

# KALI & STEINSALZ

02  
2017

Wertvolle Rohstoffe aus Deutschland

Behnsen, Krüger: Kongressbericht zur  
31. Bergtechnischen Tagung 2017 in Hannover

Müller, Anders: Der Weltkalimarkt

Haney, Mathiak, Roeder, Porsch: Die Zukunft von  
Produktion und Instandhaltung: K+S verändert seine  
operativen Prozesse mithilfe digitaler Anwendungen

Kießling: Maßnahmen zur Reduktion von luftgetragenen  
Gefahrstoffen an untertägigen Arbeitsplätzen der Grube  
„Glückauf“ Sondershausen

Bartl: 500 Jahre Salzbergwerk Berchtesgaden



### 06 Behnsen, Krüger: The 31st Mining Symposium

With around 260 participants from business, science and politics as well as the member companies of the VKS, this year's mining symposium, organized by the German Association of the Potash and Salt Industry (VKS) in Hanover, was once again very well attended, and once again showed that topics related to potash and salt mining are of great importance and are also attracting considerable attention beyond the professional world. In addition, the desire for a lively exchange of experiences within the framework of the congress is a priority.

### 16 Müller, Anders: The World Potash Market

Potash is essential to achieve the global nutrition targets for a growing world population. Over the last years some challenges appeared to the world potash market. Changes in the supplier structure and the development of new potash capacities had their influence on the market. The increase of demand with a record of 68,4 million t in 2014 could not push prices. Consolidations on one hand and new market entrants on the other hand will continue to change the environment for the players of the world potash market. K+S commenced production on its new K+S Bethune mine in Saskatchewan and will be able to produce potash on two continents in the future. On the demand side the big potash consumers like China, India and Brazil have a significant impact on the market development. For the years to come an annual potash demand growth of more than 2 % is expected.

### 26 Haney, Mathiak, Roeder, Porsch: The Future of Production and Maintenance: K+S is transforming its operational processes using digital applications

The recent developments in the commodities sector, especially in potash, has put operations under significant pressure to stabilize operating margins. This provides a major challenge to many of K+S Group's operations where we are looking back at a history of production of more than a century. In the past decades, there has been mainly an engineering focus for production and maintenance process optimization. Readily available autonomous equipment, sensor networks, and "data science" applications become increasingly relevant tools for the industry. Therefore K+S Group is convinced the next step-change in optimizing its operations' business processes will be data-driven. K+S Group is currently developing a network of digitalization projects covering all aspects of production and maintenance in its salt and potash operations, some of which are described in this article.

### 36 Kießling: Measures to reduce Airborne hazardous Substances at the Underground working Environment in the Mine "Glückauf" Sondershausen

Recently the German underground mining business is exposed to dramatic changes concerning the limit values for airborne hazardous substances. Thresholds for diesel exhausts, mineral dust and metal particles became reduced or will become cut in the near future. Mining companies are under pressure to improve the machines and methods under use. Alternatives, i.e. zero-emission mobile equipment, is not sufficiently available yet. A bundle of measures is necessary on the way to compliance with the new limit values. The mine "Glückauf" Sondershausen in Thuringia/Germany operates since more than 120 years and is active in rock salt mining, backfill and underground waste disposal. The mine has small to intermediate size with 170

employees underground. The resulting methods to reduce airborne hazardous substances have been listed to show the complexity of the measures and the various impacts.

### 46 Bartl: 500 years salt mine Berchtesgaden

The salt deposit from Berchtesgaden as part of the Eastern Alpine Salinars in the Northern Calcareous Alps in the Permian/lower Triassic was formed about 250 million years ago. Excavation in the salt mine of Berchtesgaden started in the year 1517 with the entry tunnel on the Petersberg level. The rock salt was leached from the beginning on from the "Alpine Haselgebirge" with an average NaCl mass fraction of 50 %, in solution mining method. Over the last 500 years, the mining technique and the solution mining method were continually evolving. The current stage of development in solution mining is known as "drilling – flushing work". Salt was only obtained by evaporation of the brine in the wood heated salt works. 200 years ago brine pipelines were built over a length of about 30 km to Bad Reichenhall. Together with brine wells located in Bad Reichenhall, about 1,100,000 m<sup>3</sup> brine were currently delivered to the salt works in Bad Reichenhall annually.

## 03 Abstracts

## 05 Editorial

### 06 Behnsen, Krüger

Kongressbericht zur  
31. Bergtechnischen Tagung 2017 in Hannover

### 16 Müller, Anders

Der Weltkalimarkt

### 26 Haney, Mathiak, Roeder, Porsch

Die Zukunft von Produktion und Instandhaltung:  
K+S verändert seine operativen Prozesse mithilfe  
digitaler Anwendungen

### 36 Kießling

Maßnahmen zur Reduktion von luftgetragenen  
Gefahrstoffen an untertägigen Arbeitsplätzen der Grube  
„Glückauf“ Sondershausen

### 46 Bartl

500 Jahre Salzbergwerk Berchtesgaden

## 57 Nachrichten aus den Unternehmen

## 63 Impressum



## Deutschland ist einer der weltweit führenden Produzenten im Kali- und Salzbergbau.

**Sehr geehrte Leserinnen und Leser,**

der Bergbau lebt – auch in Deutschland und auch nach 2018, nach dem Auslaufen des Steinkohlenbergbaus in unserem Land. Auch wenn die letzte Steinkohlenzeche geschlossen hat, so werden auch zukünftig heimische Rohstoffe gewonnen. Denn Deutschland ist ein rohstoffreiches Land und die Rohstoffressourcen reichen von den Energierohstoffen – Steinkohlen und Braunkohlen, Erdöl und Erdgas – über Kali- und Steinsalze, Industriemineralien und Erze bis hin zu den mineralischen Baurohstoffen. Laut Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe werden in Deutschland jährlich rund 1,3 Mrd. t an energetischen und mineralischen Rohstoffen benötigt. Davon werden etwa zwei Drittel in Deutschland gewonnen. Die heimische Rohstoffgewinnung leistet damit einen wertvollen Beitrag zur sicheren Versorgung unserer Gesellschaft.

Auch im Kali- und Salzbergbau ist Deutschland einer der weltweit führenden Produzenten. Die K+S Gruppe war im Jahr 2016 erneut die Nummer vier der weltgrößten Kaliförderer, und zwar mit einem Anteil von rund acht Prozent am Weltkalimarkt. Wegen der weiter wachsenden Weltbevölkerung ist zu erwarten, dass auch die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten und daher auch nach Düngemitteln langfristig steigt. Grund genug für die Experten Thomas Müller und Stefan Anders der K+S KALI GmbH, einen Blick auf den aktuellen Weltkalimarkt zu werfen, die Entwicklung von Projekten zur Erweiterung der Kalikapazitäten darzustellen und einen Ausblick zu wagen.

Dass darüber hinaus technologischer Fortschritt und Entwicklungen von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz des Kali- und Steinsalzbergbaus von großem Interesse sind, wurde bei der 31. Bergtechnischen Tagung in Hannover erneut deutlich. Wir freuen uns, dass wir den von Herrn Thomas Kießling dargebotenen Vortrag „Maßnahmen zur Reduktion von luftgetragenen Gefahrstoffen an untertägigen Arbeitsplätzen der Grube ‚Glückauf‘ Sondershausen“ in diesem Heft in ganzer Länge vorstellen können. Und sicher ein einmaliges Ereignis: Am Pfingstwochenende 2017 feierte das Salzbergwerk Berchtesgaden sein 500-jähriges Bestehen. Auch der vom heutigen Betriebsleiter Raimund Bartl zur Tagung beigesteuerte Festvortrag kann in diesem Heft nachgelesen werden.

Zurück zur Moderne: Ist die Digitalisierung Revolution oder Evolution? Egal, jedenfalls ist Digitalisierung ein Veränderungsprozess und wer heute feststellt, mehr in Digitalisierung und Innovation investieren zu müssen, sagt per se etwas Richtiges und Wichtiges. Spannend: Vom Team der neu gegründeten Einheit „Technical Center – Digital Transformation“ der K+S Aktiengesellschaft unter der Leitung von Frau Claudia Haney wird im Artikel „Die Zukunft von Produktion und Instandhaltung: K+S verändert seine operativen Prozesse mithilfe digitaler Anwendungen“ beschrieben, mit welchen Programmen und Projekten die K+S Gruppe zukünftig auf die Nutzung datenbasierter Systeme setzt.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen

Ihr

Hartmut Behnen



HARTMUT BEHNSEN,  
Geschäftsführer VKS, Berlin



DIETER KRÜGER  
Leiter Öffentlichkeitsarbeit VKS, Berlin

## Kongressbericht zur 31. Bergtechnischen Tagung 2017 in Hannover

Mit rund 260 Teilnehmern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sowie den Mitgliedsunternehmen des VKS war die diesjährige Bergtechnische Tagung, die vom Verband der Kali- und Salzindustrie e.V. (VKS) im Hotel und Congress Centrum Wienecke XI. in Hannover ausgerichtet wurde, wieder erfreulich gut besucht und zeigte erneut, dass Themen rund um den Kali- und Salzbergbau von großer Bedeutung sind und auch über die Fachwelt hinaus erhebliche Beachtung finden. Darüber hinaus steht unvermindert der Wunsch nach regem Erfahrungsaustausch im Rahmen des Kongresses mit im Mittelpunkt.

### ***The 31th Mining Symposium***

*With around 260 participants from business, science and politics as well as the member companies of the VKS, this year's mining symposium, organized by the German Association of the Potash and Salt Industry (VKS) in Hanover, was once again very well attended, and once again showed that topics related to potash and salt mining are of great importance and are also attracting considerable attention beyond the professional world. In addition, the desire for a lively exchange of experiences within the framework of the congress is a priority.*



Rund 260 Teilnehmer besuchten die 31. Bergtechnische Tagung in Hannover.

Erstmals wurde diese Plattform für die Berichterstattung und den Informationsaustausch vom damaligen Bergtechnischen Hauptausschuss im Jahr 1952 geschaffen. 65 Jahre später schließt nun die 31. Bergtechnische Tagung daran an. Die Vorträge, von ausgewiesenen Experten ihres Faches gehalten, lagen auf anerkannt höchstem Niveau und trugen wesentlich zum Erfolg der Veranstaltung bei. Insgesamt wurden neun Vorträge zu Themen gehalten, die von den Anforderungen zur Einhaltung der neuen Arbeitsplatzgrenzwerte unter Tage über Maßnahmen zur Verringerung von salzhaltigen Abwässern bis hin zu Schacht- und Infrastrukturprojekten im Kali- und Salzbergbau berichteten. Das wohl weltweit einmalige 500-jährige Bestehen des Salzbergwerkes Berchtesgaden wurde mit einem Fest-

vortrag besonders gewürdigt. In seiner Eröffnungsansprache hieß **Gerd Kübler** in seiner Funktion als Vorsitzender des Bergtechnischen Ausschusses des VKS die Teilnehmer der Tagung mit einem herzlichen Glückauf willkommen. Er betonte die weitreichenden Aufgaben des Bergtechnischen Ausschusses für die Mitgliedsunternehmen auf den Gebieten der Bergtechnik und der Bergbausicherheit, der Geologie und Geotechnik sowie in Fachbereichen der Bohr- und Sprengtechnik und der First- und Stoßsicherheit. Neben dem Tagesgeschäft werden hier Forschungs- und Entwicklungsarbeit geleistet sowie ein reger, offener Gedanken- und Erfahrungsaustausch gefördert. Herr Kübler stellte zusammenfassend die Vortragsthemen und Vortragenden der Veranstaltung vor und gab mit seinem Ausblick in

aktuelle Bergbauthemen den inhaltlichen Rahmen vor. **Hartmut Behnsen**, Hauptgeschäftsführer des VKS, eröffnete die Vortragsreihe mit dem schon traditionellen ausführlichen Bericht über die Lage der VKS-Mitgliedsunternehmen. Die Mitgliedsunternehmen des VKS erwirtschafteten im Jahr 2016 einen Umsatz von rund 2,3 Mrd. Euro. Insgesamt waren 11.500 Menschen beschäftigt. 619 jungen Menschen wurde eine qualifizierte Ausbildung in verschiedenen Berufen ermöglicht, die Ausbildungsquote betrug knapp 5,4 Prozent. Als sehr erfreulich bewertete er, dass nach erfolgreicher Ausbildung eine Übernahmerate von über 90 Prozent erreicht wird. Die Fördermengen der VKS-Werke lagen für Kali- und Magnesiumsalze bei 31,6 Mio. Tonnen Rohsalz und für Steinsalz (fest) bei 7,2 Mio. Tonnen.



Gerd Kübler (K+S Aktiengesellschaft)



Hartmut Behnsen (VKS e. V.)



Dr. Rüdiger Triebel (K+S Aktiengesellschaft)



Dr. Otto Lose (K+S Aktiengesellschaft), Dr. Walter Lübcke (Regierungspräsidium Kassel)





Stefan Gierenz (K+S Aktiengesellschaft)



Raimund Bartl (Südwestdeutsche Salzwerte AG)



Dr. Franz-Xaver Spachtholz (K+S Entsorgung GmbH)

In den Untertage-Deponien und -Verwertungsanlagen der Mitgliedsunternehmen wurden insgesamt rund 2,47 Mio. Tonnen chemisch-toxische Abfälle umweltfreundlich und langzeitsicher entsorgt.

Arbeitsicherheit und Gesundheitsschutz haben im deutschen Kali- und Steinsalzbergbau über und unter Tage höchste Priorität und werden auf anerkanntermaßen hohem Niveau in den Betrieben praktiziert. Regelmäßig findet im Kreis der VKS-Mitglieder ein intensiver Erfahrungsaustausch über Ereignisse/Unfälle sowie eine Diskussion über Vermeidungs- und Präventionsmaßnahmen statt. Mit 4,5 Unfällen je einer Mio. Arbeitsstunden bei der K+S Gruppe liegt man zwar unterhalb der Unfallquoten der Branche Bergbau gesamt und den gewerblichen Berufsgenossenschaften. Aber Ziel aller Mitglieder des VKS ist die Vermeidung eines jeden Unfalls. So wurden und werden umfangreiche und vielfältige Maßnahmen zur Unfallbekämpfung durchgeführt. Unter anderem sollen Artikel in Mitarbeiterzeitschriften, Intranet-Angebote, Aktionstage wie z. B. der „Anti-Stolper-Tag“, kreative Hin-

weisschilder, die das Thema Arbeitssicherheit stärker ins Bewusstsein der Mitarbeiter rücken, zur Entwicklung einer Sicherheitskultur beitragen. „VISION ZERO. Null Unfälle – gesund arbeiten!“ lautet die neue Präventionsstrategie der BG RCI, die sie gemeinsam mit Unternehmen durchführt.

Herauszustellen ist in diesem Jahr als ein ganz besonderes Ereignis im Bergbau auf Salz: Das Salzbergwerk Berchtesgaden feiert sein 500-jähriges Bestehen. Dieses Jubiläum ist für die Kollegen und alle Mitarbeiter der Südwestdeutschen Salzwerte AG Freude und Ehre zugleich, denn es bezeugt den kontinuierlichen bergmännischen Salzabbau in den bayerischen Alpen zum Wohle der Menschen, die dort leben und arbeiten. Gleichermäßen leistet das Salzbergwerk einen wichtigen Beitrag zur Wirtschaftskraft des Unternehmens.

Über „Neue Arbeitsplatzgrenzwerte – Anforderungen für die Bergwerke der K+S Gruppe“ hielt **Dr. Rüdiger Triebel**, K+S Aktiengesellschaft, seinen Vortrag. Die K+S Gruppe steht nach dem Beschluss der in Deutschland zukünftig anzuwendenden Arbeits-

platzgrenzwerte (AGW) für Stickoxide im Hinblick auf deren Einhaltung in den Grubenbetrieben vor großen Herausforderungen. Hinzu kommen weitere Verschärfungen für die Arbeitsplatzgrenzwerte bezüglich Kohlenstoffmonoxid und partikelförmiger 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 NO<sub>2</sub> 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



Natascha Groll (Südwestdeutsche Salzwerke AG)



Dr. Werner Boehm (Wacker Chemie AG)



Thomas Kießling (GSES Beteiligungs GmbH)

neuen, deutlich verschärften gesetzlichen Vorgaben mit den entsprechenden Maßnahmen in den Bereichen Motorentechnik, Wetterführung, Sprengstoffe und Arbeitsmedizin zu gewährleisten. (Einen ausführlichen Beitrag zum Thema liefert auch Heft 2/2016 Kali & Steinsalz.)

Im Salzbergwerk Stetten wird seit 1854 ununterbrochen Bergbau auf Salz betrieben. **Dr. Werner Boehm**, Wacker Chemie AG, berichtete in seinem Vortrag zur „Einhaltung der neuen Arbeitsplatzgrenzwerte mittels Einsatz einer Teilschnittmaschine und Modifizierung der Maschinenteknik im Salzbergwerk Stetten“ über die aktuell erreichten Ergebnisse. Die Lagerstätte hat ein Generaleinfallen von drei Grad und in der Grube sind im Regelfall keine starken Gefälle oder Steigungen zu befahren. Die Grube ist mit einem Seigerschacht, einem Schrägschacht und einem Stollen erschlossen. Der jüngste Zugang, der Clara Stollen von 2008, ist von seiner Steigung und seinem Lichtraumprofil so gestaltet, dass alle in Deutschland für die Straße zugelassenen Fahrzeuge

in die Grube einfahren können. Der Kammer-Pfeilerbau hat eine ausreichende Dimensionierung, in dem mit handelsüblichen Erdbaumaschinen gearbeitet werden kann. Die Grube wird mit bis zu 8.000 m<sup>3</sup>/min bewentert und hat aufgrund der relativ geringen Teufe bis etwa 250 m eine Temperatur von ca. 16°C.

Aufgrund der neuen Arbeitsplatzgrenzwerte wird der Einsatz von Dieselmotoren im Vergleich zu Elektroantrieben neu betrachtet. Der Bergbauunternehmer ist für die Gesundheit und Unversehrtheit seiner Beschäftigten verantwortlich und hat diese Verantwortung schon in der Vergangenheit immer wieder wahrgenommen und wird dies auch zukünftig tun. Dennoch ist die Einhaltung der neuen Grenzwerte eine große Herausforderung.

Es wurde bereits in den zwanziger Jahren im Salzbergwerk Stetten im Zuge der Mechanisierung erstmals auf Elektromotorenantriebe umgerüstet. Die Stromversorgung erfolgte über Kabel bzw. über Oberleitung. Auch der Hybrid-Antrieb ist keine

Erfindung der Neuzeit. Schon seit den 70er Jahren werden Bohrwagen und Besetzfahrzeuge mit Dieselmotor nach vor Ort verfahren und erledigen dann die Arbeiten mittels elektrischer Antriebe. Aufgrund der benötigten Flexibilität besteht auch heute grundsätzlich der Bedarf an kabellosen, also an batteriebetriebenen Arbeitsmaschinen, die sowohl die Leistungen als auch die benötigte Einsatzzeit aufweisen können. Ein weiterer Weg zur Reduzierung der Grenzwerte ist die Verringerung der Sprengschwaden durch den Einsatz der schneidenden Gewinnung. Aufgrund der Weiterentwicklung der Sprengstoffe ist der Schadstoffinhalt der Sprengschwaden zwar deutlich gesunken, aber systembedingt präsent. Einige Befahrungs- und Hilfsfahrzeuge können heute auf dem Markt als batteriebetriebene Varianten beschafft werden. Die der schneidenden Gewinnung nachgeschaltete Förderung sollte zukünftig ebenfalls elektrisch erfolgen, um diese Gewinnungsmethode emissionsfrei zu gestalten. Doch Radlader in dieser Größenordnung sind leider



Christoph Wehner (K+S KALI GmbH)



Dr. Frauke Bretthauer (K+S Entsorgung GmbH)



Dr. Rainer Gerling (K+S KALI GmbH)

noch nicht als Serienfahrzeuge verfügbar. Gleiches gilt für die LKW, die im Salzbergwerk Stetten den Versatz transportieren.

Im Vortrag „Maßnahmen zur Reduktion von luftgetragenen Gefahrstoffen an untertägigen Arbeitsplätzen der Grube ‚Glückauf‘ Sondershausen“ befasste sich **Thomas Kießling**, GSES, mit den gestiegenen Anforderungen an den Grubenbetrieb aufgrund in Kraft getretener und absehbarer Grenzwertabsenkungen bei luftgetragenen Gefahrstoffen. Die aktuellen gesetzlichen Vorgaben wurden erläutert und der Einfluss auf den Betrieb dargestellt. Es wurden auch die Optionen vorgestellt, die bei GSES möglich sind, um durch Anpassungen an eingesetzten technischen Geräten und organisatorische Maßnahmen die Grenzwerte zukünftig einzuhalten. Dabei werden die Besonderheiten des hoch diversifizierten Grubenbetriebes mit Gewinnung, Versatz und Deponierung von Abfällen berücksichtigt.

Im Werk Werra der K+S KALI GmbH fallen bei der Produktion aktuell jedes Jahr sieben Millionen Kubikmeter

salzhaltige Halden- und Produktionsabwässer an (etwa 20.000 Kubikmeter pro Tag). Der Vortrag „Salzhaltige Abwässer: Kurzfristmaßnahmen im Verbundwerk Werra“ von **Christoph Wehner**, K+S KALI GmbH, befasste sich mit dieser Thematik. Der größte Teil der salzhaltigen Abwässer wird gemäß den erteilten Genehmigungen in die Werra eingeleitet. Die Menge, die eingeleitet werden kann, richtet sich maßgeblich nach der Wasserführung der Werra. Die Wasserführung schwankt jahreszeitlich stark und nimmt seit Anfang der 1980er Jahre kontinuierlich ab.

Ein weiterer (deutlich geringerer) Teil wird versenkt. Die aktuelle Versenkgenehmigung, die das Regierungspräsidium Kassel dem Werk Werra Ende 2016 erteilt hat, ermöglicht einerseits Planungssicherheit bis zum Jahr 2021. Andererseits liegt die genehmigte Versenkmenge deutlich unter dem, was K+S für einen kontinuierlichen Betrieb der Standorte Hattorf, Wintershall und Unterbreizbach benötigt und beantragt hat. Um das Delta zwischen anfallendem



Hartmuth Baumert (K+S KALI GmbH)

Salzabwasser und diesen beiden Entsorgungswegen zu verringern, hat K+S zahlreiche Kurzfristmaßnahmen geprüft und nach Genehmigung durch die Behörden einige realisieren können. Dazu gehören der Abtransport in stillgelegte Gruben, nicht mehr genutzte Gaskavernen und diverse weitere Einzelmaßnahmen.

Was für die schnelle Inangriffnahme der Kurzfristmaßnahmen notwendig war, welche Erfolge bisher errungen werden konnten, welche Maßnahmen aus unterschiedlichen Gründen ausgesetzt wurden und welche noch in Bearbeitung sind, zeigte der Vortrag auf. Wehner gab auch eine Einschätzung, ob es perspektivisch zu Entsorgungslücken kommen wird und berücksichtigte dabei Meilensteine in den Jahren 2018 (Inbetriebnahme Kainitkristallisation mit anschließender Flotation, kurz KKF) und 2021 (Ende der Versenkung).

Ökonomie und Ökologie in Einklang zu bringen ist eine herausfordernde Aufgabe, die nicht von heute auf morgen gelöst werden kann. Mit Blick auf die Betriebskosten des

Werkes Werra, die Preise auf dem weltweiten Kalimarkt und die hohen Kosten, die die Kurzfristmaßnahmen bei verhältnismäßig geringen Mengen verursachen, können diese zusätzlichen Entsorgungswege jedoch nur auf die temporäre Behebung von Entsorgungsengpässen beschränkt bleiben. Das Salzabwassermanagement bleibt weiterhin eine herausfordernde und notwendige Aufgabe. Schließlich will K+S die Lagerstätten an der Werra so lange betreiben, bis die Vorräte in den 2060er Jahren erschöpft sind.

Kerngeschäft des K+S Geschäftsbereichs Entsorgung und Recycling sind das Recyceln von Baustoffen und Aluminiumsalzschlacken sowie das langzeitsichere Verwerten und Beseitigen bergbaufremder Abfälle unter Tage. In der Branche einzigartig ist die Vielzahl an Standorten, Techniken und Verfahren, die **Dr. Frauke Bretthauer**, K+S Entsorgung GmbH, in ihrem Vortrag „Recyceln, Verwerten und Deponieren bergbaufremder Abfälle im Kali- und Steinsalzbergbau“ präsentierte.

Eine sinnvolle Verwendung für Bodenaushub und Bauschutt bietet

das Baustoffrecycling zur Begrünung von mittelgroßen Rückstandshalden in Niedersachsen. Das Konzept zur Abdeckung der Halde Friedrichshall in Sehnde hat sich bewährt. Zukünftig soll auch die Halde Niedersachsen mit diesem Verfahren begrünt werden. Das Material bildet dabei einen mächtigen Schüttkeil unter der Bepflanzung und verhindert nachweislich das Auswaschen von Salz aus der Halde. Die Rekultivierung minimiert somit langfristig den Anfall an salzhaltigen Abwässern. Beim REKAL-Verfahren in Sigmundshall findet jeder Bestandteil der Aluminiumsalzschlacke eine Verwendung. Neben recycelten Rohstoffen, fällt ein Substrat an, mit dem die Halde nahezu hangparallel abgedeckt und begrünt wird. Langfristiges Ziel ist auch hier die nachhaltige Reduktion der salzhaltigen Haldenabwässer.

Rund um die Uhr und das ganze Jahr fällt Restmüll in Privathaushalten an, der in Deutschland verbrannt wird. Bei der Verbrennung werden die Abgase gereinigt und die Schadstoffe in Filtern gesammelt. Diese Rauchgasreinigungsrückstände werden bei der Untertage-Verwertung genutzt, um einst entstandene Hohlräume, in denen keine Rohstoffe mehr abgebaut werden, zu versetzen. Laut Gesetz sind Bergwerksbereiche, die nicht mehr den heutigen Sicherheitsstandards entsprechen, zu verfüllen (bergrechtliche Versatzpflicht). Bei der Untertage-Deponierung steht dagegen die langzeitsichere Beseitigung gefährlicher Abfälle im Vordergrund. Sowohl beim Verwerten als auch beim Beseitigen bergbaufremder Abfälle in geeigneten Kali- und Steinsalzbergwerken werden die Schadstoffe der Biosphäre dauerhaft entzogen.

**Dr. Rainer Gerling**, K+S KALI GmbH, berichtete in seinem Beitrag „Vision Zero“ über Maßnahmen, um die Arbeitssicherheit zu steigern. Arbeits-



Dr. Karl-Christian Käding, Frank Hunstock



V. l.: Gerd Grimmig, Prof. Dr. Wilhelm Coldewey (Prof. Dr. Wilhelm Coldewey GmbH), Jürgen Kugel (Bezirksregierung Arnsberg)

sicherheit hat im Bergbau stets eine große Bedeutung gehabt. Die Arbeit unter Tage hat spezifische Gefährdungen, denen man systematisch begegnen muss. Immer wieder hatte es schwere Unglücke mit tödlichem Ausgang für Bergleute und sogar große Katastrophen gegeben. In den letzten einhundert Jahren wurden durch technische, organisatorische und persönliche Maßnahmen große Erfolge erzielt. In den K+S Betrieben stagnieren aber die Kennzahlen für Arbeitssicherheit, wenn auch auf einem niedrigen Niveau. Vergleiche mit z. B. der Firma Du Pont oder dem K+S Projekt Legacy zeigen, dass es besser geht – die Frage ist nur, wie?

Zunächst ist zu klären, welches die richtige Kennzahl ist. Ein Vergleich der Zahlen des Industriestandards verschiedener Branchen mit dem Sicherheitsniveau in der zivilen Luftfahrt zeigt, was erreichbar ist, wenn man

einen sehr großen Aufwand betreibt. Manche der in der Luftfahrt angewendeten Methoden sind bereits adaptiert.

Unterstützung hat man bei den eigenen Überlegungen durch das Projekt „Vision Zero – Null Unfälle, gesund arbeiten“ der BGRCI erfahren. Dazu wurde eine schriftliche Vereinbarung getroffen. Innerhalb der K+S Unternehmen wurde der Slogan „It´s all about life“ entwickelt und es wurden konkrete Zahlenziele verabredet. Die einzelnen Standorte haben für sich individuelle Schritte ergänzend zu den ohnehin durchgeführten Maßnahmen entwickelt. Entscheidend ist eine intensive Kommunikation, die jeden Mitarbeiter erreicht. Zum Beispiel will man zukünftig auch von unsicheren Zuständen erfahren und diese auswerten. Es soll ein „Vor-Ort-Check“ vor jeglicher Tätigkeit etabliert werden und innerhalb der nächsten Jahre soll für alle Standorte

das BGRCI Gütesiegel „Sicher mit System“ erreicht bzw. verlängert werden. Das hat sich u.a. für das Werk Neuhof sehr bewährt. Auch für sicheres Verhalten im Privatleben – zum Beispiel bei der Handynutzung – soll geworben werden. Letztlich sollen zukünftig bei der Beförderung von Führungskräften deren Ausbildung und Verhalten im Bereich Arbeitssicherheit eine größere Bedeutung bekommen.

Die in den Schächten der K+S Aktiengesellschaft durchgeführten Schachtzustandsanalysen dienen nach einheitlichen Beurteilungsmaßstäben der Ursachenforschung ebenso wie dem frühzeitigen Erkennen von Schwachstellen. Der „Statusbericht zu Schacht- und Infrastrukturprojekten im deutschen Kali- und Steinsalzbergbau“, von **Stefan Gierenz**, K+S Aktiengesellschaft, vorgetragen, gibt Einblicke in den aktuellen Stand. Der Quervergleich zwischen allen Schäch-



V. l.: Dr. Ludger Waldmann (K+S Aktiengesellschaft), Thomas Wolperding (esco GmbH & Co. KG), Dr. Thomas Lautsch (DBE GmbH)

ten und Standorten der K+S-Gruppe soll sicherstellen, dass als Folge der Befahrungen aus zentraler Sicht ein methodisch einheitlicher Ansatz bei der Bewertung der Schachtzustände sichergestellt wird.

Im Vortrag wurden Schacht- bzw. Schacht-Infrastrukturprojekte vorgestellt, die während der vergangenen vier Jahre in diversen Schächten der VKS-Mitgliedswerke ausgeführt worden sind. Im Schacht Borth 2 der esco stellte sich in 2016 die Aufgabe, den Ausbauwiderstand im oberen Abschnitt der äußeren Tübbingsäule (4,3 m–57,45 m Teufe) des Schachtes Borth 2 durch Einbau einer Ausbaustärkung aus armiertem Ort beton nachhaltig zu verstärken, die unter Einsatz einer Umsetzschalung eingebracht wurde.

Der Schacht Konradsberg der Südwestdeutschen Salzwerte AG wurde in den Jahren 2003/2004 auf eine Gesamtteufe von 241 m bei einem Durchmesser von 6 m abgeteuft. Bis zu einer Teufe von 167 m wurde der Schacht mit einem wasserdichten Ausbau versehen. Darunter erfolgte der Ausbau mit einem Anker- und

Spritzbeton-Ausbau bis zur Endteufe. In 2016 war Deilmann-Haniel damit beauftragt, die inzwischen schadhafte gewordene Spritzbetonschale zu entfernen und stattdessen mit Hilfe einer Gleitschalentechnik auch den unteren Teil des Schachtes zwischen 171 m und 213 m Teufe mit einem wasserdichten Ausbau zu versehen.

Am Schacht Fürstenhall des Reservebergwerkes Siegfried-Giesen der K+S KALI GmbH stellte sich die Aufgabe, eine aus den 1960er Jahren stammende stationäre Befahrungsanlage, durch eine leistungsfähige, multifunktionale Seilfahrts- und Transportförderanlage zu ersetzen. Thyssen Schachtbau mit Siemens und Olko erhielten den Auftrag zum Bau einer Hauptseilfahranlage in Form einer Haspel-Windenanlage mit einem 2-etagigen, seilgeführten Korb, mit dem je Seilfahrt 30 Personen mit 4 m/s transportiert werden können. Bei Schwerlasttransporten bis 13 t am Haken (1 m/s) soll dieser Korb unterhalb der 750-m-Sohle in eine Korbbaltevorrückung abgesetzt und abgeschlagen werden können. Im Zusammenhang mit Beraubarbeiten im Schacht Zielitz 1 der K+S

KALI GmbH wurden im August 2015 massive Mauerwerksschäden im Teufenbereich 540 bis 565 m festgestellt. Nach einer zeitnah durch Schachtbau Nordhausen ausgeführten Erstsicherung beabsichtigt das Kaliwerk Zielitz den Mauerwerksabschnitt von ca. 540 m bis 565 m Teufe nachhaltig zu sichern. Derzeit wird eine für den 7,5-m-Schacht maßgeschneiderte Bühnen- und Windentechnik durch Schachtbau Nordhausen angefertigt. Die eigentliche Sanierung beginnt im Jahr 2018 und ist spätestens im Jahr 2023 abzuschließen.

„500 Jahre Salzbergwerk Berchtesgaden“ präsentierte **Raimund Bartl**, Südwestdeutsche Salzwerte AG, in seinem Festvortrag. Vor ca. 250 Millionen Jahren bildete sich im Oberperm/Untertrias die Salzlagerstätte in den Berchtesgadener Alpen als Bestandteil des ostalpinen Salinars entlang der nördlichen Kalkalpen. Das alpine in Berchtesgaden aufgeschlossene Salz bildet dabei einen als Haselgebirge bezeichneten Tektonit aus Steinsalz, Ton, Anhydrit und Nebensalzen. Die Salzlagerstätte Berchtesgaden hat eine Ausdehnung von ca. 8 km in der Länge, ca. 2 km in der Breite und eine nachgewiesene Teufe von rd. 900 m. Das Bergwerk Berchtesgaden reiht sich als jüngstes Glied in die Kette der bis in die Bronzezeit zurückreichenden Salzbergbautradition im Alpenraum ein.

Im Jahr 1517 wurde das Salzbergwerk Berchtesgaden mit dem derzeitigen Grubengebäude am Petersbergstollen angeschlagen. Von Beginn an wurde das Steinsalz im nassen Abbau aus dem Haselgebirge mit einem durchschnittlichen Salz-Massenanteil von 50 Prozent gelöst. Erst in den Sudhäusern in Berchtesgaden und Marktschellenberg wurde das Salz durch Eindampfen der Sole gewonnen. Aufgrund des immensen Bedarfs am Heizmaterial

Holz in den Sudhäusern herrschte im Umkreis von Berchtesgaden Holzknappheit. Zur Sicherstellung der Verfügbarkeit des Heizmaterials wurden vor 200 Jahren die Soleleitungen über eine Länge von rund 30 km bis nach Bad Reichenhall und über 80 km von Bad Reichenhall bis nach Rosenheim gebaut, um die Sole in den dortigen Sudhäusern zu verdampfen.

Über „Bohrspülwerke“ genannte Kavernen wird das Salz heute mittels Quellwasser aus dem Haselgebirge gelöst. Bei dem Abbauverfahren mittels Bohrspülwerken werden erst ein Großbohrloch erstellt und ein Initialhohlraum von rd. 5.000 m<sup>3</sup> im Bohrlochtiefsten mit Quellwasser erspült, um anschließend im Airliftverfahren die unlöslichen Bestandteile aus dem Initialhohlraum auszufördern. Nachfolgend werden ein Schacht (rd. 2,2 m im Durchmesser) auf das Großbohrloch geteuft und eine Befahrungsanlage und das Steigtrum installiert. Nach Erreichen der Soll-Himmelsfläche (max. 4.500 m<sup>2</sup>) wird sich die Kaverne in der Teufe weiter nach oben entwickeln und im Durchschnitt rd. 1 cm je Tag in Richtung Bohrlochansatzpunkt wachsen.

Im Mittel werden über die Lebensdauer eines Bohrspülwerkes rd. 250.000 t Siedesalz über einen Zeitraum von ca. 30 Jahren gewonnen. Derzeit sind rund 30 Bohrspülwerke in Betrieb, aus denen ca. 850.000 m<sup>3</sup> vollgesättigte Sole gewonnen werden. Die Sole wird heute über 20 km lange Soleleitungen nach Bad Reichenhall gepumpt. Dort, in der Nähe der Saline, sind zusätzlich Bohrlochsonden vorhanden, aus denen die natürlich vorkommenden salinaren Wässer zur Salzgewinnung in der Saline Bad Reichenhall genutzt werden. Mit den Bohrlochsonden (250.000 m<sup>3</sup> p. a.) werden jährlich rd. 1.100.000 m<sup>3</sup> Sole in der Saline Bad Reichenhall zu Siedesalz verarbeitet. In der Saline in Bad Reichenhall ist heute die gesamte bayerische Salzerzeugung konzentriert.

Im Rahmen der Schlussworte sprach Hartmut Behnsen Dank an alle aus, die zum Gelingen beigetragen haben. Es sei eindrucksvoll dargestellt worden, dass die Unternehmen der deutschen Kali- und Salzindustrie nicht nur auf dem Stand der Technik arbeiten, sondern in vielen Bereichen den Stand der Technik weiterentwickeln. Kreative Arbeitsweise und innovative Entwick-

lungen führen zu technologischem Fortschritt und sorgen zudem dafür, dass hohe sicherheits-, arbeitsschutz- und umweltpolitische Anforderungen wie wohl kaum in einem anderen Land erfüllt werden. Umso bedauerlicher sei es, dass weiterhin die Akzeptanz für industrielle Projekte und somit auch die Rohstoffgewinnung in bedenklicher Weise, vor allem wenn es um Klima-, Umwelt- und Naturschutz geht, schwindet oder gänzlich fehlt. Obwohl die Branchen die Vorhaben transparent kommunizieren, um Bürgern ihre Bedenken zu nehmen.

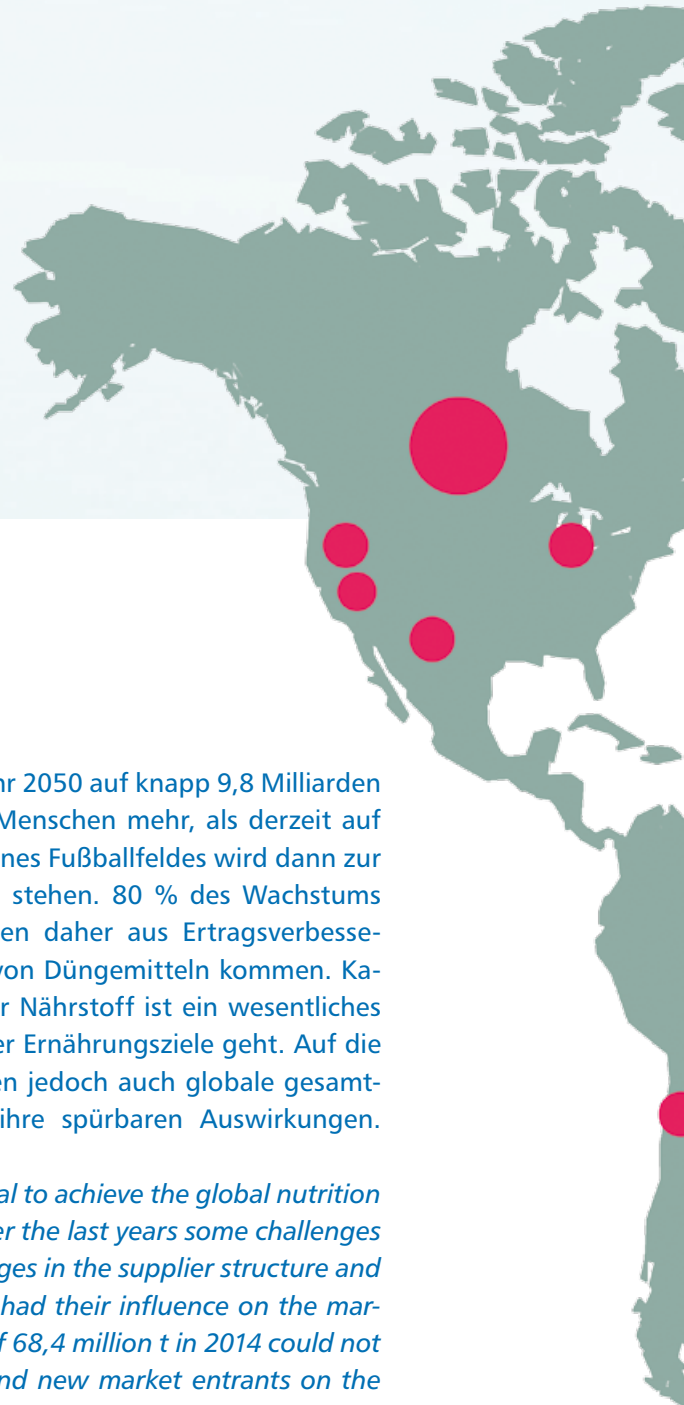
Die Industrie und Wirtschaft und gleichermaßen der Bergbau übernehmen mit der Gewinnung und Verarbeitung ihrer Produkte Verantwortung auch für zukünftige Generationen und die Welt. Das funktioniert am besten, wenn die vorhandenen heimischen Rohstoffe abgebaut werden. Eine Verlagerung der Rohstoffförderung in Länder mit geringeren Umweltstandards hat langfristig deutlich negativere Auswirkungen auf das Ökosystem Erde zur Folge. Hier muss auch an die Politik appelliert werden, Verantwortung zu übernehmen und ehrlich zu sein. Wer unseren Wohlstand halten will und dabei nicht auf Kosten anderer leben möchte, muss die heimische Rohstoffförderung zulassen und sie stärken. Das Sankt-Florians-Prinzip darf nicht Leitbild deutscher Politik sein. Dafür setzt sich der VKS mit Unterstützung seiner Mitglieder in Berlin ein.

Im Anschluss an den Kongress folgte traditionell der gesellige Bergmannsabend in den Gewölben der Burg Königsworth. Bei einer zünftigen Tscherper Mahlzeit nutzten die Gäste die Gelegenheit für viele gute Gespräche und die Möglichkeit, bestehende Kontakte zu pflegen oder neue Kontakte aufzubauen.



Laurens Mulder (K+S Aktiengesellschaft), Durk van Tuinen (Frisia Zout BV)

# DER WELTKALI- MARKT



Thomas Müller  
Leiter Market Intelligence  
K+S KALI GmbH  
Kassel

Die UN schätzen die Weltbevölkerung im Jahr 2050 auf knapp 9,8 Milliarden Menschen. Das sind über zwei Milliarden Menschen mehr, als derzeit auf der Erde leben. Nur noch etwa ein Viertel eines Fußballfeldes wird dann zur Ernährung eines Menschen zur Verfügung stehen. 80 % des Wachstums der landwirtschaftlichen Produktion müssen daher aus Ertragsverbesserungen durch den ausgewogenen Einsatz von Düngemitteln kommen. Kalium als nicht substituierbarer mineralischer Nährstoff ist ein wesentliches Element, wenn es um das Erreichen globaler Ernährungsziele geht. Auf die zukünftige Marktentwicklung für Kali haben jedoch auch globale gesamt- und einzelwirtschaftliche Entwicklungen ihre spürbaren Auswirkungen.



Stefan Anders  
Referent Market Intelligence  
K+S KALI GmbH  
Kassel

**The World Potash Market** *Potash is essential to achieve the global nutrition targets for a growing world population. Over the last years some challenges appeared to the world potash market. Changes in the supplier structure and the development of new potash capacities had their influence on the market. The increase of demand with a record of 68,4 million t in 2014 could not push prices. Consolidations on one hand and new market entrants on the other hand will continue to change the environment for the players of the world potash market. K+S commenced production on its new K+S Bethune mine in Saskatchewan and will be able to produce potash on two continents in the future. On the demand side the big potash consumers like China, India and Brazil have a significant impact on the market development. For the years to come an annual potash demand growth of more than 2 % is expected.*





**Aktuelle Situation**

Der Weltkalimarkt stand in den letzten Jahren vor besonderen Herausforderungen. Mit dem Auseinanderbrechen der russisch/weißrussischen Vertriebsgemeinschaft am „schwarzen Dienstag“ Mitte 2013 änderte sich die Zusammensetzung des Marktes und die Kalipreise fielen im Zuge des stärkeren Wettbewerbs deutlich. Trotz guter Kalinachfrage in den Jahren 2014 bis 2016 mit Nachfragemengen von jeweils über 65 Mio. t/a und einem Rekordwert von 68,4 Mio. t im Jahr 2014 konnten sich die Kalipreise bis Mitte 2016 nicht nachhaltig erholen und sanken insbesondere in der ersten Jahreshälfte 2016 auf ein Niveau, das zuletzt 2007 zu verzeichnen war. Die veränderte Wettbewerbssituation und hinreichende Angebotsmengen

verhinderten eine durchgreifende Stimulierung des Kalipreisniveaus.

Erst mit dem späten Abschluss der chinesischen und indischen Kaliabnahmeverträge für 2016 in der Mitte des Jahres baute sich im zweiten Halbjahr 2016 eine konzentrierte Nachfrage auf, die zu einer hohen Auslastung der Kaliproduzenten und zu einer Stabilisierung und Aufwärtstendenz bei den Preisen führte. Diese Situation hielt bis in die erste Hälfte 2017 an.

K+S ist mit einem Anteil von etwa 8 % an den globalen Kalilieferungen der viertgrößte Anbieter auf dem Weltkalimarkt. K+S hebt sich durch sein breites Produktportfolio, das sowohl chloridische als auch nichtchloridische Spezialprodukte enthält, von seinen Wettbewerbern ab. Dieses besondere Portfolio, das durch die einzigartige

Beschaffenheit der deutschen Lagerstätten bedingt ist, lässt ein hohes Maß an Flexibilität in dynamischen Märkten zu. Darüber hinaus ermöglicht es K+S, verschiedenen Trends zu folgen, und sorgt für einen positiven Beitrag zu wirtschaftlicher Stabilität.

**Agrarmarkt**

Neben einigen industriellen Einsatzgebieten wird Kali im Wesentlichen in der Landwirtschaft angewendet. Etwa 90 % der weltweit abgesetzten Kaliprodukte werden in Form von Düngemitteln als Hauptnährstoff der Pflanzenernährung eingesetzt.

Der globale Verbrauch an Getreide etwa ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Immer mehr landwirtschaftliche Produkte müssen hergestellt werden, um dem Nah-



Inkl. Primärproduktion Kaliumsulfat und K Mag  
 Quellen: IFA, Unternehmensdaten, Schätzung

ungsbedarf einer wachsenden Weltbevölkerung mit sich verändernden Ernährungsgewohnheiten gerecht zu werden. So stellt auch der weltweit wachsende Fleischkonsum besondere Anforderungen an den Anbau von Mais und Soja für die Versorgung der Tiere mit Futtermitteln.

Die dafür zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen sind begrenzt. Vor diesem Hintergrund ist eine Intensivierung des Anbaus, um den Ertrag pro Flächeneinheit zu steigern, unausweichlich.

Nicht immer reichten in der Vergangenheit etwa die Getreideernten aus, um den steigenden Verbrauch vollständig zu decken. In den letzten Jahren sorgten allerdings außergewöhnlich gute Witterungsverhältnisse dafür, dass die Erntemengen den

Verbrauch überstiegen. Dies führte zu sinkenden Agrarpreisen, wie man an der Entwicklung des FAO Food Price Index erkennen kann.

In diesem Jahr liegen die aktuellen Ernterwartungen aufgrund von Anzeichen für widrige Witterungsverhältnisse in den USA unter der hochgeschätzten Verbrauchsentwicklung. Dies sollte den Agrarpreisen im weiteren Jahresverlauf zusätzlichen Auftrieb geben.

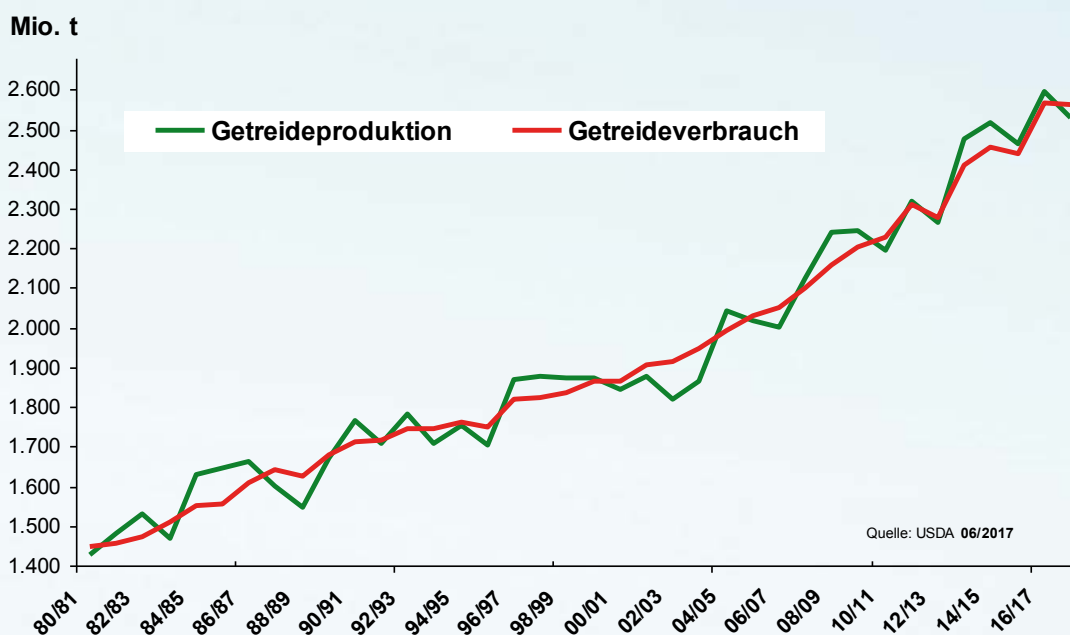
In seinem Düngemittel-Ausblick geht der Internationale Düngemittelverband IFA (International Fertilizer Association, Paris) von einem Wachstum des weltweiten Kalidüngemittelverbrauches von über 2 % p.a. für die nächsten fünf Jahre aus. Die größten Steigerungsraten sind dabei in Asien, Lateinamerika, aber auch in

Osteuropa und Zentralasien sowie in Afrika zu erwarten. Ein stagnierender Verbrauch für Kalidüngemittel wird in West- und Zentraleuropa sowie in Nordamerika gesehen.

### Produktion und Nachfrage

Die Weltkaliproduktion ist naturgemäß an die entsprechenden Lagerstätten gebunden. Die größten Vorkommen liegen zum einen in Kanada, in der Provinz Saskatchewan sowie in Weißrussland und Russland. Die Produktionsmengen nur aus diesen beiden Regionen machten im Jahr 2016 über 60 % der globalen Herstellung aus.

Die westeuropäischen Produzenten stellten 10 % der Weltkaliproduktion. Dabei entfielen knapp 8 % auf die K+S Gruppe und 2 % auf die europäischen



Standorte der israelischen ICL Gruppe in Spanien und im Vereinigten Königreich. Aus den Kalivorkommen am Toten Meer kamen etwa 9 % und aus Lateinamerika (Brasilien und Chile) ca. 4 % der Weltkaliproduktion. Die chinesische lokale Kaliproduktion wurde über die letzten Jahre zunehmend ausgebaut und erreichte im Jahr 2016 bereits 14 % der globalen Produktionsmengen. Diese Mengen bleiben weitestgehend in China und dienen der Versorgung der dortigen Landwirtschaft mit Kalidüngemitteln.

Die großen Verbrauchsregionen für Kaliprodukte liegen zum einen in den Regionen mit aufstrebender landwirtschaftlicher Produktion. In Asien sind China und Indien die wichtigsten Importeure für Kalidüngemittel. In Lateinamerika ist vor allem Brasilien mit seiner hochentwickelten Landwirtschaft der herausragende Kali-

abnehmer. Aber auch in die etablierten Märkte in den USA und der EU fließen substantielle Kalimengen.

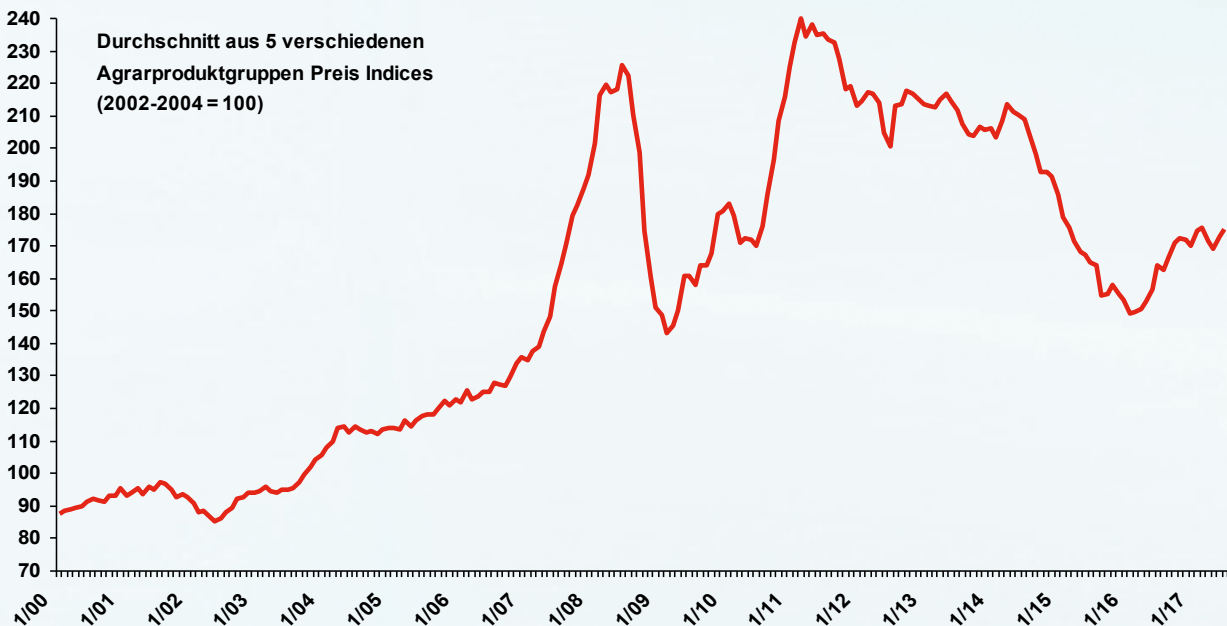
Handelsströme aus den produzierenden Ländern versorgen den Bedarf in den Verbrauchsregionen. Die kanadischen Produzenten vermarkten dabei ihre Überseemengen über die gemeinsame Vertriebsgesellschaft Canpotex. Aus dem Pendant der russischen und weißrussischen Produzenten, der Belarusian Potash Company (BPC), ist die russische Uralkali Ende Juli 2013 ausgetreten. Diverse Aktivitäten für eine Wiederbelebung dieser gemeinsamen Vertriebsorganisation führten bisher zu keiner Einigung.

**Der Weltkalimarkt im Jahr 2016**

Nach einem schwachen ersten Halbjahr, das von hohen Anfangsbeständen in vielen Märkten und langwierigen Vertragsverhandlungen

mit den chinesischen und indischen Kaliabnehmern sowie einer damit verbundenen Kaufzurückhaltung in vielen Märkten geprägt war, zog die Nachfrage in der zweiten Jahreshälfte deutlich an. Im ersten Halbjahr mussten die Kaliproduzenten ihre Produktion noch über bestandsregulierende Maßnahmen der Nachfrage anpassen und die globale Kaliproduktion fiel gegenüber dem Vorjahreswert um 6 % zurück. Die Absatzmengen des ersten Halbjahres lagen sogar um 11 % unter denen des entsprechenden Vorjahreszeitraums und die Preise gingen, auch beeinträchtigt durch ungünstige Wechselkursentwicklungen, weiter zurück. In der zweiten Jahreshälfte führten dann die leeren Lieferkanäle in den Märkten und die gewonnene Preissicherheit nach den erfolgten Kontraktabschlüssen zu deutlich steigenden Liefermengen.

**FAO Food Price Index**



Quelle: FAO



Das Ausbringen von Kalidüngemitteln bzw. Mehrnährstoffdüngern erfolgt i.d.R. mit modernen Düngerstreuern

Insgesamt lag die Weltkaliproduktion am Ende des Kalenderjahres nur noch um 2,4 % unter dem Vorjahreswert und der Kaliabsatz konnte sogar noch das Vorjahresniveau von insgesamt 65,6 Mio. t erreichen. Die internationalen Preise durchschritten ihre Talsohle und konnten sich wieder erholen.

Als besonderer Motor für den globalen Kalimarkt zeigte sich wieder Brasilien, das 2016 seine Importmengen noch einmal um 8 % auf über 9 Mio. t steigerte. Hier profitierten die Farmer aufgrund der Schwäche der Landeswährung von hohen Exporterlösen für ihre Produkte.

#### Kapazitätsentwicklung

Der Rohstoffboom der Jahre 2007 und 2008 und die positive Entwicklung der

Kalinachfrage seit der Jahrtausendwende sorgten für eine Vielzahl an Projekten zur Erweiterung der Kalikapazitäten. Insbesondere in Kanada und von den Produzenten aus der ehemaligen Sowjetunion wurden bestehende Kapazitäten im Zuge von sogenannten Brownfield-Projekten ausgebaut. Bis 2016 sind so etwa 15 Mio. t/a an neuen Kapazitäten entstanden. Insbesondere die kanadischen Produzenten Potash Corp. und Mosaic setzten durch den Ausbau ihrer Werke Rocanville und Esterhazy K3 ihren Schwerpunkt nicht nur auf die Erweiterung ihrer Kapazitäten, sondern auch auf die Reduzierung ihrer Produktionskosten.

So konzentriert PCS seine Produktion auf den im Jahr 2017 mit verdoppelter Kapazität von 6 Mio. t/a

angelaufenen Standort Rocanville, um seine durchschnittlichen Produktionskosten zu senken. Auch die neue Rohsalzgewinnung auf dem Mosaic Standort Esterhazy K3 soll perspektivisch nicht nur die Produktionsmengen erweitern, sondern auch die bisherigen Laugenabpumpkosten auf den Standorten K1 und K2 vermeiden. Uralkali und Belaruskali haben ihre Produktionsmöglichkeiten ebenfalls weiter ausgebaut und arbeiten an der weiteren Aufrechterhaltung ihrer zukünftigen Rohstoffbasis.

Die Entwicklung bei Uralkali wurde allerdings 2014 durch das teilweise Absaufen seines Werkes Solikamsk 2 überschattet. Durch einen neuen Schacht sollen aber die verbliebenen Vorkommen erschlossen und die Kapa-

zitäten bis 2020 wiederhergestellt werden.

Es wurden oder werden aber auch auslaufende oder unwirtschaftliche Kapazitäten aus dem Markt genommen. Im Vereinigten Königreich ist die Kaliumchloridproduktion von etwa 800.000 t/a der ICL Mine in Boulby erschöpft und die Produktion soll bis 2018 auslaufen. Zukünftig soll dann das Mineral Polyhalit gewonnen werden und dafür bis 2020 eine Kapazität von einer Mio. t/a aufgebaut werden. Mosaic und Intrepid gaben ihre beiden MOP-Produktionen von insgesamt etwa 1,1 Mio. t/a in Carlsbad, New Mexico auf und PCS nahm Anfang 2016 aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sein neues Werk in New Brunswick aus der Produktion, um es „einzumotten“.

Die sogenannten Greenfield Projekte, bei denen komplett neue

Kalikapazitäten aufgebaut werden, benötigen im Vergleich zu den Brownfield-Erweiterungen einen erheblich längeren Vorlauf und auch deutlich höhere Investitionsmittel. Nach langen Projektierungs- und Erstellungsphasen gingen im Jahr 2017 erste Projekte in Betrieb. Den Anfang machte Ende März ein neues Kaliwerk in Turkmenistan, das mit weißrussischer Hilfe errichtet wurde und das in etwa drei Jahren seine volle Produktionsmenge von 1,4 Mio. t/a erreichen soll.

Kurz darauf erfolgte in Saskatchewan der Startschuss für das neue Kaliwerk Bethune der K+S, das am 2. Mai 2017 offiziell eröffnet wurde und das am 12. Juni 2017 die erste Tonne verkaufsfähigen Produktes hergestellt hat. Hier soll bis Ende 2018 eine Kapazität von zwei Mio. t/a erreicht werden.

Die nächsten Greenfield-Kapazitäten, die in Produktion gehen sollen,

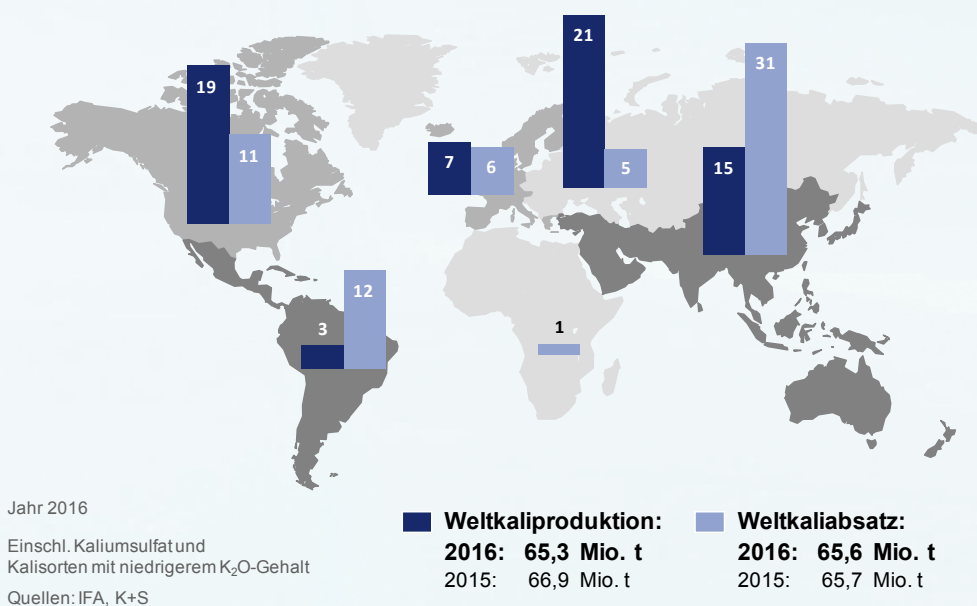
sind die beiden Projekte von EuroChem, die Ende 2017 bzw. Mitte 2018 starten sollen. In der Perm-Region soll zunächst die Usolskiy-Produktion mit 2,3 Mio. t/a beginnen und in der Wolgaregion das zweite Projekt Wolgakali mit ebenfalls 2,3 Mio. t/a dazukommen. Weitere Kali-Projekte sind noch in verschiedenen vorgelagerten Entwicklungsstadien, und ihre Realisierung ist noch nicht absehbar.

**Entwicklung 2017 und Ausblick**

Die späten Abschlüsse mit den chinesischen und indischen Abnehmern im Jahr 2016 sorgten für eine hohe Auslastung der Kaliproduzenten bis in das Jahr 2017 hinein. Entsprechende Kontraktmengen nach Indien und nach China wurden in den ersten Monaten 2017 ausgeliefert und hielten die Importmengen in diese Länder auf hohem Niveau. Die Importmen-

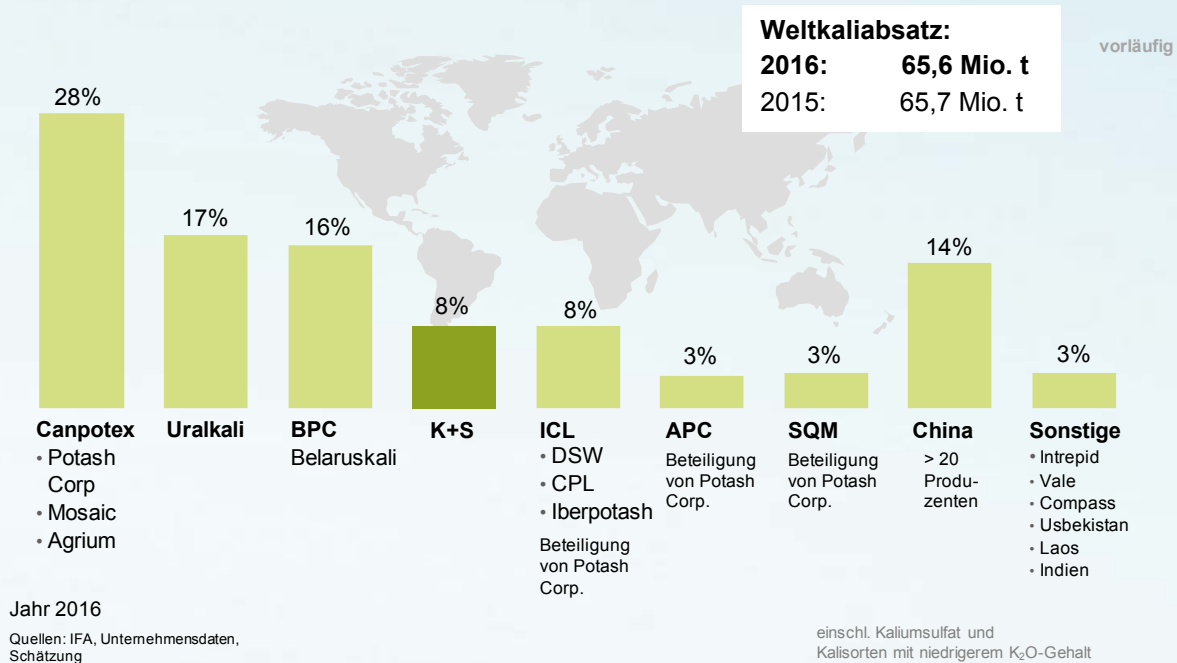
Mio. Tonnen

vorläufig





Der Tagesschacht, das Aufbereitungsgebäude sowie ein Produktspeicher des 1970 in Betrieb genommenen Kaliwerkes Rocanville der PCS in Saskatchewan, Kanada. Foto: Ercosplan





K+S hat im Juni 2017 im neuen Kaliwerk Bethune in der Provinz Saskatchewan, Kanada, die ersten Tonnen verkaufsfähiges Kali produziert. Im Bild: die Tagesanlagen des Werkes

gen nach China lagen von Januar bis Mai 2017 um 26 % über den entsprechenden von hohen Beständen und langwierigen Vertragsverhandlungen beeinträchtigten Vorjahresmengen. Die Importe nach Indien haben sich in diesem Zeitraum mehr als verdoppelt. Auch Brasilien hielt seine starke Nachfrage aufrecht und steigerte seine Importmengen in den ersten fünf Monaten nochmals um fast 8 % gegenüber dem entsprechenden Vorjahreszeitraum.

Auch im Jahr 2017 verzögerten sich die Verhandlungen für die neuen Jahreskontrakte. Ein Abschluss mit den chinesischen Abnehmern konnte Mitte Juli erreicht werden. Vor dem Hintergrund einer positiven Nachfrage und Preisentwicklung in vielen Märkten setzte Uralkali bei diesem richtungweisenden Kontrakt eine moderate Preissteigerung durch.

Insgesamt wird für 2017 mit einer positiven Nachfrageentwicklung gerechnet und die Einschätzungen der großen Produzenten für den Weltkaliabsatz 2017 liegen durchweg über

den im Vorjahr realisierten Mengen. Auf der Angebotsseite wird es im Jahr 2017 zu einigen Veränderungen kommen. In Kanada planen die beiden Canpotex-Mitglieder Potash Corp. und Agrium im dritten Quartal 2017, zu dem gemeinsamen Unternehmen Nutrien zu fusionieren und damit zum größten globalen Kaliproduzenten aufzusteigen. Das neue Großunternehmen wird sowohl die Hauptnährstoffe N, P und K produzieren als auch über ein ausgedehntes Einzelhandelsnetz mit Schwerpunkt Nordamerika verfügen. Der Vertrieb der Kali-Überseemengen soll aber weiterhin gemeinsam mit Mosaic über Canpotex erfolgen, wodurch die globale Anbieterstruktur im Kalibereich erhalten bleiben wird.

Im Jahr 2017 werden aber auch neue Kalikapazitäten auf den Markt kommen. Zum einen wurde im April die mit weißrussischer Hilfe errichtete Produktion in Turkmenistan in Betrieb genommen.

Zum anderen ging auch das neue K+S Werk K+S Bethune in Saskatche-

wan in Betrieb und konnte im Juni die erste Tonne verkaufsfähiges Material herstellen.

Das Werk, das mit einem Investitionsvolumen von 3,1 Milliarden € errichtet wurde, soll 2017 noch zwischen 600.000 und 700.000 t Kali produzieren und zum Ende des Jahres die volle Produktionskapazität von zwei Mio. t/a erreichen, die später noch weiter bis auf 2,86 Mio. t/a ausgebaut werden soll. Der moderne Standort, der Kali im so genannten Solution Mining fördert, soll die Rohstoff- und Produktionsbasis von K+S langfristig stärken und wird in seinem Endausbau über 400 Arbeitsplätze schaffen.

Weitere neue Kalikapazitäten sind von EuroChem zu erwarten, das seine Projekte Usolskiy in der Perm-Region und Volgakaliy an der Wolga in absehbarer Zukunft in Produktion bringen möchte. Die hier gewonnenen Kalimengen werden zunächst dazu dienen, den Kalibedarf der NPK-Produktion zu decken, aber mit Sicherheit wird Eurochem in der Folge auch als neuer Player am Kalimarkt in Erscheinung treten.





In diesem Marktumfeld ist es K+S gelungen, auch sein Spezialitätenportfolio weiter zu stärken. Mit der Übernahme von Huludao Magpower Fertilizers in China, einem der größten Produzenten von synthetischem Magnesiumsulfat und einer Beteiligung an Al-Biariq, einem Hersteller wasserlöslichen Kaliumsulfates in Saudi-Arabien, wurden neue Möglichkeiten im Spezialitätenbereich

und der Fertigung erschlossen und hier bestehende Wettbewerbsvorteile abgesichert.

Insgesamt erwartet die IFA in den nächsten Jahren ein Wachstum der Kalinachfrage im Düngemittelbereich von 2,2 % und im Industriebereich von etwa 3 % pro Jahr. Es ist allerdings damit zu rechnen, dass auch die Angebotsmengen für Kali deutlich steigen werden. Somit bekommen insbeson-

dere die Spezialitäten, die eine starke Wettbewerbsstellung besitzen, eine besondere Bedeutung innerhalb des K+S Produktportfolios.

Die Märkte der Kunden von K+S verändern sich mit wachsender Geschwindigkeit und stellen diese vor besondere Herausforderungen. Für K+S ist das ein besonderer Ansporn, diese Herausforderungen zu verstehen und seine Kunden mit Produkten und Dienstleistungen rund um Minerale zu versorgen. Durch die neue über zwei Kontinente aufgeteilte Produktionsbasis für Kaliumchlorid, ein etabliertes Vertriebssystem, aber auch durch Aktivitäten zur Weiterentwicklung der Spezialitäten und als Vorreiter für innovative Lösungen wird K+S auch in der Zukunft eine bedeutende Rolle auf dem Weltkalimarkt spielen. Über die Ausweitung der Kompetenzen für Märkte und Kundenbedürfnisse will K+S auch zukünftig ein attraktiver Partner für seine Kunden sein und einen wichtigen Beitrag zur Ernährung der weiter wachsenden Weltbevölkerung leisten.



Aus dem Legacy-Projekt wird die Bethune Mine: Dr. Ulrich Lamp, Geschäftsführer von K+S Potash Canada, und Angehörige der Royal Canadian Mounted Police enthüllen das neue Werkshinweisschild



Von links:

**Claudia Haney**, Leiterin Digital Transformation (T-DT), K+S Aktiengesellschaft

**Dr. Tobias Mathiak**, Programm Manager (T-DT) „Zukunft Grube“, K+S Aktiengesellschaft

**Dr. Susanne Roeder**, Programm Manager (T-DT) „Zukunft Fabrik“, K+S Aktiengesellschaft

**Patrick Porsch**, Programm Manager (T-DT) „Zukunft Instandhaltung“, K+S Aktiengesellschaft

## Die Zukunft von Produktion und Instandhaltung: K+S verändert seine operativen Prozesse mithilfe digitaler Anwendungen

Die derzeitige Entwicklung des Rohstoffmarkts, insbesondere im Bereich der Kalium-Produkte, setzen die Produzenten zunehmend unter Druck, ihre Margen zu stabilisieren. Für viele Produktionsanlagen der K+S Gruppe, die teilweise auf eine mehr als hundertjährige Produktionsgeschichte zurückblicken, stellt das eine ernstzunehmende Herausforderung dar. In den letzten Jahrzehnten lag der Fokus in der Optimierung der Produktions- und Instandhaltungsprozesse im Wesentlichen auf ingenieurtechnischen Lösungen. Am Markt verfügbare autonom zu betreibende Maschinen und Anlagen, Netzwerke von Sensoren und „Data Science“-Anwendungen gewinnen nun jedoch eine zunehmende Bedeutung für die Industrie. Die K+S Gruppe ist daher davon überzeugt, dass der nächste signifikante Schritt zur Optimierung der operativen Prozesse auf der intelligenten Nutzung von Daten basieren wird. Das Unternehmen entwickelt daher derzeit ein Portfolio von Projekten zur Digitalisierung von Produktions- und Instandhaltungsprozessen, welches alle Aspekte der Produktion von Kali- und Steinsalz umfasst. Einige dieser Projekte werden in diesem Beitrag vorgestellt.

**The Future of Production and Maintenance: K+S is transforming its operational processes using digital applications** *The recent developments in the commodities sector, especially in potash, has put operations under significant pressure to stabilize operating margins. This provides a major challenge to many of K+S Group's operations where we are looking back at a history of production of more than a century. In the past decades, there has been mainly an engineering focus for production and maintenance process optimization. Readily available autonomous equipment, sensor networks, and "data science" applications become increasingly relevant tools for the industry. Therefore K+S Group is convinced the next step-change in optimizing its operations' business processes will be data-driven. K+S Group is currently developing a network of digitalization projects covering all aspects of production and maintenance in its salt and potash operations, some of which are described in this article.*





**Einleitung**

Als Weltmarktführer in der Produktion von Stein- und Siedesalz sowie als einer der größten Produzenten von kalium- und magnesiumhaltigen Produkten betreibt die K+S Gruppe Bergwerke, die zum Teil seit mehr als hundert Jahren in Betrieb sind. Die Entwicklungen auf dem Rohstoffmarkt, insbesondere im Bereich der Kaliumchlorid-Produktion, bringen die Produktionsanlagen dabei zunehmend unter Druck, ihre Ergebnisbeiträge zu stabilisieren. Dies ist insbesondere für die etablierten und über Jahrzehnte gewachsenen Bergwerke und Fabriken eine Herausforderung.

In der Vergangenheit wurden Prozessoptimierungen in Produktion und Instandhaltung vornehmlich mit Hilfe von ingenieurtechnischen Ansätzen verfolgt. Die Möglichkeiten zu grundlegenden technischen Änderungen sind hier allerdings mittlerweile – insbesondere in Bezug auf die etablierten Verfahren – begrenzt.

Gleichzeitig hat sich die Rohstoffindustrie in den letzten Jahren zunehmend mit der Schnittstelle zwischen der klassischen Maschinen- und Anlagentechnik und der Informationstechnologie beschäftigt. Autonomes Fahren, intelligente Senso-

rik, Algorithmus-basierte Regelungen und Mustererkennung sind heute nicht mehr nur allein Forschungsgegenstand, sondern gehören in vielen Bereichen bereits zu etablierten Werkzeugen zur Weiterentwicklung von Prozessen.

Wir sind daher davon überzeugt, dass eine weitere signifikante Optimierung unserer etablierten Produktionsverfahren zukünftig nur durch Nutzung von datenbasierten Systemen möglich sein wird. Daher entwickelt die K+S Gruppe derzeit ein Netzwerk von Initiativen und Projekten zur digitalen Transformation der Prozesse in den Gruben, Fabriken und der Instandhaltung. Der Fokus liegt dabei auf der Schaffung einer Datenbasis, auf der zukünftige Anwendungen aufbauen können. Darüber hinaus wird aber auch bereits an konkreten Praxisanwendungen für datenbasierte Systeme gearbeitet.

Einige der derzeit in Bearbeitung befindlichen Projekte werden im Folgenden vorgestellt.

**Programm „Zukunft Grube“**

In den Grubenbetrieben der K+S Gruppe werden heutzutage bereits in den verschiedenen Bereichen wie Produktion, Instandhaltung sowie Geologie und Markscheidewesen eine Vielzahl

prozessrelevanter Daten unter Tage erfasst. Im Zuge zeitgemäßer Digitalisierungsmöglichkeiten sind die Voraussetzungen dafür geschaffen, diese täglich benötigten Daten nicht nur schnell und mobil zu erfassen, sondern auch direkt miteinander zu verknüpfen sowie anwendungsbezogen und bereichsübergreifend zu analysieren und letztendlich bedarfsgerecht bereitzustellen. Im Programm „Zukunft Grube“ werden auf den verschiedenen Standorten des Unternehmens Prototypen entwickelt sowie Pilotprojekte mit dem Ziel umgesetzt, den Produktionsprozess transparent und effizient zu gestalten sowie die Mitarbeiter unter Tage bei den täglich durchzuführenden Arbeitsabläufen zu unterstützen. Hierdurch werden die Möglichkeiten dafür geschaffen, die technischen Anlagen sowie das mobile Equipment optimal zur Erreichung der Produktionsziele zu steuern und relevante Daten jederzeit dort bereitzustellen, wo diese benötigt werden. Hierzu gehört beispielsweise die Visualisierung und Aufnahme produktionsrelevanter Daten an den untertägigen Betriebspunkten. Die direkte Verarbeitung dieser Informationen fließt wiederum in eine effiziente und transparente Schichtenplanung ein.

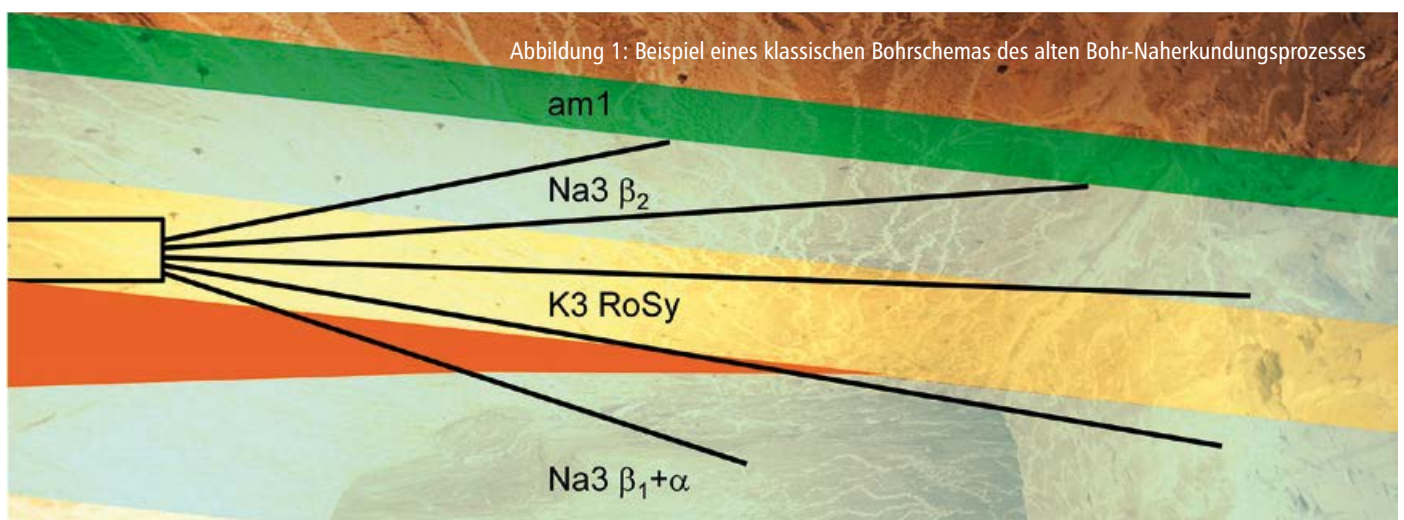


Abbildung 1: Beispiel eines klassischen Bohrschemas des alten Bohr-Naherkundungsprozesses

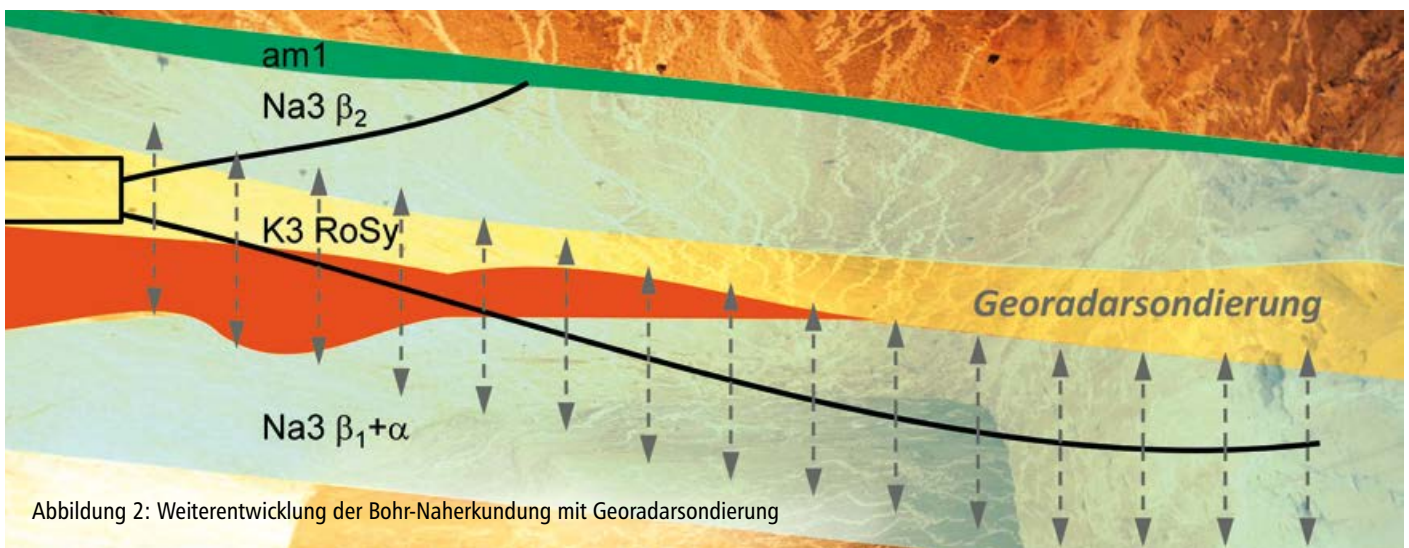


Abbildung 2: Weiterentwicklung der Bohr-Naherkundung mit Georadarsondierung

### Projekt „Wertstoffoptimierung“: Automatische Berechnung des Abbaukorridors

Im Werk Zielitz werden jährlich bis zu ca. 900 Nahbohrfächer gestoßen. Hierbei ist es das vorrangige Ziel, die räumliche Lage, Mächtigkeit und geologische Ausprägung des Kaliflözes Ronnenberg im nahen Abbauvorfeld aufzuklären, um „vorausschauend“ d.h. wertstoffoptimiert auffahren zu können.

Ausschlaggebend für eine intensive Bohr-Naherkundung im Werk Zielitz sind die geologischen Herausforderungen, wie

- engräumige Mächtigkeits- und Wertstoffschwankungen,
- Einlagerung von Steinsalzbänken innerhalb des Sylvinitflözes,
- visuell schwer abgrenzbare Lagerober- und -unterkanten,
- Carnallitunterlagerungen und -aufwölbungen,
- Hauptanhydritaufwölbungen bzw. partielle Anhydritklippen,
- engräumig wechselnde Lagerungsverhältnisse,
- partielle und totale Vertaubungen und
- die Lage des Anhydritmittels 1.

Detaillierte Informationen zur Lagerstätte sind aufgrund der geschilderten

geologischen Herausforderungen für eine effektive Gewinnung des Kaliflözes von entscheidender Bedeutung.

Bereits seit 1976 wird im Werk Zielitz die mobile Bohr-Naherkundung eingesetzt, in der bis zu fünf Bohrungen (Bohrfächer) in das Vorfeld gestoßen wurden, um die Lage, Mächtigkeit und geologische Ausprägung des Flözes über Bohrmehlproben punktuell mit einer Aussagereichweite von bis zu 40 m zu ermitteln.

In Abbildung 1 ist beispielhaft dieses klassische Bohrschema der

Naherkundungsbohrungen dargestellt. Infolge des Erstellens der fünf exemplarisch dargestellten Bohrungen wird das Ziel verfolgt, zum einen die Lagerstättengrenzen des Sylvinites (K3RoSy) zu durchstoßen, zum anderen die Lage des Anhydritmittels 1 (am1) hierzu zu erkunden.

Durch den Einsatz der Georadartechnologie ist die Bohr-Naherkundung seit 2013 im Werk Zielitz weiterentwickelt worden. Anstatt des zuvor beschriebenen Bohrfächers werden wie in Abbildung 2 dargestellt nur

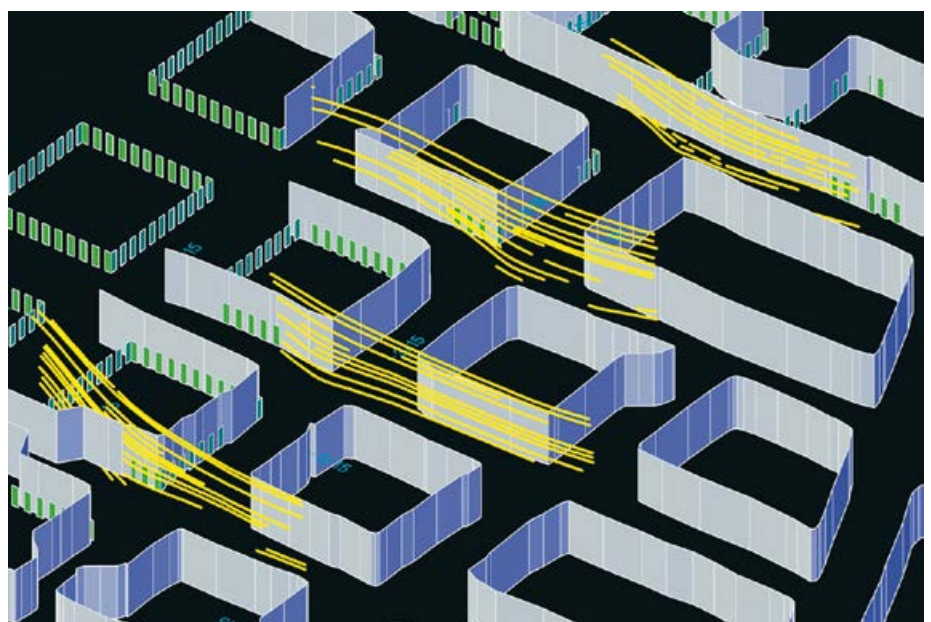


Abbildung 3: Exemplarische Darstellung ausgewerteter Reflektoren von Bohrlochradarsondierungen im dreidimensionalen Modell

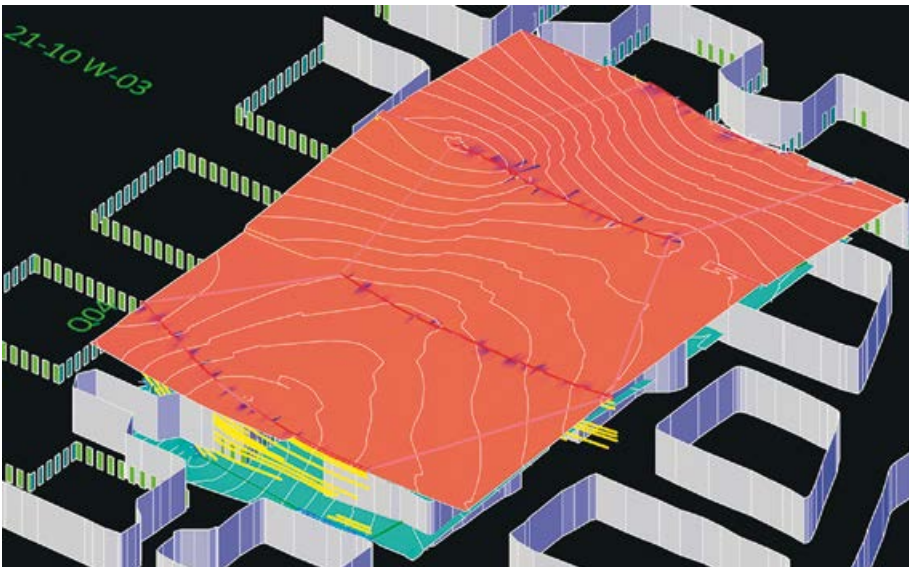


Abbildung 4: Flächenmodellierung u.a. der Ober- und Unterkante des Sylvinit

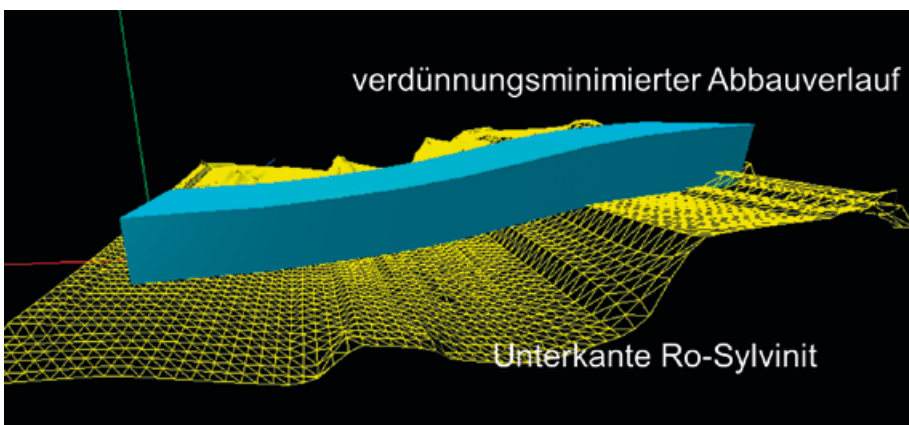


Abbildung 5: Beispiel eines berechneten dreidimensionalen optimierten Abbauverlaufs mittels WSO-Tool

noch zwei Bohrungen benötigt, um die Informationen zum Lagerstättenverlauf durchgängig zu erfassen. Die optimierte Bohr-Naherkundung mit Georadar erreicht zudem eine gesteigerte Aussagequalität durch Darstellung der Sylvinitbänke im Radarbild bis zu 60 m. Zusätzlich wird der räumliche Bohrlochverlauf während der Georadarsondierung gleichzeitig gemessen. Im Anschluss erfolgt die Einmessung der Lage der Bohrung, um eine räumliche Einordnung der gewonnenen Daten zu ermöglichen.

Infolge der intensiven Bohr-Naherkundung im Werk Zielitz wurden zusätzliches mobiles Bohrequis-

ment und zwei weitere Radarsonden beschafft.

Die Georadardaten der Bohrlochsondierung werden im Nachgang der Messung in interdisziplinärer Zusammenarbeit der Einheiten „Geology Mines“ (T-GM) und „Geology Central Expertise“ (T-GC) des Technical Center der K+S Gruppe sowie durch die Abteilungen Bergbau, Planung und Geologie auf dem Werk Zielitz mittels Workflow ausgewertet. Die resultierenden Informationen, wie z.B. die Reflektoren der Ober- und Unterkante zum Sylvinit, die Unterkante zum Anhydritmittel 1 sowie deren jeweilige Lage, als auch die ursprünglichen Daten der

Bohr-Naherkundung werden im Geographisch-Technischen Informationssystem (GTIS) bereitgestellt. Mit GTIS ist die K+S Gruppe in der Lage, alle geographischen, geologischen und geotechnischen Daten digital zu erfassen und zu verwalten. Exemplarisch sind in Abbildung 3 diverse Reflektoren (gelb dargestellte Polylinien) abgebildet, die aus mehreren Bohrlochradarsondierungen gewonnen wurden.

Die akquirierten Reflektordaten zur Lagerober- und -unterkante sowie der Unterkante am1 als auch weitere geologische Informationsquellen werden anschließend einbezogen, um mit Hilfe einer CAD-Modellierungssoftware zusammenhängende Flächen der Lagerstättengrenzen zu modellieren und infolgedessen ein digitales geologisches 3D-Modell zu erstellen. Exemplarisch sind die hierdurch generierte Oberkante (rot dargestellte Fläche) und die Unterkante (grün dargestellte Fläche) des Sylvinit in Abbildung 4 dargestellt.

Im Projekt „Wertstoffoptimierung“ (WSO) wurde gemeinsam mit einem externen IT-Partner eine Softwarelösung (WSO-Tool) entwickelt. Sie berechnet – infolge der Verwendung des digitalen geologischen 3D-Modells auf Basis der Georadardaten und durch die Einbeziehung weiterer geologischer Informationsquellen – den optimalen Abbaukorridor im Flöz unter Berücksichtigung vorgegebener bergbaulicher Randparameter (u.a. Breite, Höhe, Längs- und Querneigung) bei gleichzeitiger Minimierung bzw. Vermeidung der Nebengesteinsmitnahme.

Dieser innovative Optimierungsansatz (WSO-Tool) berücksichtigt neben der Abbau- und Firstgeometrie auch sicherheits- und qualitätsrelevante Randparameter wie z.B. die Anbaubank zum Anhydritmittel 1. Das Ergebnis des WSO-Tools sind dreidimensionale Volumenkörper, die den optimier-

ten Abbaukorridor beschreiben (siehe Abbildung 5). Jeder Volumenkörper (blauer geometrischer Körper) stellt einen optimierten Abbau- und Streckenverlauf unter Vermeidung bzw. Minimierung einer Verdünnung mit Nebengestein bei den genannten Randparametern für mehrere Abschlüsse im Voraus dar.

**Fazit**

Der neue Prozess der Bohr-Naherkundung mit Georadar sowie das nachgelagerte Processing liefern umfassendere und detailliertere geologische Informationen, die ein besseres Lagerstättenverständnis ermöglichen. Hierdurch werden die dreidimensionale Modellierung des Lagerverlaufs und die Berechnung der idealen Streckenauffahrung unter Berücksichtigung der technischen Rahmenbedingungen realisierbar. Mit diesen transparenten geologischen Informationen kann dem Kaliflöz bei der bergmännischen Auffahrung präzise gefolgt und die Lagerstätte optimal genutzt werden. Zudem fällt beim Auffahren der Strecken weniger unerwünschtes Nebengestein an.

Somit wird der Anwender durch einen optimierten Prozess unter Verwendung dieser neuen Digitalisierungslösung bei der Wahl des optimalen Abbau- und Streckenverlaufs unterstützt.

**Programm „Zukunft Fabrik“**

In den Fabrikbetrieben der K+S Gruppe werden wie auch in den Gruben bereits eine Vielzahl prozessrelevanter Daten erfasst. Diese werden hauptsächlich im Prozess-Leit-System (PLS) zusammengeführt und dort vom Anlagenbediener zur Steuerung der Prozesse verwendet. Bisher sind diese Daten jedoch zum Teil noch nicht für längere Zeit gespeichert und außerdem noch nicht digital mit anderen Daten – wie zum Beispiel Produktionsplandaten oder

nachträglich erfassten Labordaten – verknüpft worden, um eine vorausschauendere Produktionssteuerung zu ermöglichen.

Die Verknüpfung dieser Daten und die bedarfsgerechte Bereitstellung daraus generierter Informationen für die Steuerung oder Regelung der Fabrikprozesse sind das übergreifende Gesamtziel des jüngsten Digitalisierungs-Programms „Zukunft Fabrik“ (siehe Abbildung 6).

Es soll dabei durch sog. Big-Data-Analysen oder „Advanced Analytics“ aller Daten, die Einfluss auf einen Prozess haben, eine optimierte – bestenfalls automatisierte – Regelung des Prozesses ermöglicht werden. Weitere wichtige Bausteine des Programms sind die Bewertung der Prozessqualität durch genauere Kennzahlen anhand dieser Daten und deren Visualisierung auf einer Plattform, die die Steuerung und das Management der Fabrik gleichermaßen vereinfachen.

Dazu werden in mehreren Teilprojekten des Programms diese Konzepte

überprüft und in kleinen Schritten in die Betriebe eingeführt. Ein Pilotprojekt ist dabei der Versuch eines optimierten Deckprozesses in der Fabrik am Standort Unterbreizbach des Werkes Werra der K+S KALI GmbH mit Hilfe einer datenbasierten Prozessregelung.

**Projekt „Datenbasierte Fabrikregelung“: Optimierung von Ausbeute und Qualität**

Im Projekt „Datenbasierte Fabrikregelung“ soll ein „Proof of Principle“ der Anwendbarkeit von Big-Data-Analysen zur Optimierung von Prozessregelungen im Fabrikbetrieb eines Kaliwerkes stattfinden. Ziel ist es hierbei, die Produktqualität des Endproduktes so genau wie möglich (oder punktgenau) herstellen zu können, ohne Überqualitäten als Sicherheit zu erzeugen.

Hierfür sollen die bereits über längere Zeit gespeicherten Daten des Deckprozesses der Fabrik Unterbreizbach gemeinsam mit allen verfügbaren Daten, die ebenfalls Einfluss haben könnten, mit Hilfe eines exter-

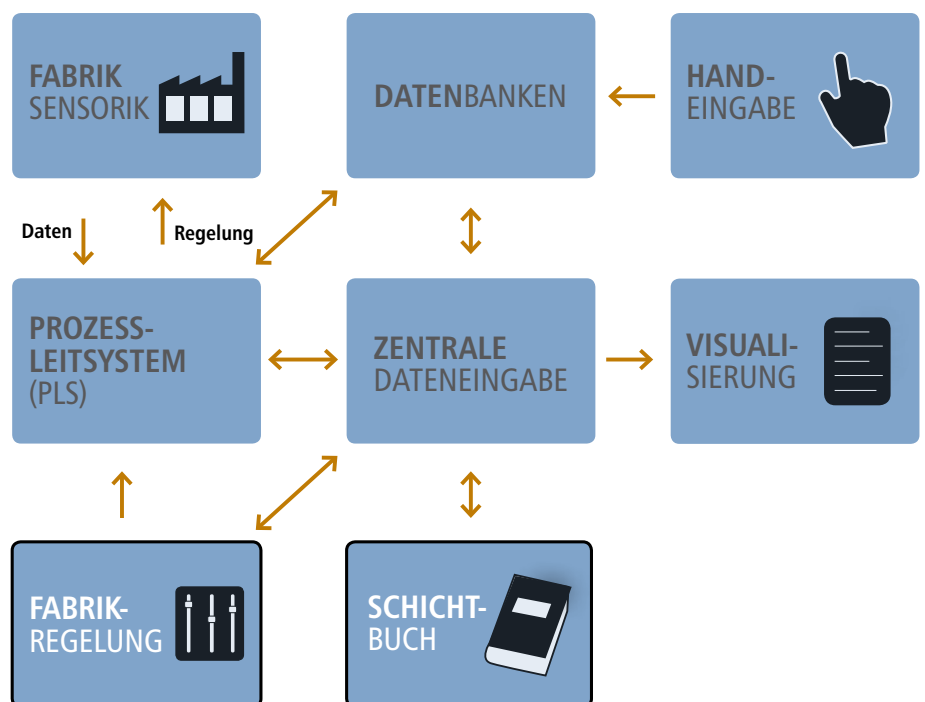


Abbildung 6: Konzept des Programms „Zukunft Fabrik“

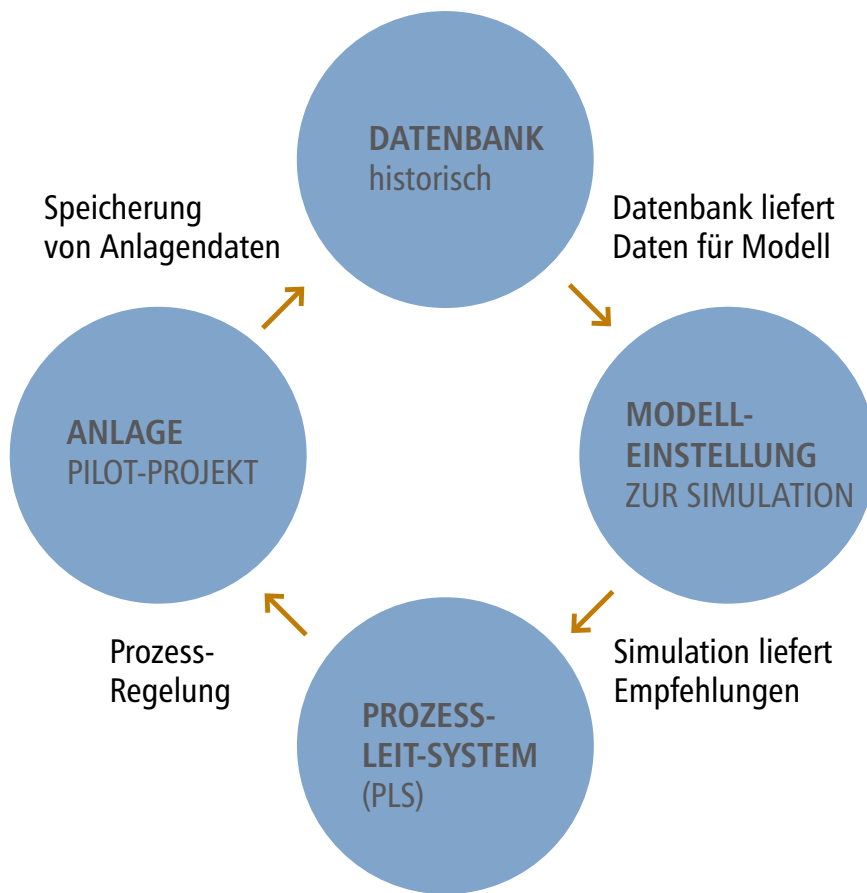


Abbildung 7: Konzept des Projektes „Datenbasierte Fabrikregelung“

nen Partners analysiert werden. Das Konzept des Projektes ist in Abbildung 7 dargestellt.

**Ausgangslage und Motivation**

Die Deckstation, die hier optimiert werden soll, hat in der Fabrik den Zweck, das bereits produzierte Produkt sauber zu waschen, um genau den Wertstoffgehalt zu erreichen, der nach dem anschließenden Trocknen und Verfeinern benötigt wird, um der bei der K+S KALI GmbH üblichen Produktspezifikation gerecht zu werden.

Bisher ist es in diesem Prozess notwendig, im Durchschnitt einen etwas höheren K<sub>2</sub>O-Gehalt zu produzieren, als unbedingt notwendig ist, um bei Prozessschwankungen Unterqualitäten und somit Reklamationen zu vermeiden. Wäre es möglich, den K<sub>2</sub>O-Gehalt um lediglich 0,15 %-Punk-

te genauer zu produzieren, d.h. den Prozess durch optimierte Regelung stabiler zu fahren, so wäre solch eine Datenanalyse schon innerhalb eines Jahres deutlich wirtschaftlich zu bewerten.

Die Anlage wird bisher anhand von Richtwerten und hauptsächlich der überlieferten Erfahrung der Anlagenbediener betrieben, jedoch sind noch nicht ausreichend Prozess-Analyse-Technik-(PAT)-Messstellen vorhanden, dass anhand der Daten über prozesslogisches Denken ein Regel-Algorithmus gefunden werden könnte. Moderne Big-Data-Analysen versprechen jedoch, dass auch ohne „ausreichende“ PAT anhand von z.B. Maschinendaten ein indirekter Zusammenhang hergestellt werden kann und dadurch eine Prozessregelung möglich sein soll.

**Aktueller Stand**

Die bisher erfassten Daten wurden in der Fabrik Unterbreizbach schon über mehrere Jahre in einer Datenbank gespeichert, diese sind jedoch noch nicht digital über geeignete Schnittstellen mit den Produktionsdaten im SAP-System oder den Labordaten verknüpft. Diese Daten werden jedoch mindestens für eine umfassende Analyse benötigt.

Weitere Einflüsse wie z.B. Außentemperatur, Wasserqualität u.a. können ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Diese Daten werden nun für eine Big-Data-Analyse zusammengestellt, um den Prozess zunächst mit Hilfe von daraus resultierenden Handlungsempfehlungen zu optimieren. Zeichnet sich daraus ein Erfolg ab, so werden anschließend auch die notwendigen digitalen Schnittstellen geschaffen, um die Optimierung in einer Online-Lösung zu implementieren.

**Ausblick**

Ist für den Prozess erst einmal ein digitales Modell mit der Korrelation aller notwendigen Daten erzeugt worden, kann anschließend auch durch Hinzufügen von künstlichen Datenpunkten untersucht werden, ob eine Investition in mehr PAT sinnvoll wäre und wenn ja, an welcher Stelle im Prozess. Dieses Modell wäre dann sozusagen ein Simulator der Fabrik, zur Planung der richtigen Analyse-Technik.

**Projekt „Zukunft Instandhaltung“**

Im Bereich der Instandhaltung der K+S Gruppe werden weltweit bereits seit langer Zeit vielfältige Daten erfasst. Diese Daten werden i.d.R. von Mitarbeitern erfasst, stammen von den Maschinen selbst oder kommen auch vermehrt aus externen Quellen. Ziele der Datenerfassung und -analyse sind, wie an vielen anderen Stellen auch:



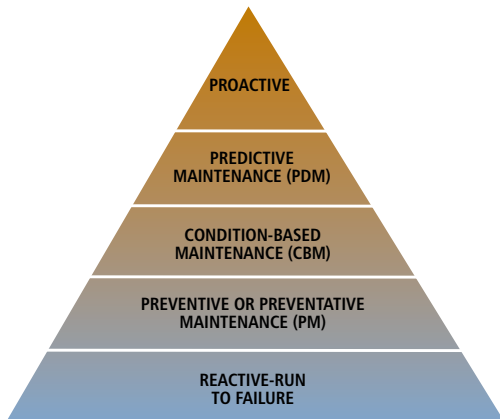


Abbildung 8: Übersicht Instandhaltungsstrategien

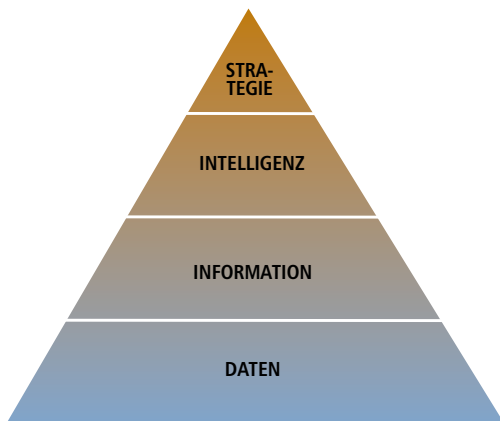


Abbildung 9: Anreicherung und Verdichtung von Daten

- Erhöhung Anlagenverfügbarkeit
- transparente Prozesse
- einheitliche Kennzahlen
- und somit eine kennzahlenbasierte Steuerung

Im Detail bedeutet das, mehr Informationen über die Maschinen und Anlagen zu haben, diese aufzubereiten und zu nutzen. Im aktuellen Sprachgebrauch wird diese Strategie meist als „Predictive Maintenance“, kurz PdM, bezeichnet. Das Ziel ist, auf Schäden schneller reagieren zu können bzw. im besten Fall Schäden durch einen frühzeitigen Eingriff zu minimieren oder sogar mit einer „proaktiven“ Strategie ganz zu vermeiden.

Betrachtet man Qualität, Quantität, Ursprung oder bspw. auch Speicherort der Daten in vergleichbaren Berei-

chen, so lassen sich Unterschiede erkennen. Unterschiede, welche teils historisch bedingt sind, aber auch auf unterschiedliche Wertigkeit der Daten im Betrieb hinweisen. Allen gemein ist jedoch die Tatsache, dass verschiedenste Informationen zusammengeführt und verdichtet werden müssen, um ihre Aussagekraft zu stärken und somit eine Wertschöpfung zu ermöglichen. Es werden Grundlagen geschaffen, um:

- weitere Daten schnell und idealerweise ohne Mehraufwand zu erzeugen
- Daten effizient zu nutzen, die ohnehin anfallen
- Daten in einer Plattform zusammenzuführen
- Daten aufzubereiten
- und vor allem, Daten an den Mitarbeiter in geeigneter Form zurückzugeben

Dies muss in einem bergbautauglichen Umfeld stattfinden, und stellt somit an einigen Stellen erhöhte Anforderungen an Systeme und Lösungen. Aus diesem Grund befasst sich das Programm „Zukunft Instandhaltung“ mit konkreten Themen entlang der Instandhaltungsstrategien wie z.B. der Findung eines Ressourcenplanungs-

tools, der Abbildung von Teilen des SAP-Instandhaltungsmoduls auf Tablets oder auch der Entwicklung einer Datenverarbeitungseinheit für Maschinendaten (Expertensystem) zur Nutzung anfallender Maschinendaten auf Gewinnungsmaschinen unter Tage. Beide letztgenannten Projekte werden im Folgenden detailliert beschrieben.

**Projekt „Expertensystem mobile Maschinen“: Intelligente Datennutzung auf mobilen Maschinen**

Gemeinsam mit zwei Projektpartnern wird eine leistungsfähige Hard- und Software entwickelt, die in mobilen Maschinen in den Grubenbetrieben verbaut werden kann. Dieses Expertensystem erfasst und speichert die umfangreichen Maschinendaten und ermöglicht deren Auswertung z.B. für einen erweiterten Maschinenschutz. Das Pilotprojekt läuft seit August 2016 in den Grubenbetrieben Zielitz und Hattorf/Wintershall. Dort wird jeweils ein Prototyp für einen hydrostatischen Fahrlader SLP-14H (WE-HW) und einen LF-12H (Zielitz) untersucht. Der aktuelle Zustand der Maschinen wird überwacht und des Weiteren liegen Informationen zum Betriebsverhalten der Maschinen in Echtzeit



Abbildung 10: Vernetzung mit mobilem Equipment

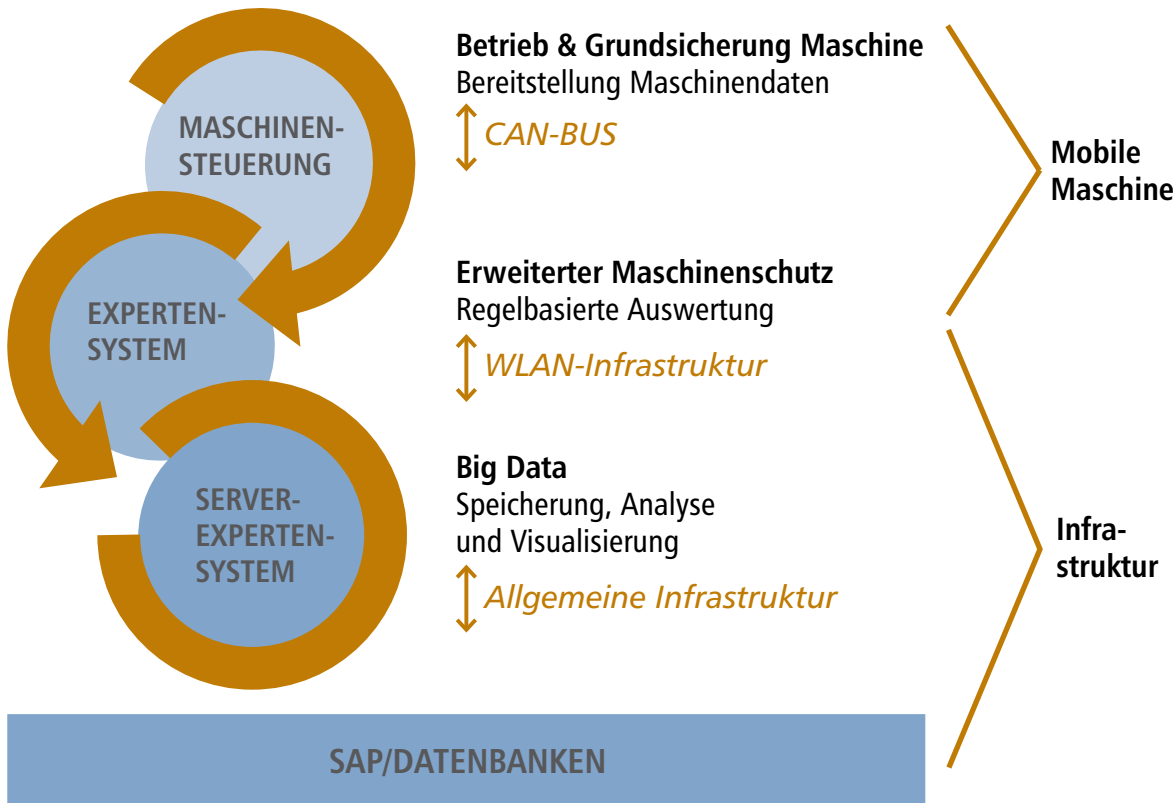


Abbildung 11: Exemplarische systemübergreifende Vernetzung und Datenübertragung

vor. Zukünftig sollen hierdurch bei Störungen die Ursachen schneller diagnostiziert und Gegenmaßnahmen schneller eingeleitet werden können. Dadurch verringern sich die Ausfallzeiten der Maschinen und die Instandhaltungskosten.

Im ersten Schritt werden die Daten direkt auf der Maschine verarbeitet und können zudem per WLAN mit einem Laptop oder Tablet ausgelesen werden.

Im zweiten Schritt ist die automatische Übertragung der Daten auf einen zentralen Server geplant, was weitere (Langzeit-)Analysen und auch eine Ferndiagnose des Herstellers erlaubt. Herausfordernd ist hierbei – vor dem Hintergrund stetig steigender Anforderungen an Datensicherheit – insbesondere der externe Zugriff auf K+S-interne Netzwerke.

Weiterhin werden parallel verschiedene Möglichkeiten im Umgang mit den Daten untersucht, wie die Datenübertragung in Cloud-basierte Systeme, die Online-Visualisierung der Maschi-

nendaten, Big-Data-Analytics-Ansätze, die Auswertung der Daten auf der Maschine und die Kommunikation zur Maschinensteuerung.

Zielstellung ist die Erlangung der Serienreife der Komponenten und somit der Einsatz auf diversen Gewinnungsmaschinen in den Grubenbetrieben der K+S Gruppe.

Zukünftig soll auch mit diesem System dem Maschinenbediener die Möglichkeit gegeben werden, andere Daten, z.B. produktionsbezogene Informationen, direkt an der Maschine abzusetzen. Somit dienen auch Großmaschinen unter Tage in Zukunft als zentraler Punkt der Datengenerierung.

**Projekt „Mobile Instandhaltung“: mobiles SAP PM vor Ort**

Wiederum wird gemeinsam mit einem externen IT-Partner sowie der K+S IT eine Softwarelösung zur Darstellung der SAP-Instandhaltungsfunktionalitäten auf mobilen Endgeräten (Tablets) entwickelt und

bereitgestellt. Zielstellungen sind vornehmlich:

- instandhaltungsrelevante Daten überall und jederzeit verfügbar
- nutzerfreundliche Oberflächen (neue Nutzerkreise, da keine Berührungsgängste)
- Datenqualität (Bilder anstelle Text, optische Erkennung der Anlagen über Matrix-Code)
- Entfall Papier
- Agilität & Geschwindigkeit (Wegfall Wegezeiten)
- weitere Möglichkeit, Daten zu erzeugen und zu konsumieren

In Summe ergibt sich auch hier, durch die Reduzierung von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten, eine erhöhte Qualität der Arbeit des Mitarbeiters und somit eine erhöhte Anlagenverfügbarkeit. Vor allem durch die nutzerfreundliche Gestaltung der Oberflächen steigt die Akzeptanz bei den Anwendern. Mit der Nutzung von mobilen Endgeräten



Abbildung 12: Hardware Hauptkomponente Expertensystem



Abbildung 13: Beispiel der genutzten Industrietablets, sowie Homescreen der IH-Anwendung

(Tablets) im Bereich Produktion und Technik wird bei der K+S Gruppe Neuland betreten. Folglich stellen sich projektseitig vorerst viele (IT)technische Fragen zu Themenstellungen außerhalb des eigentlichen Projektes.

- Industriegeräte oder preisgünstige Consumer-Geräte, insb. vor dem Hintergrund einer Nutzung im bergbautechnischen Umfeld der K+S Gruppe
- Betriebssystem Windows, Android oder IOS?
- HTML5 oder native Programmierung?
- Anpassung bestehender Prozesse

Die vorerst genutzte Hardware besteht aus einem handelsüblichen Samsung Tab S2 in 8" und 10", basierend auf dem Betriebssystem Android. Zum Schutz der Tablets werden spezielle Hüllen eingesetzt, die einer Schutzklasse IP55 entsprechen. Für den Einsatz in Heißbereichen werden industrietaugliche Tablets vom Hersteller Zebra, Modell ET50/55 eingesetzt, denn der Betrieb

der Samsung-Geräte ist nur bis 35° Celsius möglich.

Die Software ist in HTML5 programmiert, und somit weitestgehend betriebssystemunabhängig. Durch den schnellen Wandel auf dem Softwaremarkt kann somit auf mögliche Änderungen von Betriebssystemen reagiert werden. Für den Anwender sieht der mobile Instandhaltungsprozess wie folgt aus: Um den Prozess auf dem Tablet zu starten bzw. um Informationen zu relevanten Anlagen zu erhalten, scannt der Nutzer i.d.R. einen Matrix-Code auf dem relevanten Anlagenteil.

Die Software erkennt den Matrix-Code und stellt Optionen bzw. relevante Informationen für den ausgewählten Anlagenteil zur Verfügung. Beispielsweise können hiermit Detailinformationen wie z.B. die technische Klassifizierung, Dokumente oder auch historische Meldungen und Aufträge angezeigt werden. Weiterhin ist eine direkte Meldungsanlage zu defekten Anlagen möglich. Mit der Option, Bilder an eine Meldung anzuhängen, steigt die Meldungsqualität erheblich. Die sonst übliche Nacharbeit reduziert sich entsprechend. Nach erfolgreicher Meldungsanlage können Arbeitsaufträge direkt vor Ort erstellt und bearbeitet werden. So besteht die Mög-

lichkeit, online Materialbestände zu prüfen oder auch Zeitrückmeldungen zu buchen. Als weitere Funktionalität stehen Ansicht und Erstellung von Belegen für Messpunkte zur Verfügung. Die Strategie der Weiterentwicklung sieht vor allem mehr Online-Funktionen vor. Dies liegt zum einen am fortschreitenden WLAN-Ausbau, zum anderen an den immer größer werdenden Datenmengen, die offline nur sehr schwer bzw. nicht realisiert werden können.

Um das Tablet, das mit der mobilen Instandhaltungs-Applikation vorerst nur eine Anwendung zur Verfügung stellt, als Mittel des täglichen Arbeitslebens zu etablieren, gibt es eine Reihe von parallelen Aktivitäten zur Steigerung der Attraktivität. Insbesondere kleine und kleinste Open-Source- und somit kostenfreie Anwendungen werden kurzfristig zentral bereitgestellt. Hier sieht die Strategie vor, mittelfristig dem Anwender die Verantwortung über die Anwendungen seines Tablets zu übergeben. Durch eine mögliche Kooperation oder auch einen K+S-internen App Store wird er in die Lage versetzt, aus vorhandenen Anwendungen selbst zu wählen.

**Quellenangaben:**

Abbildungen K+S, enercast (5) und indurad (12)

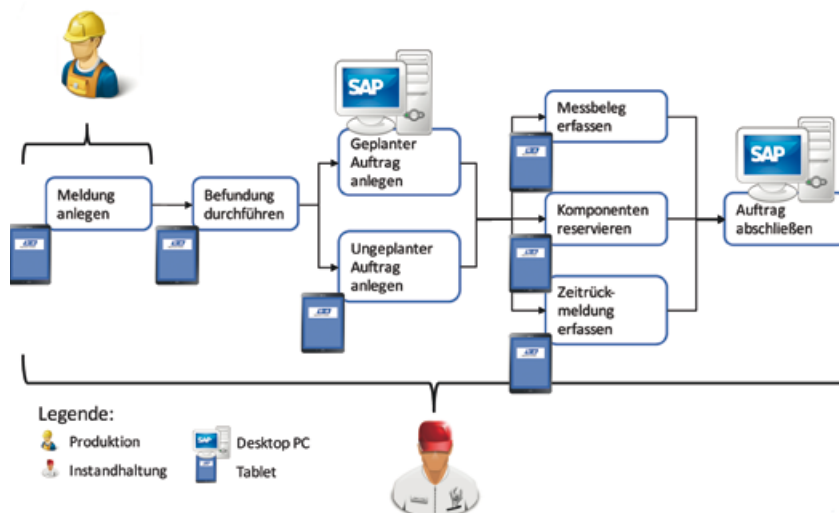
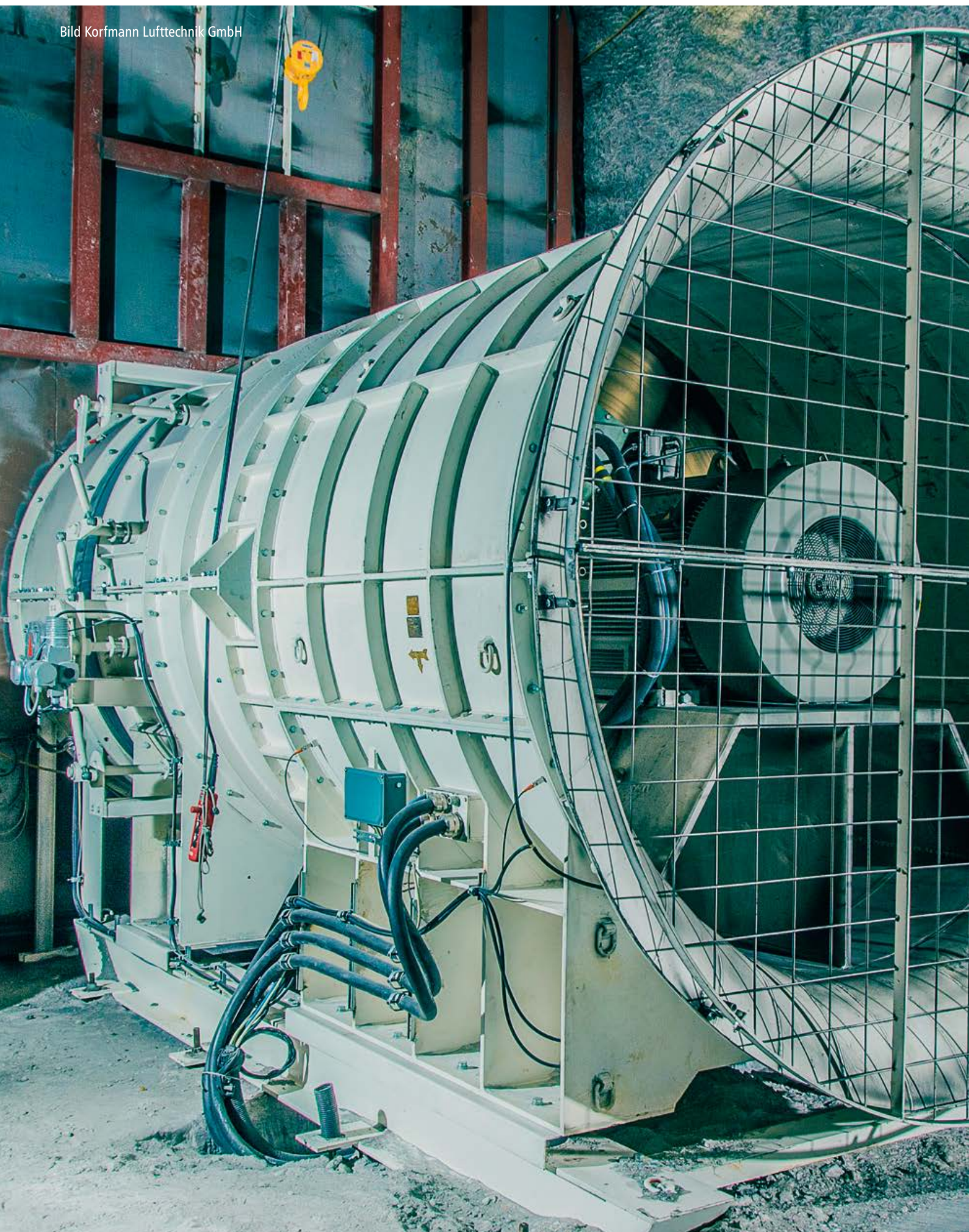


Abbildung 14: Prozess mobile Instandhaltung für Produktion und Technik

Bild Korfmann Lufttechnik GmbH





Dipl.-Ing. Thomas Kießling  
Betriebsführer Grube und Versatzanlagen, GSES

## Maßnahmen zur Reduktion von luftgetragenen Gefahrstoffen an untertägigen Arbeitsplätzen der Grube „Glückauf“ Sondershausen

Die Glückauf Sondershausen Entwicklungs- und Sicherungsgesellschaft (GSES) betreibt die Grube „Glückauf“ am Standort Sondershausen in Thüringen. Die Grube gewinnt und fördert seit 1896 mit Unterbrechung von 1991 bis 2004 Salz. Bis zu 300.000 Tonnen Steinsalzprodukte werden derzeit jährlich gefördert. Für deren Herstellung und für Versatzzwecke erfolgt in der Grube die Gewinnung von bis zu 500.000 Tonnen Rohsalz. Zusätzlich werden etwa 250.000 Tonnen bergbaufremde Versatzstoffe und Untertagedeponiematerial in die Grube gefördert und eingebaut. Weiterhin werden ein untertägliches Ausbildungszentrum mit etwa 45 Lehrlingen und in Teilen der Grube ein Besucherbergwerk betrieben. Letzteres veranstaltet Führungen, Sportaktivitäten und Konzerte unter Tage. Unter Tage sind 170 Arbeitskräfte über drei Schichten in der Produktion beschäftigt. Im Grubenbetrieb stehen 100 dieselgetriebene Fahrzeuge und Maschinen zur Benutzung zur Verfügung. Das derzeit offene Streckennetz ohne Gewinnungsabbau und Versatzorte beträgt etwa 80 km.

*Measures to reduce Airborne hazardous Substances at the Underground working Environment in the Mine "Glückauf" Sondershausen Recently the german underground mining business is exposed to dramatic changes concerning the limit values for airborne hazardous substances. Thresholds for diesel exhausts, mineral dust and metal particles became reduced or will become cut in the near future. Mining companies are under pressure to improve the machines and methods under use. Alternatives, i.e. zero-emission mobile equipment, is not sufficiently available yet. A bundle of measures is necessary on the way to compliance with the new limit values. The mine "Glückauf" Sondershausen in Thuringia / Germany operates since more then 120 years and is active in rock salt mining, backfill and underground waste disposal. The mine has small to intermediate size with 170 employees underground. The resulting methods to reduce airborne hazardous substances have been listed to show the complexity of the measures and the various impacts.*

**Einleitung**

Der deutsche Untertagebergbau wird seit einigen Jahren mit eklatant sinkenden Grenzwerten für luftgetragene Gefahrstoffe konfrontiert. Deren Einhaltung soll dem Gesundheitsschutz der Beschäftigten dienen und stellt die Bergbautreibenden vor komplexe technologische und wirtschaftliche Herausforderungen. Vorliegender Fachbeitrag stellt dar, mit welchen Strategien die GSES mit ihrem hohen Diversifikationsgrad in einer über 120 Jahre alten Grube beabsichtigt, den veränderten Anforderungen im Umgang mit luftgetragenen Gefahrstoffen gerecht zu werden.

Hinsichtlich der Dieselmotor-emissionen (nachfolgend als „DME“ bezeichnet) und Sprengemissionen wurde am 04. November 2016 mit dem Beschluss zur Novellierung der TRGS 900 durch den Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) eine Absenkung der Arbeitsplatzgrenzwerte für Stickoxide um das 10- bzw. 12,5-fache des derzeitigen Wertes beschlossen. Wenngleich diese Regelung, dank einer intensiven Initiative der Bergbautreibenden des VKS sowie des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI), für den Bergbau bis 2021 ausgesetzt wurde,

sollen nun die deutschen Bergbautreibenden innerhalb von fünf Jahren durch betriebliche Maßnahmen eine Einhaltung der Grenzwerte sicherstellen.

Der Arbeitsplatzgrenzwert für einatembaren Kohlenstoff aus Dieselmotor-emissionen (EC) soll laut Beschluss des Unterausschuss III „Gefahrstoffbewertung“ des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) beim Bundesamt für Arbeit und Soziales vom 10. Mai 2017 in der Neufassung der TRGS 900 von derzeit 300 Mikrogramm/m<sup>3</sup> auf 50 Mikrogramm/m<sup>3</sup>, demnach um das sechsfache, abgesenkt werden. Der VKS und die Mitgliedsunternehmen sind analog zu den Stickoxiden um eine 5-jährige Übergangsregelung bemüht. Um derartige Reduzierungen zu erzielen, sollte jedoch mit der Umsetzung von Reduktionsmaßnahmen unmittelbar begonnen werden.

Die Diskussion um den Arbeitsplatzgrenzwert für Kohlenmonoxid ist aktuell noch nicht abgeschlossen, eine Reduktion ist jedoch mittelfristig zu erwarten. Neben DME und Stickoxiden können im untertägigen Bergbau weitere luftgetragene Gefahrstoffe auftreten. Beim offenen Umgang mit Abfällen im Versatz kommt es

zur Emission von mineralischen und metallischen Stäuben, die krebserregende Metalle sowie deren Verbindungen enthalten können. Die beim Umgang einzuhaltenden Grenzwerte sind unter anderem in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 910 und TRGS 559) festgelegt. Mit der Beschlussfassung des AGS vom 10. Mai 2017 wurde die neue TRGS 561 verabschiedet. Mit der geplanten Veröffentlichung noch in diesem Jahr werden zahlreiche Arbeitsplatzgrenzwerte, z.B. für Beryllium, Chrom, Zink und Blei, wesentlich abgesenkt. Für einige andere Stoffe kommt künftig die Expositions-Risiko-Beziehung (ERB) zum Tragen, welche Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen zur Einhaltung vorgibt. Betroffen sind aktuell die Grenzwerte für Arsen, Cadmium, Nickel und Cobalt sowie deren Verbindungen. Teilweise, wie z.B. für Cobalt, wurden im Zuge der Novellierung die Grenzwerte um das Hundertfache abgesenkt. Novellierungen für weitere Elemente sowie deren Verbindungen befinden sich zurzeit im AGS in Bearbeitung und sind zeitnah absehbar.

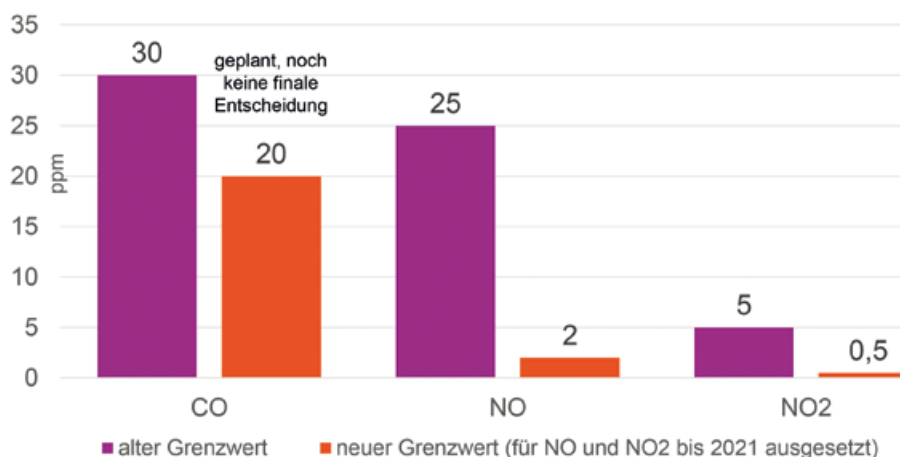
**Auftreten von DME und Stickoxiden im Grubenbetrieb der GSES**

Luftgetragene Gefahrstoffe treten in der Grube „Glückauf“ im Wesentlichen in Form von DME, Sprengemissionen und Emissionen aus dem Versatz von bergbaufremden Abfällen auf.

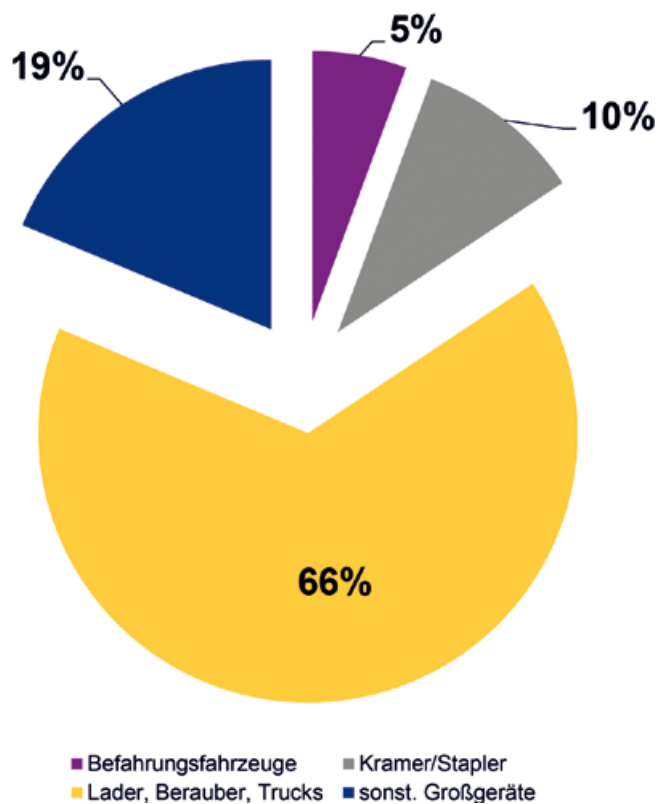
Nachfolgende Ausführungen beziehen sich sämtlich auf den Grubenbetrieb der GSES und auf die Ergebnisse der Auswertung der innerbetrieblichen, grubenspezifischen Situation.

Um einen Überblick über die Hauptemittenten von DME und Stickoxiden zu bekommen, wurden exemplarisch für das Jahr 2016 die Hauptverbraucher von Dieselmotorerzeugnissen ermittelt. Erwartungsgemäß sind die Bergbau-

ARBEITSPLATZGRENZWERTE GASFÖRMIGER GEFÄHRSTOFFE



GSES, DIESELVERBRAUCH DER FAHRZEUGE UND MASCHINEN UNTER TAGE 2016



großgeräte wie Lader, Beraubemaschinen, Trucks und dieselgetriebene Fräsen mit einem Anteil von 66 % am Treibstoffverbrauch die Spitzenreiter. Den zweitgrößten Anteil mit 19 % am Gesamtverbrauch haben sonstige Bergbauspezialgeräte, wie Bohrwagen, Ankerbohrwagen und Sprengstoffladefahrzeuge. Demnach ist zu erwarten, dass Maßnahmen zur Absenkung der Emissionen bei den Großgeräten und Bergbauspezialfahrzeugen den größten positiven Einfluss auf die Gesamtwettermenge haben werden. Ebenso gilt zu beachten, dass in der Grube eine Mehrfachbenutzung von Wetter stattfindet. Nicht nur große Emittenten beeinflussen mit hoher Wahrscheinlichkeit nachfolgende Prozesse negativ. Arbeitsplatzbezogen ist es auch erforderlich, bei Befahrungsfahrzeugen und Teleskopstaplern den Schadstoffausstoß

abzusenken. Zur Ermittlung des Expositionsniveaus wurden im September 2016, mit Hilfe des Instituts für Gefahrstoff-Forschung der BG RCI, personengebundene Messungen zur Stickoxidexposition der Beschäftigten unter Tage durchgeführt. Im Ergebnis war festzustellen, dass die damaligen Emissionen eine Einhaltung der derzeitigen Grenzwerte sicherstellen, jedoch die ab 2021 geltenden Werte für NO und NO<sub>2</sub> teils um das Vierfache überschritten werden. Die Messungen wurden auch an Arbeitsplätzen auf Großgeräten durchgeführt, die über modernste Abgasreinigungsanlagen nach TIER 4 – final Standard verfügen. Dabei wurde festgestellt, dass die ab 2021 geltenden Arbeitsplatzgrenzwerte für Stickoxide eingehalten werden, wenn die Geräte im unbelasteten Frischwetter betrieben werden. Eine Mehrfachbenutzung der Wetter unter

derzeitigen Randbedingungen führt zwangsläufig auch bei den modernsten, derzeit zur Verfügung stehenden, Dieselantrieben zu einer Überschreitung der neuen Grenzwerte. Entsprechend lässt sich für die Grube „Glückauf“ feststellen, dass allein die Umstellung auf Dieselmotoren nach TIER 4 – final Standard nicht den gewünschten Erfolg liefern kann.

Die Einhaltung der derzeitigen Grenzwerte für einatembaren Kohlenstoff (EC) aus Dieselmotoremissionen wird durch quartalsweise Messungen der Konzentration an ausgewählten Arbeitsorten im Rahmen eines Staubbmessplanes sichergestellt. Dabei zeichnete sich in den vergangenen Jahren, aufgrund verstärkten Einsatzes von Dieselpartikelfiltern, ein deutlicher Abwärtstrend ab. Die derzeit geltenden Grenzwerte für Dieselpartikel werden eingehalten. Inwiefern die Einhaltung des angestrebten Grenzwertes von 50 Mikrogramm/m<sup>3</sup> (EC) kurzfristig umsetzbar ist, kann derzeit nicht bewertet werden.

Stickoxide aus Sprengemissionen treten in Form der so genannten Spreng- oder Schießschwaden im Grubenbetrieb auf. Abgesehen von einigen wenigen Einzelstreckenauffahrungen und Regulierungssprengungen im Versatz- und Deponiebereich wird die Hauptlast an Sprengschwaden im Steinsalzgewinnungsbereich erzeugt. Das Sprengen wird generell mit zurückgezogener Belegschaft am Schacht durch eine zentrale Zündanlage initiiert. Die Hauptlast der Sprengungen erfolgt am Ende der Frühschicht und eine anschließende Förderpause im betroffenen Abbaublock sorgt für eine effektive Abführung der Wetter. Die Arbeitsorte werden hinsichtlich der Wetterqualität regelmäßig mittels Handgaswarngeräten kontrolliert. Dennoch muss



Fahrlader mit SCR-Modul und Dieselpartikelfilter, Quelle: GHH Fahrzeuge

zukünftig in Form von gezielten Messungen beispielsweise der Effekt des Ausgasens von Stickoxiden aus dem geförderten Haufwerk noch genauer bewertet werden und gegebenenfalls reduziert werden, um eine unnötige Beladung der Wetter zu vermeiden.

**Ermittlung und Überwachung von luftgetragenen Gefahrstoffen aus dem Umgang mit Abfällen**

Für den Umgang mit den vielfältigen Gefahrstoffen im Versatzbetrieb hat sich ein Staubgrenzwertprognosemodell bewährt, welches Grenzwerte für die Staubbelastung mit einatembaren und alveolengängigen Staubfraktionen rechnerisch ermittelt. Die Einhaltung dieser im Vorfeld des Umganges ermittelten Werte in der Praxis wird ebenfalls im Rahmen eines Staubmesplanes vierteljährlich überwacht. Derzeit werden die bei der GSES überwachten Grenzwerte eingehalten.

Die aufkommende Verwendung der Expositions-Risiko-Beziehung mit daraus resultierenden Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen einzelner Gefahrstoffe muss in der Staubprog-

nose berücksichtigt werden. Für die messtechnische Ermittlung der Einhaltung der stark abgesenkten Grenzwerte im Einzelnen und zur weiteren Verwendung des Prognosemodelles sind somit Anpassungen erforderlich. Darum wurde von den deutschen untertägigen Entsorgern, zusammen mit dem BDE (Bund Deutscher Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e.V.), im Jahr 2016 ein Arbeitskreis „Luftgetragene Gefahrstoffe“ gegründet, um mit Unterstützung des

Institutes für Gefahrstoff-Forschung der BG RCI eine Handlungshilfe zur Prognose und Überwachung der Einhaltung luftgetragener Gefahrstoffe beim Umgang mit Abfällen unter Tage zu erarbeiten. Ziel der Initiative ist die Schaffung einer vereinheitlichten Vorgehensweise unter Beachtung der stark abgesenkten Grenzwerte und der noch zu erwartenden Grenzwertentwicklung.

**Gefahrstoffreduktion durch maschinentechnische Maßnahmen**

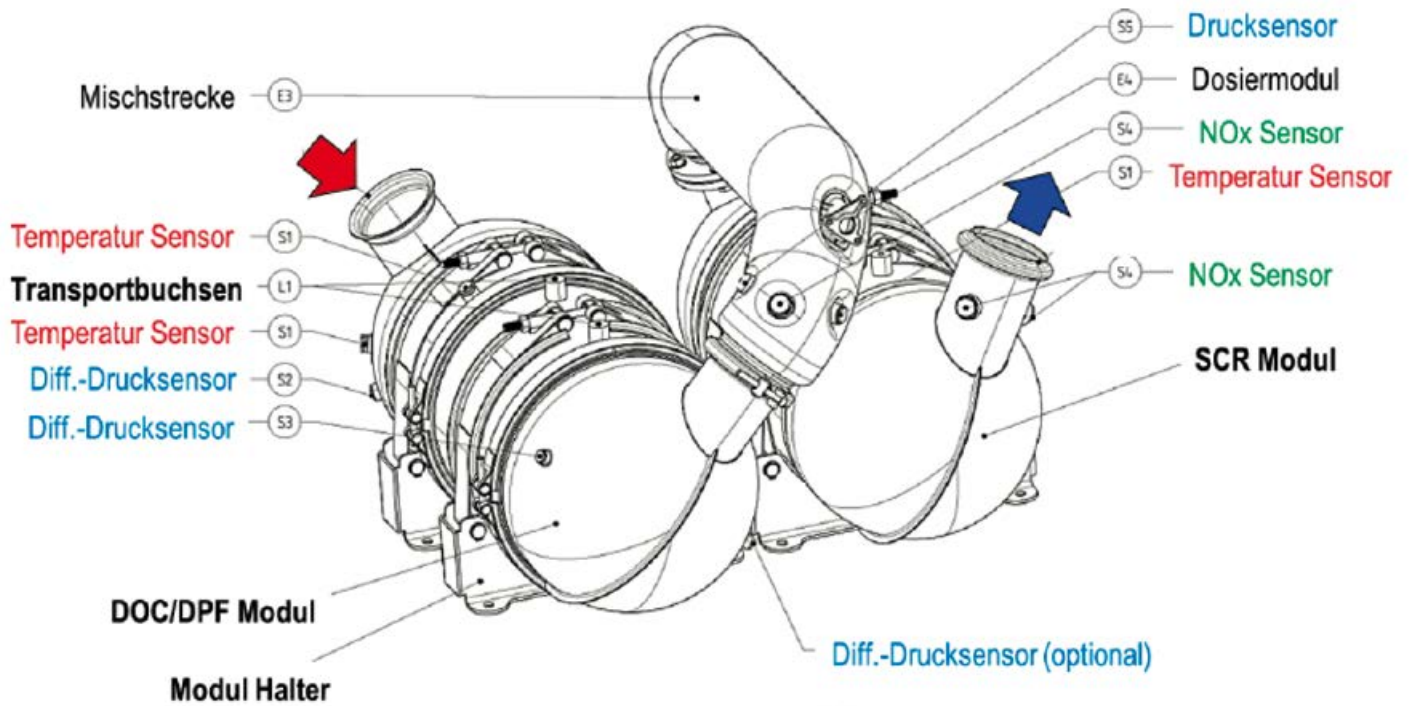
Der Ersatz von herkömmlichen Dieselmotoren durch stickoxid- und partikelarme Motoren ist unumstritten eine wirkungsvolle Maßnahme, die bei der GSES kontinuierlich umgesetzt wird. Die derzeit am Markt verfügbare Dieselmotorentechnik mit TIER 4 – final Motoren mit Selektiver Katalysator Reduktion (SCR) und Partikelfilter (DPF) ist für nahezu alle Großgeräte der verfügbare Weg zur Emissionsenkung. Alleinige Lösung ist dies jedoch aufgrund der trotz allem noch vorhandenen Rest-Emissionen und deren Multiplikation durch Mehrfachbenutzung der Wetter, insbesondere in Hinblick auf Stickoxide, nicht. Weiterhin besteht



Teilschnittmaschine Hazemag NTM-C100, Quelle: Hazemag & EPR GmbH



SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINER TIER IV –  
FINAL ABGASNACHBEHANDLUNG MIT DIESELPARTIKELFILTER  
UND SCR-MODUL (QUELLE: GHH FAHRZEUGE)



die Möglichkeit zur Kapselung von Fahrer­kabi­nen, wodurch zusätz­lich zu DME luft­getra­gene Stäu­be aus dem Ver­satz­be­trieb vom Auf­ent­halts­ort des Maschi­nen­be­die­ners fern­ge­hal­ten wer­den. All­er­dings ist die­ser An­satz nur ar­beits­platz­be­zo­gen für Nut­zer

von Ge­rä­ten an­wen­d­bar, denn es gibt im Gru­ben­be­trieb zahl­rei­che Ar­beits­or­te au­ßer­halb von Ma­schin­en, wo eine Kap­selung nicht ohne wei­te­res mög­lich ist. Schluss­fol­gernd sind zusätz­lich zum Ein­satz mo­der­ner Mo­to­ren und Ab­gas­rei­ni­gungs­sys­te-

me wei­te­re Maß­nah­men er­for­der­lich. Dies wird bei der GSES durch den Ein­satz von elek­trisch be­trie­be­nen Ge­rä­ten sich­er­ge­stellt. Im Jahr 2016 wurde eine elek­tro­hy­drau­lisch be­trie­bene Teilschnitt­ma­schin­e be­schafft, die für Strecken­pro­filie­rung und



Kombination aus Fahrlader und Truck zur Förderung bei Entfernungen über 300 m, Quelle: GHH Fahrzeuge

Neuauffahrung von Einzelstrecken eingesetzt wird. Damit entfallen nicht nur Dieselmotoremissionen, sondern auch Stickoxidemissionen, welche beim Sprengen auftreten.

Die Effektivierung der Förderung durch den Einsatz von größeren Fahrladern mit 12 Tonnen Nutzlast, statt bisher 6 oder 10 Tonnen Nutzlast, ist ebenso eine Möglichkeit, um den Dieselverbrauch und somit die Emissionen je Tonne geförderter Gesteins zu reduzieren. Ergänzt wird dies durch den Einsatz von Muldenkippern mit mindestens 20 Tonnen Nutzlast, um den Transportweg der 12-Tonner-Fahrlader so kurz wie möglich zu halten. Diese Geräte sind mit modernen Abgasreinigungssystemen ausgestattet und ersetzen herkömmliche Dieselmotoren bei gleichzeitig geringerem Verbrauch und geringerem Gefahrstoffausstoß.

Alternativ zur mobilen Gleislos-technik sind elektrisch betriebene Gurtbandförderer im Bereich der Salzgewinnung einsetzbar und bieten bekannte wirtschaftliche Vorteile,

ohne Gefahrstoffemissionen im Betrieb zu verursachen. Diese Option wird in der Grube „Glückauf“ im Bereich der Steinsalzgewinnung im Kammer-Festebau genutzt. Die Elektrifizierung von Gleislosgeräten ist in Bereichen mit regelmäßigem Kammerzuschnitt zukünftig sicherlich eine Option, hängt jedoch wesentlich von der Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit derartiger Geräte ab. Kabelgebundene Förderer sind bei der GSES aufgrund der Vielzahl der Ansatzpunkte, die derzeit durch eine Maschine bearbeitet werden, keine Lösung. Batteriebetriebene Fahrlader sind momentan noch nicht mit ausreichender Leistung und kurzer Ladezeit oder Akkuwechsellmöglichkeit am Markt verfügbar. Im Versatzbetrieb besteht, aufgrund der unregelmäßigen Ausbildung der Abbauhohlräume und der stark variierenden Lagerstättensituation mit unsymmetrischem Abbauzuschnitt sowie seinerzeit im Kaliabbau durchgeführter Mehretagengewinnung, keine Möglichkeit zum Einsatz von Stetigförderern oder

kabelgebundenen Elektrogeräten. Hier müssen bis zur Verfügbarkeit von batteriebetriebenen Förderern effektivere Dieselmotoren eingesetzt und andere Maßnahmen ergriffen werden.

### Prognose der erforderlichen Wettermenge

Im Normalfall sind etwa 15 Bergbaugroßgeräte und etwa 30 kleinere Fahrzeuge in einer stark belegten Schicht im Einsatz. Das derzeitige Wetterdargebot in der Grube beträgt bis zu 10.000 m<sup>3</sup> Frischwetter je Minute. Die Prognose des Wetterbedarfs nach TRGS 554 ermittelt nach derzeitiger Grenzwertsituation einen Wetterbedarf von 7.225 m<sup>3</sup> Frischwetter je Minute. Die zur Verfügung stehende Wettermenge reicht aus. Eine 2017 durchgeführte Studie ermittelte den Wetterbedarf nach TRGS 554 unter Beibehaltung des derzeitigen Gerätebestandes und den ab 2021 geltenden Grenzwerten für Stickoxide. Es würde sich ein Frischwetterbedarf von 36.700 m<sup>3</sup>/min ergeben. Diese Wettermenge wäre nicht nur durch den derzeitigen Hauptgrubenlüfter nicht darstellbar, sondern würde im einzigen zur Verfügung stehenden ausziehenden Schacht mit einem freien Durchmesser von 5 m zu orkanartigen Windgeschwindigkeiten führen. Eine Förderung wäre undenkbar. Das Szenario wurde nochmals gerechnet, allerdings unter der Annahme, dass alle verwendeten Geräte über TIER 4 – final Motoren oder EURO V – Motoren mit Stickoxidsenkung verfügen. Es ergibt sich dann ein Wetterbedarf von 12.200 m<sup>3</sup>/min, der nur noch 22 % über der derzeitigen Kapazität des Hauptgrubenlüfters liegt. Somit zeigt sich, dass der Einsatz von modernen Motoren ein anwendbares Mittel mit großen Effekten ist, jedoch alleinig nicht ausreicht.

### Alternative Antriebe

Wie bereits geschildert, ist die Verwendung kabelgebundener, elektrisch getriebener Großgeräte bei GSES nur an wenigen Betriebspunkten anwendbar. Fahrlader oder Beraubemaschinen als batteriegetriebene Lösung stehen nach eigener Recherche derzeit am Markt nicht in der ausreichenden Leistungsklasse zur Verfügung.

Ende 2016 wurde durch die GSES die Verfügbarkeit von batteriegetriebenen Elektrofahrzeugen für den Einsatz als Befahrungs- und Servicefahrzeuge unter Tage geprüft. Am Markt waren zum damaligen Zeitpunkt 24 Serienfahrzeuge diverser Hersteller verfügbar. Keines dieser Fahrzeuge war geländetauglich und somit für den Einsatz bei der GSES, mit bergbautypischen Fahrbahnverhältnissen und häufig bis zu 25 % Gefälle, geeignet. Weiterhin verfügen all diese Fahrzeuge über fest installierte Akkumulatoren, die mit entsprechender Ladezeit nicht für den bei der GSES erforderlichen 3-schichtigen Betrieb geeignet sind. Hier muss die technische Entwicklung in den kommenden Jahren noch bessere Lösungen liefern, damit elektrisch betriebene Fahrzeuge im Bergbau einsetzbar sind.

Im Rahmen der Verfügbarkeitsanalyse wurden weiterhin derzeit verfügbare alternative Antriebe für Straßen-PKW und Klein-LKW bewertet. Hierbei war festzustellen, dass zwar im Jahr 2016 in Deutschland 17 Serienmodelle verschiedener Hersteller mit Flüssiggasantrieb verfügbar waren, aber der Einsatz dieses Treibstoffes unter Tage derzeit mit Blick auf die Gesundheitsschutz-Bergverordnung und allgemeine untertägige Randbedingungen nicht zulässig ist. Weiterhin sind keine standardisierten Technologien verfügbar, um Flüssiggas in den erforderlichen Mengen in die Grube zu transportieren. Die bei der Lagerung, Betankung und Verwendung dieses Treibstoffes auftretenden, technisch nicht vermeidbaren, explosiven Gasemissionen sind ebenso problematisch. Gleiches gilt im Übrigen für die Verwendung von Flüssigwasserstoff, wenngleich Antriebe mit diesem Treibstoff aufgrund des Wegfalls von Partikeln und gesundheitsgefährdenden Gasen eine wahrhaft interessante Lösung für den Bergbau wären. Zusammenfassend ist festzustellen, dass entsprechend dem derzeitigen technischen Stand die untertägige

Verwendung von gasförmigen Treibstoffen, welche geringe oder keine gesundheitsschädlichen Emissionen verursachen, leider nicht möglich ist. Inwiefern die Hersteller von Bergbaumaschinen zukünftig verstärkt Hybridtechnologie (beispielsweise zur Speicherung von Bremsenergie zur späteren Antriebsunterstützung) anbieten, bleibt abzuwarten. Für die Grube „Glückauf“, die permanent zwischen 500 und 850 m Teufe arbeitet, wäre diese Möglichkeit der Treibstoff einsparung sehr interessant.

Die 2016 durchgeführte betriebsinterne Studie kommt zu dem Ergebnis, dass derzeit keine für die GSES verwendbaren alternativen Antriebe in Serienreife zur Verfügung stehen. Die Entwicklung alternativer oder wesentlich schadstoffärmerer Antriebe muss das Ziel weiterer Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Gerätehersteller sein. Problematisch dabei ist die geringe Stückzahl der im deutschen Bergbau jährlich hergestellten und verkauften Geräte und Maschinen, die den Herstellern nicht ermöglicht, die erforderlichen Entwicklungskosten direkt auf den Kaufpreis umzulegen, da dieser sonst utopisch hoch wäre. Ergänzend soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Entwicklungskosten für innovative Antriebssysteme keineswegs von einem vergleichsweise kleinen Unternehmen wie GSES, welches nur eine geringe Zahl von Fahrzeugen jährlich ersetzen kann, gestemmt werden können.

Demnach wird aus Sicht des Verfassers der Treiber für die Entwicklung emissionsärmerer oder -freier Antriebe weiterhin die Nachfrage aus dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr sein. Nur zur Serienreife entwickelte Antriebe, die sich in hohen Stückzahlen verkaufen lassen und



Ausschnitt Grubenriss Sondershausen, Block 524 im Mittelfeld, zur Verdeutlichung der Abbaugeometrie in den zu versetzenden Kaliabbauen

Hersteller/Modell	Reichweite	Verbrauch/100 km	Leistung
BMW i3 (60Ah)	190 km (60 Ah)	12,9 kWh	170 PS
BMW i3 (94 Ah)	300 km (94 Ah)	12,6 kWh	170 PS
Citroën C-ZERO	150 km	12,6 kWh	67 PS
Citroën Berlingo Electric	170 km (22,5 kWh)	17,7 kWh	67 PS
FORD Focus Electric	162 km	15,4 kWh	145 PS
Hyundai IONIQ Electric	250 km	12,5 kWh	120 PS
KIA Soul EV	212 km (24 kWh)	14,7 kWh	110 PS
MERCEDES B 250 e	200 km (28 kWh)	ab 16,6 kWh	180 PS
MITSUBISHI MiEV	150 km	13,5 kWh	67 PS
NISSAN e-NV200	163 km (24 kWh)	16,5 kWh	108 PS
ENVALIA	170 km (24 kWh)	16,5 kWh	109 PS
NISSAN Leaf (24 kWh)	199 km (24 kWh)	15 kWh	109 PS
NISSAN Leaf (30 kWh)	250 km (30 kWh)	15 kWh	109 PS
PEUGEOT iOn	150 km	12,6 kWh	67 PS
RENAULT Twizy	90 km	5,8 kWh	18 PS
RENAULT Zoe	210 km	14,6 kWh	59 PS
RENAULT Kangoo Z.E.	170 km	15,5 kWh	60 PS
SMART ED Coupé	145 km	15,1 kWh	75 PS
TESLA S 60 D (Allrad)	490 km	–	322 PS
TESLA Model S 90 D (Allrad)	557 km	–	422 PS
TESLA Model S P90D (Allrad)	509 km	–	469 PS
TESLA Model X P90D	467 km	–	532 PS
TESLA Model 3	345 km	–	378 PS
VW e-Golf	190 km (24,2 kWh)	12,7 kWh	115 PS

Marktübersicht Elektrofahrzeuge

unter Bergbaubedingungen einsetzbar sind, stellen eine für Bergbaumaschinenhersteller und deren Kunden wirtschaftliche Option dar. Pionierarbeit in der Antriebsentwicklung wird der Bergbau nur schwer leisten können.

**Wettertechnische Maßnahmen**

Das Grubenfeld der GSES erstreckt sich über eine Fläche von 12 km Länge und 5 km Breite. Das Bergwerk verfügt über einen einziehenden und einen ausziehenden Schacht. Weitere Schächte stehen nicht zur Verfügung. Mit dem 2015 modernisierten Hauptgrubenlüfter steht ein Wetterdargebot

von bis zu 10.000 m<sup>3</sup> Frischwetter je Minute zur Verfügung. Die Frischwetter können nur mit einer geordneten Wetterführung an den Arbeitsort gebracht werden. Weiterhin müssen die Abwetter gezielt abgeführt werden. Durch die bei der GSES erfolgte Einführung der Wettermodellierung ist der Wettersteiger in der Lage, wettertechnische Veränderungen im Vorfeld zu planen und dann die Prognose nach dem Umbau der Bewetterung durch Messungen in der Praxis zu überprüfen. Weiterhin können mit dem Modell die Messungen aus-

gewertet werden und Engstellen in der Bewetterung besser ermittelt und analysiert werden.

Der zentral von über Tage angesteuerte Hauptgrubenlüfter wird innerhalb von vorgegebenen Zeiträumen über drei Lüfterstufen geregelt, um eine wettertechnisch, aber auch energetisch sinnvolle Versorgung der Grube je nach Auslastung unter Tage sicherzustellen.

Bei der GSES finden derzeit im Rahmen des Wetter- und Energiemanagements weitere Maßnahmen statt, um die Situation zu optimieren. So werden Wetterquerschnitte angepasst, Streckenkonturen zur Reduktion der Rauigkeiten gefräst und zusätzliche Abwetterstrecken geschaffen. Umfangreiche Sanierungsarbeiten an Wetterleiteinrichtungen haben in den vergangenen zwei Jahren stattgefunden. Wettertore werden weiterhin saniert und sollen künftig zentral überwacht sowie angesteuert werden. Einige zeitgesteuerte Lüfter im Steinsalzrevier sorgen bereits dafür, dass die Orte gezielter ausgewettert werden und somit die Belastung der Wetter durch Sprengschwaden besser gesteuert werden kann. Zudem sinken der Energieverbrauch wie auch der Anteil an Kreislaufbewetterung im Vergleich zu ständig angeschalteten Lüftern. Dieses Projekt wird in den kommenden Jahren stetig erweitert. Die derzeitige Entwicklung von emissionsärmeren Sprengstoffen ist außerordentlich zu begrüßen und kann die Emissionen aus Sprengschwaden auch bei der GSES zukünftig wesentlich senken.

**Arbeitsorganisatorische Maßnahmen**

Gefahrstoffkonzentrationen werden personenbezogen ermittelt. Um dem Mitarbeiter bei seiner Tätigkeit niedrige Belastungen zu garantieren, ist eine gute Arbeitsorganisation erforderlich, da neben der Reduktion des Schadstoffausstoßes der Geräte

auch eine gezielte Verdünnung bei Mehrfachbenutzung eine wesentliche Erfolgskomponente darstellt.

Bei der GSES befinden sich vielseitige Maßnahmen in Anwendung. Seit 2016 werden auch Führungskräfte extern wettertechnisch weitergebildet, die nicht die Funktion eines Wettersteigers übernehmen. Damit wird erreicht, dass die Führungskräfte über die zu beachtenden Gefahrstoffe aufgeklärt und hinsichtlich möglicher Reduktionsmaßnahmen sensibilisiert werden.

Innerbetrieblich muss verstärkt auf die korrekte Bewetterung Einfluss genommen werden. Durch den Wettersteiger werden mit der jeweiligen Fachabteilung eine Liste und ein Riss mit Lüfterstandorten gepflegt, der ebenso für die zielgerichtete Wartung und Betriebsprüfung der Lüfter Verwendung findet. Ziel der Maßnahme ist es, dass immer der jeweils optimale Lüfter in gutem Wartungszustand am Einsatzort verfügbar ist.

Dem Einsatz von Maschinen mit hohen Emissionen sollte im Tagesgeschäft erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Erforderlichenfalls wird für Arbeiten mit hoher Abgasbelastung der Abwetter auf schwächer belegte Schichten ausgewichen. Zukünftig kann es erforderlich sein, ähnlich eines dosisbasierten Schutzkonzeptes, die Arbeitskräfte zwischen Bereichen hoher und niedriger Emissionsbelastung rotieren zu lassen oder auf die Einsatzzeit der Beschäftigten Einfluss zu nehmen, um die Schichtbelastung des Einzelnen zu reduzieren.

Nicht zuletzt muss fortlaufend auf die Mitarbeiter sensibilisierend eingewirkt werden. Das Melden und das Beseitigen von defekten oder negativ beeinflussten Bewetterungseinrichtungen müssen unverzüglich erfolgen, unabhängig davon, ob der Feststeller davon betroffen ist oder nicht.

### Zusammenfassung

Grenzwertabsenkungen für luftgetragene Gefahrstoffe stellen den untertägigen Betrieb der GSES vor große Herausforderungen. Die Einhaltung der sich stetig verschärfenden maximal zulässigen Konzentration in den Grubenwettern kann bei der GSES nur durch die Kombination von Maßnahmen, wie im Beitrag erläutert, erreicht werden. Am umfangreichsten und kostenintensivsten ist der Ersatz veralteter Dieselmotoren in allen mobilen Fahrzeugen und Arbeitsmaschinen unter Tage gegen moderne Motoren mit Abgasbehandlungsanlagen. Damit verbunden müssen häufig die gesamten Maschinen ausgetauscht werden, womit erhebliche Investitionen einhergehen, die die Wirtschaftlichkeit des Betriebes stark belasten. Der Austausch der Maschinen kann nur gestaffelt über mehrere Jahre erfolgen.

Alternative Antriebe sind derzeit nur in begrenztem Umfang verfügbar. Insbesondere um große Arbeitsmaschinen auszustatten, für die es derzeit noch keine Serienlösungen gibt, muss in den kommenden Jahren noch viel Entwicklungsarbeit durch Antriebs- und Maschinenhersteller geleistet werden.

Der Einsatz von emissionsarmem Sprengstoff und die Elektrifizierung von Tätigkeiten sind gangbare Teillösungen, die erhebliche Investitionen sowie entsprechende Zeiträume für Forschung, Entwicklung und Implementierung in die Praxis erfordern.

Die Bewetterung kann technisch optimiert werden. Organisatorische Maßnahmen zur Verbesserung der Bewetterung oder Emissionsverteilung an den Arbeitsplätzen sind möglich und dürfen im Tagesgeschäft nicht unbeachtet bleiben. Hierfür muss die Belegschaft fortlaufend geschult und sensibilisiert werden. Die Ergebnisse sind im Rahmen

der Wetter- und Staubmessungen zu überwachen und auszuwerten. Die Summe der Maßnahmen ist entscheidend. Der Grubenbetrieb im Bergwerk „Glückauf“ stellt sich der Herausforderung und wird an der Reduktion der Gefahrstoffbelastung arbeiten. Im Jahr 2019 erfolgt der vereinbarte Zwischenbericht zum Stand der Entwicklungen wie auch zur Überprüfung der Schutzmaßnahmen.

### Quellen:

**TRGS 900**, Technische Regeln für Gefahrstoffe, „Arbeitsplatzgrenzwerte“, Ausgabe: Januar 2006 BArBl Heft 1/2006 S. 41–55, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2017 S. 368–370 [Nr. 20] (v. 8.6.2017), [www.baua.de](http://www.baua.de)

**TRGS 910**, Technische Regeln für Gefahrstoffe, „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“, Ausgabe: Februar 2014 GMBI 2014 S. 258–270 [Nr. 12](v. 2.4.2014), zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2017 S. 372–373 [Nr. 20] (v. 8.6.2017), [www.baua.de](http://www.baua.de)

**TRGS 554**, Technische Regeln für Gefahrstoffe, „Abgase von Dieselmotoren“, Ausgabe: Oktober 2008, berichtigt: GMBI Nr. 28 S. 604–605 (v. 2.7.2009)

**TRGS 559**, Technische Regeln für Gefahrstoffe, „Mineralischer Staub“, Ausgabe: Februar 2010, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2011 S. 578–579 [Nr. 29], [www.baua.de](http://www.baua.de)

**TRGS 561**, „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“, Beschluss vom 10.3.17, noch nicht in Kraft gesetzt

**Abbildung 2 und Foto 1 und Foto 3** mit freundlicher Genehmigung der GHH Fahrzeuge, Emscherstraße 53, 45691 Gelsenkirchen

**Foto 2** mit freundlicher Genehmigung der Hazemag & EPR GmbH, Brokweg 75, 48249 Dülmen

**Tabelle 1:** Zusammenstellung aus „Green car magazine“, August 2016



DIPL. ING. RAIMUND BARTL,  
Salzbergwerk Berchtesgaden,  
Südwestdeutsche Salzwerke AG

## 500 Jahre Salzbergwerk Berchtesgaden

Vor ca. 250 Millionen Jahren bildete sich im Oberperm/Untertrias die Salzlagerstätte von Berchtesgaden als Bestandteil des ostalpinen Salinars in den nördlichen Kalkalpen. Im Jahr 1517 wurde das Salzbergwerk Berchtesgaden mit dem derzeitigen Grubengebäude am Petersbergstollen angeschlagen. Von Beginn an wurde das Steinsalz im nassen Abbau aus dem Haselgebirge mit einem durchschnittlichen NaCl-Massenanteil von 50 % gelöst. Über die letzten 500 Jahre wurden das Abbaufahren und die Bergtechnik kontinuierlich weiterentwickelt. In der aktuellen Entwicklungsstufe wird das Salz aus dem Haselgebirge über als „Bohrspülwerke“ bezeichnete Kavernen mittels Quellwasser gelöst. Das Salz wurde in den Sudhäusern unter Verwendung des Brennstoffes Holz durch Eindampfen der Sole gewonnen. Vor 200 Jahren wurden die Soleleitungen über eine Länge von rund 30 km bis nach Bad Reichenhall gebaut. Mit den Solebohrungen in Bad Reichenhall werden gegenwärtig jährlich rund 1.100.000 m<sup>3</sup> Sole zur Saline Bad Reichenhall geliefert.

### 500 years salt mine Berchtesgaden

The salt deposit from Berchtesgaden as part of the Eastern Alpine Salinars in the Northern Calcareous Alps in the Permian/lower Triassic was formed about 250 million years ago. Excavation in the salt mine of Berchtesgaden started in the year 1517 with the entry tunnel on the Petersberg level. The rock salt was leached from the beginning on from the "Alpine Haselgebirge" with an average NaCl mass fraction of 50%, in solution mining method. Over the last 500 years, the mining technique and the solution mining method were continually evolving. The current stage of development in solution mining is known as "drilling – flushing work". Salt was only obtained by evaporation of the brine in the wood heated salt works. 200 years ago brine pipelines were built over a length of about 30 km to Bad Reichenhall. Together with brine wells located in Bad Reichenhall, about 1,100,000 m<sup>3</sup> brine were currently delivered to the salt works in Bad Reichenhall annually.





Abbildung 1: Karte mit Darstellung des Bergwerkes in Berchtesgaden und am Dürrnberg (Österreich) mit den Soleleitungen bis nach Rosenheim. Zudem dargestellt ein Teil der aus der Salinenkonvention resultierenden Vereinbarung zur Nutzung des österreichischen Waldes, der bayerischen Saalförste im Pinzgau / Salzburg und des österreichischen Salzabbaues in bayerischem Territorium (aus Kugelstatter & Thiele, 2012).





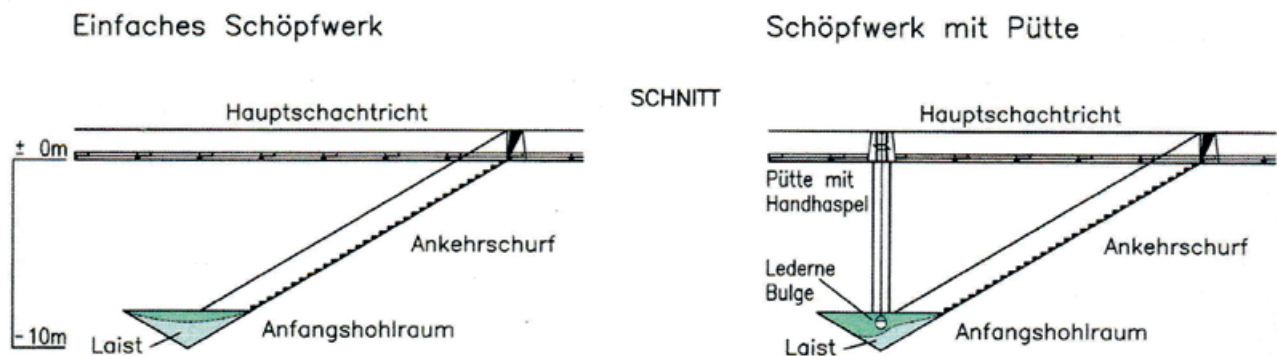


Abbildung 3: Schnitt durch ein Schöpfwerk. Die blauen Pfeile stellen dabei die Einleitung des Wassers über den als Ankehrschurf bezeichneten Schrägschurf dar. Die Sole wurde nach einer Zeit, bis die Sole voll mit Salz gesättigt war, in Ledereimern erst aus dem Schurf herausgetragen, später über eine Handwinde, ähnlich wie bei einem Schachtbrunnen, herausgezogen und in eine offene Soleleitung gekippt (Archiv).

im 19. Jahrhundert eine Kapazität von je rund 5000 t/a. (Ambatiello, 2002). An Brennstoff Holz wurden in jedem Sudhaus jährlich rund 30.000 fm Holz benötigt. Zum Vergleich: Bei den aus der Salinenkonvention hervorgegangenen Saalforsten werden auf rund 18.500 ha ca. 40.000 fm Holz pro Jahr eingeschlagen (Bayrische Saalforste, 2016).

Erst in den Sudhäusern in Berchtesgaden und Schellenberg wurde das Salz durch Eindampfen der Sole gewonnen. Aufgrund des immensen Bedarfs am Heizmaterial Holz in den Sudhäusern herrschte im Umkreis von Berchtesgaden und Bad Reichenhall Holzknappheit. Um die Holzknappheit zu beheben und die Verfügbarkeit des Heizmaterials sicherzustellen, wurden vor 200 Jahren Soleleitungen über eine Länge von rund 30 km von Berchtesgaden bis nach Bad Reichenhall und über 80 km von Bad Reichenhall bis nach Rosenheim gebaut. Die Sole wurde in den dortigen Sudhäusern (Rosenheim, Traunstein, Bad Reichenhall)

verdunstet und das dafür notwendige Holz aus den umliegenden Wäldern gewonnen.

Von Bad Reichenhall nach Traunstein führte die erste Soleleitung bereits im 17. Jh. Die Soleleitungen finden sich in Abbildung 1:

1. Soleleitung ab 1619 von Bad Reichenhall nach Traunstein
2. Soleleitung ab 1810 von Traunstein weiter nach Rosenheim
3. Soleleitung ab 1817 von Berchtesgaden nach Bad Reichenhall über die Schwarzbachwacht (Länge rd. 30 km)
4. Aktuelle Soleleitung seit 1961 von Berchtesgaden nach Bad Reichenhall

Das Grubenfeld von Berchtesgaden erstreckt sich im Berchtesgadener Landkreis über eine Fläche von rund 63.080 ha. Die Größe des Berchtesgadener Grubenfeldes entspricht dem alten Berchtesgadener Landkreis vor der Landkreisreform von 1972, mit Ausnahme von 366 ha, welche gem. der Salinenkonvention dem Gruben-

feld des österreichischen Bergwerkes Bad Dürrenberg zugesprochen wurden. In bergbaulicher Nutzung steht heute eine Gesamtfläche von 50 ha in Bad Reichenhall und 330 ha in Berchtesgaden. In Bad Reichenhall wird mittels übertägiger Solebohrungen Natursole gewonnen.

Seit jeher wurde in Berchtesgaden das Salz im nassen Abbauverfahren gewonnen. Nur in besonders reichen Salzschieben wurde das Salz bergmännisch ausgebrochen. Heute werden die reichen Salzschieben als hochwertige Viehlecksteine ausgebrochen und für die Souvenirsalzproduktion für das Besucherbergwerk genutzt.

Das Grubengebäude (siehe Abbildung 2) erstreckt sich auf sieben Sohlen (von oben nach unten):

- Kronprinzessin Maria Stollen
- Ludwigberg Sohle
- Petersberg Sohle
- Frauenberg Sohle
- Ferdinandberg Sohle
- König Ludwig Sohle
- 1. Tiefbausohle

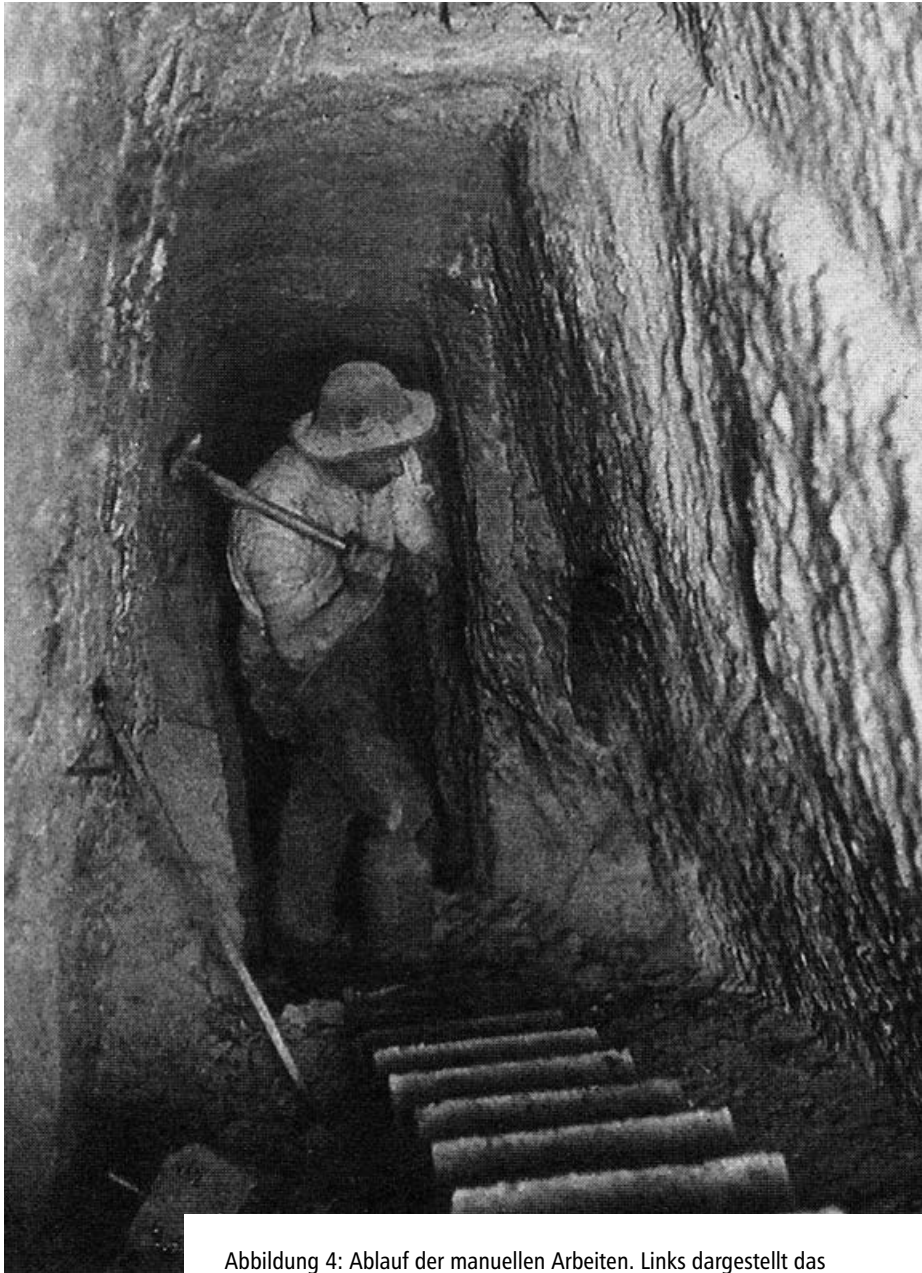


Abbildung 4: Ablauf der manuellen Arbeiten. Links dargestellt das manuelle Teufen des Schrägschurfes. Mitte: Manueller Schachtbau; rechts: Männer am Handgöppel ziehen Sole in ledernen Eimern aus dem Werk (Bilder Archiv).



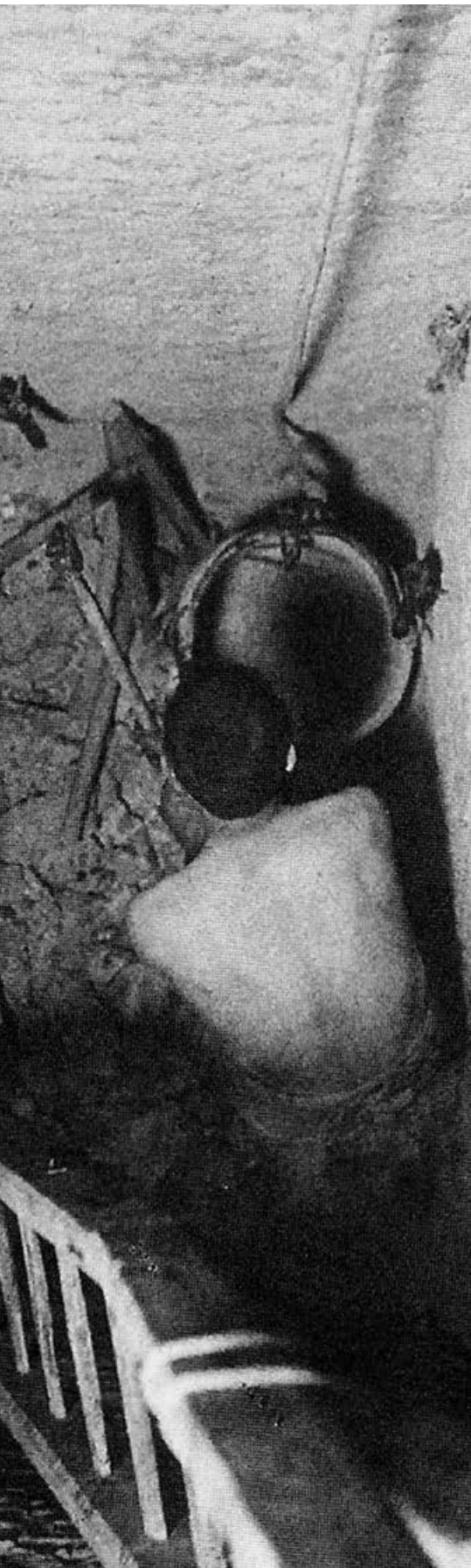
Auf der untersten „1. Tiefbausohle“ befindet sich der derzeitige Abbau. Die Tiefbausohle ist mittels zwei Blindschächten erschlossen und besitzt keinen direkten Tagzugang.

Mit Auffahren des Petersbergstollens wurden händisch mit dem Berg-eisen die Stollen vorgetrieben. Durch die händische Arbeit konnte eine Vor-

triebsleistung von ca. 7 cm pro Schicht erreicht werden (Neumayer 2017).

#### Gewinnungstechnik

Damals wurde in Schöpfwerken (als Werk wird eine Solkaverne bezeichnet) das Salz im nassen Abbau aus dem Haselgebirge herausgelöst. Damit auch das Quellwasser für den nassen



Abbau vorhanden ist, wurden in das Kalkgebirge, welches über dem Haselgebirge liegt, Stollen gezielt entlang von Zuflüssen vorgetrieben. Das Wasser wurde über hölzerne Leitungen, die sogenannten Deicheln, in die Werke (Gewinnungshohlraum) geleitet. Durch das Wasser, welches bewusst in die „wasserfreie“ Lagerstätte eingebracht worden ist, sind die Strecken und Wasserbaue seitdem gewartet worden und die vor 500 Jahren aufgefahrenen Hohlräume seit jeher zugänglich geblieben.

Beim Schöpfwerk, welches im 16. Jahrhundert angewandt wurde, wurde erst ein Schurf bis in eine Teufe von ca. zehn Metern erstellt, später im tiefsten Wasser zugeführt und mit dem Solen begonnen. Der anfallende Laist (unlösliche Bestandteile des Haselgebirges, zum Großteil aus Ton und Anhydrit) wurde in Ledereimern nach oben transportiert. Die Sole wurde ebenfalls händisch ausgeschöpft. Dieses Verfahren wurde als Schöpfwerk mit Pütte weiterentwickelt, wo ein vertikaler Schacht neben dem

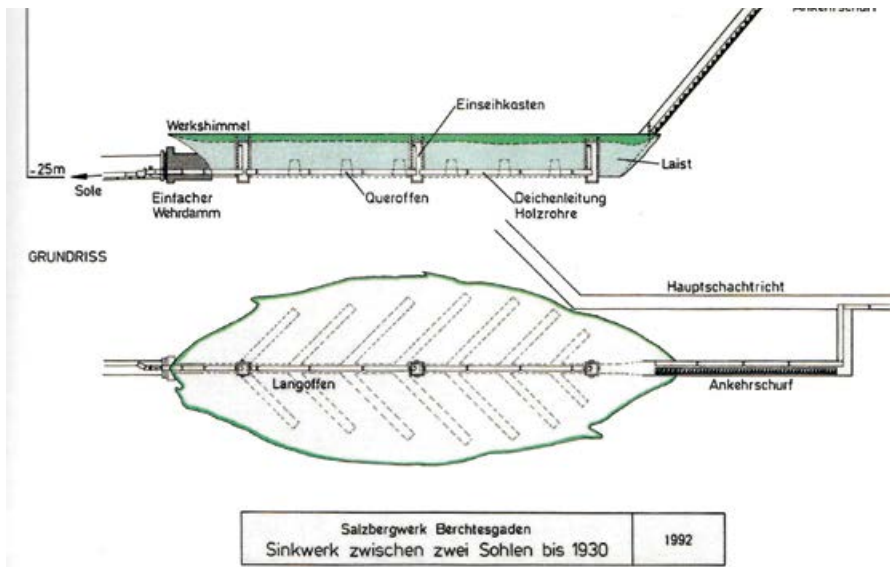


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Ablasswerkes (Archiv)

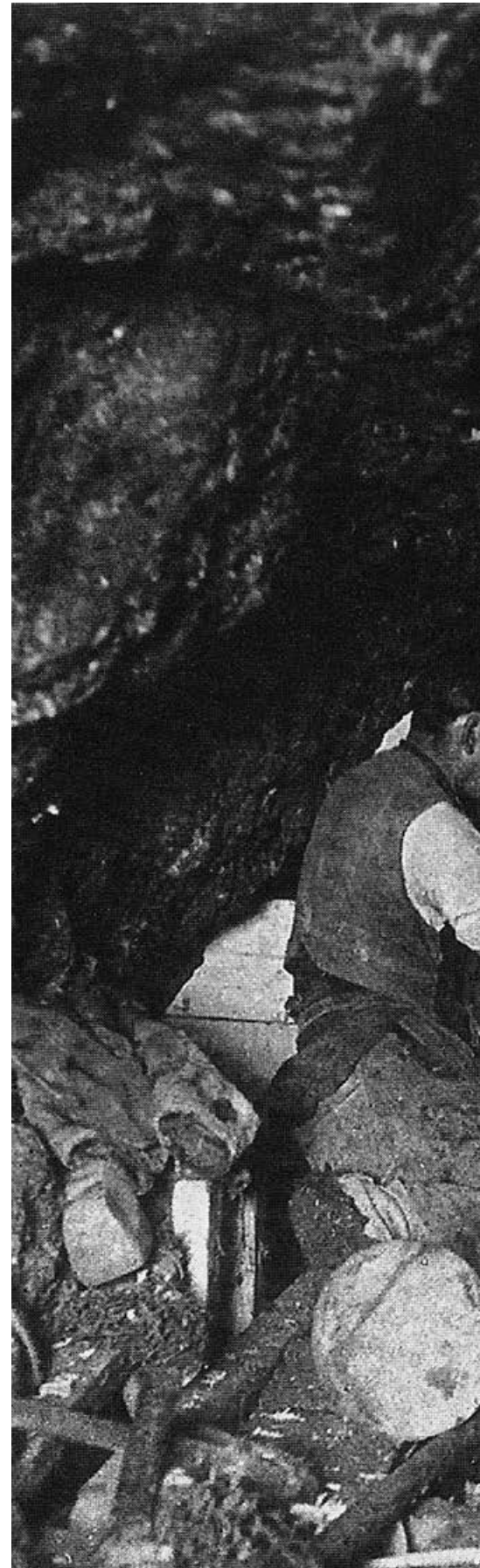
Schrägschurf in die Solkaverne führt. Mit einem Handgöppel (Handwinde) konnte so die Sole in den Eimern effizienter aus dem Werk nach oben befördert werden.

Nach dem Auffahren des Frauenbergstollens 1559 wurde das Abbaufahren revolutioniert und mit den zwei übereinanderliegenden Stollen konnte das Ablasswerk angewendet werden. Ein Schnitt durch ein Ablasswerk findet sich in Abbildung 5. Bei dem Verfahren werden von der oberen Sohle wieder der Schrägschurf (als Ankehrschurf bezeichnet) auf die darunter liegende Sohle erstellt und mehrere gefächerte Stollen aus dem Längsstollen aufgefahren. Am Ende des Längsstollens wurde ein Damm aus Laist (unlösliche Bestandteile des Haselgebirges) und einem Soleablassrohr aus Holz installiert. Die horizontalen Strecken wurden mit Wasser gefüllt, bis die gesamte Himmelsfläche (Firstfläche) unterschritten wurde. Damit die Ablassleitung nicht mit den unlöslichen Bestandteilen verstopft wird, wurde ein quadratischer Einseihkasten (Holzsieb) mit

dem Ansteigen der Kaverne nach oben gezogen. Die Sole floss so aus dem Gewinnungshohlraum über den Einseihkasten in die Sole-Abzugsleitung. In Abbildung 6 finden sich historische Aufnahmen typischer Tätigkeiten bei der Solegewinnung über das Ablasswerk.

Im 20. Jahrhundert mit der Elektrifizierung im Bergwerk und der Verfügbarkeit von leistungsstarken Pumpen wurde das Sinkwerksverfahren entwickelt. Dabei werden ein Vertikalschacht auf eine Teufe von 30 m geteuft und eine Fläche von ca. 2.100 m<sup>2</sup> bergmännisch aus dem Gebirge herausgesprengt und das Haufwerk über den Schacht nach oben transportiert. Anschließend wird über die kontinuierliche Zufuhr von Quellwasser und den kontinuierlichen Abzug der Sole das Werk betrieben und an der Himmelsfläche das Salzgebirge nach oben gesohlt. In Abbildung 7 findet sich ein Längsschnitt und Aufriss vom Sinkwerk.

Mit Fortschreiten der Technik und der Notwendigkeit, die Abbaufahren wirtschaftlicher zu gestalten



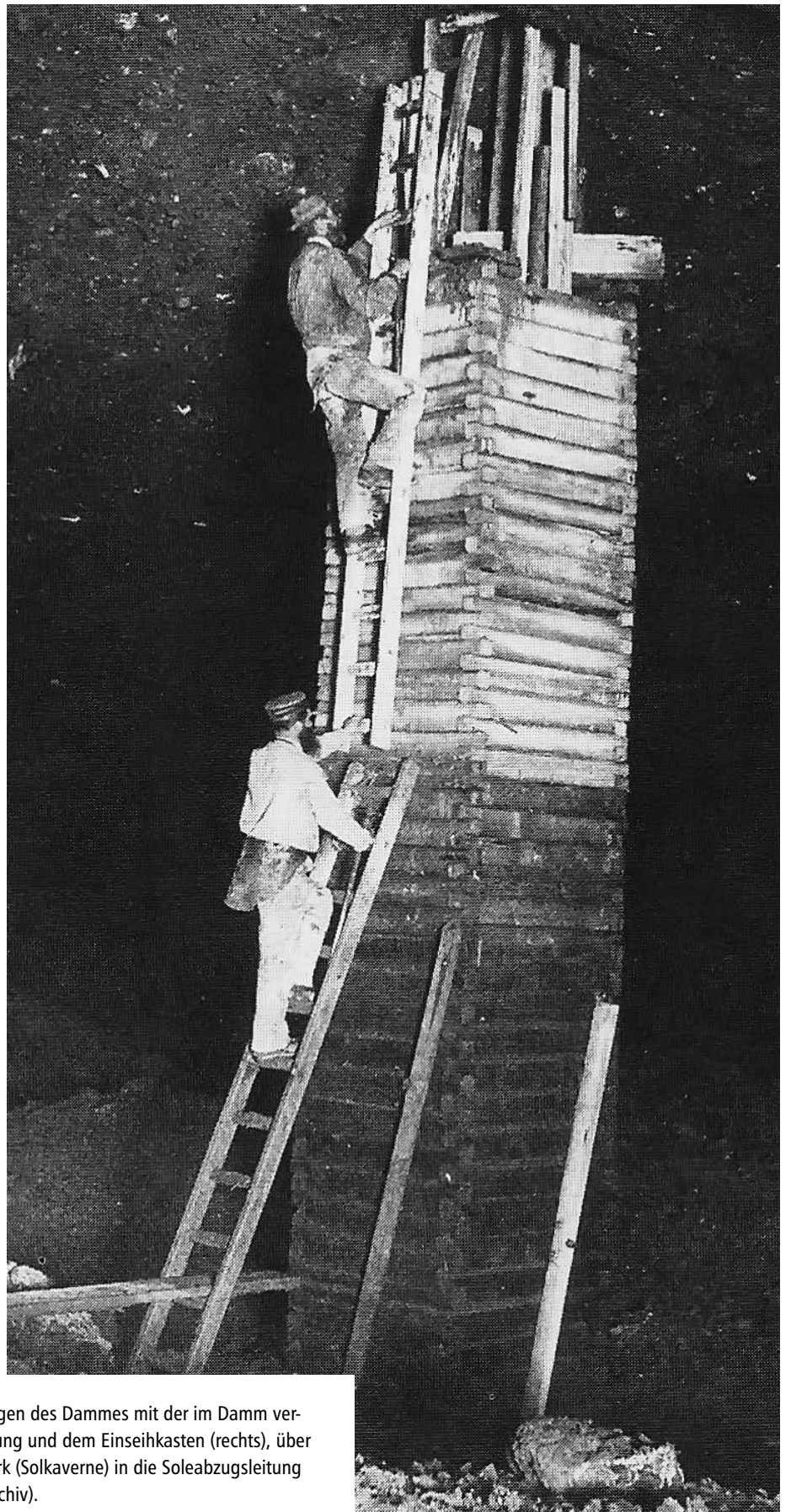


Abbildung 6 (links): Schlagen des Dammes mit der im Damm verlaufenden Soleabzugsleitung und dem Einseihkasten (rechts), über den die Sole aus dem Werk (Solkaverne) in die Soleabzugsleitung eingeleitet wird (Bilder Archiv).

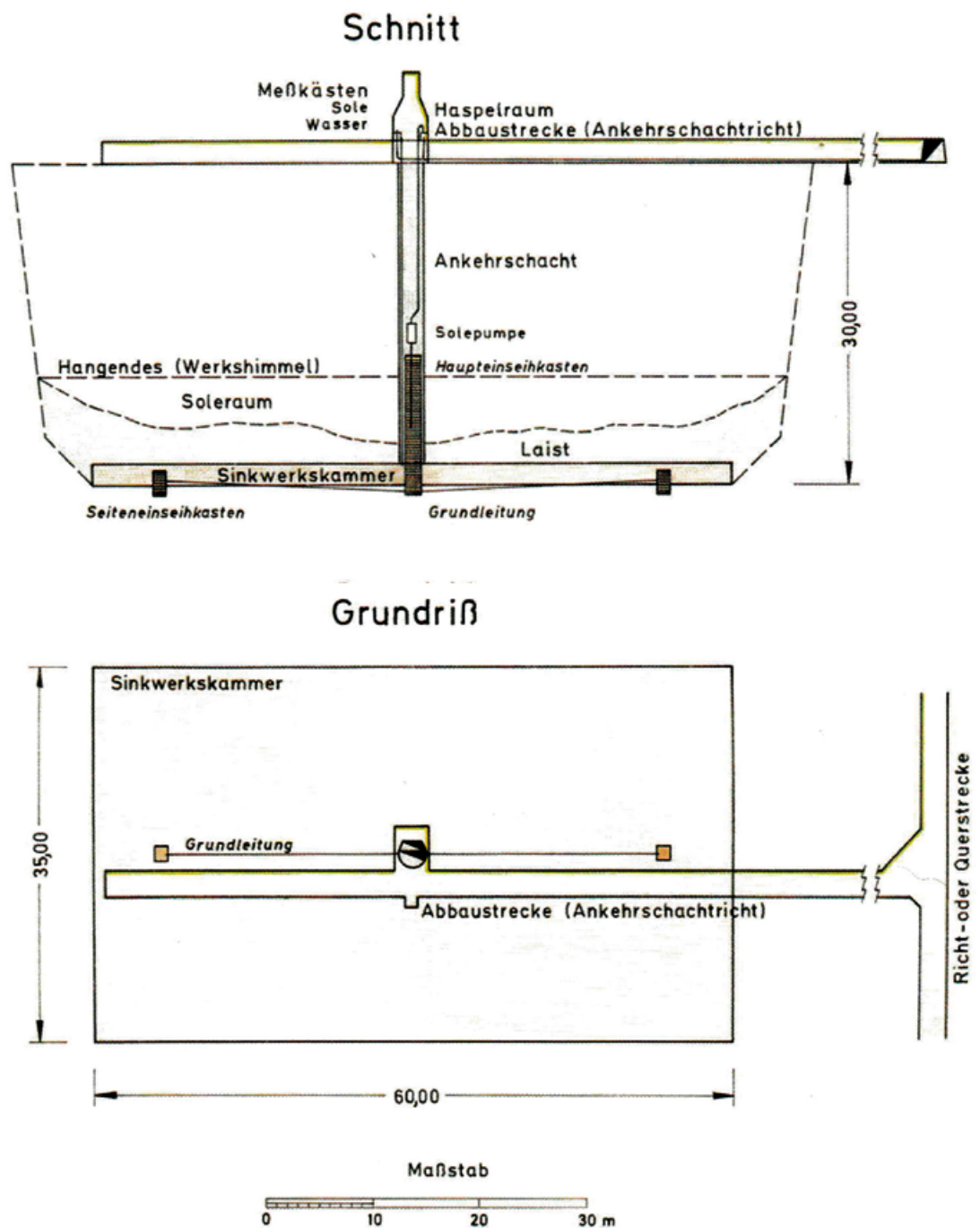
wurde in den 1970er Jahren das Bohrspülwerksverfahren entwickelt. Das Verfahren wurde in der König Ludwig Sohle getestet. Nachdem das Verfahren erfolgreich beherrscht wurde, konnte auch die 1. Tiefbau-sohle 1972 aufgefahen werden. Mit der Entwicklung des Verfahrens wurde der Bohrlochbergbau eingeführt und das Sinkwerksverfahren hatte

keine Bedeutung mehr. Mit dem Bohrspülwerksverfahren konnten Teufen von bis zu 150 m realisiert werden. Die unlöslichen Bestandteile im Gebirge werden mit Zuhilfenahme von Druckluft aus dem Bohrloch herausgefördert. In Abbildung 8 ist das Bohrspülwerksverfahren auf der untersten Sohle, des 1. Tiefbauhorizontes dargestellt. Zudem ist ein

Längsschnitt durch ein solches Werk, mit Darstellung des Großbohrloches und des Initialhohlraumes abgebildet.

Bei dem Abbauverfahren mittels Bohrspülwerken werden gemäß dem aktuell gültigen Betriebsplan erst ein Großbohrloch (Durchmesser rd. 670 mm) auf eine Teufe von 125 m erstellt und ein Initialhohlraum von rd. 3.000 m<sup>3</sup> im Bohrlochtieftsten mit

Abbildung 7: Schnitt durch das Sinkwerk (Archiv)



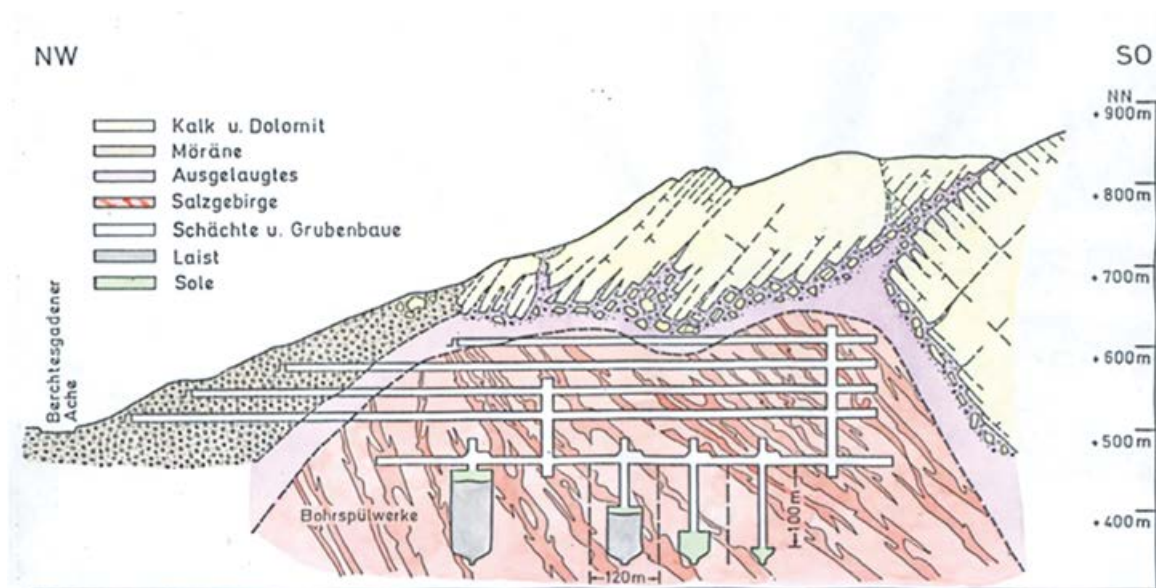


Abbildung 8: Auf der untersten Sohle, der 1. Tiefbausohle wird im Bohrspülwerksverfahren das Salz aus dem Gebirge gelöst (Archiv).

Quellwasser erspült. Dies geschieht durch intermittierendes Füllen und Entleeren des Initialhohlraumes. Nach erreichter Vollsättigung der Sole werden im Lufthebebohrverfahren sukzessive die unlöslichen Bestandteile aus dem Initialhohlraum ausgefördert. Fotos beim Erstellen des Bohrspülwerkes sind in Abbildung 9 zu finden.

Nachfolgend werden ein Schacht (rd. 2,2 m im Durchmesser) auf das Großbohrloch geteuft und eine Befahrungsanlage und das Steigtrum installiert. Der Schacht erhält keinen Ausbau, lediglich die Schachtwandung wird mit Abbruchhämmern sauber abgelautet. Nach Erreichen der Soll-Himmelsfläche (max. 4.200 m<sup>2</sup>) wird sich die Kaverne in der Teufe weiter nach oben entwickeln und im Durchschnitt rd. 1 cm je Tag in Richtung Bohrlochansatzpunkt wachsen. Die Kavernen in Berchtesgaden sind allesamt zugänglich und müssen in regelmäßigen Abständen vermessen werden. Damit wird gewährleistet, dass ein planmäßiges „Laugen“ des

Wassers in den Kavernen möglich ist. Zudem werden geologische Himmelsflächenaufnahmen erstellt. Das Solprogramm wird an das jeweilige Ergebnis der geologischen Aufnahme und Vermessung angepasst.

Die untere Bauwürdigkeitsgrenze beim Bohrspülwerksverfahren liegt bei einem Salz Volumenanteil von etwa 38 %. Ab dann ist die Entwicklung eines freien Hohlraumes im Haselgebirge möglich. Darunter herrscht eine negative Volumenbilanz und die Kaverne verfällt sich bei einem Auflockerungsgrad von 1,6 von alleine wieder. Im Durchschnitt werden über die Lebensdauer eines Bohrspülwerkes, ca. 30 Jahre, rd. 250.000 t Siedesalz gewonnen. Derzeit sind rund 30 Bohrspülwerke in Betrieb, aus denen jährlich ca. 850.000 m<sup>3</sup> vollgesättigte Sole gewonnen werden.

Der Streckenvortrieb wurde bis ins 20. Jahrhundert durch Häuer (Hauer) im manuellen Vortrieb erledigt. Erst in der einkehrenden Elektrifizierung durch Drehbohrmaschinen wurden die Tätigkeit erleichtert und höhere

Vortriebsleistungen von bis zu 2 m je Schicht erreicht. Mit dem Auffahren der 1. Tiefbausohle in den 1970er Jahren hat die erste Teilschnittmaschine über Bergbaudienstleistungsunternehmen im Streckenvortrieb Einzug gehalten. Mit dem vollmaschinellen Vortrieb werden Schichtleistungen von 5 m/Schicht erreicht.

Der größte leistungseinschränkende Faktor, neben dem salzarmen Gebirge, sind die engen Querschnitte in den historischen Stollen sowie enge Zugangsstollen von 2–4 m<sup>2</sup>, die auch noch heute eine überwiegend manuelle Arbeit vorgeben. Der alpine Salzbergbau bringt die Herausforderung mit sich, dass aufgrund der kleinen, historischen Stollenquerschnitte keine Großgeräte oder Standardbaumaschinen eingesetzt werden können. Die Befahrungen müssen überwiegend zu Fuß ausgeführt werden.

#### Solebohrungen Bad Reichenhall

Heute wird die Sole über 20 km lange Soleleitungen nach Bad Reichenhall zur Saline gepumpt. Neben dem

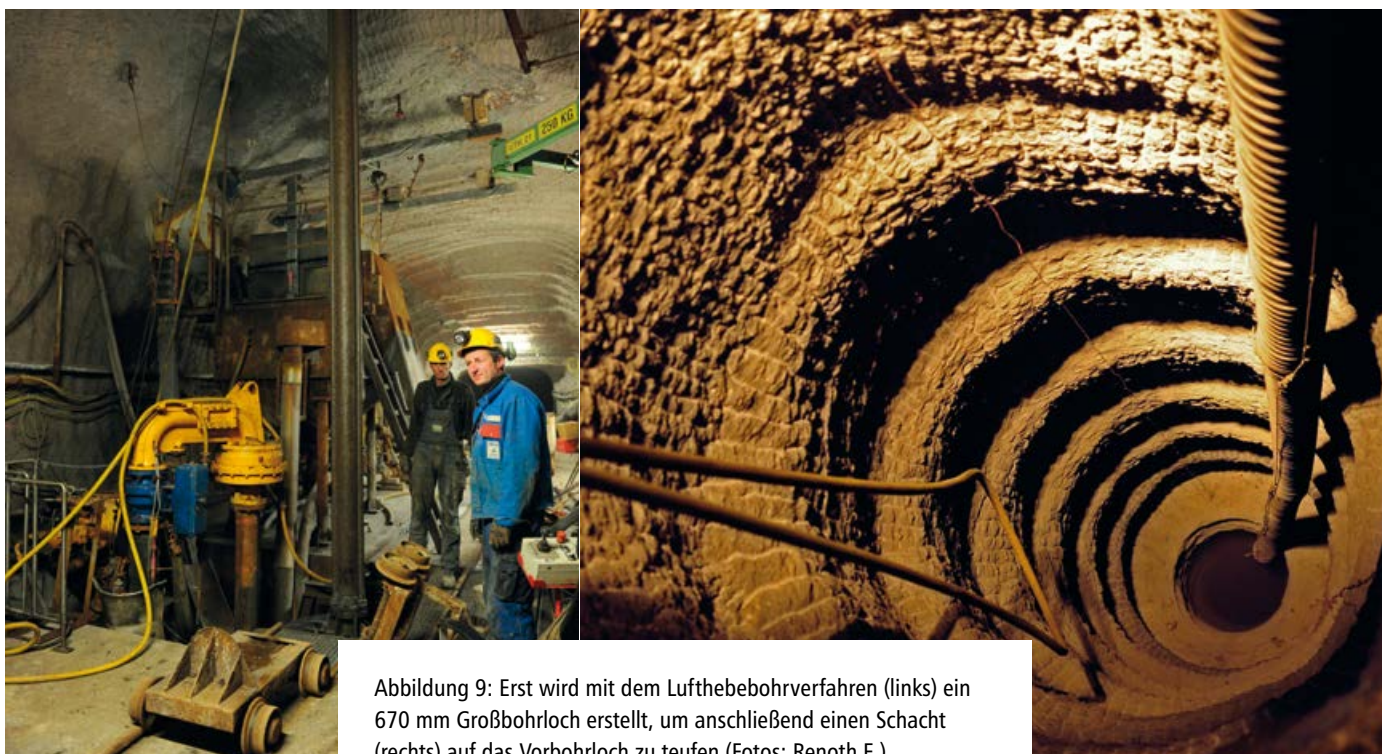


Abbildung 9: Erst wird mit dem Lufthebebohrverfahren (links) ein 670 mm Großbohrloch erstellt, um anschließend einen Schacht (rechts) auf das Vorbohrloch zu teufen (Fotos: Renoth E.).

Bergwerk in Berchtesgaden werden, wie bereits erwähnt, auch Solebohrungen in Bad Reichenhall betrieben. Vermutet wird die Nutzung der Bad Reichenhaller Solequellen schon seit der Bronzezeit. Urkundlich erwähnt wurde ein Sudhaus in Bad Reichenhall seit dem 7. Jahrhundert. 1968 bis 1976 wurden in Verbindung mit dem damals stark ansteigenden Siedesalzbedarf insgesamt neun Tiefbohrungen zur Erkundung einer im Untergrund von Bad Reichenhall vermuteten Salzlagerstätte, abgeteuft. Mit den bis zu 1250 m tiefen Bohrungen wurde nicht nur eine Salzlagerstätte von mehr als 700 m entdeckt, sondern auch das Bad Reichenhaller Natursolevorkommen in ca. 500 m Tiefe aufgeschlossen. Aus drei dieser Bohrungen (REI 2, REI 8 und REI 9) wird seither unter intensiver hydrogeologischer Überwachung und Beweissicherung vollgesättigte Natursole gewonnen. Das Solevorkommen wird durch die Karstgrundwasserspiegel der umliegenden Berge gespeist und sättigt sich natürlich mit Natriumchlorid an (Scharpf & Kellerbauer, 2012). Die Bohrungen REI 8 und

REI 9 sind als Heilquellen zugelassen und versorgen das Staatsbad Bad Reichenhall mit gesättigter Salzsole zu Kur- und Heilzwecken.

Mit den Bohrlochsonden (250.000 m<sup>3</sup> p. a.) werden jährlich rd. 1.100.000 m<sup>3</sup> Sole in der Saline Bad Reichenhall zu Siedesalz verarbeitet. In der Saline in Bad Reichenhall ist heute die gesamte bayerische Salzerzeugung konzentriert.

#### Besucherbergwerk

In Berchtesgaden gibt es zudem das größte Besucherbergwerk in Deutschland, in das jährlich fast 400.000 Besucher einfahren. Ab dem 18. Jahrhundert konnten sich Besucher ein Bild von der harten Arbeit unter Tage machen. Damals überwiegend Personen der Oberschicht vorbehalten, war ab Mitte des 19. Jahrhunderts das Bergwerk für jedermann zugänglich und die „Fremdeneinfahrt“ als Zusatzgeschäft erkannt. Seit den Aufzeichnungen der Gästezahlen im Jahr 1840 sind inzwischen über 28 Millionen Besucher in das Bergwerk eingefahren.

#### Verwendete Literatur:

- Ambatiello, P.**, Das Salzbergwerk Berchtesgaden, in: Geschichte von Berchtesgaden, Bd. III/2, Berchtesgaden 2002, **Bayrische Saalforste**, <http://www.baysf.de/de/medienraum/pressemitteilungen/nachricht/detail/ein-forstbetrieb-mit-mehr-als-nur-holz.html>, Zugriff am 21.06. 2016, 2016
- Koller, F.**, **Das Salzwesen**, in: Geschichte von Berchtesgaden, Bd. I, , S. 737–842, Berchtesgaden 1991
- Kuglstatter M. & Thiele K.**: Die bayerischen Soleleitungen. Reichenhall – Traunstein 1619 – Rosenheim 1810 – Berchtesgaden – Reichenhall 1817 und 1961; Markt Grassau, Salz + Moor Museum Klaushäusl, 2012
- Neumayer H.**, Geschichte des Salzbergbaues in Berchtesgaden, Berchtesgaden 2017
- Scharpf G., & Kellerbauer, S.**, 10 Mio m<sup>3</sup> Sole aus Bad Reichenhall, interner Artikel, Berchtesgaden 2012
- Schauberger O.**, Bau und Bildung der Salzlagerstätten des ostalpinen Sali-nars, in: Archiv für Lagerstättenforschung, Geologische Bundesanstalt, S. 217–254, Wien 1986



## K+S Gruppe

### K+S: UMSATZ- UND ERGEBNISSTEIGERUNG IM 2. QUARTAL

Die K+S Gruppe verzeichnete im zweiten Quartal eine Steigerung beim Ergebnis im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. Dies lag maßgeblich an einer deutlich verbesserten Gewinnentwicklung im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte. „Wir bleiben für den weiteren Jahresverlauf zuversichtlich und bestätigen unsere Prognose, dass das Ergebnis spürbar steigen wird. Dennoch bleibt 2017 ein Übergangsjahr“, sagt Dr. Burkhard Lohr, Vorstandsvorsitzender von K+S.

Stillstandstage am Werk Werra können für das zweite Halbjahr nicht vollständig ausgeschlossen werden. Mit der Inbetriebnahme der neuen KKF-Anlage Anfang des nächsten Jahres wird das Salzwasseraufkommen weiter deutlich reduziert.

„Auch der erfolgreiche Start der Produktion in unserem neuen Kaliwerk Bethune in Kanada lässt uns optimistisch in die Zukunft blicken“, so Lohr weiter. Ab Ende 2017 soll die angestrebte jährliche Kapazität von zwei Millionen Tonnen erreicht werden.

Der Umsatz der K+S Gruppe stieg im zweiten Quartal um 1,4 % auf 742 Mio. € leicht an. Das Ergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen, EBITDA, erhöhte sich im zweiten Quartal 2017 auf 102 Mio. € (Q2/16: 83 Mio. €) und das operative Ergebnis EBIT I verdoppelte sich nahezu auf 29 Mio. € (Q2/16: 15 Mio. €).

Insbesondere im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte konnten durch eine höhere Produktverfügbarkeit am Werk Werra Absatzsteigerungen realisiert werden. Aufgrund eines effizienten Abwassermanagements kam es, trotz streckenweise anhaltend niedriger Pegelstände der Werra, im zweiten Quartal zu keinen

entsorgungsbedingten Produktionsunterbrechungen. Daneben entstanden geplant höhere Anlaufkosten aufgrund des Produktionsstarts im neuen Werk in Kanada. Das EBIT I lag mit 31 Mio. € mehr als doppelt so hoch wie im Vorjahreszeitraum (Q2/16: 15 Mio. €).

Das operative Ergebnis EBIT I des Geschäftsbereichs Salz sank im saisonal schwachen zweiten Quartal auf 0,4 Mio. € (Q2/16: 5 Mio. €). Hier wirkten sich vor allem niedrigere Preise im nordamerikanischen Auftausalzgeschäft aufgrund des zuletzt milden Winters aus. Höheren Verkaufsmengen im Segment Industriesalz stand ein geringerer Absatz von hochwertigen Verbraucherprodukten im Nicht-Auftausalzgeschäft entgegen.

Der Umsatz der K+S Gruppe dürfte im Geschäftsjahr 2017 einen Wert zwischen 3,6 und 3,8 Mrd. € erreichen (2016: 3,5 Mrd. €). Das EBITDA wird in einer Spanne zwischen 560 und 660 Mio. € erwartet (2016: 519 Mio. €). Beim EBIT I ist auf Basis der angepassten Anlagennutzungsdauern von einem Wert zwischen 260 und 360 Mio. € (2016: 229 Mio. €) auszugehen.

Im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte wird ein spürbarer Anstieg der operativen Ergebnisse gegenüber dem Vorjahr erwartet. Im Besonderen sollten sich die deutlich geringeren Produktionseinschränkungen aufgrund einer verbesserten Entsorgungssituation an den Werra-Standorten positiv auf das Ergebnis auswirken. Dem wird ein im Jahresvergleich höherer operativer Aufwand für die Inbetriebnahme des neuen Kaliwerks in Kanada gegenüberstehen.

Im Geschäftsbereich Salz wird bei moderaten Mengensteigerungen und einem leicht rückläufigen Durchschnittspreis eine spürbare Verbesserung der operativen Ergebnisse in Folge der laufenden Effizienzsteigerungsmaßnahmen erwartet.

Aus heutiger Sicht ist das Ziel aus dem Jahr 2015, im Jahr 2020 ein Konzern-EBITDA von rund 1,6 Mrd. € erreichen zu können, nicht mehr realistisch. Die Prämisse war die damalige Preisannahme für Kaliumchlorid von rund 330 US-Dollar/Tonne in Brasilien. Obwohl der aktuelle Preistrend in die richtige Richtung zeigt, werden die damaligen Vorstellungen wahrscheinlich nicht erreicht werden. K+S wird aber alles unternehmen, um die daraus entstehende Lücke so gut wie möglich zu schließen. K+S beabsichtigt, im Herbst dieses Jahres die neue Gruppenstrategie „Shaping 2030“ zu veröffentlichen. In diesem Zusammenhang werden dann auch neue Mittel- und Langfristambitionen vorgestellt.

### ERSTE TONNEN KALI IN BETHUNE PRODUZIERT

K+S hat im Juni 2017 im neuen Kaliwerk Bethune (Kanada, Provinz Saskatchewan – bisheriger Name des Projektes „Legacy“) früher als zuletzt erwartet die ersten Tonnen verkaufsfähiges Kali produziert.

„Das ist ein großartiger Tag für unser Unternehmen“, sagt Dr. Burkhard Lohr, Vorstandsvorsitzender der K+S Aktiengesellschaft. „Mit Bethune, dem modernsten Kaliwerk der Welt, stoßen wir in eine neue Dimension vor. Wir produzieren Kali nun auf zwei Kontinenten“, so Dr. Lohr weiter. K+S plant, in diesem Jahr zwischen 600.000 und 700.000 Tonnen Kali im Werk Bethune zu produzieren. Ende 2017 soll die angestrebte jährliche Produktionskapazität von zwei Millionen Tonnen erreicht werden.

Der erste Kalitransport per Güterzug wird voraussichtlich im August vom Werk Bethune zur neuen Hafenanlage von K+S in Vancouver starten. Von dort aus wird das Kali an Kunden weltweit verschifft. „Das Team vor Ort hat unter Leitung von Dr. Ulrich

Lamp eine außergewöhnliche Leistung vollbracht. Dafür gilt ihnen unser aller Dank!“, so Dr. Lohr abschließend.

#### **K+S SCHLIESST ANTEILSERWERB AN AL BIARIQ IN SAUDI-ARABIEN AB**

K+S hat am 1. Juni 2017 den am 19. Dezember 2016 bekannt gegebenen Anteilskauf von 30 % am Düngemittelproduzenten Al Biariq for Fertilizer Plant Co., Ltd (Al Biariq) aus Saudi-Arabien erfolgreich abgeschlossen. Mit dem Zukauf will K+S am Wachstum in Nahost, Afrika und Südasiens, insbesondere im Segment der Fertigation (= Einsatz von Düngemitteln in Bewässerungssystemen), teilhaben und kann zukünftig ein noch breiteres Produktportfolio anbieten. K+S produziert kaliumsulfathaltige Düngemittel (u.a. KALISOP) aus natürlichen Vorkommen im Werk Werra. Das in Saudi-Arabien bei Al Biariq synthetisch hergestellte Kaliumsulfat (SOP wasserlöslich) ergänzt die K+S Produktpalette mit einem voll wasserlöslichen Kaliumsulfat, das vorrangig im Bereich der Fertigation unter anderem bei Obst und Gemüse eingesetzt wird. Die Produktionsstätte von Al Biariq am Roten Meer hat eine jährliche Kapazität von 20.000 Tonnen (SOP wasserlöslich), die im nächsten Jahr auf 40.000 Tonnen verdoppelt werden soll. K+S wird ab sofort den Vertrieb und das Marketing der bei Al Biariq hergestellten Düngemittel übernehmen. Außerdem hat K+S die Möglichkeit, innerhalb der nächsten zwei Jahre weitere 30 % an Al Biariq zu erwerben. Der Anteilskauf in Saudi-Arabien und die im Januar 2017 abgeschlossene Übernahme von Düngemittelaktivitäten in China (Magpower) sind Maßnahmen zum Ausbau und zur Stärkung des Spezialitätengeschäfts im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte.

Im Jahr 2016 entfielen 49 % des Absatzvolumens im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte

auf das universell einsetzbare mineralische Düngemittel Kaliumchlorid, 39 % auf Düngemittelspezialitäten und 12 % auf Industrieprodukte.

#### **K+S UND GERSTUNGEN WOLLEN STREIT BEENDEN**

Die thüringische Gemeinde Gerstungen und K+S wollen jahrelange Auseinandersetzungen beilegen. Ziel der bereits laufenden Gespräche ist es, einen Vergleich abzuschließen. Im Vordergrund stehen Fragen der langfristigen Sicherstellung der Trinkwasserversorgung der Gemeinde und die gleichzeitige Beendigung der rechtlichen Auseinandersetzungen. Bis zum Herbst diesen Jahres wollen sich Gemeinde und Unternehmen dazu einigen. Sylvia Hartung, Bürgermeisterin der Gemeinde Gerstungen, betont: „Es ist richtig, jetzt gemeinsam mit K+S über Lösungen für unsere Trinkwasserversorgung zu sprechen. Die ersten Treffen fanden in konstruktiver Atmosphäre statt, so dass alle Beteiligten die Hoffnung haben, gemeinsam gut tragbare Lösungen zu erarbeiten und im Endergebnis alle strittigen Umweltthemen beizulegen. Der Gemeinderat stimmte der Aufnahme von Gesprächen zu.“ „Ich bin davon überzeugt, dass die heimische Kaliproduktion und Fragen des Umweltschutzes miteinander vereinbar sind“, sagt Dr. Burkhard Lohr, Vorstandsvorsitzender der K+S Aktiengesellschaft. „Das lässt sich allerdings nicht in langen Schriftsätzen vor Gericht klären. Daher suchen wir den vertrauensvollen Dialog, um mit der Gemeinde Gerstungen einvernehmliche Lösungen zu erzielen“, so Dr. Lohr weiter.

#### **MINISTERIN ZYPRIES INFORMIERT SICH ÜBER UMWELTSCHUTZINVESTITIONEN**

Bundeswirtschaftsministerin Brigitte Zypries besuchte am 11. August 2017

auf Einladung des K+S-Vorstandsvorsitzenden Dr. Burkhard Lohr das Verbundwerk Werra. Begleitet wurde sie von dem aus Heringen stammenden Staatsminister im Auswärtigen Amt, Michael Roth. Im Mittelpunkt des Besuchs standen die Nutzung heimischer Rohstoffe sowie die Bemühungen von K+S für eine umweltverträgliche Produktion.

Die Gäste ließen sich aus erster Hand über die umfangreichen Umweltprojekte informieren, in die K+S an den hessischen und thüringischen Standorten des Werkes Werra seit 2011 rund 600 Millionen Euro investiert hat. Während eines Betriebsrundgangs überzeugten sich die Besucher vom Baufortschritt der neuen Kainit-Kristallisations-Flotationsanlage (KKF-Anlage). Mit ihr wird K+S ab dem nächsten Jahr die Abwassermenge nochmals um bis zu 20 Prozent reduzieren. Besonderes Interesse fand auch die weltweit nachgefragte Produktpalette aus Pflanzennährstoffen, Industrieprodukten und hochreinen Pharmasalzen, die im Werk hergestellt werden.

Dr. Burkhard Lohr betonte: „Wir wollen den heimischen Bergbau in eine gute Zukunft führen. Wir produzieren auf dem weltweiten Stand der Technik – und darüber hinaus, indem wir umweltverträgliche Aufbereitungsverfahren weiterentwickeln. Wir brauchen aber auch langfristig verlässliche Rahmenbedingungen. Dazu setzen wir auf gesellschaftlichen Konsens und die Unterstützung der Politik, um unseren Beitrag zur industriellen Wertschöpfung in unserem Land leisten zu können.“

Bundeswirtschaftsministerin Brigitte Zypries: „Ich bin beeindruckt, mit welchem Engagement die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hier am Standort weltweit stark nachgefragte Produkte – vom Düngemittel bis zum Pharmagrundstoff – produzie-

ren. Hier im Verbundwerk Werra wird ganz deutlich, wie wichtig einheimische Rohstoffe für die regionale Wirtschaft, aber auch für den Standort Deutschland insgesamt sind. K+S hat viel für eine umweltverträgliche Gewinnung und Produktion getan. Auch zukünftig gilt es, weiter innovativ zu bleiben und Forschung und Entwicklung zu stärken, um die Umweltauswirkungen der Rohstoffgewinnung weiter zu reduzieren.

### BESUCHERMAGNET MIT HOHER ANZIEHUNGSKRAFT

Seine nachhaltig hohe Attraktivität stellte das Erlebnis Bergwerk Merkers am 30. Mai 2017 wieder unter Beweis. Seit Eröffnung der „Welt des Weißen Goldes“ im Jahr 1991 fuhr an diesem Tag der 1,8millionste Besucher in das ehemalige Kalibergwerk ein. Die in den vergangenen Jahren immer wieder erweiterte und modernisierte Präsentation tief in der Salzlagerstätte des Werra-Kalireviers bietet für alle Interessen etwas und spricht Fachbesucher, Schulklassen und Familien gleichermaßen an.

Die wichtigste Aufgabe des Erlebnis Bergwerk Merkers, das seit 2003 auch das Besucher- und Informationszentrum der K+S Gruppe ist, sind die Führungen für Gruppen- und Einzelbesucher, die als Touristen oder Bergbauinteressierte 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. Nachdem bereits im Jahr 2006 der 1.000.000ste Besucher gezählt wurde, hat das Besucherbergwerk zwischen Bad Hersfeld und Eisenach nichts von seiner Attraktivität eingebüßt. Jährlich fahren rund 75.000 Gäste in das Bergwerk ein und lassen sich in die Welt der Bergleute versetzen.

Seit den ersten Tagen des Erlebnis Bergwerkes Merkers hat sich an einem nichts geändert: die Besucherführer, die die Gäste auf der 20 Kilometer langen Rundtour 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 Erfolgen des Unternehmens bei der umweltverträglichen Verarbeitung oder der Zukunft des Kalibergbaus im Werra-Revier. Einen umfassenden Überblick über die Angebote und Termine im Erlebnis Bergwerk Merkers bietet der Internet-Auftritt [www.erlebnisbergwerk.de](http://www.erlebnisbergwerk.de).

Inzwischen hat 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 Interpreten unterschiedlicher Musikkrichtungen 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 zu einer festen Institution gewordene „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.

Die Kristallgrotte ist im Erlebnis Bergwerk Merkers zugleich Höhepunkt eines Ausfluges in die Welt des Weißen Goldes und tiefster Punkt der Rundfahrt durch das über 100 Jahre alte ehemalige Kalibergwerk. In 800 Metern Tiefe haben hier die Urkräfte des Rhönvulkanismus vor rund 20 Millionen Jahren eine Grotte geschaffen, die an Decke und Wänden fast vollständig von riesenhaft gewachsenen Salzkristallen bedeckt ist, deren Kantenlänge bis zu einem Meter beträgt. Der etwa 5.000 Kubikmeter große Hohlraum wurde erst 1980 bei bergmännischen Arbeiten entdeckt und ist seit Eröffnung des Erlebnis Bergwerkes Merkers für die Öffentlichkeit zugänglich. Der imponierende Eindruck, den die glitzernden, klaren und transparenten Kristalle auf den Betrachter ausüben, wird durch eine Licht- und Klang-Installation verstärkt, die den Raum effektiv in Szene setzt. Von der Akademie der Geowissenschaften wurde die Kristallgrotte im Jahr 2006 als Nationales Geotop ausgezeichnet. Damit befindet sich diese „Schatzkammer der Natur“ in einer Reihe mit den Kreidefelsen auf Rügen, dem Fossilienfundort Grube Messel bei Darmstadt oder der Insel Helgoland.

### Personalien

**Birgit Aspin**, Leiterin Corporate HR (C-HR), hat zum Ablauf des 31. Mai 2017 ihre derzeitige Tätigkeit beendet und die K+S Gruppe auf eigenen Wunsch verlassen. Seit dem 1. Juni 2017 wurde die Einheit Corporate HR zunächst kommissarisch durch die beiden Vorstandsmitglieder **Dr. Burkhard Lohr** und **Dr. Thomas Nöcker** geleitet.

## esco – european salt company GmbH & Co. KG

### FÖRDERSCHACHT WIRD SANIERT: BERNBURGER WAHRZEICHEN BEKOMMT NEUE FASSADE

Schon von weitem ist er sichtbar: der 80 Meter hohe weiße Turm mit der Aufschrift „Bernburger Salz“ und dem Bergmannszeichen Schlägel und Eisen gehört zur Bernburger Silhouette wie der Turm des Schlosses über der Saale. Allerdings hat der Turm einen durchaus profanen Zweck: Er dient der Salzförderung des esco-Salzwerkes Bernburg, dessen wichtigste Verbindung in das ausgedehnte Bergwerk er ist. In Kürze wird das markante Gebäude hinter Bauplanen verschwinden. Denn das aus dem Jahr 1966 stammende Bauwerk ist in die Jahre gekommen und bedarf einer umfangreichen Sanierung der Fassade, die letztmalig im Sommer 1992 überarbeitet wurde. Dieses Mal werden die Arbeiten allerdings deutlich länger dauern, weil in verschiedenen Bereichen auch die Bewehrung der Stahlbetonfassade konserviert werden muss. Gemäß derzeitiger Planung hat die Einrüstung der Nordseite im Juni 2017 begonnen, gefolgt von der Ostseite.

Um den Geräuschpegel so gering wie möglich zu halten, fanden die erforderlichen Strahlarbeiten ab Mitte Juli hinter einer Planeneinhausung statt. Beide Seiten sollen vor Eintritt des Winters fertiggestellt werden. Im Frühjahr 2018 beginnen dann die Arbeiten an der Süd- und Westfassade, die nicht vor dem Herbst abgeschlossen werden. Wie der „weiße Turm“ anschließend in neuem Glanz die Bernburger und ihre Gäste grüßen wird, ist noch nicht endgültig entschieden. In jedem Fall hat aber der städtische Wirtschaftsdezernent Holger Dittrich schon eine klare Meinung: „Das bisherige Motto ‚Bernburger Salz‘ mit dem traditionellen Zeichen der

Bergleute ist eine sympathische Visitenkarte für die ganze Stadt. Es verbindet den natürlichen Reichtum mit bodenständiger Bergmannskunst und moderner Industrie – warum sollte das Bewährte geändert werden?“

## K+S KALI GmbH

### INFORMATIONSBÜRO ZUM FERNLEITUNGSPROJEKT IN HOFGEISMAR

Die K+S KALI GmbH hat am 28. Juni 2017 ein Informationsbüro in Hofgeismar eröffnet, mit dem das Unternehmen vor Ort eine Anlaufstelle für den Dialog über das Fernleitungsprojekt Oberweser anbietet. „Mit dem Büro will K+S ein Zeichen für den Bürgerdialog setzen. Wir wollen künftig noch stärker auf interessierte Bürger zugehen“, sagt Christoph Wehner, Werkleiter des Verbundwerkes Werra. „Wir wollen zuhören und erfahren, was wir besser machen können, und sind dankbar für Anregungen und Hinweise, die uns bei der Planung helfen. Zudem haben wir festgestellt, dass sich im direkten Austausch viele Befürchtungen und Missverständnisse ausräumen lassen. Mit der Präsenz hier vor Ort wollen wir deshalb eine Möglichkeit schaffen, um mit den Bürgern noch intensiver über die mögliche Fernleitung Oberweser ins Gespräch zu kommen.“ Die Fernleitung vom Werk Werra an die Oberweser ist eine Option im „Masterplan Salzreduzierung“, den die Umweltminister der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Weser 2016 beschlossen haben. Falls es nicht gelingt, die Abwassermengen nochmals erheblich zu reduzieren, sollen es die Leitung und eine Einleitstelle in der Oberweser ermöglichen, dass zukünftig die Gewässerqualität der Werra weiter verbessert und auf die Versenkung von Salzwasser in den Plattendolomit verzichtet werden kann. Neben anderen Maßnahmen führt K+S

aktuell ein umfangreiches Prüfprogramm durch, um zu untersuchen, ob es technisch möglich und sinnvoll ist, Salzabwässer unter Tage zu speichern. Das Ergebnis dieser Überlegungen wird Ende des kommenden Jahres vorliegen. Sollte sich herausstellen, dass die Einspeicherung in Bergwerken nicht im benötigten Umfang möglich ist, müssen Alternativen für die bei der Kaliproduktion unvermeidliche Rückstandsentsorgung bereitstehen. Eine solche Alternative ist die Fernleitung an die Oberweser. Neben der Entscheidung der FGG Weser setzt die Realisierung der Leitung auch eine Genehmigung durch die zuständige Behörde voraus: Das Regierungspräsidium Kassel prüft die von K+S vorgelegten Antragsunterlagen zum Projekt, beurteilt die Umweltverträglichkeit, führt die Genehmigungsverfahren durch und beteiligt die Öffentlichkeit. Aus zeitlichen Gründen müssen die Planungen und die Beantragung der Leitung bereits jetzt erfolgen. Über den Bau wird bei Vorliegen der erforderlichen Genehmigungen zu einem späteren Zeitpunkt entschieden. Das Informationsbüro befindet sich in der Mühlenstr. 10, 34369 Hofgeismar und ist zu folgenden Zeiten geöffnet:

Montag 10.00–13.00 Uhr, Mittwoch 12.00–15.00 Uhr, Freitag 13.00–17.00 Uhr sowie nach Vereinbarung. Weitere Informationen zu Projekt und Büro unter dem Link: [www.fernleitung-oberweser.de](http://www.fernleitung-oberweser.de)

### FERNLEITUNG OBERWESER: ANTRAGS- UNTERLAGEN ZUM RAUMORDNUNGS- VERFAHREN (ROV)

Die K+S KALI GmbH hat im Dezember 2015 beim Regierungspräsidium Kassel die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens bzgl. einer Fernleitung für salzhaltige Abwässer vom Werk Werra der K+S KALI GmbH in Philippsthal zur Oberweser einschließlich Speicherbeckensuchräu-

men beantragt. Als nächster Verfahrensschritt erfolgt die 2. Beteiligung und öffentliche Auslegung des überarbeiteten Antrages. Die Unterlagen stehen auf den Seiten des Regierungspräsidiums Kassel zum Download zur Verfügung.

#### **WEICHENSTELLUNG FÜR ZUKÜNFTIGEN BETRIEB DER REKAL-ANLAGE**

Für den zukünftigen Betrieb der REKAL-Anlage bereitet die K+S KALI GmbH (K+S) den erforderlichen Antrag auf Planfeststellung gemäß Bundesberggesetz vor. Seit ihrem Betriebsbeginn 1995 arbeitet die Anlage im Verbund mit der Kaliproduktion des Werkes Sigmundshall. Nach deren Einstellung wegen zu Ende gehender Rohstoff-Vorräte soll das Recycling von Aluminiumsalzschlacken in der REKAL-Anlage als eigenständiger Betrieb weitergeführt werden, um die Abdeckung der Rückstandshalde fortzuführen. Am Betriebsverfahren und der Verarbeitungskapazität soll es keine wesentlichen Veränderungen geben. Für den zukünftigen Alleinbetrieb der REKAL-Anlage ist nach den einschlägigen gesetzlichen Regelungen ein Planfeststellungsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach dem Bundesberggesetz erforderlich. Zur Festlegung von Gegenstand, Umfang und Methoden der UVP sowie sonstiger für die Durchführung der UVP erheblicher Fragen hatte die verfahrensführende Behörde, das niedersächsische Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), die Träger öffentlicher Belange sowie die anerkannten Umweltvereinigungen für den 11. Mai 2017 zu einer Antragskonferenz eingeladen. Auf Grundlage der dort vereinbarten Festlegungen wird K+S die Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren erarbeiten und beim LBEG einreichen. In dem anschließenden Verwaltungsverfah-

ren wird die Öffentlichkeit beteiligt.

In der Anlage zum Recycling von Salzschlacken aus der Sekundäraluminiumindustrie (REKAL = REcycling KALi) wird neben Aluminiumgranulat und Eisenschrott auch das in den Schlacken enthaltene Kaliumchlorid zurückgewonnen, das zu einem Verkaufsprodukt verarbeitet wird. Zusätzlich entsteht im Recyclingprozess Ammoniumsulfat, das als Düngemittel Verwendung findet. Der verbleibende REKAL-Rückstand wird zu einem Substrat gemischt, das bei der Haldenabdeckung eingesetzt und anschließend begrünt wird. Die marktseitige Betreuung des Arbeitsgebietes REKAL wird auch zukünftig bei der K+S Entsorgung GmbH liegen.

#### **„DEUTSCHLANDS BESTER AUSBILDUNGSBETRIEB“**

Die Ausbildung im Kaliwerk Werra ist ausgezeichnet: Das Wirtschafts-magazin Focus Money hat die K+S KALI GmbH, deren größter Produktions- und Ausbildungsstandort das Werk Werra ist, jüngst zu „Deutschlands besten Ausbildungsbetrieben 2017“ gekürt. Auf Basis einer Studie ([www.deutschlandtest.de](http://www.deutschlandtest.de)) wurden dafür die 5.000 mitarbeiterstärksten Unternehmen in Deutschland untersucht. Kriterien für die Beurteilung der Ausbildungsqualität waren Ausbildungserfolg, strukturelle Daten der Ausbildung, wie u.a. Förder- und Mentorenprogramme, und die Ausbildungsentlohnung. Die größte K+S-Tochtergesellschaft wurde dabei Testsieger in der Branche Bergbau.

Das Kaliwerk Werra stellt 15 Prozent der Ausbildungsplätze im Landkreis Hersfeld-Rotenburg.

Im Werk Werra werden insgesamt 300 junge Menschen in acht Berufen ausgebildet. Neben Bergbautechnologen der Fachrichtungen Tiefbautechnik und Tiefbohrtechnik sind dies Anlagenmechaniker, Elektroniker für

Betriebstechnik, Industriemechaniker, Kfz-Mechatroniker, Chemikanten und Personaldienstleistungskaufleute. Außerdem wird das Duale Studium Geoinformatik angeboten. Im Landkreis Hersfeld-Rotenburg stellt das Werk Werra 15 Prozent der Ausbildungsplätze. Das Team um Ausbildungsleiterin Kerstin Staudtmeister, 34 Ausbilder und 200 Ausbildungsbeauftragte, kümmert sich darum, dass die jungen Kollegen das Rüstzeug bekommen, um erfolgreich in ihr Berufsleben zu starten. Die Perspektive, die sich nach erfolgreicher Ausbildung im Kaliwerk Werra für die jungen Menschen bietet, ist sehr positiv: Bei persönlicher und fachlicher Eignung nach Abschluss der Ausbildung wird eine Übernahme angeboten. Mit seinem quantitativ und qualitativ hochwertigen Ausbildungsplatzangebot sorgt das Werk Werra dafür, dass junge Menschen sich in der Heimat eine Zukunft aufbauen können und der Region erhalten bleiben.

#### **CHINESISCHE DELEGATION BESUCHT K+S AUF ÖKO-FELDTAGEN**

Am 21. Juni 2017 starteten die Öko-Feldtage auf der Hessischen Staatsdomäne in Frankenhausen. Zwei Tage lang hatte die Öko-Branche Gelegenheit, sich umfangreich über die Angebote aus Praxis und Forschung zu informieren. Mehr als 8.000 Besucher aus Deutschland sowie internationale Gäste konnten bei über 280 Ausstellern Neues erfahren. Die K+S KALI GmbH präsentierte ihre Produkte für den ökologischen Landbau erfolgreich mit einem gut positionierten Stand, das Standteam informierte umfangreich zu fachlichen sowie umweltbezogenen Fragen. Eine chinesische Delegation aus der Provinz Jilin besuchte den Stand der K+S KALI GmbH und vertiefte das Thema der balancierten Düngung in

einer Diskussionsrunde am Unternehmenssitz in Kassel.

Sinkende Nährstoffvorräte im Boden stellen einen beträchtlichen Verlust an Bodenfruchtbarkeit dar und können zu Mangelerscheinungen bei den angebauten Kulturen führen. Ebenso kann eine nicht ausgewogene Nährstoffversorgung zu Umweltbelastungen führen. Fragestellungen, zu denen die chinesische Delegation aus der Provinz Jilin Antworten auf den Ökofeldtagen suchte. Auf ihrer Informationsreise zum Thema ökologische Landwirtschaft in Deutschland, unter Leitung der German Asia-Pacific Business Association (OAV), Hamburg, war die K+S KALI GmbH eine wichtige Station bei Fragen zur balancierten Düngung.

Die Entscheidungsträger der Provinz Jilin planen die ökologische Landwirtschaft zu unterstützen und voranzubringen. Li Zhaoyu, Deputy secretary des Liaoyuan Municipal Party Committee, betonte, dass Liaoyuan mit seinen 1,3 Mio. Einwohnern gerne im Rahmen einer Zusammenarbeit im landwirtschaftlichen Sektor vom deutschen Know-how profitieren würde. Die Regierung sei dabei, ein Projekt im Ökolandbau zu realisieren, so Li Zhaoyu. Vor Ort werde auf diesem Gebiet unter anderem bei der Handhabung der Düngung noch ein großes Wissensdefizit gesehen, das es zunächst auszuräumen gelte. Mehr über die Möglichkeiten einer nachhaltigen Düngung erfahren die Delegationsmitglieder auf Einladung der K+S KALI GmbH in Kassel. Prof. Andreas Gransee, Leiter Innovation Lab Ag Tech & Nutrition, zeigte in seinem Vortrag Wege einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion durch effizientes Nährstoffmanagement auf. Er betonte, wie wichtig eine balancierte Düngung sei, damit die landwirtschaftlichen Flächen optimal genutzt würden. Kein

Nährstoff dürfe dabei vernachlässigt werden.

Die Gründung des Internationalen Magnesium Instituts (IMI) durch die K+S KALI GmbH gemeinsam mit der Fujian Agriculture and Forestry University (FAFU) in Fu Zhou/China sowie das K+S Büro in Shenzhen seien wichtige Bausteine: Das Unternehmen bietet damit vor Ort bereits Anlaufstellen für eine landwirtschaftliche Beratung sowie Unterstützung hinsichtlich einer ausgewogenen Düngung.

#### Personalien

**Dr. Holger Hoppe** hat zum 1. Juli 2017 die Werkleitung des Kaliwerkes Zielitz übernommen. Nach über 40 Jahren Tätigkeit in der K+S KALI GmbH wird der bisherige Werkleiter Martin Westphal aber auch in Zukunft beratend zur Seite stehen. Dr. Hoppe ist seit Mai 2012 als Leiter Produktion und Technik über Tage im Werk Zielitz tätig. Der 48-jährige promovierte Chemiker begann 2000 seine berufliche Laufbahn bei K+S im Bereich Forschung und Entwicklung. Danach folgten Tätigkeiten in Produktion und Technik auf den Standorten Wintershall, Sigmundshall sowie bei der COMPO in Münster und Krefeld. Im Jahr 2012 wechselte der zweifache Familienvater zum Werk Zielitz.

**Dr. Ulrich Scheele** hat zum 1. Juli 2017 die Position des Leiters Produktion und Technik über Tage im Werk Zielitz übernommen.

**Heiko Spaniol**, bisher Referatsleiter Sonderprojekte (Zentrale Technik), hat zum 1. Juli 2017 die Nachfolge von **Norbert Raschka** als Leiter übergreifende Funktionen ü.T. des Werkes Werra übernommen. Raschka übernahm zum 1. Juli 2017 die Funktion als Leiter Verfahrenstechnik des Werkes Werra.

**Richard Pinner**, bisheriger Managing Director der K+S UK & EIRE, wurde zum 1. August 2017 zur K+S North America versetzt, um dort zum

1. Oktober 2017 die Nachfolge von **Martin Brown** als President K+S North America anzutreten. Martin Brown kehrt zur K+S KALI GmbH in Kassel zurück.

**Jerry McHoul** kehrt zum 1. Oktober 2017 zur K+S Gruppe zurück und tritt die Nachfolge von Richard Pinner als Managing Director, K+S UK & EIRE, an. Er verfügt über umfassende Kenntnisse im Marketing und Vertrieb von Düngemitteln in Großbritannien und Irland und war bis zu seinem Ausscheiden im Jahre 2014 schon sehr erfolgreich in diesem Bereich für K+S tätig.

**Fabiola Fernandez Grund**, Leiterin Finance & Controlling (K-KF) der K+S KALI GmbH, beendet zum Ablauf des 30. September 2017 ihre derzeitige Tätigkeit und verlässt die K+S Gruppe auf eigenen Wunsch. Ab 1. Oktober 2017 wird die Einheit Finance & Controlling zunächst kommissarisch durch Alexa Hergenröther, Mitglied der Geschäftsführung der K+S KALI GmbH, geleitet.

**Ulrich Pausch**, Werkleiter Bergmannsseggen-Hugo, feierte am 1. August 2017 seinen 60. Geburtstag.

**Joachim Lodzig**, Projektleiter Bergbau (Siegfried-Giesen), Werk Sigmundshall, feiert am 3. Oktober 2017 seinen 60. Geburtstag.

## Wacker Chemie AG

Mit Wirkung zum 03.06.2017 hat Herr **Dr. Werner Boehm**, Bergwerksdirektor Salzbergwerk Stetten, das Unternehmen auf eigenen Wunsch verlassen. Unter der Leitung von Herrn **Dr. Dieter Gilles**, Leiter Zentralbereich Werk Burghausen, werden der Leiter der Gesamtbetriebsführung, Herr **Michael Schulz**, sowie der kaufmännische Leiter des Salzbergwerkes Stetten, Herr **Frank Joppen**, interimswise den Betrieb im Salzbergwerk Stetten weiterführen.

# Impressum

## Kali und Steinsalz

herausgegeben vom VKS e.V.

## VKS e. V.:

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

## Erscheinungsweise:

dreimal jährlich in loser Folge  
**ISSN 1614-1210**

## Redaktionsleitung:

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

## Redaktionsausschuss:

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

## Herstellung und Layout:

Dirk Linnerz  
Lausitzer Straße 31  
10999 Berlin  
Mobil: 0171-1448597  
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.



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](mailto:info.berlin@vks-kalisalz.de)  
[www.vks-kalisalz.de](http://www.vks-kalisalz.de)