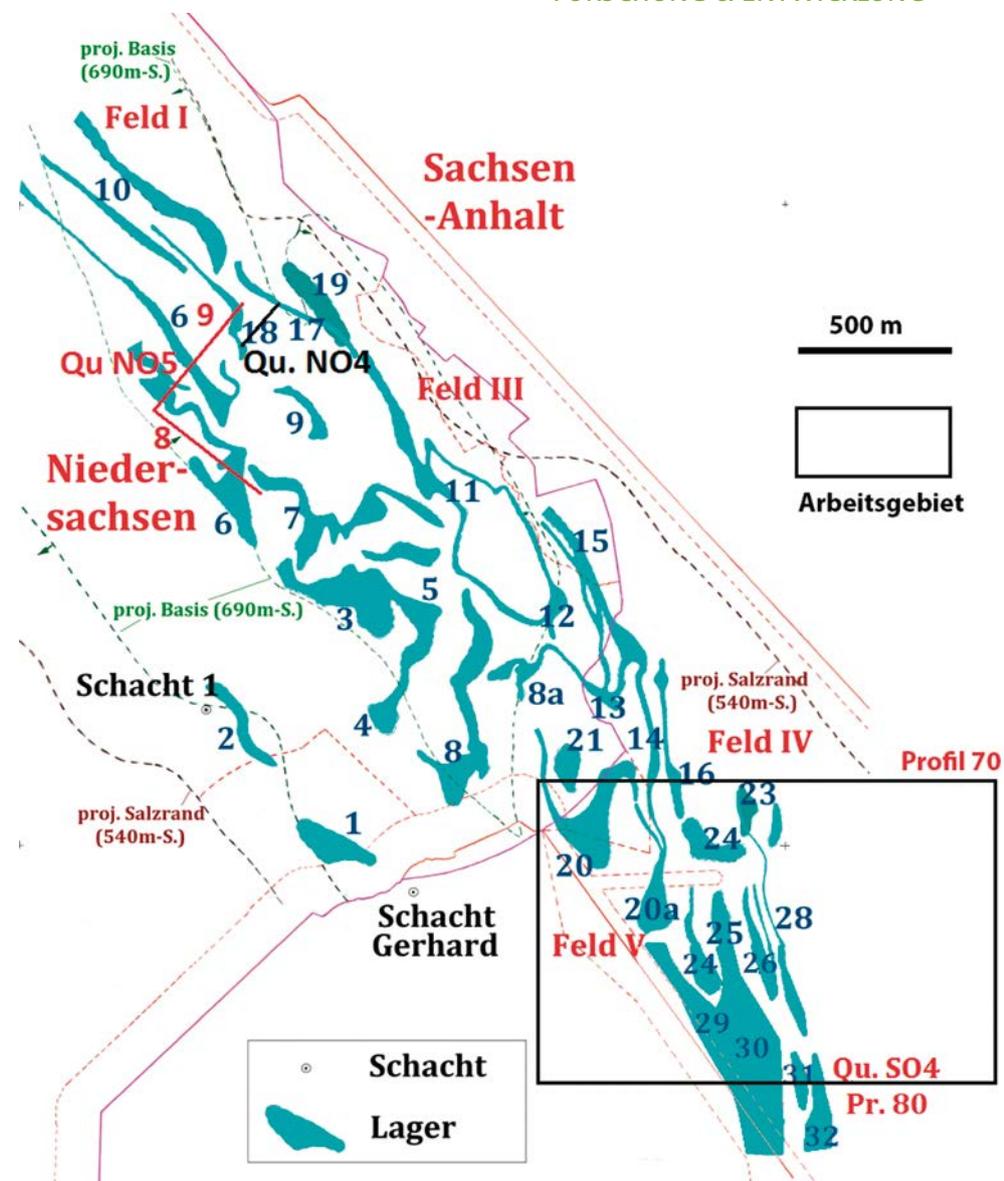


Abb. 3: Übersicht der Kristallsalzlager im Werk Braunschweig-Lüneburg mit Arbeitsgebiet

Falten und Störungszonen. Das Einfallen wurde, wie im Bergbau üblich, in Gon angegeben. Die Beschreibung des Salinars erfolgte nach deren mineralogischer Zusammensetzung und Textur.

An ausgewählten Aufschlüssen erfolgte zudem eine Probenahme, um die chemische Zusammensetzung des Steinsalzes bzw. der Komponenten, die zu seiner Verunreinigung beigetragen haben, zu ermitteln. Neben einer Hebebühne kam ein speziell zur Probenahme umgebauter elektronischer Einhand-Winkelschleifer aus der Grube Hattorf-Wintershall zum Einsatz, bei dem das abgeschliffene Salzmehl direkt in einem Probebehälter aufgefangen wurde. Die Proben wurden im Analytik-

und Forschungszentrum Unterbreizbach mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) und Röntgendiffraktometrie (RDA) untersucht.

Auf der Grundlage dieser o. g. Informationen sollten Rückschlüsse auf die tektonische Entstehung dieser kleinräumig beobachteten Strukturen und der Großstrukturen vorgenommen sowie diese in einen zeitlichen Zusammenhang mit den aus der Literatur bekannten Phasen der strukturellen Entwicklung des Allertals gebracht werden.

3. Ergebnisse

In der Masterarbeit von Michael Horn (Horn 2016) sind umfangreiche

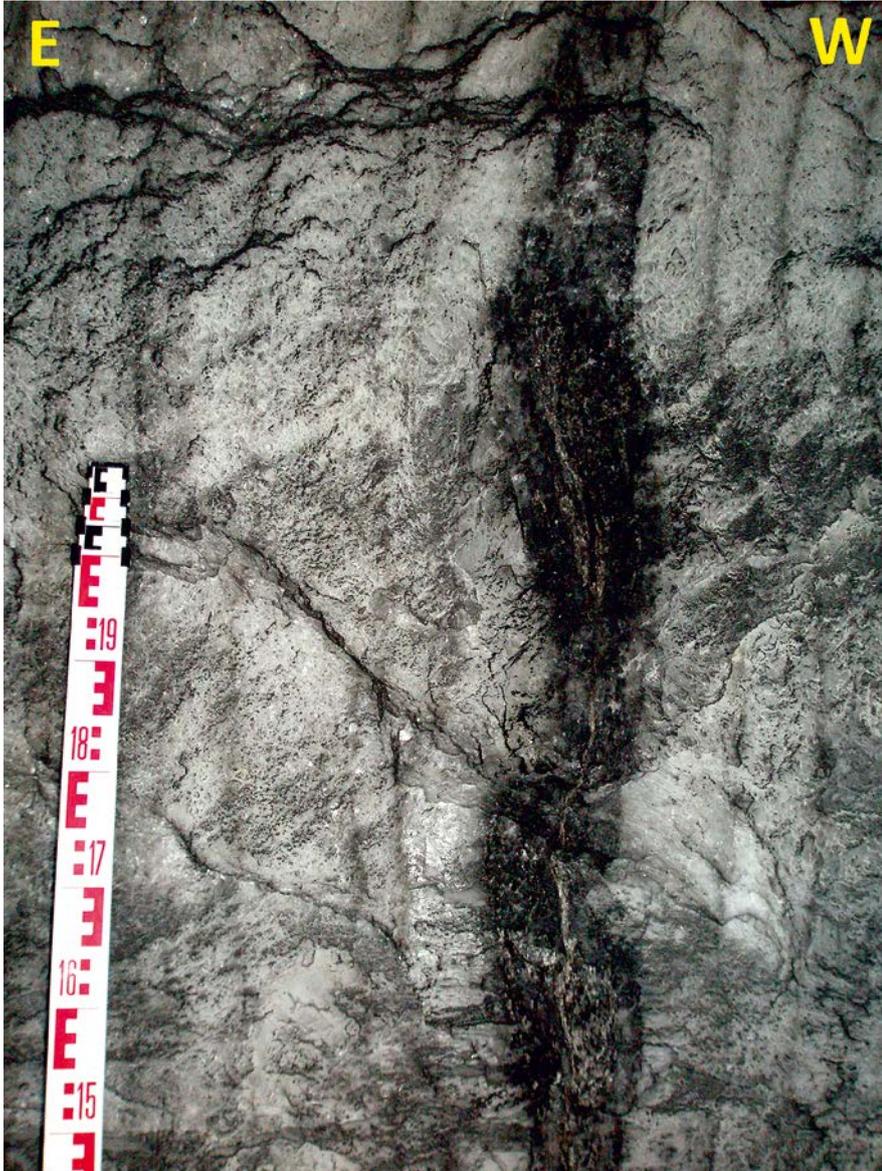


Abb. 4: Anhydritgang im Kristallsalz in der Strecke SO1 (Profil 70), 390-m-Sohle

Ergebnisse und Interpretationen aufgezeigt, wobei sich nachfolgend auf die wichtigsten Aspekte beschränkt werden soll.

3.1. Beprobung

Die für eine Beprobung ausgewählten Aufschlüsse lassen sich zu 3 Großstrukturen zusammenfassen:

- a) Anhydritgang im Querschlag SO1 (Profil 70). Die Beprobung erfolgte auf der 390-m-, 403-m-, 421-m-, 453-m- und 471-m-Sohle,
- b) Anhydritdiapir im Lager 24 Süd auf der 403-m-Sohle und

- c) Carnallitschnitt im Bereich der Wendel zur 385-m-Sohle.

Ziel der Beprobung war es herauszufinden, ob und inwieweit die Ausbildung der Strukturen das umgebene Steinsalz beeinflusst hat sowie einen zeitlichen Ablauf der tektonischen Prozesse zu ermitteln, die zur Anlage der Strukturen geführt haben.

Anhydritgang

Die Bezeichnung Anhydritgang ist formell nicht richtig, da es sich eher

um eine mit Anhydrit gefüllte Schwächezone innerhalb des Kristallsalzes handelt (Abb. 4), wird jedoch nachfolgend beibehalten.

Der Anhydritgang wurde auf fünf Sohlen, der 390-m-, 403-m-, 421-m-, 453-m- und 471-m-Sohle beprobt. Hierbei wurden Proben aus dem Gang sowie dem umgebenden Kristallsalz, mit einer maximalen Entfernung von 0,3 m entnommen. Auf der 471-m-Sohle wurden die Kontaktzonen des Hauptanhydrits mit dem Kristallsalz an beiden Hauptanhydritaufschlüssen beprobt. Von Interesse waren hierbei graue Schlieren, die vom Hauptanhydrit in das Kristallsalz ziehen. Die Ergebnisse der RDA sind in den Abb. 5 und 6 dargestellt. Nachgewiesen wurden als Salzminerale Halit, Anhydrit und Sylvin. Letzterer kommt in äußerst geringen Mengen im Kristallsalz vor.

Aus den Diagrammen (Abb. 5, 6) ist für die Gangstruktur eine hohe Anhydritkonzentration ableitbar. Die Proben die dem Kristallsalz entnommen wurden, weisen bis auf die Probe 34, einen NaCl-Gehalt von mehr als 99 % auf. In geringsten Mengen konnten Spuren von Anhydrit und Sylvin nachgewiesen werden, wobei diese Konzentrationen nicht in Verbindung mit der Ausbildung der Gangstruktur stehen müssen. In der Probe 34 (453-m-Sohle) wurde ein Anhydritanteil von 1,9 % im Kristallsalz ermittelt.

Mit Hilfe der RFA wurden die Elementkonzentrationen (Na, K, Mg, Ca, Cl, S und O) bestimmt, die am Aufbau der Hauptminerale beteiligt sind. Neben diesen Elementen konnten Spurenelementkonzentrationen von Brom und Silicium in allen Proben nachgewiesen werden, wobei die Silicium-Konzentration in den beprobten Gangstrukturen am höchsten war. Besonders in der Probe 33 lässt diese hohe Konzentration auf Tonminerale schließen.

Des Weiteren konnte in der Gangstruktur ein maximaler Anteil von 0,5 % Strontium sowie Spuren von Eisen und Aluminium ermittelt werden (für 2 Proben). Nach Küster (2011) weist Strontium darauf hin, dass der Anhydrit aus einem primären Gips ausgeschieden worden ist.

Die Beprobung der Übergangszone erfolgte im Kristallsalz auf der 471-m-Sohle. Folglich ist Halit, neben dem Anhydrit das dominierende Mineral.

Für die verschiedenen Hauptanhydritdurchführungen, die im Zuge der Arbeit aufgenommen wurden,

konnten verschiedene, teils stark schwankende Anhydritkonzentrationen nachgewiesen werden.

Insgesamt kann als wesentliches Ergebnis festgestellt werden, dass die Beeinflussung der Gangstruktur, in Bezug auf das umgebene Kristallsalz, marginal ist. Bezüglich des Anhydritgehaltes in der Gangstruktur lässt sich kein Trend feststellen. Die Werte im Bereich der 390-m- und 453-m-Sohle sind gegenüber den Werten auf der 403-m- und 421-m-Sohle deutlich erhöht. Ob der Hauptanhydrit die Quelle der anhydritischen Fluide darstellt, ist zu vermuten, aber nicht eindeutig belegbar. Die Ursache für die unterschiedlichen Konzentrationen, kann in dem Vorhandensein von mehr als einer Austrittsquelle und mehrfacher Aktivierung der Struktur liegen. Eine andere Möglichkeit wäre, dass beim Austritt der Lösungen Flatschen des primären Gipses mitgerissen wurden (wie auf der 403-m-Sohle dokumentiert). Durch deren Umwandlung in der Struktur könnte das freiwerdende Kristallwasser Salz lösen und eine Anhydritanreicherung bewirken. Die erhöhten Strontium-Werte stützen diese Thesen insofern, als dass die Quelle der Lösungen, die durch den Gang migrierten, im Hauptanhydrit lag.

Um eine eindeutigere Aussage über die Anhydritkonzentration bzw. deren Verteilung treffen zu können, wäre ein deutlich engeres Beprobungsmuster auf den einzelnen Sohlen notwendig gewesen.

Anhydritdiapir

Bei dem sog. Anhydritdiapir handelt es sich um eine diapirartige Anhydriteinschaltung im Lager 24 auf der 403-m-Sohle, die das Kristallsalz diskordant durchschneidet (Abb. 7).

Bei allen Proben war das Kristallsalz durch erhöhte CaSO_4 -Gehalte beeinflusst. Bei einzelnen Proben im Top-Bereich des Diapirs konnten

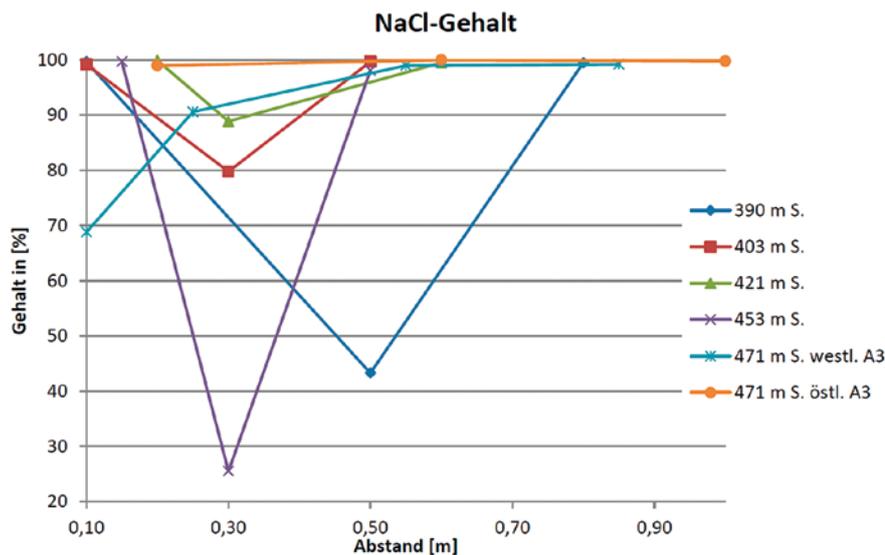


Abb. 5: NaCl-Gehalt im Bereich des Anhydritganges sowie des umgebenen Kristallsalzes auf der 390-m-, 403-m-, 421-m- und 453-m-Sohle. Die Kurve für die 471-m-Sohle zeigt die Verteilung des NaCl-Gehaltes in der Kontaktzone vom Hauptanhydrit zum Kristallsalz.

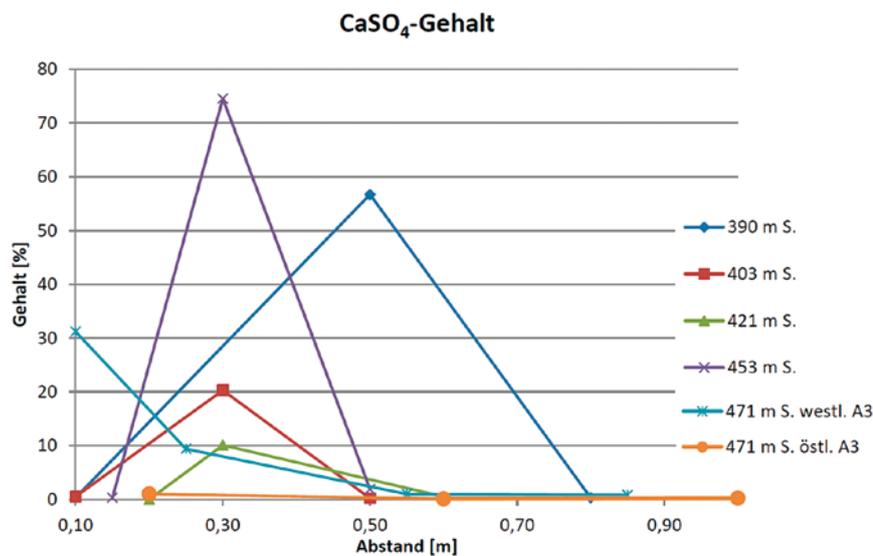


Abb. 6: Anhydrit-Gehalt (CaSO_4) im Bereich des Anhydritganges sowie im umgebenen Kristallsalz auf der 390-m-, 403-m-, 421-m- und 453-m-Sohle. Die Kurve für die 471-m-Sohle zeigt die Verteilung des Anhydrit-Gehaltes in der Kontaktzone vom Hauptanhydrit zum Kristallsalz. Der hohe Ausschlag für die Kurve des westlichen Anhydrits beruht vermutlich darauf, dass auch der Anhydrit teilweise mit beprobt wurde

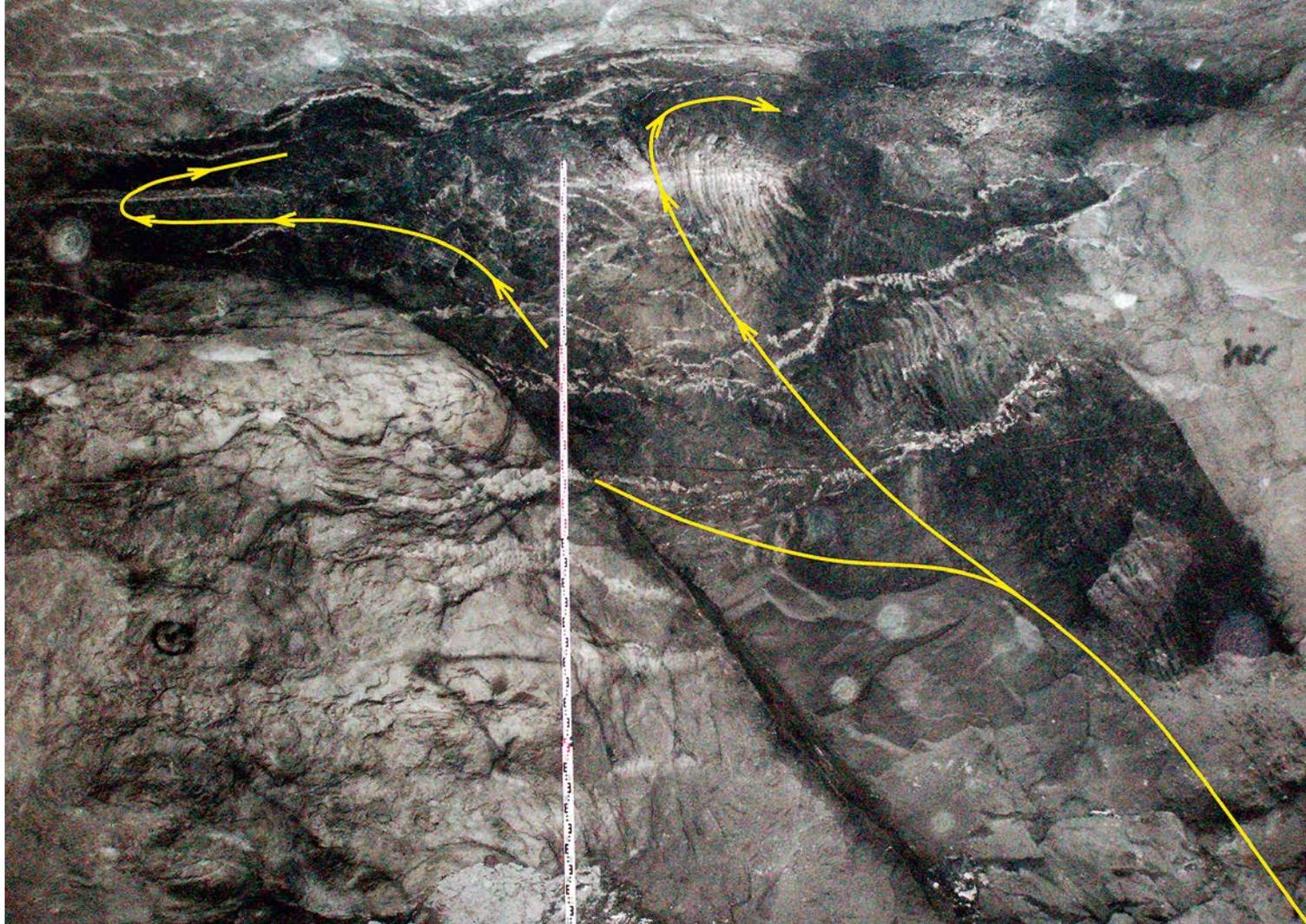


Abb. 7: Diapirartige Anhydriteinschlutung im Kristallsalz des Lagers 24 auf der 403-m-Sohle. Die untere gelbe Linie markiert die Abgrenzung von dem blockig ausgebildeten Anhydrit zu den Einheiten mit Wechsellagerung. Die gelben Linien mit den Pfeilen sollen die Faltung der Wechsellagerung verdeutlichen. An den Flanken ist der Anhydrit scharf vom Kristallsalz abgetrennt, im Top-Bereich ist der Übergang undeutlich. Anhydritfasern fignern in das Kristallsalz, Klüfte und Schnitte sind mit Steinsalz besetzt

zusätzlich geringe Konzentrationen an Polyhalit bzw. Sylvit festgestellt werden. Die Ergebnisse der RFA für die Hauptphasen CaSO_4 und NaCl (Anhydrit und Halit) werden in Abb. 8 und 9 dargestellt. Aus den Diagrammen geht hervor, dass die Beeinflussung des Kristallsalzes besonders im Top-Bereich wirkt. An den Flanken beträgt der CaSO_4 -Gehalt in der unmittelbaren Nähe der Struktur maximal 2 % und nimmt dann mit der Entfernung rasch auf Gehalte zwischen 0,1 und 0,8 % ab.

In allen Proben konnten mittels RFA die Elemente Brom und Silicium nachgewiesen werden. Die Konzentration dieser Elemente betrug in den Proben weniger als 0,1 %. In einer Probe aus dem Top-Bereich wurde eine

Strontium-Konzentration von 0,07 % nachgewiesen.

Somit zeigt sich, dass die Beeinflussung des Kristallsalzes durch den eindringenden Anhydrit auf die unmittelbare Nähe zu diesem beschränkt ist. Am deutlichsten und stärksten ist die Beeinflussung jedoch am Top der Struktur ausgebildet. Die CaSO_4 -Konzentration ist hier höher als an den Flanken. Außerdem konnten in den Proben aus diesem Bereich Strontium und Polyhalit nachgewiesen werden. Wie bereits beschrieben, ist Strontium ein Indikator für die Entstehung von Anhydrit aus primär abgeschiedenem Gips. Der Polyhalit stützt diese These, da dieser nach Küster (2011) durch die Umwandlung aus einem primären Gips oder aus Anhydrit entstehen

kann. Die Struktur ist demnach als Folge des Aufstieges eines unverfestigten Gipsbreis in das Kristallsalz zu interpretieren.

Hierfür sprechen auch Fließgefüge, die im Anhydritdiapir beobachtet wurden (Abb. 7).

3.2. Beschreibung und Analyse ausgewählter Aufschlüsse mit duktiler und spröder Verformung

3.2.1. Verwerfung im Grauen Salztou (T3)

Spröde Verformungen innerhalb des Überganges vom Staßfurt-Steinsalz (Na2) zum Hauptanhydrit (A3) in Form von Aufschiebungen konnten im Querschlag SO1 (Profil 70 in Abb. 3) dokumentiert werden. Hier ist im Bereich

der 440-m-Sohle der Hauptanhydrit (A3) um etwa einen halben Meter gegen den Grauen Salzton (T3) versetzt (Abb. 10). Die Störungsfläche fällt mit etwa 65 g in Richtung Osten ein und ist subsenkrecht zur Schichtung des Hauptanhydrits ausgebildet. Dies lässt auf eine Einengung aus Richtung Ost bzw. West schließen. Der südliche Block wurde relativ zum nördlichen in westliche Richtung verschoben und dabei aufgeschoben. Dabei wurden

Bereiche des Grauen Salztons im Kontakt zum Hauptanhydrit abgeschert. Das Schmidt'sche Netz verdeutlicht die Lage und das Einfallen der Scherzone sowie der Klüfte, die im Grauen Salzton senkrecht oder subparallel zur Scherzone ausgebildet sind (rote Linien in Abb. 10).

Eine weitere markante Verwerfungszone ist im Bereich der 471-m-Sohle ausgebildet. Diese tritt am westlichen Rand des Staßfurt-Steinsalzsattels auf

und versetzt das Kaliflöz Staßfurt und den Grauen Salzton gegen den Hauptanhydrit. Die Hauptverwerfung fällt mit 85 g in Richtung Nordnordost ein, wobei der südliche Block etwa 4 m in Richtung West versetzt ist. Der Graue Salzton erscheint im Bereich dieser Zone stark zerrüttet (ca. 15–20 cm), die Fragmente sind in die Bewegungsrichtung ausgelenkt. Das Kaliflöz sowie Blöcke des oberen Grauen Salztons sind entlang der Störungszone wellenförmig ausgeschmiert. Neben der horizontalen Versatzkomponente wurde der südliche Block aufgeschoben, wobei Teile des Grauen Salztons im Kontakt mit dem Hauptanhydrit abgequetscht worden sind. Die kompressionale Hauptspannung, die zum Ausbilden der Scherzone geführt hat, ist Nordwest-Südost gerichtet. Der Grund für die starken Spannungen ist mit der Einengung des Staßfurt-Steinsalzsattels an dem ausgebildeten Hauptanhydrit zu erklären. Der Hauptanhydrit ist starr ausgebildet und die Einheiten des Sattels müssen während der Einengung um diesen herum fließen, was zu starken Spannungen in diesem Bereich führt. Es ist anzunehmen, dass die Spannung mit der regionalen Nordost-Südwest gerichteten Extension im Oberen Jura in Verbindung steht.

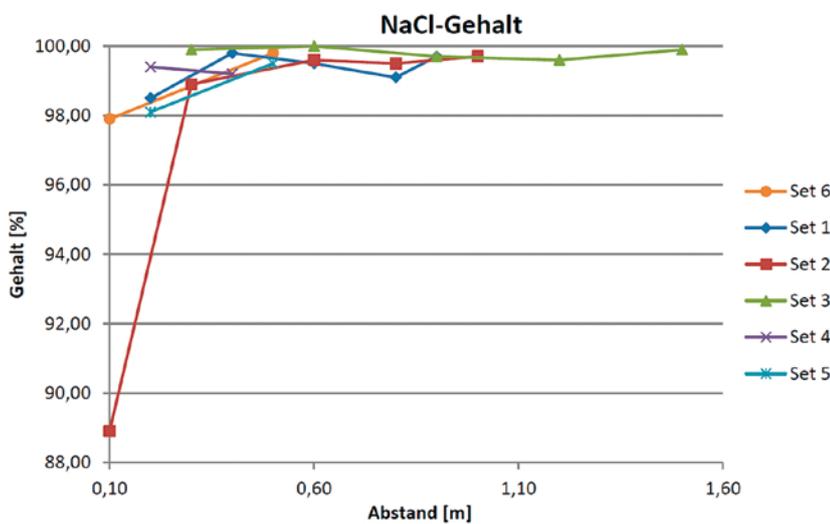


Abb. 8: NaCl-Gehalte der Proben im Bereich des Anhydritdiapirs. Die Sets 1–3 umfassen jeweils 6 Proben, die Sets 4–6 jeweils 2 Proben. Die Proben aus dem Top-Bereich der Struktur zeigen deutlich geringere Halit-Gehalte als jene aus dem Bereich der Flanken

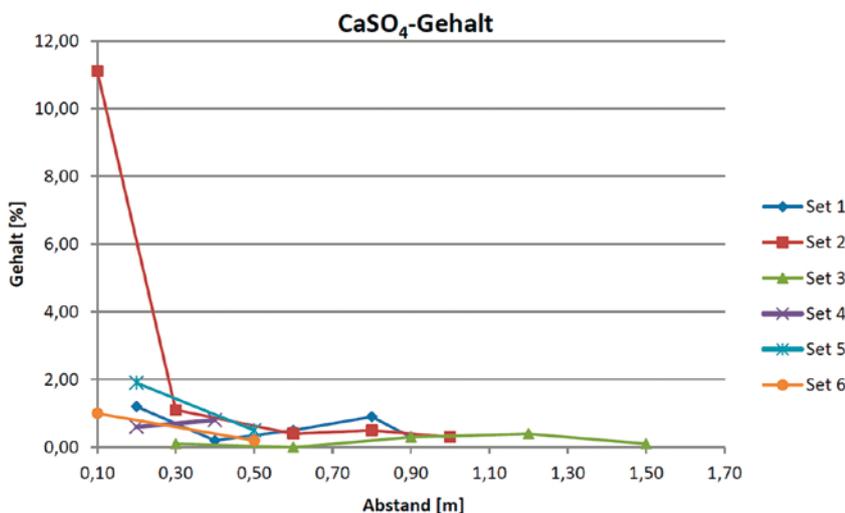


Abb. 9: Anhydritgehalte der Proben im Bereich des Anhydritdiapirs. Die Proben in direkter Nähe zu der Struktur zeigen erhöhte Anhydrit-Gehalte, was im Set 2 besonders deutlich wird

3.2.2. Verformung im Schwadensalz

Duktile Verformung

Verformungen im Schwadensalz können aufschlussbedingt nur in wenigen Zonen beobachtet werden. Dabei handelt es sich um Verfaltungen, die im Querschlag SO1, auf der 440-m- und 453-m-Sohle und der 421-m-Sohle im Querschlag SO2 dokumentiert werden konnten. Auf der 440-m-Sohle ist eine große Synklinale aufgeschlossen, an deren Scharnier Falten geringerer Wellenlänge und Amplitude ausgebildet sind (Parasitärfaulen). Zur Ausbildung dieser kommt es, wenn die verfalteten

Einheiten einen deutlichen Kompetenzkontrast aufweisen. Dadurch können die einzelnen Lagen ihre eigenen charakteristischen Wellenlängen ausbilden (Ramsay & Huber 1983). Die Faltenachse der Falte erster Ordnung streicht ebenso wie die der 2. Ordnung (Parasitärfaalten) Nordnordwest-Südsüdost.

Im Bereich der 453-m-Sohle ist eine sogenannte Zickzack-Faltung ausgebildet (asymmetrische Chevronfaltung). Häufig tritt diese Art der Deformation in stark anisotropen Gesteinen mit einer Wechsellagerung von kompetenten und inkompetenten Lagen auf (Eisbacher 1991). Die intensive Faltung wird durch Kompression hervorgerufen, die zu einem Bruch im Bereich der Scharniere führen kann, wenn die Deformation nicht mehr ausschließlich durch duktile Verformung aufgefangen werden kann. Die Faltenachse streicht NW-SE, die Achsenebene fällt in Richtung NE. Daraus lässt sich eine Hauptstressrichtung, mit Einengung aus nordöstlicher bzw. südwestlicher Richtung, ableiten. Dies

deutet auf die Kompressionsphase in der Oberkreide hin (Brandes et al. 2013).

Spröde Verformung

In Verbindung mit den zuvor beschriebenen Faltungen steht die Ausbildung von Brüchen. Diese Brüche sind häufig mit reinem sekundären Kristallsalz verfüllt, während an den Säumen Anhydrit angereichert wurde. In Verbindung mit den Zickzackfalten und den Parasitärfaalten sind diese Brüche in der Regel senkrecht zur Faltenachsen ausgebildet. Vereinzelt können diese Brüche auch aufgabeln, d.h. es zweigen weitere Entlastungsbrüche senkrecht zur Hauptbruchrichtung ab. Häufig ist zu beobachten, dass die Brüche nach ihrer Ausbildung verfaltet worden sind.

In einem Lager Schwadensalzes auf der 489-m-Sohle, genutzt zur Herstellung des sogenannten Saldoro-Salzes, außerhalb des eigentlichen Arbeitsgebietes, wurden ebenso mit Steinsalz verheilte Klüfte dokumentiert, die eine besonders starke Anreicherung

schwerer löslicher Komponenten an den Säumen zeigen (Abb. 11).

Des Weiteren sind in diesem Bereich intensive Drucklösungsprozesse ausgebildet. Dabei ist toniges Material, welches den höheren Schwadensalzabschnitten oder dem Tonmittelsalz zuzuordnen ist, mit anhydritischen Linien verschuppt. Demzufolge müssen große Mengen Steinsalz weggeführt worden sein. Die Steinsalzspalten werden daher als Extensionsbrüche gedeutet, zu denen die gelösten Salze hingeflossen und kristallisiert sind. Das Einfallen des Bruches beträgt etwa 90 g in Richtung Nord. Aus diesem Einfallen ergibt sich eine Hauptspannung mit West-Ost-Ausdehnung, welche zu der Drucklösung geführt hat. Es ist daher zu vermuten, dass auch diese Struktur durch die Kompression in der Oberkreide angelegt worden ist. Es kann aber auch nicht ausgeschlossen werden, dass die Drucklösung im Zuge der intensiven Bewegungen, die beim Einfließen der Salze in die Muldenstruktur stattfanden, ausgebildet worden ist.

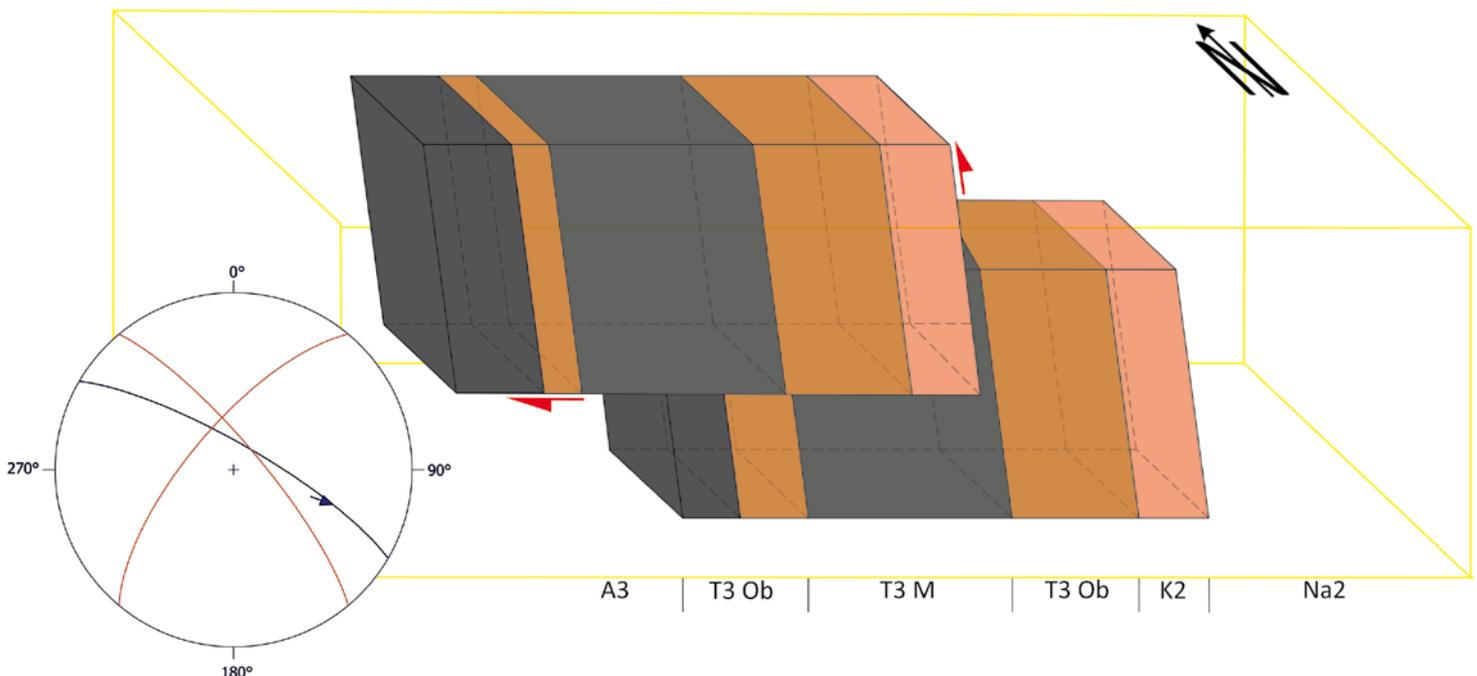


Abb.10: Schematische Darstellung der Lagerungsverhältnisse im Bereich der Störungszone auf der 440-m-Sohle, Querschlag S01

Die Anlage der Kluft ist vermutlich an die Kompression der Staßfurt-Steinsalzsättel gebunden. Dabei wurden die Sättel in der Oberkreide stark eingeeignet, was zur Verdrängung des Staßfurt-Steinsalzes führte. Steinsalz wurde zum Teil vollständig aus den Sätteln gequetscht oder sammelte sich in höher gelegenen Sohlenniveaus. Der Aufstieg des Steinsalzes erfolgte dabei vermutlich sehr schnell, so dass das Schwadensalz nicht duktil auf die Bewegung reagieren konnte und entlang der Störungszone gebrochen ist.

3.3. Tektonische Interpretation im Kontext der eigenen Ergebnisse

Die gewonnenen Erkenntnisse lassen sich sehr gut den aus Best (1996), Best & Zirngast (2002) und Brandes et al. (2013) bekannten, strukturgeologischen Entwicklungsphasen im norddeutschen Raum bzw. der geologischen Struktur des Oberen Allertals zuordnen. Die Hauptbewegungsrichtungen für die einzelnen Zeitabschnitte sind in Abb. 12 dargestellt.

Permische Phase

Die Salzstruktur ist an ein herzynisch streichendes tektonisches Lineament gebunden, an dem auf einer Länge von ca. 120 km mehrfach in der Erdgeschichte Bewegungen stattfanden. Dabei kam es an den Leitschollen nicht nur zu vertikalen Versätzen, sondern auch zu Blattverschiebungen (Schachl 1991). Entlang dieses Lineaments haben sich im Bereich des Subsalinars eine nordöstliche Tiefscholle und eine südwestliche Hochscholle gebildet, die entlang des Lineaments mittels einer Abschiebung gegeneinander versetzt wurden. Der Versatz beträgt heute bis zu 100 m. Während der Ablagerung der Zechsteinsalze unterlag das Gebiet einer Ost-West-gerichteten Extension. Die erste Beeinflussung des Zechsteinsalzes setzt mit der Bildung der Hauptanhydritklippen ein. Nach Hemmann (1968)

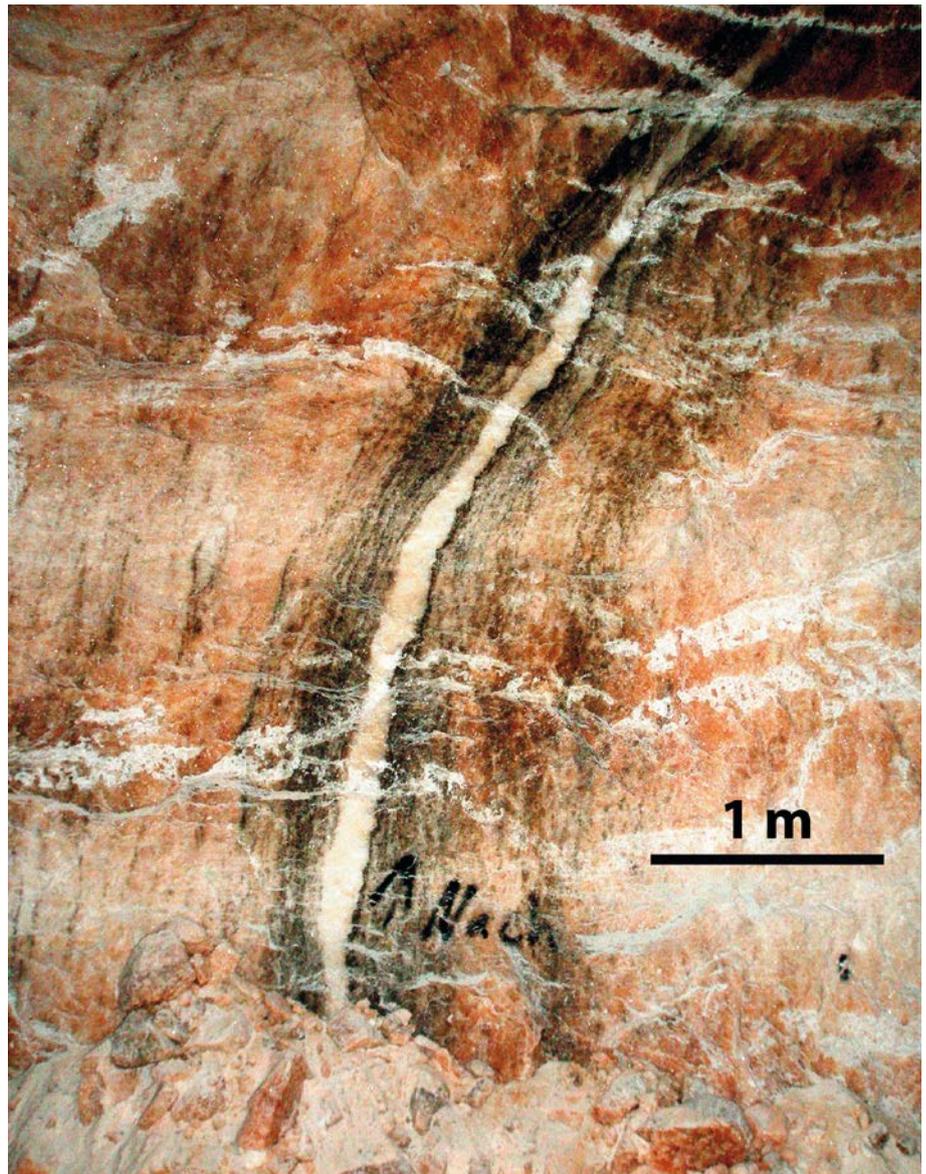


Abb. 11: Verheiltes Extensionsbruch im Bereich des Saldoro-Lagers auf der 489-m-Sohle. Der Bruch ist mit Steinsalz verheilt, an den Säumen ist Anhydrit angereichert

liegen der Entstehung der Hauptanhydritklippen keine tektonischen Prozesse zu Grunde. Die Entstehung führt er auf ein Zusammenspiel verschiedener diagenetischer Prozesse zurück. So wird durch freiwerdendes Kristallwasser aus der Dehydrierung des primären Gipsbreis Salz im Hangenden des Hauptanhydrits gelöst. Durch den Auflastdruck wandert der Kristallbrei in diese Zonen und es kommt zur Anlage der Klippen. Im Wesentlichen erfolgt deren Bildung noch während der Ablagerung des Leine-Steinsalzes. Nach Hemmann

(1968) erfolgt die Kristallisation vom Hangenden ins Liegende. Dies trägt wesentlich dazu bei, dass der Kristallbrei lange plastisch bleibt (dies ist der Fall, wenn Wasser aus dem System nicht entweichen kann und der Druck konstant hoch ist). Kleinklippen, Apophysen des Hauptanhydrits oder Buckel interpretierte Hemmann (1968) als Strukturen, welche durch die Änderung eines oder mehrerer Parameter nicht zu Großklippen geformt werden konnten. Darüber hinaus beschreibt er Aureolenzonen und Sackungsstrukturen,

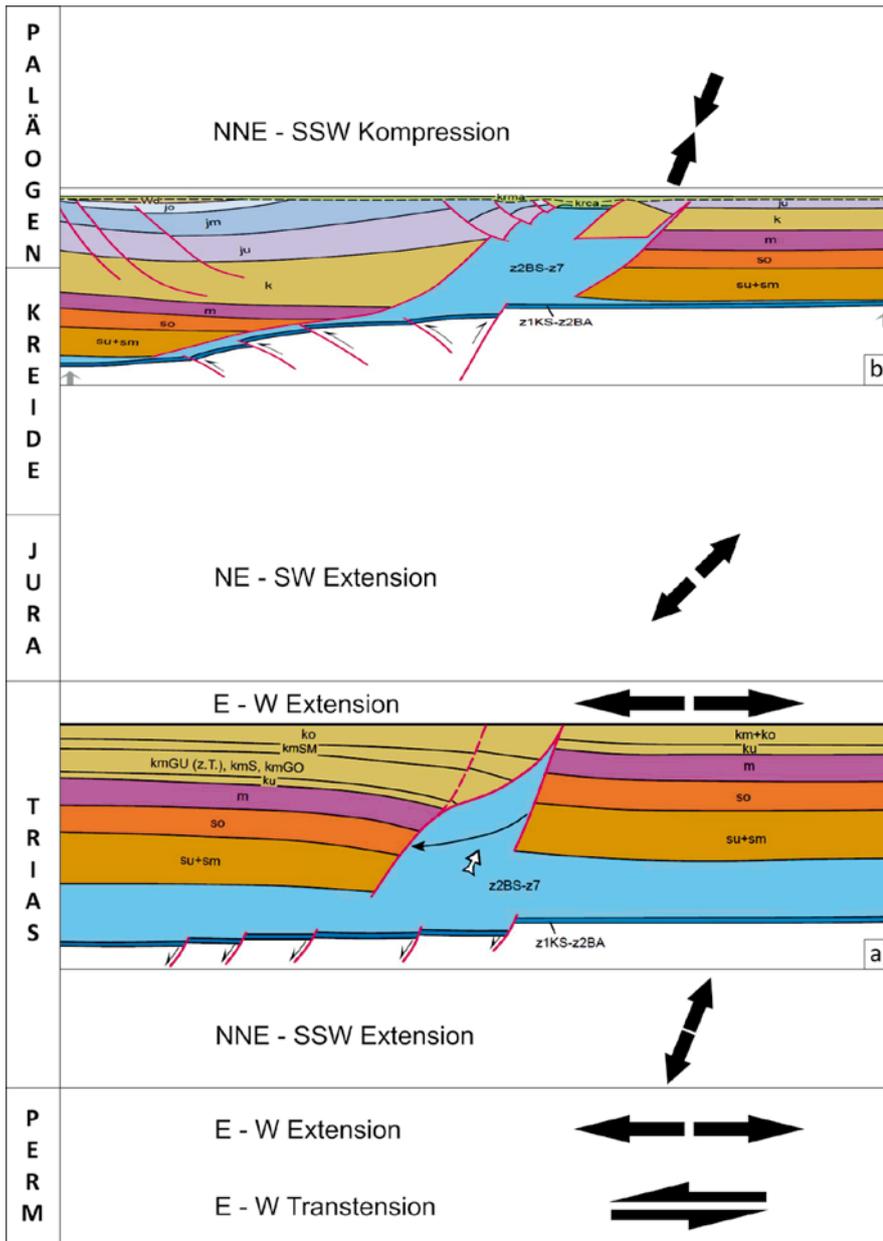


Abb. 12: Übersicht des tektonischen Regimes im Subherzynen Becken. Abbildung a) zeigt die Struktur am Ende der Trias, durch die E-W-Extension dringt das Salz in den Spalt ein. Abbildung b) zeigt die Struktur am Ende der Oberkreide bzw. im frühen Tertiär, dies beschreibt den Zeitpunkt zum Ende der Kompression (verändert nach Best & Zirngast 2002 sowie Brandes et al. 2013)

die im Zuge der Klippenbildung das Steinsalz beeinflusst haben. Diese Zonen konnten bei der Aufschlussdokumentation beschrieben werden, sind jedoch kein Gegenstand der tektonischen Betrachtung. Schachl (1991) erweiterte das Modell von Hemmann (1968) dahingehend, dass Überhänge des Hauptanhydrits durch den Aufstieg des Gipsbreis und sulfatischer Lösungen auch noch während der

Sedimentation des Anhydritmittelsalzes erfolgten. Anhydritbrocken im Kristallsalz stellen demnach Rutschungen oder Abbrüche entlang der steilen Flanken des Hauptanhydrits oder der Überhänge dar, welche im Salz abgesunken sind.

Dass beide Autoren für die Entstehung der Klippen und anderer damit in Verbindung stehender Strukturen eine tektonische Beeinflussung außer

Acht lassen, erscheint unzureichend. Während des Zechsteins sind durch Brandes et al. (2013) Ost-West gerichtete Extensionsbewegungen bekannt. Folgt man der Annahme von Hemmann (1968), dass die Kristallisation des Hauptanhydrits vom Hangenden ins Liegende erfolgte, scheint es wahrscheinlich, dass Bewegungsimpulse zu einem Bruch der bereits kristallisierten Hauptanhydritoberfläche führten und so Wegsamkeiten für den Austritt anhydritischer Wässer sowie kleinerer Mengen des Kristallisatbreis bestanden. Als Indiz für diese Theorie können der Anhydritdiapir (Lager 24 Süd, 403-m-Sohle) sowie der anhydritische Gang im Bereich des Querschlags SO1 gedeutet werden. Der Diapir ist entlang einer Fläche aufgestiegen, welche in Richtung Süden einfällt. Die Fläche könnte als Bruch oder Schwächezone im Zuge der oberpermischen Extension (Brandes et al. 2013) angelegt worden sein und als Aufstiegsbahn für den plastischen Anhydrit gedient haben. Dass dieser als plastischer Kristallbrei eingedrungen ist, konnte durch die Analyse belegt werden. Der Anhydritgang im Querschlag SO1 war ebenso Gegenstand der Beprobung. Dabei konnten unterschiedliche Zonen einer anhydritischen Anreicherung festgestellt werden. Dies deutet zunächst auf mindestens zwei Austrittsquellen der Wässer hin, kann aber zusätzlich auch durch ein zyklisches Austreten hervorgerufen werden. Ob dies tektonisch induziert gewesen ist oder ob der Gang selbst eine tektonische Schwächezone repräsentiert, kann nicht bewiesen werden.

Trias bis Unterkreide

Von der Trias bis in die Unterkreide unterlag das Gebiet Extensionsprozessen, deren Ausrichtung in Abb. 12 dargestellt ist. Durch die Änderung des tektonischen Regimes im Unteren Keuper wird das Gebiet entlang des

herzynischen Lineaments in Schollen gegliedert, welche Ost-West gerichtet auseinanderdriften (Best 1996). Durch die Bewegung erfolgt eine Zergliederung der Deckgebirgsschichten, was ein Südwest gerichtetes Abgleiten der südwestlichen Scholle auf dem Zechsteinsalz bewirkte. Dieser Prozess, der von Best (1996) als Floßtektonik beschrieben wird, führt zum Einfließen der Salze in die Störungszone und zum Freilegen der entstehenden passiven Salzstruktur im Mittleren Keuper (Best 1996).

Die einfließenden Salze der Staßfurt-Formation durchbrechen bevorzugt die im Zuge der Klippenbildung entstandenen Schwundstellen und es kommt im Folgenden zur Anlage der Mulden- und Sattelstrukturen. In den Sattelstrukturen steigt das Staßfurt-Steinsalz mit dem Kaliflöz bis zur Oberfläche oder in die höheren Leine-Salze auf. An der Basis und den Flanken der Mulden sammelt sich gravitativ der Hauptanhydrit. Die Ausbildung wird zusätzlich durch den Zustrom von Salzen aus den umgebenden Regionen begünstigt. Der Hauptzufluss erfolgte hauptsächlich aus dem Bereich der westlich gelegenen Lappwaldscholle (Best & Zirngast 2002). Durch die wirksame nordöstlich gelegene Tiefscholle sind die Mulden- und Sattelstrukturen breit angelegt worden (Profil 70–75). Im Bereich der südwestlichen Hochscholle wurden die Salze besonders stark angestaut (Profil 76–80). Es wird angenommen, dass durch das einfließende Salz die ausgedünnten Bereiche des Hauptanhydrits umgebogen und aufgerichtet worden sind. Damit ließen sich nicht nur die häufig an den Flanken steilstehenden dünnen Hauptanhydrit-Lagen erklären, sondern auch Kristallsalzeinschlüsse im Hauptanhydrit. Diese können beim Überkippen und Zusammenführen einzelner Hauptanhydritschollen eingeschlossen worden sein. Die auf-

steigenden Staßfurt-Steinsalzsättel führen zu vertikalen Bewegungen des Salzes, während innerhalb der Mulden die Salinargesteine in großen Synklinalen absinken. Diese entgegengesetzten Bewegungen führen zu vertikal gerichteten Dehnungen. Mit diesen Bewegungen wird die Entstehung der boudinartigen Körper von Anhydritmitteln des Anhydritmittelsalzes in Verbindung gebracht. Durch die Fließbewegungen der kompetenten Salze um die inkompetenten Anhydritlagen werden diese gedehnt und gebrochen (boudiniert). Im Druckschatten der einzelnen Boudins kristallisiert Steinsalz. Der Aufstieg der Staßfurt-Sättel verursacht auch eine Dehnung des im Kristallsalz ausgebildeten anhydritischen Ganges. Durch diese Dehnung wurden einzelne Bereiche des Ganges boudiniert und liegen als barrel-shaped Strukturen vor.

Zum Ende des Jura und in der Unterkreide ist die Extension Nordost-Südwest gerichtet (Brandes et al. 2013). In diesem Spannungsfeld hat sich vermutlich die Scherzone auf der 471-m-Sohle ausgebildet. Der lokal ausgebildete starre Hauptanhydritblock führte zu einer Verschiebung des Tops in Richtung West. Mit den lokalen Kompressionen könnte auch das Abquetschen der Einheiten des Grauen Salztons an der westlichen Flanke des Hauptanhydritblockes erklärt werden.

Die Extensionsbrüche im Hauptanhydrit können zwanglos der Extensionsrichtung in der Unterkreide zugeordnet werden.

Oberkreide

In der Oberkreide kommt es zu einer Umstellung des tektonischen Regimes, welche durch die Öffnung des Atlantiks hervorgerufen wird. Dabei werden die vormaligen Senkungsgebiete von einer Inversionsbewegung erfasst und die vormaligen

Abschiebungen zu Aufschiebungen gewandelt, begleitet von Kompressions- und Hebungsvorgängen. Die Kompressionsvorgänge erfassten im Folgenden auch die Salzstrukturen und führten zu einer Remobilisierung der Salze (Best & Zirngast 2002).

Die größte Beeinflussung ist dabei im Bereich der aufgestiegenen Staßfurt-Steinsalzsättel zu beobachten. Durch die Kompression wurden die Sättel stark eingengt. Dies führte zu einem Aufstieg des Staßfurt-Steinsalzes in höhere Sohlenniveaus, in denen es sich oft diapirartig ausbreitete und teilweise vollständig von seiner Basis abgequetscht wurde. Diese Prozesse hatten unterschiedlichen Einfluss auf das umgebene Steinsalz.

Im Schwadensalz führte der Aufstieg des Sattels zum bruchhaften Versagen des Steinsalzes und der Ausbildung einer mit Carnallit verheilten Kluft. Der Aufstieg des Staßfurt-Steinsalzes muss dabei verhältnismäßig schnell erfolgt sein, da dieser ein bruchhaftes Verhalten des eigentlich duktilen Salzes bewirkte. Teile des Kaliflözes Staßfurt gingen in Lösung und bildeten die Quelle für durch Klüfte migrierende Lösungen. Die chemischen Untersuchungen lassen diese Migration als sehr wahrscheinlich erscheinen.

Im Kristallsalz bildeten sich besonders an den Kontaktzonen der westlichen Sattelflanken Rekristallisationsstrukturen heraus. Deren Ausbildung wurde durch eine partielle Drucklösung an den Flanken erzeugt. Die mobilen Staßfurt-Steinsalz-Sättel dienten als bevorzugte Bewegungs- und Gleitbahnen, entlang derer die Mulden gegeneinander aufgeschoben wurden. Dabei wurden die starren Hauptanhydritkörper entlang der Überschiebungsfront auf unterschiedliche Sohlenniveaus verbracht. Im Liegenden der Mulden führte die Überschiebung zu einer Faltung und Anstauung des Kaliflözes und

vereinzelt auch des Grauen Salztons. Im Kristallsalz bilden sich in diesen Bereichen duktile Scherzonen mit isoklinaler Faltung (502-m-Sohle).

Innerhalb der Sättel wurden die Steinsalz-Leitbänke des Kaliflözes durch die Einengung vollständig zerrüttet und von Kalisalzen umflossen. Die vollständig mobilisierten Kalisalze drangen ebenso in Schnitte des angrenzenden Staßfurt-Steinsalzes ein.

Bereiche des Schwadensalzes wurden durch die Einengung verfaultet. Die Faltenachsen der dokumentierten Zickzack-Falten verlaufen etwa von Nordnordwest nach Südsüdost, stehen also nahezu senkrecht zu der Kompressionsrichtung. Die Falten sind in den Scharnieren häufig gebrochen und die Klüfte mit rekristallisiertem Steinsalz verheilt, wobei diese Rekristallisate häufig noch gefaltet worden sind. Aus den Feldbeobachtungen kann jedoch bis jetzt kein Schluss gezogen werden, warum es zu einer solchen Faltung nur in bestimmten Zonen kommt. Auch sind Drucklösungserscheinungen im Schwadensalz dokumentiert, in denen es zu einer Verschuppung der Tonmittel und Anhydrite der Schwadenbereiche gekommen ist. Das Steinsalz ist in diesen Zonen fast vollständig weggeführt und in breiten Zonen wurde fast reines sekundäres Kristallsalz ausgefällt. Für die Drucklösung ist die Kompression vermutlich hauptsächlich, kann aber auch schon im Zuge der Muldenbildung entstanden sein.

Bei den Klüften im Hauptanhydrit handelt es sich um Extensionsbrüche. Diese sind senkrecht oder subsenkrecht zur oberkretazischen Kompression angeordnet und fallen dementsprechend steil nach Südost oder Nordwest. Auf- oder Abschiebungen, die während der Kompression entstanden sind, konnten nicht beobachtet werden.

Nach Best & Zirngast (2002) erreichte die Salzstruktur in der Oberkreide und im Tertiär durch die Hebung das Subrosionsniveau.

Literatur

Behlau, J. & Mingerzahn, G. (2001): Geological and tectonic investigations in the former Morsleben salt mine (Germany) as a basis for the safety assessment of a radioactive waste repository. – *Engineering Geology*, 61 (2–3): 83–97.

Best, G. (1996): Floßtektonik in Norddeutschland: Erste Ergebnisse reflexionsseismischer Untersuchungen an der Salzstruktur „Oberes Allertal“. – *Z. dt. geol. Ges.*, 147 (4): 455–464.

Best, G. & Zirngast, M. (2002): Die strukturelle Entwicklung der exhumierten Salzstruktur „Oberes Allertal“. – *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)*: 110 S.

Brandes, C., Schmidt, C., Tanner, D.-C., Winsemann, J. (2013): Paleostress pattern and salt tectonics within a developing foreland basin (north-western Subhercynian Basin, northern Germany). – *Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)*, 102 (8): 2239–2254.

Ehrhardt, K. (1997): Das Steinsalzbergwerk Braunschweig-Lüneburg. – In: Ebel, K. & Slotta, R. (Hrsg.): 100 Jahre Schacht Marie, Salzbergbau im Oberen Allertal. – 122–26.

Eisbacher, G.-H. (1991): Einführung in die Tektonik. Enke-Verlag Stuttgart: 310 S.

Hemmann, M. (1968): Zur Ausbildung und Genese des Leinsteinsalzes und Hauptanhydrits (Zechstein 3) im Ostteil des Subherzynen Beckens. – *Dissertation Bergakademie Freiberg*: 225 S.

Horn, M. (2016): Erscheinungsformen der bruchlosen Deformation und Bruchdeformation im Salinar

des Steinsalzbergwerkes Braunschweig-Lüneburg. – *Masterarbeit TU Bergakademie Freiberg*: 113 S.

Jubitz, K.-B., Beutler, G., Schwab, G. & Strackebrandt, W. (1991): Zur Strukturentwicklung des Spaltendiapirs der Allertalzone (subherzyne Senke). – *Z. dt. geol. Ges.*, 19: 409–421.

Küster, Y. (2011): Bromide characteristics and deformation mechanism of naturally deformed rock salt of the German Zechstein Basin. – *Dissertation Georg-August-Universität zu Göttingen*: 165 S.

Ramsay, J.-G. & Huber, M.-I. (1983): The techniques of modern structural geology: Strain Analysis. – *Academic Press London*: 307 S.

Schachl, E. (1991): Das Steinsalzbergwerk Braunschweig-Lüneburg. Schichtlagerung in der Wurzelzone eines Salzstockes. – *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, 4: 1223–1245.

Stottmeister, L. (2007): Geologische Übersicht. – In: Stottmeister, L., Jordan, H. & Röhling, H.-G. (Hrsg.): Erläuterungen zur geologischen Karte 1:25.000 von Sachsen-Anhalt (GK 25). Blatt Helmstedt 3732: 14–18.

Zeibig, S. & Becker, F. (2002): Verbalargumentative Verträglichkeitsbetrachtung Steinsalzbergwerk Braunschweig-Lüneburg. – *Unveröff. Bericht K+S Aktiengesellschaft, Kassel*.

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

E-Mail: 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:

Hartmut Behnsen, VKS e.V.

Natalya Akhapkina, esco GmbH & Co. KG

Uwe Handke, K+S KALI GmbH

Gerd Kübler, K+S Aktiengesellschaft

Dr. Frieder Tonn, K+S Aktiengesellschaft

Dr. Franz X. Spachtholz, K+S Entsorgung GmbH

Dr. Ludger Waldmann, K+S Aktiengesellschaft

Herstellung und Layout:

Dirk Linnerz

Lausitzer Straße 31

10999 Berlin

Tel. (0 30) 81 79 74 80

Fax (0 30) 81 79 74 81

E-Mail: info@linnerz.com

www.linnerz.com

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.

Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum – ein Haus im Umbruch

Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum (DBM) ist weltweit eines der größten Fachmuseen zum Thema Bergbau. Es kann auf eine über 80-jährige Geschichte zurückblicken. Als eine Institution im Ruhrgebiet angesiedelt, ist es vom Ende des aktiven deutschen Steinkohlenbergbaus im Jahre 2018 ebenfalls stark betroffen. Das DBM stellt sich daher jetzt auf eine Zeit nach dem Steinkohlenbergbau ein. In einem Strategiekonzept wurden die Auswirkungen auf Forschung, Sammlung und Ausstellung erfasst und in einem darauf aufbauenden Masterplan die notwendigen Veränderungen festgelegt. Geplant sind u. a. eine umfassende Sanierung des Bestandsgebäudes und die Einrichtung von vier neuen Ausstellungsrundgängen. In diesen Rundgängen wird auf die Veränderungen in den Besucherzielgruppen reagiert und der Bergbau stärker aus der Sicht des Nichtfachmanns thematisiert. Der Ausstellungsumbau soll Ende 2018 abgeschlossen sein, bis zu diesem Zeitpunkt werden in einer Sonderausstellung die Situation des Umbruchs erläutert und Vergangenheit und Zukunft vorgestellt.

Deutsches Bergbau-Museum Bochum – a museum in a rebuilding phase

The Deutsches Bergbau-Museum Bochum (DBM) is one of the largest special museums exclusively dealing with extraction of geo resources. Its foundation goes back to the year 1930. As an institution placed in the Ruhr area the museum is strongly influenced by the end of active German hard coal mining in 2018. Therefore DBM is also ready for a change in its appearance and activities. A strategy concept was written to describe necessary improvements in research, collection and exhibition. The strategic concepts was followed by a masterplan to fix activities and resulting costs. DBM plans a broad renovation of its museum building and the installation of four new tours with different mining topics. These tours have to consider decreasing mining knowledge of future visitors. Rebuilding of DBM permanent exhibition will be finalized in the end of 2018. Up to this time a special exhibition explains the rebuilding phase allowing a look back but also forward for the visitors.

1. Ein Blick zurück

Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum (DBM) ist heute eines der größten Spezialmuseen des Bergbaus und agiert in Sammlung, Forschung und Vermittlung weit über die Grenzen Deutschlands hinaus. Die Ursprünge seiner Sammlung wurden bereits im 19. Jahrhundert gelegt. Bereits 1868 baute die Westfälische Berggewerkschaftskasse (WBK), das Gemeinschaftsunternehmen des Ruhrbergbaus, eine Lehr- und Schausammlung „bergbaulicher Utensilien“ auf. Damit wurden jungen Bergleuten die Technik des Bergbaus und die Natur des Steinkohlengebirges vermittelt. Eine Nutzung dieser Sammlung für die öffentliche Präsentation sollte aber erst gut 60 Jahre später erfolgen. Die Notwendigkeit der Gewinnung neuer



STEFAN BRÜGGERHOFF
Museumsdirektor
Deutsches Bergbau-Museum Bochum

Arbeitskräfte für den Steinkohlenbergbau führte Ende der 1920er Jahre zur Konkretisierung des Gedankens einer „Bergbau-Ausstellung“. WBK und Stadt

Bochum gründeten schließlich am 1. April 1930 ein „Bergbaumuseum in Bochum“. Heinrich Winkelmann, ein Bergingenieur, wurde der erste Museumsdirektor. Er baute das neue Museum in den ehemaligen Hallen des Bochumer Großschlachthofes auf. Schon 1935 wurde allerdings ein repräsentativer Neubau beschlossen und noch Ende der 1930er Jahre mit der Umsetzung begonnen (Abb. 1). Um den Besuchern ein möglichst realistisches Arbeitsleben unter Tage zu vermitteln, durfte auch ein Anschauungsbergwerk nicht fehlen. Ende Juni 1937 wurde daher ein Schacht abgeteuft, 1940 waren in einer Teufe von etwa 17 Metern (aus Sicherheitsgründen nicht im Steinkohle führenden Karbon selbst) bereits 600 Meter Strecke und Querschläge aufgefahnen



Abb. 1: Blick auf das Museumsgebäude in der Zeit vor dem 2. Weltkrieg

sowie größtenteils ausgebaut. Der Krieg stoppte den weiteren Aufbau des Museums über Tage, der Bestand wurde durch Luftangriffe zum Teil sogar deutlich beschädigt. 1946 wurde jedoch schon wieder eine erste kleine Ausstellung eröffnet, ab 1948 war auch das Anschauungsbergwerk wieder zugänglich. 1953 erhielt das DBM mit der Verlängerung des „Mittelbaus“ ein neues Gebäude mit einer zusätzlichen Ausstellungsfläche von 1.000 m². Ergänzungsbauten in den Folgejahren erlaubten einen weiteren Ausbau der Ausstellung. Eine entscheidende Veränderung erfolgte in den 1970er Jahren. Die letzte Schlachthof-Halle fiel und der sogenannte Erweiterungsbau Nord entstand. Entscheidend für die Silhouette des DBM war dann im Jahre 1973 die Translozierung des Fördergerüsts der Schachanlage Germania, Dortmund-Marten über das DBM-Gebäude in Bochum. Damit entstand eine Landmarke, die bis heute in ihrer Ausstrahlung große Bedeutung

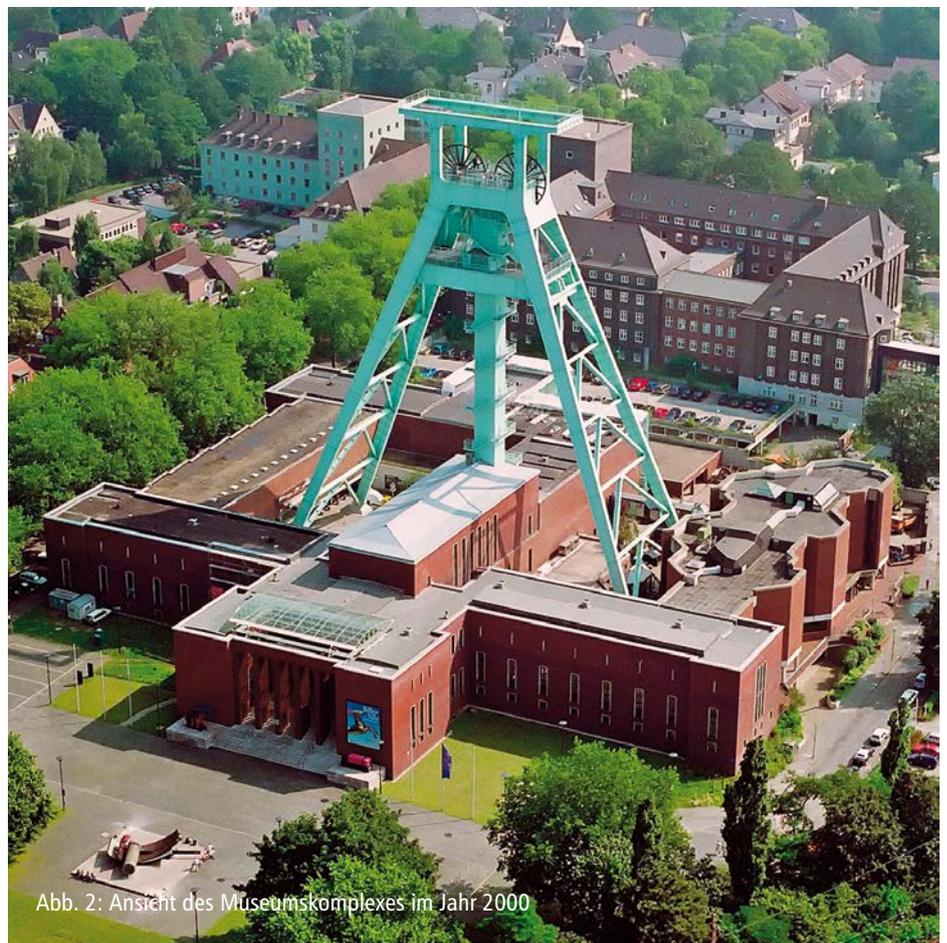


Abb. 2: Ansicht des Museumskomplexes im Jahr 2000



Abb. 3: Sonderausstellungsgebäude „Schwarzer Diamant“

für die Stadt Bochum hat. 1986 wurde schließlich mit dem „Erweiterungsbau Süd“ ein letzter Abschnitt der Dauerausstellung des DBM fertiggestellt. In dem 3.000 m² großen Anbau fanden neue Ausstellungsbereiche zur Aufbereitung, ein Hörsaal und ein Seminarraum sowie die Cafeteria und das Restaurant Platz (Abb. 2). Gut 20 Jahre später, im Jahre 2009, fanden die Bauarbeiten zur Museumserweiterung ihren bisherigen Abschluss. Mit dem sogenannten Schwarzen Diamanten wurde ein Sonderausstellungsbau eingeweiht, der, durch Brücken mit dem DBM verbunden, eine zusätzliche Ausstellungsfläche von etwa 800 m² auf zwei Etagen sowie im Erdgeschoss notwendige Serviceräume und eine Ausstellungseinheit zur Heiligen Barbara

umfasst (Abb. 3). Insgesamt stehen dem DBM damit deutlich über 8.000 m² Ausstellungsfläche zur Verfügung und machen es daher zu einem der großen Museen in Deutschland.

Bei der Entwicklung der Ausstellung war zu Beginn vor allem der Gedanke einer Vermittlung der Bergbautechnik vorherrschend (Abb. 4). Die Modelle und Originalmaschinen sollten daher betriebsbereit und lauffähig präsentiert werden. Das Thema Grubengeleucht war natürlich prominent platziert, da dieses die Besucher besonders faszinierte. In anderen Abteilungen wurden die unterschiedlichen bergmännischen Tätigkeiten quasi in Form eines Lehrbuches vorgestellt, wobei die verschiedenen Hallen die Kapitel des Lehrbuches bildeten. Hier durfte

auch das Thema Kokereiwiesen als Teil der Verwertungsgeschichte der Steinkohle nicht fehlen. Ein besonderer Sammlungsschwerpunkt, der sich dann auch in der Dauerausstellung widerspiegelte, lag sehr früh im Themenfeld bergmännischer Kunst und Kultur. Die Gründung der „Vereinigung der Freunde von Kunst und Kultur im Bergbau e.V., Bochum“ im Jahre 1947 veranschaulicht die Bedeutung des Themas für das DBM sowie seine Direktoren und Unterstützer. Die ab den 1960/70er Jahren zunehmenden Forschungstätigkeiten im Hause führten zu einer zunehmenden Beeinflussung/Veränderung der Ausstellungen (Abb. 5). Montanarchäologische und archäometallurgische Themen fanden ebenso Eingang wie solche, die



Abb. 4: Erste Ausstellungen noch in den hergerichteten Schlachthofhallen

sich aus der Bergbaugeschichte und dem im Hause angesiedelten Bergbau-Archiv Bochum speisten. Da eine umfassende Integration der vielfältigen Themen die Dauerausstellung überfordern würde, wurden ab den 1990er Jahren im verstärkten Maße Sonderausstellungen durchgeführt. Hier konnte das DBM seine internationale Tätigkeit (z.B. „Persiens antike Pracht“ [2004/2005] oder „Das Schiff von Uluburun“ [2005/2006]) ebenso wie die regionale Verwurzelung (z.B. „Glückauf Ruhrgebiet. Der Steinkohlenbergbau nach 1945“ (2009/2010)) sehr erfolgreich vorstellen. Im Rahmen der Kulturhauptstadt-Aktivitäten im Jahre 2010 erhielt das DBM schließlich das RUHR.VISITORCENTER, eines von fünf Besucherzentren, die das Ruhr-

gebiet seinen Gästen näher bringen sollen. Damit wurde die Bedeutung als touristische Serviceeinrichtung noch einmal deutlich gestärkt.

Das Anschauungsbergwerk entwickelte sich rasch zum „Besuchermagneten“ des DBM. Nur hier kann der Nichtbergmann im Ruhrgebiet wirklich nach unter Tage einfahren, wenn auch nur in eine Teufe von ca. 20 m. Das Anschauungsbergwerk wurde seit den 1930er Jahren kontinuierlich ausgebaut und erweitert. Es vollzog dabei die Entwicklungsschritte im Steinkohlenbau an der Ruhr jeweils mit. Im Jahr 2003 wurde nach 10-jähriger Bauzeit schließlich ein moderner Walzenstreb eröffnet, der einen Eindruck von der aktuellen Technik an der Ruhr vermittelt. In Ergänzung

zum dominanten Thema Steinkohle wurde 1987 auch die Darstellung eines Eisenerzbergwerks umgesetzt. Den vorläufigen Höhepunkt des Ausbaus des Anschauungsbergwerks stellt ein hochmoderner Seilfahrtsimulator dar, der im Jahre 2015 eingebaut wurde und dem Besucher einen realistischen Eindruck von einer Seilfahrt bis in 1000 m Tiefe ermöglicht.

2. Das Ende des deutschen Steinkohlenbergbaus – eine Zäsur auch für das DBM

Der aktive deutsche Steinkohlenbergbau, der das DBM heute noch zu einem deutlichen Anteil trägt und unterhält (neben der Förderung durch Bund, Land und Stadt Bochum), wird gemäß 2011 novelliertem Steinkohlefinanzie-

Abb. 6: Lageplan der neuen Ausstellungsrundgänge im Rahmen von DBM 2020

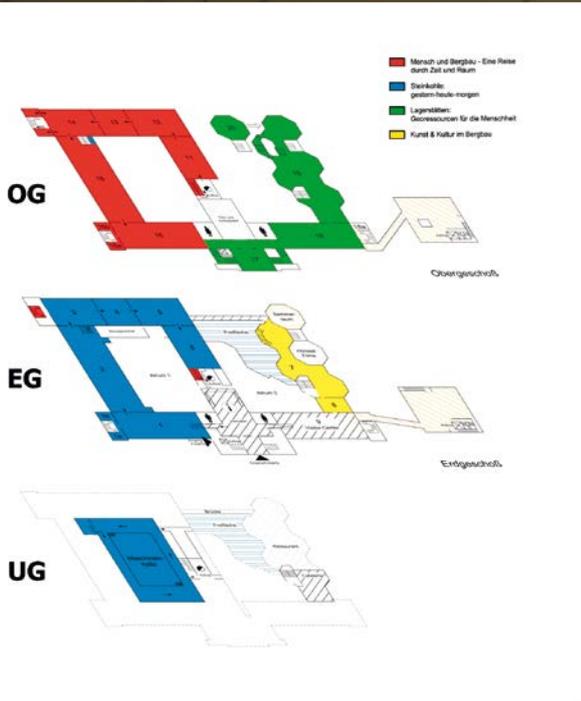


Abb. 5: Lagerstättenhalle nach Neukonzeption in den 1970er Jahren



rungsgesetz bis Ende 2018 endgültig auslaufen. Das Jahr 2018 wird somit eine Zäsur im langanhaltenden Strukturwandel des Ruhrgebietes bedeuten und auch für das DBM die Notwendigkeit zur Anpassung an neue Gegebenheiten und Besuchergruppen, aber auch erweiterte Sammlungsaufgaben und angepasste Forschungsthemen erfordern.

Die Einrichtungen der Steinkohle, spezifisch in Form der RAG-Stiftung und der über 2018 hinaus existierenden RAG Aktiengesellschaft, sehen sich neben den kostenintensiven Ewigkeitsaufgaben ebenfalls damit konfrontiert, eine langfristige kulturelle und historisch-reflektierte Auseinandersetzung mit dem geschichtlichen Erbe des Steinkohlenbergbaus einzugehen. Hier sind Gedächtnisorganisationen gefragt, dem DBM ist eine entscheidende Aufgabe in diesem Prozess zugewiesen. Unter dem operativen Begriff „Gedächtnis des deutschen Steinkohlenbergbaus“ werden derzeit Szenarien entwickelt, wie dieser Beitrag gestaltet werden kann. Die Vernetzung verschiedener Fachdisziplinen (wie Technik, Umwelt-, Sozial-, Wirtschafts-, Unternehmens- und Kulturgeschichte, aber auch die Konservierungs-/Restaurierungswissenschaften um nur einige zu nennen) stellt eine wichtige Notwendigkeit dar, Grundvoraussetzung ist die Sicherung entsprechender Zeugnisse für eine spätere Beschäftigung mit ihnen sowie ihre angemessene und zielgruppengerechte Präsentation. Das „Gedächtnis des deutschen Steinkohlenbergbaus“ stellt hier das ständig neue Verknüpfen und Interpretieren von Erinnerungen und Erfahrungen unter Nutzung aller vorhandenen Zeugnisse dar.

Die Beschäftigung mit dieser regionalen Perspektive ist kein Widerspruch im Hinblick auf die klar eingeforderte Rolle des DBM als ein internationales

über alle Sparten hinweg aufgestelltes Bergbaumuseum. Das Haus sieht hierin vielmehr gerade die attraktive Aufgabe: So wird einerseits dem interessierten Besucher der Region die Art und Bedeutung des spezifischen Wirtschaftszweiges vermittelt, der das Ruhrgebiet geprägt und ihm seine Identität verliehen hat. Andererseits aber auch ein breiter Überblick über die Bedeutung der Gewinnung und Verarbeitung von Georessourcen in einem globalen Kontext und über die große Zeitspanne der Menschheitsgeschichte vermittelt. Regionale Identität und Fragen zum Umgang des Menschen mit seinen Ressourcen zeigen die enorme Spanne, die den zukünftigen Besucher der Ausstellungen erwartet und auf die er sich freuen kann.

Damit erfüllt das Haus auch seine Aufgabe als eines der acht Leibniz-Forschungsmuseen und rechtfertigt die Förderung durch Bund und Land, die es seit 1976 erhält. Die enge Verbindung von Forschung mit den Aufgaben Sammeln/Bewahren und Ausstellen/Vermitteln wird in der Zukunft noch stärker betont werden. Die Ausstellungen werden in verstärktem Maße die Forschungsergebnisse und die Forschung selbst darstellen und diese dem Besucher deutlich machen. Die Ausstellung wird so quasi zu einem „Fenster der Forschung“.

Um diese neuen Aufgaben bewältigen zu können, hat das DBM bereits im Jahre 2012 einen Strategieprozess mit dem Titel „DBM 2020“ angestoßen. Mit starker Unterstützung der RAG Aktiengesellschaft und der RAG-Stiftung AG wurde in zahlreichen Diskussionsforen, begleitet durch externe Berater und Experten, das gesamte Haus mit seinen Mitarbeitern eingebunden. Ziel war es, Erfahrungen für den Zukunftsprozess in breitem Maße zu nutzen und zugleich die

Mitarbeiter in evtl. Veränderungsnotwendigkeiten frühzeitig einzubinden. Mit Blick auf die Zäsur im Jahr 2018 wurden sowohl thematische, strukturelle wie bauliche Aspekte für ein DBM der Zukunft entwickelt. Auf das Strategiepapier Ende 2013 folgte in 2015 ein abgestimmter Masterplan. Mit diesem wurden dann die notwendigen Fördermittelanträge gestellt.

Die baulichen Maßnahmen in DBM 2020, über die hier berichtet werden soll, sind in vier Bauabschnitte eingeteilt. Die Bauabschnitte A und B umfassen die Sanierung und strukturelle Ertüchtigung des bestehenden Museumsgebäudes sowie den Einbau von vier völlig neu aufgebauten Ausstellungsrundgängen, die der Besucher zukünftig alternativ besuchen kann. Der Bauabschnitt C beinhaltet den Neubau eines geeigneten Depotgebäudes, in das sowohl die bestehende Sammlung als auch eine geplante Erweiterung um die aktuelle Technik aus dem deutschen Steinkohlenbergbau eingebracht werden sollen. Bauabschnitt D schließlich stellt eine Erweiterung der Flächen für Forschungspersonal und Infrastruktur dar, die in einem Gebäude möglichst benachbart zum jetzigen Museumsbau realisiert werden soll.

Als etwas ganz Besonderes muss in diesem Zusammenhang die Förderung der RAG-Stiftung herausgestellt werden. Diese finanziert den Bauabschnitt A alleine mit 15 Mio. €. Dies bedeutet nicht nur eine hohe, direkte Unterstützung der Maßnahmen, sondern auch eine wichtige Signalwirkung hinsichtlich der weiteren Förderanträge bei Bund und Land sowie der Stadt Bochum. Die Sanierung des Gebäudes und die Neugestaltung der Ausstellungen sind insgesamt mit gut 34 Mio. € budgetiert, der Gesamtansatz über alle Bauabschnitte von DBM 2020 liegt bei ca. 54 Mio. €.

3. Neugestaltung der Ausstellung

Ausstellungen in einem Museum müssen die Zielgruppen ansprechen, die ins Haus kommen, und sich auf diese einstellen. Der stetige Strukturwandel im Ruhrgebiet hat in den vergangenen Jahrzehnten zu einer rapiden Abnahme von direktem Bergbauwissen geführt. War das Vermittlungskonzept eines „Lehrbuchs des Bergbaus“ in den früheren Jahren ein sehr erfolgreicher Weg, um den bergbauaffinen DBM-Besucher in Schritten über das Thema zu informieren, fehlt heute bei den meisten Besuchern das Grundverständnis, um die logischen Strukturen dieser Art des Museumsaufbaus intuitiv zu verstehen, ihnen folgen zu können und sie für sich nutzbar zu machen. Der heutige Besucher muss stärker „abgeholt“ werden, er muss an das Thema Bergbau als Ganzes herangeführt und beim Weg durch das Museum vorsichtig gelenkt werden. Aus diesem Grund wurde nach längeren Diskussionen festgelegt, in der Neukonzeption geschlossene Rundgänge mit einem klaren „roten Faden“ zu gestalten. Diese werden zukünftig so gestaltet sein, dass sie an einem zentralen Ort im Museum starten und dort auch wieder enden. Dieses Konzept erlaubt es, die Besucher für jedes Ausstellungsmodul gezielt mit thematisch abgestimmten, unterstützenden Angeboten vom Flyer über den Audioguide bis hin zur persönlichen Führung zu versorgen. Durch eine Aufteilung in insgesamt vier Rundgänge wird zudem das große Angebot des DBM klarer gegliedert. Ein Museumsbesuch kann dann besser eingeteilt und evtl. auch in mehreren Teilbesuchen absolviert werden. Das Haus macht Lust zum Wiederkommen, da deutlich erkennbar ist, was man noch nicht gesehen hat. Diesem geplanten Mehrfachbesuch soll auch in den zukünftigen Preisstrukturen





Abb. 8: Vorgesehenes Plakat für die Interimsausstellung „Ein Packendes Museum“



Rechnung getragen werden. Thematisch werden mit den Rundgängen verschiedene Besucherinteressen angesprochen. In zwei Hauptrundgängen (Abb. 6) können die Besucher wählen, ob sie einen grundsätzlichen Einblick in die Bedeutung des Bergbaus für die Menschheitsgeschichte erhalten wollen (quasi von der Steinzeit bis zum Asteroidenbergbau) oder lieber Informationen über die regionale Bergbaugeschichte suchen und sich die prägende Kraft des Steinkohlenbergbaus erläutern lassen. Die Ausstellungsrundgänge „Mensch und Bergbau – Eine Reise durch Zeit und Raum“ und „Steinkohlenbergbau:

gestern – heute – morgen“ decken beide Interessenfelder umfassend ab. Ergänzt werden die genannten Module um zwei spezifische Themenfelder. Im Rundgang „Lagerstätten: Georesourcen für die Menschheit“ werden die geologisch/mineralogischen Grundlagen für den Bergbau vorgestellt, zugleich aber auch Themen wie Ressourcenschonung und Sekundärbergbau angesprochen. Der Rundgang „Bergbau und Kunst“ greift schließlich die Zeugnisse auf, die der Bergbau in der künstlerischen Auseinandersetzung hinterlassen hat, und zeigt zugleich, was aus diesen Werken im Hinblick auf den Bergbau und vor

allem die Bergleute sowie die Künstler abzuleiten ist. Insgesamt wird mit den Ausstellungen einem Trend gefolgt, der in vielen Technikmuseen heute zu beobachten ist. Es wird nicht allein die Maschine in ihrer Funktion gezeigt, sondern der Mensch hervorgeholt, der die Maschine bedient, und auch derjenige, für den sie arbeitet und eine Lebensgrundlage erzeugt.

Mit dem Rundgang „Lagerstätten: Georesourcen für die Menschheit“ werden zudem Zukunftsfragen vertieft angesprochen. Die Auseinandersetzung mit aktuellen Rohstoffthemen ist ein wichtiger Baustein der zukünftigen Vermittlungsarbeit im

DBM. Die Besucher sollen dazu mit den einzelnen Rohstoffen direkt in Kontakt kommen. Zahlreiche Abbauprodukte werden daher in ihrer sprichwörtlich „rohen“ Form dargestellt. Neben den immer wieder genannten bergmännisch gewonnenen Stoffen wird das Augenmerk zusätzlich auf Abbauprodukte gerichtet, die oft vergessen werden, darunter Natursteine, Lockerprodukte wie Sand und Kies, oder Industrieminerale. Auch das Thema Kali und Salz wird hier vertieft thematisiert: Für viele Museumsbesucher ist dieser Bergbau kaum bekannt, was gerade beim deutschen Kalibergbau angesichts einer Förderung von ca. 39 Mio. t/a und einer Produktion von ca. 7 Mio. t/a Düngemittelprodukten doch sehr überrascht. Als M-DAX und früheres DAX-Unternehmen mit rd. 8.000 Beschäftigten an sechs Standorten in Deutschland zählt die Fa. K+S schließlich zu den großen Unternehmen im Land.

Überraschend wird für viele Besucher auch sein, dass die deutsche K+S über ihre Töchter esco (D) und Morton Salt (USA) sowie K+S Chile weltgrößter Salzproduzent ist. Hieran wird deutlich, dass die Beziehung zwischen Endprodukten bzw. deren Wirkung und dem dafür notwendigen Bergbau in unserer komplexen Welt häufig verloren gegangen ist. Beim zukünftigen Museumsbesuch soll dieses Wissen wieder hergestellt bzw. neu aufgebaut werden. Die Verbindung von Welterbnahrung und Kali-Bergbau ist hier ein gutes Beispiel. In einem spielerischen Kontext wird der Besucher mit dem Rohstoff konfrontiert, soll Beziehungen zu möglichen Endprodukten herstellen und wird bei Erfolg mit zusätzlichen Informationen belohnt.

Andererseits soll der Besucher eine unvoreingenommene Informationsmöglichkeit zum heutigen Diskussionsstand im Hinblick auf den Umgang mit Ressourcen erhalten.

Daher werden auch Informationen zu „alternativen“ Energieträgern wie Wind, Wasser und Sonnenlicht vermittelt. Themen wie Recycling, Urban Mining oder Ressourcenschonung runden die Aussagen zur Zukunftsorientierung im Umgang mit Georesourcen ab. Dabei arbeiten die Kuratoren, hier, aber auch in den anderen Rundgängen, mit zahlreichen Partnern zusammen, um die neu geplante Dauerausstellung auf den wissenschaftlich aktuellsten Stand zu bringen und sie auch aktuell zu halten. Eine Reihe von Kooperationsverträgen wurde zu diesem Zweck geschlossen.

„Eine gute Ausstellung erklärt sich von selbst!“ Dieses Credo wird im zukünftigen DBM durch Exponate erreicht, die Geschichte(n) erzählen können und die mit Hilfe von aussagekräftiger Grafik und gezielt platzierter Szenografie zu einem spannenden Erzählstrang zusammengesetzt werden. Als „Vermittlungshelfer“ sollen sowohl persönliche, zielgruppenorientierte Führungen (Abb. 7) als auch individuelle Multimedia-Guides zum Einsatz kommen, die dem Besucher je nach Interesse und Schwerpunkt vertiefende Inhalte in Form von Text, Sprache und Bild vermitteln können und auch Mehrsprachigkeit gewährleisten. Dabei sollen die Erfahrungen von Forschungsverbundprojekten, besonders aus dem Leibniz-Forschungsverbund „Historische Authentizität“, Berücksichtigung finden.

4. Konsequenzen für das Forschungsmuseum

Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum befindet sich jetzt in einer Umbruchsituation. Diese ist seit Mitte 2016 auch für den Besucher erfahrbar. Die Hallen der Dauerausstellung werden in Schritten geräumt. Das DBM ist sprichwörtlich ein „Packendes Museum“. Diesen Titel hat sich das

Haus auch für eine Sonderausstellung gewählt, die die Dauerausstellung in der Zeit des Umbaus ersetzen wird (Abb. 8). Diese Schau hat quasi eine Brückenfunktion von bestehender zu neuer Ausstellung. Sie wird die Geschichte des Museums beleuchten, die Neuausrichtung des DBM vorstellen („Appetit auf das Neue erzeugen“) und einen Überblick über die im Fokus stehenden Themen geben. Mit dieser Sonderausstellung wird die partielle Schließung des Hauses (durch die bauliche Sanierung werden die Dauerausstellungen über einen Zeitraum von gut 24 Monaten nicht begehbar sein) kompensiert und dem Besucher quasi ein „DBM light“ geboten. Der Einblick in die neukonzipierten Themenrundgänge verbunden mit einigen herausragenden Sammlungsobjekten werden aus dieser „Light-Version“ aber durchaus ein spezifisches Highlight werden lassen. Die in der Umbauzeit laufende Sonderausstellung bietet zudem den besonderen Vorteil, neue Ansätze der Vermittlung zu erproben und für die spätere Dauerausstellung gezielt weiterzuentwickeln. Unberührt vom Umbau wird das Anschauungsbergwerk als Attraktion weiter zu besichtigen sein und auch auf den Blick vom Fördergerüst müssen die Besucher nicht verzichten.

Die Neueröffnung des komplett sanierten und neugestalteten DBM ist Ende des Jahres 2018 vorgesehen und soll einen wichtigen Teil des Veranstaltungsreigen „Glückauf Zukunft“ zum Ende des aktiven deutschen Steinkohlenbergbaus bilden. In seiner neuen Gestalt wird das Haus ein attraktiver Anlaufpunkt für alle Interessierten im Themenfeld Bergbau sein. Es wird als Forschungsmuseum sicht- und erlebbar sein und mit seinen Besuchern in einen aktiven Dialog über die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft des Bergbaus treten.

K+S Gruppe

Firmennachrichten

Produktionseinschränkungen und schwieriges Marktumfeld. „Neben einem schwierigen Marktumfeld im Kaligeschäft und dem niedrigeren Auftausalzabsatz haben die Produktionseinschränkungen im Werk Werra unser Geschäft insbesondere im zweiten Quartal stark belastet“, sagt Norbert Steiner, Vorstandsvorsitzender der K+S Aktiengesellschaft. „Wir arbeiten derzeit intensiv an zusätzlichen Maßnahmen zur Salzabwasserentsorgung, um die Produktionseinschränkungen an der Werra zu reduzieren.“ K+S setzt die Management-Agenda weiter konsequent um. „Mit dem Erwerb von Düngemittelaktivitäten in China bauen wir unser Spezialitätengeschäft weiter aus und erhalten zudem einen besseren Zugang zu den Wachstumsmärkten in Asien“, so Steiner weiter. Fortschritte macht das Unternehmen auch bei den Themen „Salz 2020“ und „Fit für die Zukunft“.

Trotz des Zwischenfalls beim Legacy Projekt soll die Produktionskapazität in Höhe von zwei Millionen Tonnen – auf der Basis der bisherigen Erkenntnisse – wie erwartet Ende 2017 erreicht werden.

Im ersten Halbjahr 2016 musste die K+S Gruppe einen deutlichen Umsatzrückgang auf 1,8 Mrd. € verzeichnen (H1/15: 2,3 Mrd. €); dies entspricht einem Minus von gut 20%. Das zweite Quartal blieb mit 732 Mio. € ebenfalls deutlich hinter dem Vorjahreswert von 914 Mio. € zurück. Das operative Ergebnis EBIT I der K+S Gruppe sank in den ersten sechs Monaten um 53 % auf 233 Mio. € nach 496 Mio. € im Vorjahr. Im zweiten Quartal lag das EBIT I mit 15 Mio. € fast 92 % unter Vorjahr.

Die wesentlichen Gründe für diese Entwicklung waren niedrigere Durchschnittspreise im Geschäftsbereich

Kali- und Magnesiumprodukte sowie eine geringere Absatzmenge in Folge der Produktionsausfälle im Werk Werra. Insbesondere im zweiten Quartal wirkten sich die Einschränkungen in der dortigen Kaliproduktion deutlich negativ aus. Hinzu kamen nachfragebedingte Absatzeinbußen vor allem im nordamerikanischen Auftausalzgeschäft infolge des milden Winters 2015/2016.

Die Prüfung der von K+S im April 2015 beim Regierungspräsidium Kassel beantragten Fortsetzung der Versenkung bis Ende 2021 dauert weiter an. Im Rahmen der aktuell bestehenden Übergangserlaubnis können Salzabwässer nur in sehr begrenztem Umfang im Untergrund versenkt werden. Die Entsorgung der Salzabwässer ist daher eng an der Wasserführung der Werra ausgerichtet.

Insbesondere mit Beginn der niederschlagsärmeren Monate waren deshalb Produktionseinschränkungen an einzelnen Standorten des Verbundwerks Werra – trotz des effizienten Abwassermanagements unter Nutzung vorhandener Speicherbecken – unvermeidbar. Im ersten Halbjahr mussten die Standorte Unterbreizbach (Thüringen) und Hattorf (Hessen) des Verbundwerks Werra an insgesamt bis zu 49 Tagen die Produktion einstellen. Auf der Grundlage eines „hydrologischen Normaljahres“ waren deutlich weniger Ausfalltage antizipiert worden. Die daraus resultierende Minderproduktion kann aus heutiger Sicht nicht aufgeholt werden.

Um die Produktion im Verbundwerk Werra während der trockeneren Monate mit zu erwartender geringer Wasserführung der Werra und der nur noch in begrenztem Umfang zur Verfügung stehenden Versenkmengen aufrechterhalten zu können, prüft das Unternehmen intensiv die Realisierung zusätzlicher Maßnah-

men zur Abwasserentsorgung. Ein Schwerpunkt ist die temporäre sowie zum Teil auch dauerhafte Entsorgung in eigenen und fremden Bergwerken bzw. Kavernen sowohl im Umfeld der Standorte als auch in weiter entfernten Regionen mit entsprechenden LKW- und Bahntransporten. Die sich abzeichnenden technischen Lösungen sind vielversprechend, bedürfen aus heutiger Sicht aber zahlreicher Genehmigungen und zum Teil noch einiger Zeit, um tatsächlich umgesetzt werden zu können. Ohne weitere Versenkmöglichkeiten ist eine volle Produktion im hessisch-thüringischen Kalirevier nicht möglich.

Im ersten Halbjahr 2016 hat K+S die erheblichen Anstrengungen fortgesetzt, die Kosten- und Organisationsstruktur der gesamten Gruppe im Rahmen des Programms „Fit für die Zukunft“ effizienter zu gestalten. In den Jahren 2014 bis 2016 sollen Kosten in einer Größenordnung von insgesamt 500 Mio. € eingespart werden. Im ersten Halbjahr 2016 konnte erneut ein höherer Beitrag zum Ergebnis erzielt werden.

Der Erwerb der Aktivitäten eines der größten chinesischen Hersteller von synthetischem Magnesiumsulfat (Magpower) im Juli 2016 ist ein weiterer Schritt zur Stärkung des Spezialitätenbereichs und der besseren Erschließung der Wachstumsmärkte in Asien. Dies hat auch der Start des Ashburton Salt-Projekts (Ende Mai 2016) zur Errichtung einer Produktionsstätte für Solarsalz in Australien zum Zweck. Zudem ist dies ein weiterer Baustein der „Salz 2020“-Wachstumsstrategie, bei deren Umsetzung sich der Geschäftsbereich Salz weiter auf einem guten Weg befindet. Ziel ist es, durch „Salz 2020“ die Effizienz deutlich zu erhöhen und das operative Ergebnis EBITDA des Geschäftsbereichs – unter der Annahme eines

Normalwinters – bis zum Jahr 2020 auf mehr als 400 Mio. € zu steigern.

K+S prognostiziert für das Geschäftsjahr 2016 ein EBITDA zwischen 500 und 600 Mio. € (2015: 1,1 Mrd. €) sowie ein EBIT I zwischen 200 und 300 Mio. €. (2015: 782 Mio. €). Der Rückgang gegenüber dem Vorjahr betrifft insbesondere den Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte. Neben einem deutlich geringeren Durchschnittspreis wirken sich die Produktionseinschränkungen im Verbundwerk Werra aufgrund der bislang fehlenden umfassenden Versenkerlaubnis ergebnismindernd aus. Die Prognose basiert unter anderem auf der Annahme, dass kurzfristig Maßnahmen zur Verbesserung der Produktionsmöglichkeiten im Verbundwerk Werra umgesetzt werden können. In Abhängigkeit davon, ob bzw. wann eine Genehmigung zusätzlicher Versenkmengen erteilt wird, könnten sich Auswirkungen auf die Kosten des Geschäftsbereichs sowie die zu erwartenden Absatzmengen ergeben. Es ist mit einem Absatzvolumen von rund 6,2 bis 6,4 Mio. Tonnen für 2016 zu rechnen.

Im Geschäftsbereich Salz erwarten wir aufgrund der milden Witterung in der vorherigen Wintersaison einen spürbaren Ergebnisrückgang.

Insbesondere vor dem Hintergrund der beschriebenen Herausforderungen wird das Programm „Fit für die Zukunft“ weiter umgesetzt und sollte auch 2016 einen über die ursprüngliche Planung hinausgehenden Beitrag leisten.

Trotz der zahlreichen Herausforderungen im laufenden Jahr bleibt K+S optimistisch, das Ziel eines Konzern-EBITDA von rund 1,6 Mrd. € im Jahr 2020 erreichen zu können (2015: 1,1 Mrd. €). Die derzeitige Abschwächung im Kalimarkt wird weiterhin als nicht nachhaltig eingeschätzt, da die mittel-

bis langfristigen Wachstumstrends nach wie vor intakt sind. Für diese Mittelfristprognose sind ein ungestörter Betrieb der Kaliwerke in Deutschland und Kanada, eine Rückkehr zu einem Kalipreisniveau, wie es im Sommer 2015 zum Zeitpunkt der Prognoseerstellung vorherrschte, sowie das Erreichen der erwähnten Ziele der „Salz 2020“-Strategie unterstellt.

Die Inbetriebnahme von **Legacy** läuft. Um diesen für das Projekt so wichtigen Schritt besonders zu würdigen, haben am 23. August 2016 – im Rahmen des Besuchs von Aufsichtsrat und Vorstand auf der Baustelle – der Aufsichtsratsvorsitzende Dr. Ralf Bethke und der Vorstandsvorsitzende Norbert Steiner gemeinsam mit Dr. Ulrich Lamp, Geschäftsführer der K+S Potash Canada, symbolisch den Startknopf betätigt. „Legacy wird einen wesentlichen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit von K+S leisten. Das neue Werk sichert dem Unternehmen den Zugang zu hochwertigen Ressourcen für Generationen und stärkt die Position von K+S im internationalen Kalimarkt nachhaltig“, sagt Dr. Ralf Bethke, Aufsichtsratsvorsitzender der K+S Aktiengesellschaft.

Aufsichtsrat und Vorstand von K+S hatten sich bei ihrem Besuch vor Ort ein Bild von den laufenden und anstehenden Arbeiten zur Realisierung des Legacy Projekts gemacht. Trotz des Schadens an einem Prozessbehälter im Juli läuft die Inbetriebnahme der Anlagen, die von dem Schaden nicht betroffen sind, unverändert weiter.

Die Produktion der ersten Tonne Kali dürfte – auf Basis der bisherigen Erkenntnisse – nun im zweiten Quartal 2017 und nicht, wie ursprünglich vorgesehen, bereits zum Jahresende 2016 erfolgen. Ungeachtet dessen geht K+S weiterhin davon aus, die ange-

strebte Produktionskapazität von zwei Millionen Tonnen Ende 2017 erreichen zu können.

Legacy wird eines der modernsten Kaliwerke weltweit sein und ist das größte Einzelprojekt in der Unternehmensgeschichte von K+S. „Mit Legacy werden wir unsere internationale Wettbewerbsfähigkeit deutlich stärken, was im Ergebnis der gesamten K+S Gruppe zugutekommt“, sagt Norbert Steiner, Vorstandsvorsitzender der K+S Aktiengesellschaft. „Legacy ermöglicht uns die Teilnahme am künftigen Marktwachstum, zugleich werden wir unsere durchschnittlichen Produktionskosten deutlich senken können.“

Mit den am Legacy-Standort hergestellten Produkten will K+S zukünftig Kunden in Nordamerika, Südamerika und Asien beliefern und sich damit Märkte erschließen, in denen das Unternehmen heute noch nicht angemessen präsent ist. Derzeit arbeiten mehr als 4.000 Personen auf der Baustelle nahe der Provinzhauptstadt Regina in Saskatchewan. Im Endausbau werden in Kanada insgesamt rund 450 Arbeitsplätze geschaffen. „Unser Team vor Ort leistet hervorragende Arbeit. Alle sind hochmotiviert und ziehen an einem Strang, um die noch vor uns liegenden Aufgaben bestmöglich zu erfüllen“, sagt Dr. Ulrich Lamp, Geschäftsführer von K+S Potash Canada (KSPC).

Neben dem laufenden Innenausbau der Fabrik werden in allen sechs Bohrfeldern des Legacy-Projekts die 54 Kavernen in 1.500 Meter Tiefe – jede so groß wie die Allianz-Arena in München – Schritt für Schritt ausgesolt. Der Bau der erforderlichen Eisenbahnanbindung an die Strecke nach Vancouver verläuft nach Plan.

Am 12. Juni 2016 feierte das **Erlebnis Bergwerk Merkers** mit einem bunten Programm sein 25-jähriges Bestehen.

Innerhalb des vergangenen Vierteljahrhunderts hat sich das ehemals größte Kaliwerk der Welt zu einem Besuchermagneten entwickelt, der jährlich bis zu 80.000 Gäste aus nah und fern in das Werra-Kalirevier lockt. Gleich zwei Geburtstage und ein vielseitiges Programm warteten auf die Jubiläumsgäste. Im Rahmen des diesjährigen Werratal-Tages beging nicht nur das Erlebnis Bergwerk Merkers sein Jubiläum, auch die Werratal-Touristik e.V. feierte ihr 20-jähriges Bestehen. Die Anfänge des Erlebnis Bergwerk Merkers waren durchaus bescheiden: bei der Eröffnung im August 1991 ging es zunächst darum, in der Zeit des politischen und wirtschaftlichen Umbruchs bei der Bevölkerung um Akzeptanz für den Kalibergbau, der bis zur Wende wie ein Staatsgeheimnis behandelt worden war, zu werben und Vertrauen in die Arbeit der Bergleute zu schaffen. Mit viel Phantasie, aber sehr überschaubaren Mitteln wurden Besuchereinfahrten – bis dahin so undenkbar wie das Betreten der „Verbotenen Stadt“ – organisiert, die schnell regen Zuspruch fanden, weil sie endlich jedermann die Möglichkeit eröffneten, sich einen eigenen Eindruck von der geheimnisvollen Welt der Bergleute tief unter der Erdoberfläche zu machen. Dabei kam dem Bergwerk der Glücksfall zu Hilfe, dass es mit dem historischen Goldraum und der Kristallgrotte gleich über zwei Attraktionen verfügt, die weltweit einzigartig sind.

In den Folgejahren nahm das Erlebnis Bergwerk Merkers eine rasanten Entwicklung: bereits im ersten Jahr nach der Eröffnung stieg die Besucherzahl auf über 46.000 Gäste und knackte vier Jahre später schon die 60.000er Marke. Mit dem steigenden Interesse hielt auch der Ausbau der „Welt des Weißen Goldes“, wie

das Bergwerk damals wie heute für sich wirbt, Schritt. Nach Neugestaltung der Besucher-Stationen Museum unter Tage, Großbunker, Goldraum, Großgerätestrecke und Kristallgrotte wurde in eine moderne Fahrzeugflotte investiert, die die bis dahin genutzten IFA-Lastwagen ablöste und dem steigenden Transportbedarf Rechnung trug. Wenig später wurden mit der Simulation eines Gewinnungssprengens eine neue Besucherstation eingerichtet und im Großbunker eine großzügige Bühnenanlage mit einer spektakulären Lasershow eingebaut. Im Jahr 2009 folgte dann die Einrichtung des untertägigen Klettergartens „Down Under“, der vom Kooperationspartner SpektakulAir im hinteren Teil des Großbunkers betrieben wird.

Inzwischen hatte sich das Erlebnis Bergwerk Merkers auch den Ruf erarbeitet, einen besonderen Rahmen für Konzerte, Firmenveranstaltungen und Sportereignisse zu bieten. Nach der Konzertpremiere der „Salt River Dixie Band“ 1998 im Großbunker – damals mit 400 Gästen – gehört heute ein umfangreiches Programm mit Interpretationen unterschiedlicher Musikrichtungen zum Veranstaltungsangebot, das jährlich sieben bis neun Mal durchschnittlich 1.000 Besucher in den größten Konzertsaal unter der Erde lockt. Lang ist inzwischen die Liste der Stars, die in Merkers aufgetreten sind: Chris de Burgh, Karat und Die Prinzen gehören ebenso dazu wie die Wiener Sängerknaben, BAP, Eric Burdon oder Max Raabe – um nur einige zu nennen.

Auch für unterschiedliche Sportveranstaltungen, zu denen der inzwischen zum zehnten Mal ausgerichtete „Kristall-Marathon“ gehört, ist das Erlebnis Bergwerk Merkers eine begehrte Adresse. Gleiches gilt für Firmenveranstaltungen im großen oder kleinen Rahmen, die jedes Jahr

bis zu 10.000 Mitarbeiter großer und mittelständischer Firmen nach Merkers führen.

Kernaufgabe des Erlebnis Bergwerk Merkers, das seit 2003 auch das Besucher- und Informationszentrum der K+S Gruppe ist, sind die Führungen für Gruppen- und Individualbesucher, die als Touristen oder Bergbau-Interessierte nach Merkers kommen. Einen beachtlichen Anteil daran stellen auch Schulklassen, die die Möglichkeit nutzen, Unterrichtsinhalte aus den Fächern Geografie oder Arbeitslehre durch einen Besuch im Bergwerk zu vertiefen.

Seit den ersten Tagen des Erlebnis Bergwerk Merkers hat sich an einem nichts geändert: die Besucherführer, die die Gäste von Station zu Station fahren, verstehen sich nicht als „Museumsführer“ sondern arbeiten vor allem als „Botschafter für den Kalibergbau“. Deshalb beschränken sie sich nicht darauf, allgemeinverständlich und kurzweilig schwierige technische Sachverhalte zu erklären, sie gehen auch auf individuelle Informationswünsche ihrer Gäste ein und stehen Rede und Antwort auf Fragen nach moderner Produktionstechnik, den Bemühungen des Unternehmens um umweltverträgliche Verarbeitung oder der Zukunft des Kalibergbaus im Werra-Revier.

Im Rahmen der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ gemeinsam mit aud!max wurde K+S nach 2015 nun auch in diesem Jahr die Auszeichnung als „MINT Minded Company“ verliehen. Das Unternehmen wird aus Sicht von MINT-Studenten und -Absolventen in Deutschland als besonders attraktiver Arbeitgeber wahrgenommen und zeichnet sich durch ein hohes MINT-Engagement aus, so die Begründung. „Die Auszeichnung bestätigt unsere Arbeit, junge Menschen durch ausge-

wählte Hochschul- und MINT-Aktivitäten für diese zukunftsorientierte Fachrichtung zu begeistern“, sagt Dr. Thomas Nöcker, Personalvorstand der K+S Aktiengesellschaft. Seit 2013 ist K+S offizieller Partner der bundesweiten Initiative „MINT Zukunft schaffen“ (MINT=Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik). Die Partnerschaft wurde erst kürzlich bis Ende 2018 verlängert. Die gemeinnützige Initiative steht unter der Schirmherrschaft von Bundeskanzlerin Angela Merkel. Die Initiative hat sich zum Ziel gesetzt, Schüler/-innen für MINT-Berufe zu interessieren und auf die MINT-Fachkräftelücke in Deutschland aufmerksam zu machen. K+S organisiert bereits seit einigen Jahren die Arbeit freiwilliger MINT-Botschafter von Unternehmensstandorten, die Jugendlichen Berufsbilder des Unternehmens präsentieren. Weitere Informationen unter www.mint-minded-company.de

Personalien

Der Aufsichtsrat der K+S Aktiengesellschaft hat in seiner Sitzung am 24. August 2016 **Dr. Burkhard Lohr** zum künftigen Vorstandsvorsitzenden des Unternehmens ernannt. Der 53-Jährige, derzeit Finanzvorstand des Unternehmens, wird ab dem 12. Mai 2017 die Nachfolge von Norbert Steiner (61) antreten, der in den Ruhestand geht. „Mit Dr. Burkhard Lohr haben wir einen ausgezeichneten Manager, der mit seiner langjährigen Erfahrung nicht nur in der Finanzwirtschaft gleichzeitig für eine konsequente Unternehmensführung steht. Wir sind überzeugt, dass mit Dr. Burkhard Lohr an der Spitze der erfolgreiche Kurs des Unternehmens und der Generationenwechsel weiter voran getrieben wird.“ sagt Dr. Ralf Bethke, Aufsichtsratsvorsitzender des Unternehmens.

Der Aufsichtsrat der K+S Aktiengesellschaft hat in seiner Sitzung am 31. August 2016 **Thorsten Boeckers** (41), seit 2012 Leiter Investor Relations bei K+S, ab 12. Mai 2017 zum neuen Finanzvorstand der K+S Aktiengesellschaft berufen. Er folgt auf Dr. Burkhard Lohr, der zu diesem Zeitpunkt den Vorstandsvorsitz von Norbert Steiner übernehmen wird. „Wir freuen uns, mit Herrn Thorsten Boeckers einer Führungspersönlichkeit aus den eigenen Reihen und ausgewiesenen Kapitalmarktexperten mit vielseitiger Erfahrung diese Aufgabe übertragen zu können“, betont Dr. Ralf Bethke, Vorsitzender des Aufsichtsrats der K+S Aktiengesellschaft.

Dr. Daniel Thomas Laumann, bisher Leiter der Einheit Legal der K+S AG, hat zum 1. Juli 2016 die neu geschaffene Gesamteinheit Legal, Governance, Risk, Compliance, Corporate Secretary übernommen.

Seine Nachfolge als Leiter Legal hat **Dr. Jens Christian Keuthen** übernommen.

Andreas Goebel, bisher Leiter der Einheit Governance, Risk, Compliance, Corporate Secretary ist zum 30. Juni 2016 in den Ruhestand getreten.

Neuer Leiter der Einheit Geology der K+S AG ist **Dr. Frieder Tonn**, bisher Leiter Markscheidewesen des Werkes Werra. Er tritt damit die Nachfolge von **Dr. Volker Lukas** an, der das Unternehmen zum 30. Juni 2016 auf eigenen Wunsch verlassen hat.

esco – european salt company

Firmennachrichten

K+S hat den Planungsprozess zur Errichtung einer **Produktionsstätte für Solarsalz in Westaustralien** nahe Onslow gestartet. Für das Ashburton

Salt Projekt hat K+S nun in einem ersten Schritt bergbauliche Lizenzen von einer lokalen Investorengruppe erworben.

„Mit diesem Projekt wollen wir unsere geplante Expansion nach Asien vorantreiben. Wir sehen dort großes Potenzial und wollen am erwarteten Wachstum in Zukunft nachhaltig teilhaben. Der Erwerb der Lizenzen ist ein erster Schritt, um dies zu erreichen“, sagt Mark Roberts, Mitglied des Vorstands der K+S Aktiengesellschaft und dort zuständig für den Geschäftsbereich Salz.

Das Ashburton Salt Projekt befindet sich aktuell noch in einer sehr frühen Entwicklungsphase. K+S arbeitet derzeit an der Erstellung der Antragsunterlagen für die benötigten Umweltgenehmigungen und an der Vervollständigung der Machbarkeitsstudie für das Projekt. Im Endausbau könnte der Standort eine jährliche Produktionskapazität in Höhe von 3,5 Mio. Tonnen Solarsalz und etwa 75 direkte Arbeitsplätze aufweisen. Das dort produzierte Salz soll vorrangig an die chemische Industrie in Asien und vor allem nach China geliefert werden. Für die komplette Entwicklung des Projekts veranschlagt K+S ein voraussichtliches Investitionsvolumen in Höhe von rund 350 Mio. australische Dollar (ca. 225 Mio. €). Der Genehmigungsprozess dürfte aus heutiger Sicht bis zum Jahr 2019 andauern. Erst nach Vorliegen der erforderlichen Genehmigungen wird K+S eine endgültige Investitionsentscheidung – frühestens im Jahre 2019 – für den Bau der Solarsalzproduktion treffen.

Für die Herstellung von Solarsalz wird Meerwasser durch mehrere große Verdunstungsbecken geleitet, in denen nach mehreren Monaten der Sonneneinstrahlung das Salz auskristallisiert. Anschließend wird das Salz in einem mehrstufigen Prozess

geerntet, getrocknet und auf Schiffe zum Transport verladen. K+S verfügt über langjährige Erfahrungen in der Herstellung von Solarsalz aufgrund der unternehmenseigenen Produktionsstätten auf den Bahamas, in Brasilien und in den USA. Weiterführende Informationen zum Ashburton Salt Projekt unter www.k-plus-s.com/ashburton.

K+S KALI GmbH

Firmennachrichten

K+S übernimmt für einen niedrigen zweistelligen Millionen-Euro-Betrag die Aktivitäten des chinesischen Herstellers von magnesiumsulfathaltigen Düngemitteln **Huludao Magpower Fertilizers Co., Ltd.** (Magpower) und unternimmt damit einen bedeutenden Schritt bei der Expansion nach Asien.

„Unserer Management-Agenda folgend stärken wir mit diesem Zukauf unsere Wettbewerbsposition im Spezialitätenbereich und können hiermit die südostasiatischen Wachstumsmärkte besser erschließen“, sagt Norbert Steiner, Vorstandsvorsitzender der K+S Aktiengesellschaft und im Vorstand unter anderem für den Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte zuständig. „Vor allem in der chinesischen und südostasiatischen Landwirtschaft sehen wir hohes Absatzpotential für magnesiumsulfathaltige Produkte, welches wir von unseren deutschen Standorten aus nicht ausreichend bedienen können.“

Magpower ist einer der größten chinesischen Hersteller von synthetischem Magnesiumsulfat (SMS), das unter anderem zur Düngung von Ölpalmen, Sojabohnen und Zuckerrohr sowie für industrielle Anwendungen genutzt wird. In Huludao City in der nordöstlichen chinesi-

schen Provinz Liaoning erwirbt K+S eine moderne und kostengünstige Produktionsstätte. Der Standort hat derzeit eine Kapazität von 90.000 Tonnen und beschäftigt rund 50 Mitarbeiter. Es besteht die Möglichkeit, die Kapazität der Produktionsstätte in überschaubarer Zeit auf 180.000 Tonnen zu verdoppeln.

Der Vollzug der Transaktion dürfte bis Ende dieses Jahres erfolgen. Über die weiteren Details der Transaktion haben beide Seiten Stillschweigen vereinbart.

K+S produziert magnesiumsulfathaltige Düngemittel (u.a. ESTA®Kieserit) bislang ausschließlich aus natürlichen Vorkommen an mehreren deutschen Standorten in Hessen und Niedersachsen. Die in Huludao hergestellten Produkte ergänzen die K+S-Produktpalette an hochwirksamen, voll wasserlöslichen Magnesiumsulfaten. Diese haben unter anderem einen positiven Einfluss auf Wurzelentwicklung, Wasseraufnahme, Ertrag und Qualitätsparameter der Pflanzen.

Eine Reaktivierung der **Kali-Produktion am Standort Siegfried-Giesen**, die in einem aus heutiger Sicht noch einige Monate laufenden Planfeststellungsverfahren geprüft wird, ist auch vor dem Hintergrund einer jetzt vorliegenden Bewertung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der derzeit absehbaren Marktgegebenheiten zeitnah nicht zu erwarten.

„Im Gegensatz zum Jahr 2010, als wir mit der Machbarkeitsstudie für Siegfried-Giesen begonnen haben“, erläutert Alexa Hergenröther, Geschäftsführerin der K+S KALI GmbH, „zeigt die aktuelle Marktanalyse, dass K+S mit den bestehenden Produktionskapazitäten für die nächsten Jahre gut aufgestellt ist. Unter den absehbaren Marktgegebenheiten ist

eine zeitnahe Wiederinbetriebnahme des bisherigen Reservebergwerkes deshalb nicht sinnvoll.“

„Damit ist jedoch noch keine endgültige Entscheidung gefallen“, macht Kali Geschäftsführer Dr. Rainer Gerling deutlich, „wir werden nach Vorlage eines unanfechtbaren Planfeststellungsbeschlusses innerhalb der gesetzlich vorgesehenen Umsetzungsfrist von fünf Jahren entscheiden, ob und wann das Projekt umgesetzt werden kann. Wir wollen unsere besondere Marktposition als Hersteller von Düngemittelspezialitäten sichern beziehungsweise weiter ausbauen.“

Das Bergwerk Siegfried-Giesen wurde nach Einstellung der Förderung im Jahr 1987 weiter als Reservebergwerk unterhalten, da es noch über erhebliche Mengen an nachgewiesenen Reserven verfügt. Im Jahr 2010 wurden in einer Machbarkeitsstudie die technischen, betriebswirtschaftlichen und marktseitigen Aspekte einer möglichen Wiederinbetriebnahme untersucht. Das Ergebnis dieser Studie wurde als grundsätzlich aussichtsreich bewertet, so dass 2012 die Entscheidung getroffen wurde, die Genehmigungsfähigkeit des Projektes zu prüfen. Das dazu erforderliche Raumordnungsverfahren wurde im November 2013 durch den Landkreis Hildesheim mit der landesplanerischen Feststellung abgeschlossen. Unmittelbar anschließend begann das nach dem Bundesberggesetz erforderliche Planfeststellungsverfahren. Es wird vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie des Landes Niedersachsen geführt. Der Planfeststellungsbeschluss wird aus heutiger Sicht frühestens für Ende dieses Jahres erwartet.

Während des gesamten bisherigen Projektverlaufs hatte das Unternehmen immer deutlich gemacht, dass

die Realisierung des Vorhabens neben den genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen vor allem auch von einer unternehmerischen Entscheidung, die die aktuellen Rahmen- und Marktbedingungen berücksichtigt, abhängt.

Die mögliche Wiederinbetriebnahme der Kaliproduktion im Werk Siegfried Giesen wurde auch als möglicher Anschluss für die Beschäftigten des Kaliwerkes Sigmundshall gesehen, dessen Lagerstätte in einigen Jahren erschöpft sein wird. Bereits heute ist jedoch erkennbar, dass dies auf Grund der zeitlichen Abläufe nicht mehr möglich sein wird. K+S ist sich seiner Verantwortung für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen dieses Standortes bewusst und wird gemeinsam mit den Belegschaftsvertretern einen guten Weg für alle Beteiligten finden.

Das Thüringer Landesbergamt hat am 18. August 2016 dem Unternehmen die vorübergehende Einstapelung von bis zu 200.000 Kubikmetern Prozesswässern des Standortes Unterbreizbach im nahe gelegenen **Grubenfeld Springen** (Thüringen) genehmigt. Damit ist die Produktion am Standort Unterbreizbach zunächst wieder möglich. Für den Vollbetrieb der beiden hessischen Produktionsstandorte des Werkes Werra benötigt K+S nach wie vor weitere Genehmigungen, um die anfallenden Produktionsabwässer entsorgen zu können. Die Zwischenstapelung im Grubenfeld Springen ermöglicht dem Fabrikbetrieb Unterbreizbach wieder die Produktion von Kalidüngemitteln trotz der derzeit nur begrenzt möglichen Verwertung der Salzlösungen am Standort Wintershall. Ferner kann durch die Wiederaufnahme der Produktion auch die Sanierung bergbaulicher Altlasten durch Versatzarbeiten im Nordfeld der Grube Merkers fortgesetzt wer-

den. Der Standort Unterbreizbach hat die Produktion am 13.08.2016 nach Beendigung der planmäßigen Reparaturpause wieder angefahren. Der Standort Wintershall befindet sich derzeit noch in der Reparaturpause und wird am 22.08.16 die Produktion wieder aufnehmen. Auf Grund der begrenzten Versenkmöglichkeiten und der anhaltend niedrigen Wasserführung der Werra hat der Standort Hattorf nach Ende der Reparaturpause am 29.07.16 die Produktion – mit Ausnahme der Bittersalzherstellung – nicht wieder aufnehmen können. Die dort vom Stillstand betroffenen Mitarbeiter befinden sich weiterhin in Kurzarbeit.

Die **Staatsanwaltschaft Kassel** hat das seit Dezember 2015 anhängige Ermittlungsverfahren gegen Verantwortliche der K+S KALI GmbH wegen versuchter Gewässerverunreinigung mangels Tatverdacht eingestellt. Das Verfahren war durch eine Strafanzeige der Gemeinde Gerstungen, der Bürgerinitiative „Für ein lebenswertes Werratal“ e.V. sowie des Verbandes für Angeln und Naturschutz Thüringen e.V. veranlasst worden, in der unter anderem behauptet wurde, das Unternehmen hätte Unterlagen im Zusammenhang mit dem im April 2015 gestellten Antrag auf Fortsetzung der Versenkung manipuliert. Nach eingehender Prüfung der erhobenen Vorwürfe stellte die Staatsanwaltschaft fest, dass weder der Tatbestand der versuchten oder vollendeten Gewässerverunreinigung vorlag, noch durch Manipulation von Unterlagen versucht worden sei, eine behördliche Genehmigung widerrechtlich zu erlangen. Mithin lag kein strafbares Verhalten vor, so dass die Staatsanwaltschaft das Verfahren nun mangels Tatverdacht einstellte (Az. 1611 Js 43564/15 vom 10.05.2016).

Südwestdeutsche Salzwerke AG

Firmennachrichten

Frau **Natascha Groll** tritt zum 01.07.2016 die Nachfolge von Herrn **Wolfgang Rüter** als Bereichsleiterin Steinsalz an und übernimmt somit die Leitung des Steinsalzbergwerks Heilbronn. Frau Groll war vorher für den SWS-Konzern als Standortleiterin des Salzbergwerks in Berchtesgaden zuständig.



Frau Groll konnte bereits im Verlauf ihres Studiums „Bergbau“ an der Montanuniversität Leoben und danach weltweit in unterschiedlichen Tätigkeiten und verschiedenen Bergwerken z.B. in Deutschland, Kanada, Brasilien und Russland wertvolle Erfahrungen sammeln.

In Berchtesgaden übernimmt die Betriebsleitung Herr **Raimund Bartl**.

Mit Wirkung zum 1. August 2016 wurden die Gesellschaften Südsalz GmbH, SWS-Winterdienst GmbH und die SWS-Alpensalz GmbH auf die Südwestdeutsche Salzwerke AG (SWS AG) verschmolzen.

Der operative Geschäftsbetrieb der Gesellschaften wird an allen Standorten unverändert fortgeführt. Alle bestehenden Verträge gehen im Wege der Gesamtrechtsnachfolge auf die SWS AG über.



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