

# KALI & STEINSALZ

03  
2017

Wertvolle Rohstoffe aus Deutschland

**Cakmak, Klepsch**  
Gründung des International  
Magnesium Institute in China

**Schmeisky, Pühra**  
Haldenwasserreduzierung am Werk  
Werra: Innovative Entwicklung einer  
Dünnschichtabdeckung

**Gierenz**  
Statusbericht zu Schacht- und  
Infrastrukturprojekten im deutschen  
Kali- und Steinsalzbergbau



## 06 Cakmak, Klepsch: Establishment of International Magnesium Institute in China

It was early in 2016, a debate has been started within K+S KALI GmbH about the need to establish a non-profit international platform that should be dedicated to research, training and raising awareness of farmers and young scientists about the importance of magnesium nutrition in crop production as well as in human nutrition. China has been selected as the most appropriate place to develop such a magnesium research and education institution by establishing collaborative partnerships with Universities, because China offers diverse challenges and opportunities in agricultural production. Majority of cultivated soils in China are at high risk of magnesium deficiency, at least due to very low soil pH, high removal of magnesium from soils and unbalanced crop fertilization. More importantly, most farmers lack the knowledge on the relevance of magnesium nutrition and its use in their traditional fertilizer programs. This article summarizes the establishment of the International Magnesium Institute by the K+S KALI GmbH in collaboration with the Fujian Agriculture and Forestry University (FAFU) in Fuzhou, located in the Southern Part of China.

## 16 Schmeisky, Pühra: Development of a thin layer cover for potash heaps at the Werra site.

During the production of potash products – via mining – large amounts of mining waste (mainly salt) have to be deposited in heaps. To ensure the long term waste management, the reduction of rain induced brine forming needs to be maximized. By covering the heaps the forming of this waste water will be reduced by up to 80% depending on the cover and revegetation. Different methods exist for covering heaps. For the large heaps of the Werra site a thin layer cover including a vegetation is being developed by the K+S KALI GmbH to generate a maximum transpiration rate considering the practical

experience from the Sigmundshall site. So far, no standardized method for this type of cover has been developed, since each site, with its local conditions, needs to be considered individually. Therefore the K+S KALI GmbH has established an extensive research program at its Werra site. This research is done by increasing the experimental scale in several steps (upscaling), starting with a market research followed by laboratory and green house experiments. The practical implementation is optimized via outdoor testing at the corresponding sites.

## 26 Gierenz: Status Report to Shaft- and Infrastructure Projects in German Potash and Salt Mining

The constant monitoring, maintenance and repair of the shafts occupies a very high priority in German potash and salt mining companies. The following article presents some shaft- and shaft infrastructure projects that has been carried out in various shafts of the VKS member companies over the last 4 years. In 2016, esco's Borth 2 shaft was designed to sustainably reinforce the lining resistance in the upper section of the outer tubbing column (4,3 m–57,45 m depth). This was implemented by installing a lining reinforcement made of reinforced cast-in-situ concrete, which was inserted by Thyssen Schachtbau using a transfer formwork. The shaft Konradsberg of the Südwestdeutsche Salzwerke AG was sunk in the years 2003/2004 to a total depth of 241 m with a diameter of 6 m. Up to a depth of 167 m, the shaft was provided with a watertight lining. Underneath this was a bolt and shotcrete lining to the final depth. In 2016, Deilmann-Haniel was tasked with removing the now defunct shotcrete shell and instead using a sliding-formwork technique to provide the lower part of the shaft between 171 and 213 m depth with a watertight lining. At the shaft Fürstenhall of the reserve potash mine Siegfried-Giesen of K+S KALI GmbH, the task was to set up an efficient multifunctional hoist and trans-

port installation. Thyssen Schachtbau with OLKO-Maschinentechnik und Siemens were awarded the contract for the construction of a main hoist installation with a 2-level, rope guided hoisting cage, with which 30 persons can be hoisted per ride at a speed of 4 m/s. For heavy load transports up to 13 t on the hook, this cage will be lowered underneath the 750 m level with the help of a hydraulic cage suspension device. The Zielitz potash plant of K+S KALI GmbH intends to sustainably secure the brick wall section of approx. 540 to 565 m in the Zielitz 1 shaft. As advance performance, a tailor-made platform and winch technology has to be mounted at the Zielitz 1 shaft. This Project is currently provided by Schachtbau Nordhausen. Only the annual summer shutdowns are available for the implementation of the renovation project. The actual renovation starts in 2018 and will be completed by 2023 at the latest.

**03 Abstracts**

**05 Editorial**

**06 Cakmak, Klepsch**

Gründung des International Magnesium Institute in China

**16 Schmeisky, Pühra**

Haldenwasserreduzierung am Werk Werra:  
Innovative Entwicklung einer Dünnschichtabdeckung

**26 Gierenz**

Statusbericht zu Schacht- und Infrastrukturprojekten  
im deutschen Kali- und Steinsalzbergbau

**36 Nachrichten aus den Unternehmen**

**15 Impressum**

**TITELBILD:** K+S KALI GmbH, Werk Werra, Fotomontage der Halde Wintershall  
(Foto: Jörg Wolf/fotolia)

# Mit unseren Rohstoffen gelingen eine ertragreiche Landwirtschaft und eine ausgewogene Ernährung.

**Sehr geehrte Leserinnen und Leser,**

mit der letzten Ausgabe des Jahres 2017 spannen wir einen Bogen von China über die Region des Kalibergbaus an der Werra bis hin zu einzelnen Bergwerksstandorten in Deutschland. Die Themen sind daher entsprechend breit aufgestellt und von großer Informationsfülle.

In diesem Heft berichten die Autoren Ismail Cakmak und Lisa Marie Klepsch über die Gründung des „International Magnesium Institute“ durch die K+S KALI GmbH in Zusammenarbeit mit der Fujian Landwirtschafts- und Forstuniversität in Fuzhou im Süden Chinas. Ausgewählt wurde China wegen der Beschaffenheit der kultivierten Böden, die oftmals wegen unterschiedlicher Ursachen, z. B. eines sehr niedrigen pH-Wertes, eines hohen Entzugs von Magnesium aus dem Boden und einer unausgewogenen Düngung der Pflanzen, ein großes Risiko eines Magnesiummangels aufweisen. Hinzu kommt ein Wissensmangel der Landwirte über die Magnesiumernährung und die Anwendung in traditionellen Düngemittelprogrammen. Abhilfe soll die neu gegründete Forschungs- und Ausbildungsinstitution schaffen. Kernziel des Institutes ist, Landwirten und Nachwuchswissenschaftlern die Bedeutung der Magnesiumernährung für die Pflanzenproduktion und für die menschliche Ernährung näher zu bringen.

Der in der Öffentlichkeit oft kontrovers diskutierte Aufhaltung der festen Salzzückstände, die bei der bergbaulichen Gewinnung von Kalisalzen und der Herstellung von Kali-Produkten anfallen, ist der Beitrag von Dr. Arne Schmeisky und Michael Pühra gewidmet. Langfristig sollen die durch Niederschlag entstehenden Haldenwässer wesentlich reduziert und somit die Entsorgungssicherheit von Großhalden sichergestellt werden. Auf der Basis langjähriger Erfahrungen mit der Haldenabdeckung am Standort des Kaliwerkes Sigmundshall wird nun auch für die Großhalden des Werkes Werra eine neuartige Dünnschichtabdeckung entwickelt. Sie soll eine Verdunstungsleistung von bis zu 80 Prozent des Niederschlags erreichen können. Zurzeit läuft ein umfangreiches Forschungsprogramm für die Abdeckung der Großhalden im Werra-Kali-Revier ab, um die praktische Umsetzung zu optimieren.

Im letzten Beitrag dieser Ausgabe berichtet Stefan Gierenz über Schacht- bzw. Schacht-Infrastrukturprojekte, die in den letzten vier Jahren in verschiedenen Schächten der VKS-Mitgliedswerke durchgeführt worden sind. Für die Schächte, die einzigen Verbindungen zwischen Grubengebäude und Tagesoberfläche, haben Überwachung, Wartung und Reparatur der Schächte für jedes Bergbauunternehmen eine sehr hohe Priorität. Dieser Beitrag befasst sich mit der Umsetzung unterschiedlichster Arbeiten und Maßnahmen.

Vielfältig und ambitioniert sind die Forschungs- und Infrastrukturprojekte, die derzeit durch den deutschen Kali- und Steinsalzbergbau vorangetrieben werden. Sie alle haben auf unterschiedlichen Wegen mit der Rohstoffgewinnung und der damit verbundenen Versorgungssicherheit mit den Rohstoffen Kali und Salz zu tun. Beides sind die unersetzbaren Rohstoffe, die wir für eine ertragreiche Landwirtschaft und eine ausgewogene Ernährung benötigen.

Allen unseren Autorinnen und Autoren dürfen wir einen herzlichen Dank für die interessanten und mit viel eigenem Engagement verfassten Beiträge aussprechen. Wir wünschen Ihnen allen ein besinnliches Weihnachtsfest und ein gutes neues Jahr.

Mit herzlichem Glückauf grüßt Sie Ihr



Hartmut Behnen

# GRÜNDUNG DES INTERNATIONAL MAGNESIUM INSTITUTE IN CHINA



**IMI-International  
Magnesium Institute**



**Magnesium  
Pineapple Experiments**

**Hainan University**



**PROF. DR. ISMAIL CAKMAK**  
Head of Scientific Board  
International Magnesium  
Institute (IMI)



**LISA MARIE KLEPSCH**  
Business Development  
K+S KALI GmbH,  
Kassel

Anfang 2016 wurde in der K+S KALI GmbH eine Diskussion über die Notwendigkeit einer internationalen Plattform geführt, die sich der Forschung, Ausbildung und Sensibilisierung von Landwirten und Nachwuchswissenschaftlern bezüglich der Bedeutung der Magnesiumernährung – in der Pflanzenproduktion und der menschlichen Ernährung – widmet. China wurde als der am besten geeignete Ort für die Entwicklung einer solchen Magnesiumforschungs- und -ausbildungsinstitution durch den Aufbau von Kooperationspartnerschaften mit Universitäten ausgewählt, da China vielfältige Herausforderungen und Chancen in der Landwirtschaft bietet. Die Mehrheit der kultivierten Böden in China ist aufgrund eines sehr niedrigen pH-Werts im Boden, eines hohen Entzugs von Magnesium aus Böden und einer unausgewogenen Düngung der Pflanzen einem hohen Magnesiummangelrisiko ausgesetzt. Vor allem fehlt jedoch den meisten Landwirten das Wissen über die Bedeutung der Magnesiumernährung und deren Anwendung in traditionellen Düngemittelprogrammen. Dieser Artikel fasst die Gründung des International Magnesium Institute durch die K+S KALI GmbH in Zusammenarbeit mit der Fujian Landwirtschafts- und Forstuniversität (FAFU) in Fuzhou im Süden Chinas zusammen.

***Establishment of International Magnesium Institute in China*** It was early in 2016, a debate has been started within K+S KALI GmbH about the need to establish a non-profit international platform that should be dedicated to research, training and raising awareness of farmers and young scientists about the importance of magnesium nutrition in crop production as well as in human nutrition. China has been selected as the most appropriate place to develop such a magnesium research and education institution by establishing collaborative partnerships with Universities, because China offers diverse challenges and opportunities in agricultural production. Majority of cultivated soils in China are at high risk of magnesium deficiency, at least due to very low soil pH, high removal of magnesium from soils and unbalanced crop fertilization. More importantly, most farmers lack the knowledge on the relevance of magnesium nutrition and its use in their traditional fertilizer programs. This article summarizes the establishment of the International Magnesium Institute by the K+S KALI GmbH in collaboration with the Fujian Agriculture and Forestry University (FAFU) in Fuzhou, located in the Southern Part of China.

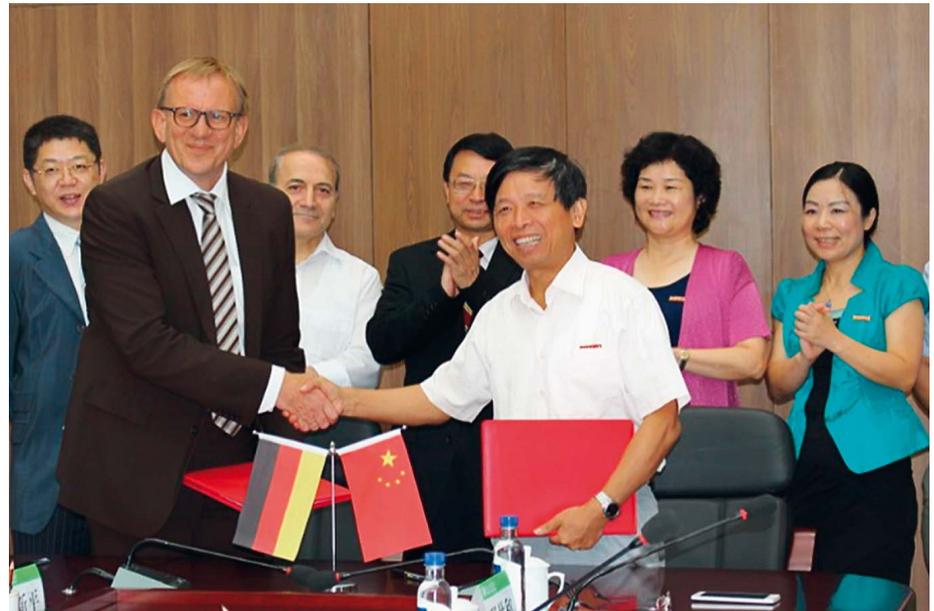
**Magnesium: Ein fehlender Nährstoff in der Pflanzendüngung**

Kulturpflanzen sind oft unterschiedlichen Arten von Boden- und klimatischen Stresszuständen ausgesetzt, wie Hitze oder Trockenheit, Bodenacidität (z.B. Aluminiumtoxizität) und hohem Licht-/Strahlungsstress. Schätzungen zufolge haben 65 % der bewirtschafteten Böden verschiedene Arten von chemischen und physischen Problemen, die die Ertragskapazität der Pflanzen einschränken. Eine zentrale Frage ist, wie Kulturpflanzen diese Stressfaktoren bewältigen und gute Erträge unter Feldbedingungen erreichen und aufrechterhalten können. Es sind mehrere Veröffentlichungen verfügbar, die auf die Bedeutung einer ausreichenden Nährstoffversorgung von Pflanzen zur Minderung von negativen Auswirkungen von Boden- und Klimastress hinweisen.

Unter den Mineralstoffen nimmt Magnesium mit seinen diversen Schlüsselfunktionen in der Pflanzenbiologie eine Sonderstellung ein. Eine gute Magnesiumversorgung ist erforderlich, um schädliche Auswirkungen von Umweltstressfaktoren auf die Pflanzenproduktion zu minimieren. Allerdings gibt es sehr wenige Forschungsaktivitäten zu den positiven Wirkungen von Magnesium auf das Pflanzenwachstum, insbesondere unter Stressbedingungen. Magnesium wird als Nährstoff oft übersehen und in Düngeprogrammen als „vergessenes Element“ oder „fehlender Nährstoff“ betrachtet. Dies trifft besonders auf China und viele andere asiatische und afrikanische Länder zu.

**Gründung des International Magnesium Institute**

Anfang 2016 wurde in der K+S KALI GmbH eine Diskussion über die Notwendigkeit der Gründung einer inter-



Die K+S KALI GmbH und die Fujian Agriculture and Forestry University haben am 5. September 2016 die Kooperationsvereinbarung zur Gründung des International Magnesium Institute unterzeichnet

nationalen Plattform geführt, die sich Forschung, Training und Bewusstseinsbildung der Landwirte und Nachwuchswissenschaftler über die Bedeutung von Magnesiumversorgung in der Pflanzenproduktion widmen soll. China wurde als die am besten geeignete Region für die Entwicklung einer solchen Magnesiumforschungs- und -ausbildungsinstitution durch den Aufbau von Kooperationen mit Universitäten ausgewählt. China bietet vielfältige Herausforderungen und Möglichkeiten in der landwirtschaftlichen Produktion. Ein Großteil der kultivierten landwirtschaftlichen Böden in China ist durch Magnesiummangel gefährdet, aufgrund von sehr niedrigem pH-Wert im Boden, einem hohen Entzug von Magnesium im Boden und unausgewogener Bodendüngung. Noch wichtiger ist, dass vielen Landwirten die Kenntnisse über die Bedeutung der Magnesiumversorgung und deren Anwendung in herkömmlichen Düngemittelprogrammen fehlen.

Nach mehreren vorbereitenden Treffen unterzeichnete die K+S KALI GmbH am 5. September 2016 einen Kooperationsvertrag mit der Fujian Agriculture and Forestry University (FAFU) zur gemeinsamen Gründung des International Magnesium Institute (IMI) in Fuzhou, im südlichen Teil von China.

Für die K+S KALI GmbH ist das IMI die zweite öffentlich-private Partnerschaft mit einer Universität. 2010 haben die Georg-August-Universität Göttingen, Deutschland, und die K+S KALI GmbH das Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN) gegründet. Die Partnerschaft mit der Universität Göttingen konzentriert sich eher auf generelle Fragestellungen und Aspekte der angewandten Mineralernährung und Verstärkung der generellen und anwendungsorientierten Forschung in der Pflanzenernährung. Ein wesentliches Forschungsgebiet des IAPN ist, wie Pflanzen die begrenzte Wasserversorgung zukünftig effizien-

ter nutzen können, während sie hohe Erträge unter trockenen Bedingungen erzielen, und welchen Einfluss eine ausreichende Nährstoffversorgung von Pflanzen auf die Erzielung einer besseren Wassernutzungseffizienz hat (siehe hierzu auch den Beitrag „Kalium erhöht die Wassernutzungseffizienz pflanzlicher Systeme“, Dr. Heike Thiel und Jákli Bálint, Kali & Steinsalz, Ausgabe 03–2016).

**Forschungs- und Bildungsziele des IMI**

Die Kooperationspartnerschaft der K+S KALI GmbH mit der Fujian Agriculture and Forestry University hat bereits Forschungs- und Bildungsaufgaben in Bezug auf Pflanzenernährung mit Magnesium und anderen relevanten Nährstoffen (wie Schwefel und Mikronährstoffe) identifiziert. Das übergeordnete Ziel ist die erhöhte Produktivität mit besserer Ernährungsqualität zu erreichen und einen Beitrag zur Erweiterung und zum Transfer von Wissen an Studenten, Agronomen und Erzeuger zu leisten. Forschungs- und Bildungsprogramme des IMI konzentrieren sich auf folgende Aufgaben und Ziele:

**AUFGABE-I:** Starten von Forschungsaktivitäten und Boden- und Pflanzenstudien, um das Ausmaß und die Relevanz von Magnesiummangel im Boden und in Kulturpflanzen in China zu dokumentieren.

**AUFGABE-II:** Sensibilisierung für die Bedeutung der Magnesiumernährung für Kulturpflanzen auf nationaler und internationaler Ebene durch Veröffentlichung wissenschaftlicher Publikationen, Entwicklung von Trainingsmaterialien und Interaktion mit Landwirten über „Magnesium-Feldtage“.

**AUFGABE-III:** Starten von Aktivitäten

zum Kapazitätsaufbau und Training von Studenten und Nachwuchswissenschaftlern bezüglich der boden- und pflanzenbedingten Probleme der Magnesiumernährung.

**AUFGABE-IV:** Organisation von nationalen und internationalen Konferenzen, die neue Erkenntnisse und Herausforderungen der Magnesiumernährung bei Pflanzen, Tieren und Menschen adressieren.

**AUFGABE-V:** Entwicklung einer neuen Generation von Boden- und Magnesiumdüngemitteln mit effektiven Auswirkungen auf die Produktivität und Nährstoffqualität von Kulturpflanzen.

**AUFGABE-VI:** Erhöhung und Erweiterung des Wissens über die Bedeutung von Mangel an Magnesium auch bei Tieren und der menschlichen Bevölkerung aufgrund des steigenden Risikos mit der reduzierten Nahrungsaufnahme von Magnesium und der damit verbundenen ernstesten gesundheitlichen Komplikationen.

**China: Region mit hoher Priorität für Magnesiumforschung in Böden und Kulturpflanzen**

Ungleichgewichtige Ernährung der Pflanzen aufgrund sehr hohen Nährstoffeinträge in Bodensysteme und damit verbundenen Nährstoffmangels sowie Überschussprobleme bei Kulturpflanzen sind gut dokumentierte Pflanzenernährungsprobleme in China. Verglichen mit anderen Mineralstoffen existieren weitaus weniger Informationen über Magnesiumdynamik in Böden und den Nährstoffstatus von Pflanzen mit Magnesium. Eine hohe Verbreitung von Bodenacidität und erhöhte Bodenversauerung und damit verbundene Aluminiumtoxizität sind spezielle Bodenprobleme, die besonders in Kulturböden in China verbreitet sind. Die genannten Bodenfaktoren beeinträchtigen die Magnesiumernährung von Pflanzen sehr stark in Folge der begrenzten Aufnahme von Magnesium durch die Wurzel. Die stark erhöhte Anwendung von Phosphat- und Stickstoffdüngern stellt ein weiteres Problem in China dar, das die Magnesiumaufnahme von Pflanzen verringert



Bohnenblatt und Weizenblätter mit Symptomen von Magnesiummangel (Quellen der Bilder: Y. Ceylan, A. Yazici und I. Cakmak)

## The 4th Training Seminar and National Magnesium Network Meeting, Kunming



Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des 4. Seminars (Training) des Nationalen Magnesium Netzwerkes (Kunming, China, August 2017)

und eine unausgeglichene Ernährung mit Magnesium verursacht. Magnesiumverlust aus dem Bodenprofil durch Auswaschung wird voraussichtlich ein ernstes Problem in Regionen mit sandigen und sauren Böden und hohen Niederschlägen sein, insbesondere in Südchina. Aufgrund seiner großen Hydrathülle ist Magnesium sehr anfällig für Auswaschung. Es gibt veröffentlichte Berichte, die die Auswaschung von signifikanten Mengen Magnesium (bis 100 kg pro Hektar) aus dem Bodenprofil aufzeigen.

Intensive Bewirtschaftung mit ertragreichen Kulturen und beachtliche Steigerungen in der landwirtschaftlichen Produktion sind in China gut dokumentiert. Jedoch führen solche beeindruckenden Steigerungen der landwirtschaftlichen Produktion dazu, dass hohe Mengen an Magnesium und anderen Nährstoffen (wie z.B. Schwefel und Mikronährstoffe) aus dem Boden entfernt werden. Die Anreicherung der Böden mit dem entzogenen Magnesium ist jedoch

nicht üblich, was im Laufe der Zeit zu einer schwachen Bodenfruchtbarkeit und verminderten Magnesiumernährung führt. Böden brauchen Zufuhr von Nährstoffen, die durch Ernte und Auswaschung verloren gehen. Diese entscheidenden Probleme mit der Magnesiumernährung der Pflanzen und Böden brachten das IMI dazu, sich auf Forschungsprogramme und Studien zu fokussieren, die das Ausmaß und die Bedeutung von Magnesiummangel in Böden und Kulturpflanzen in China bestimmen.

Eine kürzlich veröffentlichte Metaanalyse basierend auf den Ergebnissen von 196 publizierten Veröffentlichungen zeigte, dass etwa 50 % der Böden in den nördlichen und südlichen Regionen Chinas einen niedrigen Magnesiumgehalt für Kulturpflanzen aufweisen (Wang et al., 2016, Intl. Scholars Journal, 6: 1011–1015). Gemäß den Studien zu Reaktionen von Kulturpflanzen zur Magnesiumdüngung wurden Ertragssteigerungen bei Magnesiumanwendung von

11–19 % vor allem im Süden, aber auch im gesamten Land berichtet. Die stärkste Reaktion auf Magnesiumdüngung wurde bei Obst- und Gemüsekulturen festgestellt. Die Versauerung des Bodens wurde als der häufigste Bodenfaktor diskutiert, der oft ein Magnesiummangelproblem bei Kulturpflanzen auslöst.

### Geringe Magnesiumaufnahme über die Nahrung ist ein wachsendes Gesundheitsproblem beim Menschen

Neben seiner Rolle in der Pflanzenproduktion hat Magnesium auch wesentliche Auswirkungen auf die menschliche Ernährung und Gesundheit sowie die Tierernährung. Veröffentlichungen zeigen, dass eine geringe Magnesiumaufnahme über die Nahrung oft mit der Entwicklung von chronischen Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Alzheimer, Diabetes mellitus Typ 2, Schlaganfällen und Bluthochdruck verbunden ist. Anreicherung (Biofortifikation) von Nahrungspflanzen mit

Magnesium ist in den letzten Jahren zu einem aktuellen Forschungsthema geworden und stellt eine wichtige Herausforderung für die Ernährung der Menschen dar. Schätzungen zufolge konsumieren zwei Drittel der Weltbevölkerung, besonders in hoch entwickelten Ländern, nicht die empfohlene tägliche Menge an Magnesium. Publikationen zu historischen Veränderungen in Nährstoffkonzentrationen von Getreideproben zeigen einen signifikanten Rückgang von Magnesiumkonzentrationen auf, hauptsächlich aufgrund des Verdünnungsproblems infolge der besonderen Zunahme des Getreideertrages in den letzten 50–60 Jahren.

Zudem trägt eine tägliche hohe Calciumaufnahme zum weit verbreiteten Magnesiummangel bei Menschen bei, insbesondere in westlichen Ländern (Rosanof et al. 2016; Crop and Pasture Sci.). Hohe Calcium-Magnesium-Verhältnisse in Böden sind oft mit niedrigen Mengen von Magnesium in Nahrungspflanzen verbunden und erhöhen somit das Risiko für eine verminderte Magnesiumaufnahme im menschlichen Körper. Es gibt Berichte, die zeigen, dass durch die Konsumierung von Nahrungsmitteln mit Calcium-Magnesium-Verhältnissen über 2,8 das Auftreten verschiedener Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen begünstigt wird.

Unzureichende Magnesiumzufuhr über die Nahrung tritt auch in China auf. In einer Studie mit 324 Personen mittleren Alters aus den ländlichen Regionen in China wurde die Beziehung zwischen dem Magnesiumernährungszustand und Bluthochdruck untersucht (Li et al., 2009, Magnesium Res., 22: 66–71). Die Ergebnisse zeigen, dass die durchschnittliche Magnesiumkonzentration der Blutkörperchen in der Gruppe mit Bluthochdruckpro-

### BETEILIGTE INSTITUTE IM IMI-FORSCHUNGSPROGRAMM

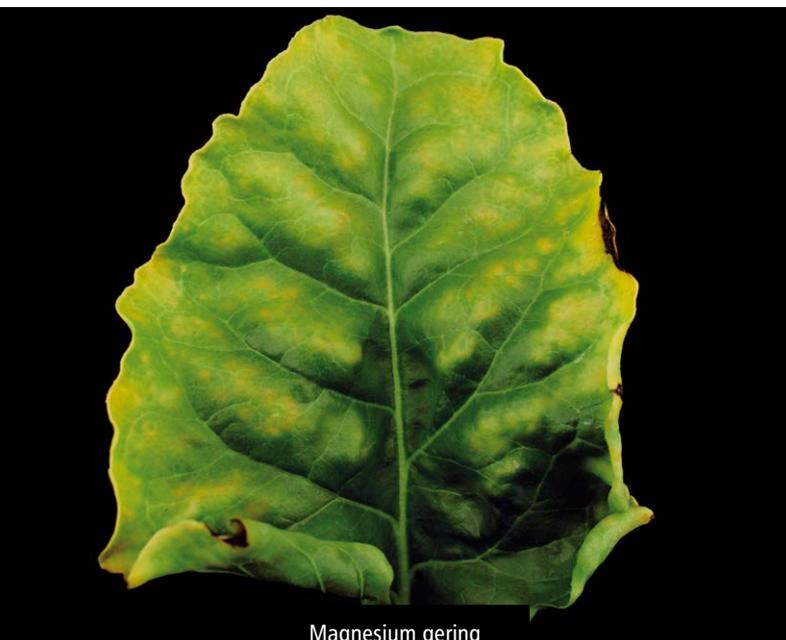
Fujian Agriculture and Forestry Univ.	Chinese Academy of Trop. Agric Sci.
Southwest University	Jiangxi Agriculture University
China Agriculture University	Huazhong Agricultural University
Guangdong Academy of Agric. Sci.	Nanjing Agriculture University
Hainan University	Shihezi University
Yunnan Agriculture University	Northeast Agriculture University
Guangdong Inst. of Biological Engin.	Sichuan Agriculture University
Qingdao Agriculture University	Sichuan Academy of Agric. Sciences
Shandong Agricultural University	Huazhong Agricultural University
Chinese Academy of Agricultural Sci.	Hainan University
China Agriculture University	Zhejiang University

PROVINZEN	BETREFFENDE KULTUREN
Fujian	Tee, Pomelo und Tabak
Guangdong	Wintermelone, Zuckerrohr
Hainan	Pfeffer, Ananas
Zhejiang	Wassermelone, Tee
Chongqing	Zitrusfrüchte
Jiangxi	Navelorange
Heilongjiang	Reis
Hubei	Raps
Yunnan	Ackerbohne
Jiangsu	Reis
Shandong	Tomaten

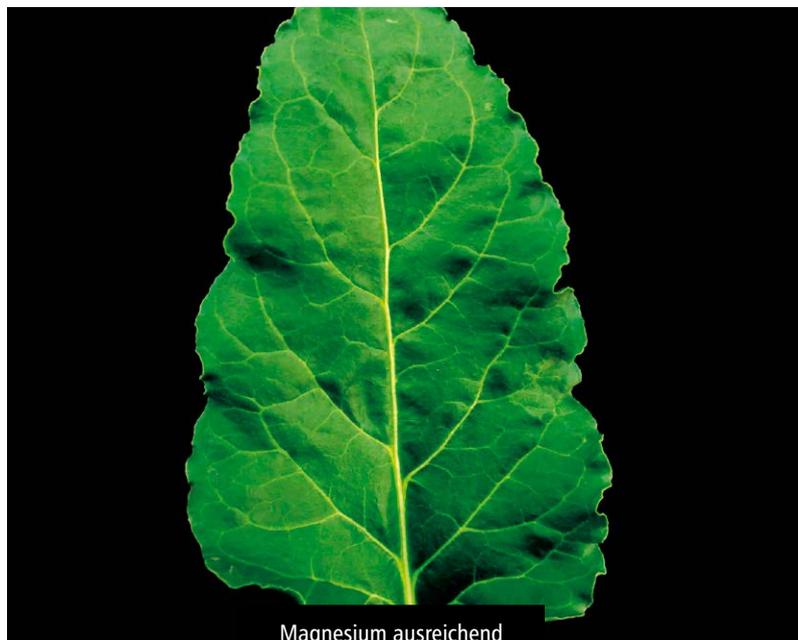
blemen wesentlich geringer war als bei gesunden Probanden.

Wie für Pflanzen und Tiere ist die Magnesiumernährung auch ein wichtiges Ernährungsproblem bei Weidetieren. Dem Magnesiumspiegel von Graslandschaften und Weideland wurde bisher allerdings wenig Beachtung geschenkt. Weidetetanie, die mit einem geringen Magnesiumspiegel im Blut zusammenhängt, stellt

eine schwere Stoffwechselstörung für Tiere dar, die zum Tod führen kann. Weidetetanie tritt häufig in Böden mit niedrigem Magnesiumgehalt auf und auch in Böden, die oft mit sehr hohen Gaben von Kalium- und Stickstoffdüngern behandelt werden. Deshalb ist es wichtig, das Ausmaß der Weidetetanie in der Viehzucht in ausgewählten Regionen in China zu erforschen.

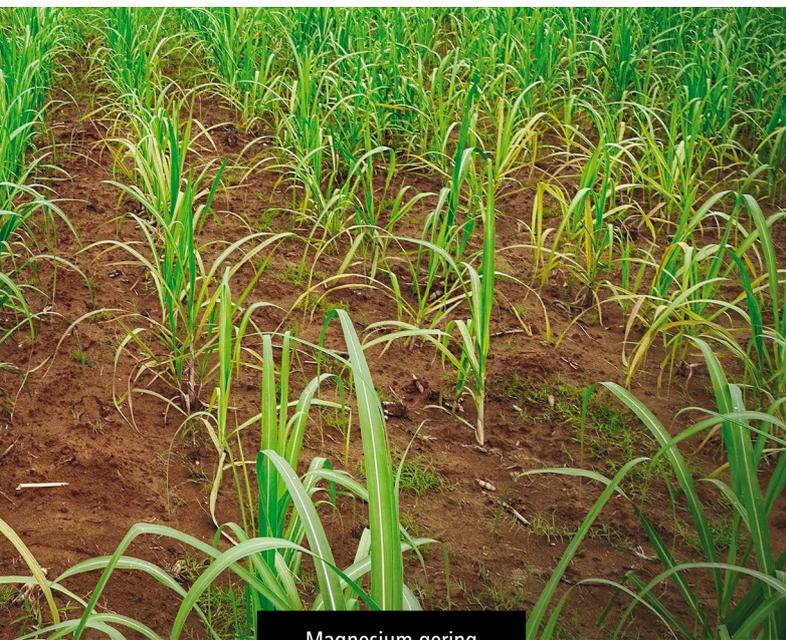


Magnesium gering

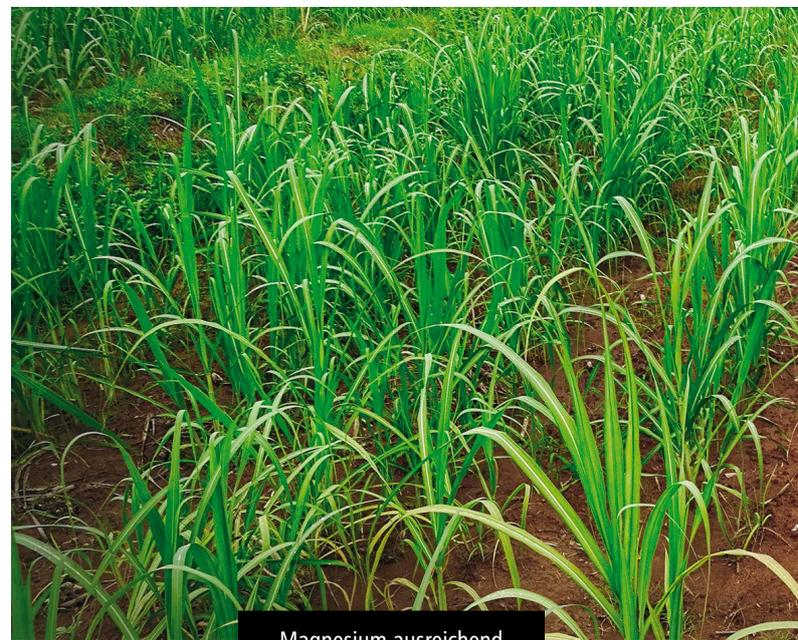


Magnesium ausreichend

Bilder oben: Zuckerrübenblätter mit niedrigem und ausreichendem Magnesiumangebot (Quellen der Bilder: Y. Ceylan, A. Yazici und I. Cakmak)  
Bilder unten: Wachstum von Zuckerrohrpflanzen in Guangdong mit niedrigem und optimalem Magnesiumangebot (Quellen der Bilder: Jinhua Ao und Wu Liangquan)



Magnesium gering



Magnesium ausreichend

Die hier aufgeführten Hinweise und Erkenntnisse aus der Literatur zeigen die Relevanz der Anreicherung (Biofortifikation) von Nahrungs- und Futterpflanzen zur Verbesserung der

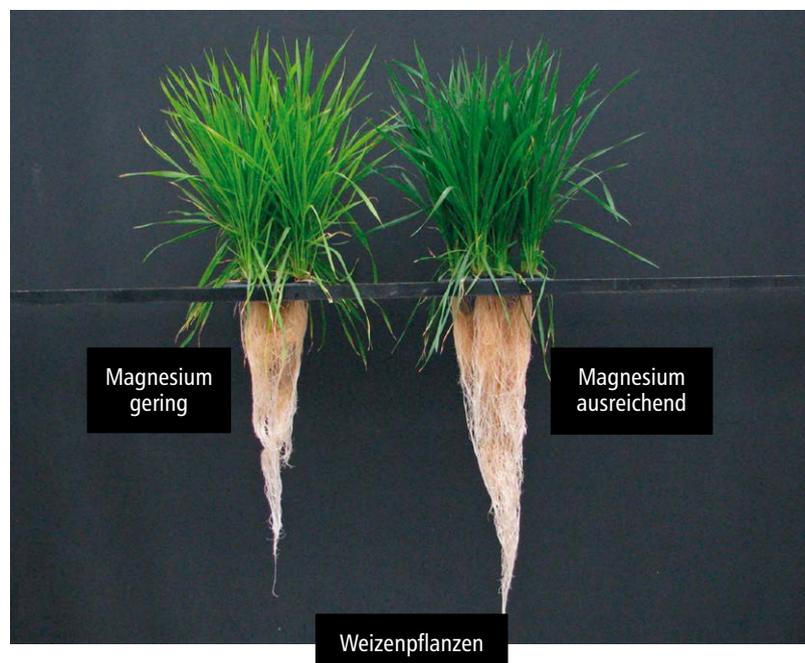
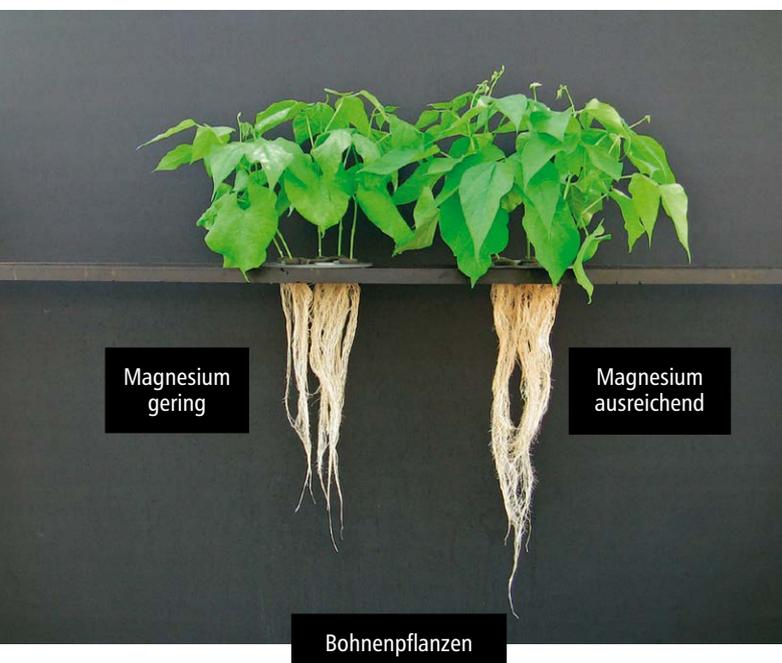
Magnesiumernährung der menschlichen Bevölkerung und der Tierbestände. Dieses Problem wird eines der priorisierten Themen im Forschungsprogramm von IMI sein.

**IMI hat bereits mit seinen Forschungs- und Trainingsaktivitäten begonnen**

Die erste Tätigkeit vom neu gegründeten IMI war die Errichtung eines nationalen Magnesium-Netzwerkes,



Quellen der Bilder: Y. Ceylan, A. Yazici und I. Cakmak (siehe auch Ceylan et al., 2016, Plant Soil)



das 22 chinesische Forschungseinrichtungen (Universitäten und Akademien) umfasst. Folgende chinesische Universitäten und Akademien sind an der Forschung des IMI beteiligt: 16

Kulturpflanzen wurden ausgewählt, um agronomische und physiologische Versuche mit unterschiedlichen Magnesiumapplikationen auf Böden und Pflanzen in 11 verschiedenen

Provinzen durchzuführen (siehe Tabelle). Bedeutende Kulturpflanzen in diesem Forschungsprogramm sind Tee, Zitrusfrüchte, Tomaten, Ananas, Melonen, Zuckerrohr und Reis (siehe

Fotos). Das von IMI initiierte Forschungsprogramm umfasst mehrere MSc- und PhD-Projekte an verschiedenen Universitäten und Akademien und leistet somit einen großen Beitrag zur Bildung und Ausbildung von Nachwuchswissenschaftlern und zum Kapazitätsaufbau in China. Mehrere „Magnesiumtage“ und Treffen mit Landwirten sind auch für das Jahr 2018 geplant. Im Jahr 2017 wurden schon fünf große Trainingsseminare in verschiedenen chinesischen Städten organisiert: zweimal in Kunming (siehe Bild), einmal in Nanjing, einmal in Fuzhou und einmal in Peking. Die Präsentationen konzentrierten sich hauptsächlich auf die Magnesiumernährung von Pflanzen im Zusammenhang mit agronomischen, physiologischen, genetischen und molekularen Aspekten. Hierbei werden schwerpunktmäßig die Magnesiumdynamik im Boden, die Anwendung von Magnesiumdüngern und Synergismus und Antagonismus von Magnesium mit anderen Nährstoffen und Magnesium-Transporterproteinen in Pflanzen präsentiert und agroökologische Aspekte der pflanzlichen Mineralernährung diskutiert.

Durch seine vielfältigen entscheidenden Funktionen in Kulturpflanzen spielt Magnesium eine besondere Rolle für Ernteerträge und -qualität. Im Folgenden werden einige wichtige physiologische Funktionen von Magnesium in Pflanzen beschrieben. Magnesium fungiert als ein Bestandteil von Chlorophyllmolekülen und trägt damit entscheidend zur Photosyntheseleistung und Zuckerproduktionskapazität der Pflanzen bei. Magnesium sorgt zudem für eine tiefgrüne Blattfarbe von Pflanzen. Magnesiummangel verursacht eine

Gelbfärbung (vor allem zwischen den Blattadern) in Blättern (siehe Bilder). Im fortgeschrittenen Stadium des Magnesiummangels zeigen die Blätter auch nekrotische Flecken.

Neben der Photosyntheseleistung beeinflusst Magnesium auch den Transportprozess von Photoassimilaten (Zucker) innerhalb der Pflanzen erheblich. Der Transport von produziertem Zucker aus den Blättern in die intensiv wachsenden Organe (wie Samen und Wurzeln) hat einen direkten Einfluss auf die Ertragskapazität der Pflanzen. Magnesium wirkt zudem als treibende Kraft von Zuckerlieferung in den intensiv wachsenden Organen. Daher sammelt sich unter Magnesiummangel Zucker in den Blättern von Pflanzen. Eine verstärkte Anreicherung von Zuckern in den entwickelten Blättern ist wahrscheinlich die früheste physiologische Veränderung in Pflanzen, die unter Magnesiummangel entsteht. Interessanterweise findet die Beeinträchtigung des Abtransports von Zuckern aus den Blättern in die Wurzeln statt, bevor es zu deutlichen Veränderungen des Chlorophyllgehalts oder Sprosswachstums aufgrund des Magnesiummangels kommt.

Aufgrund der starken Verminderung der Zuckerableitung aus den Blättern in die Wurzel wird bei Magnesiummangel eine signifikante Abnahme des Wurzelwachstums und der Samenbildung beobachtet (siehe Bilder), da die Wachstumsrate von Wurzeln und Samen von der Versorgung von Zuckern aus den Blättern abhängt.

Ein schwach entwickeltes Wurzelnetz in Pflanzen durch Magnesiummangel verursacht mehrere negative Auswirkungen. Zum Beispiel werden der Zugang der Wurzeln zu Was-

ser und Nährstoffen (wie Stickstoff oder Phosphor) im Boden deutlich vermindert und damit sowohl die Wassernutzungseffizienz als auch die Nährstoffeffizienz der Pflanzen verschlechtert. In Ländern, in denen Stickstoff-Düngemittel in überschüssiger Menge appliziert werden (wie in China), ist der Ernährungszustand der Pflanzen mit Magnesium für eine bessere Stickstoffnutzungseffizienz von großer Bedeutung. Eine gute Ernährung mit Magnesium würde auch Stickstoffverluste an die Umwelt minimieren. Die Untersuchungen über die Bedeutung von Magnesium und anderen Elementen (wie z.B. Schwefel) bei der Nährstoffnutzungseffizienz der Kulturpflanzen in China werden ein wesentlicher Teil des IMI-Forschungsprogramms sein.

Ein weiteres wesentliches Problem mit Magnesiummangel besteht in der hohen Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber Stressfaktoren wie Hitze oder Sonnenstrahlung. Es gibt verschiedene Beobachtungen, die zeigen, dass ein Anstieg der Lichtintensität (oder Sonnenstrahlung) sehr schnell zu Blattschäden führt und eine starke Entwicklung von Chlorosen verursacht. Pflanzen unter Magnesiummangel sind physiologisch nicht in der Lage, die absorbierte Lichtenergie in der Photosynthese zu nutzen. Daher wirkt die Lichtenergie, die bei der Photosynthese nicht genutzt werden konnte, in Pflanzen unter Magnesiummangel toxisch und es tritt dadurch eine sogenannte photooxidative Schädigung (Bleichung) auf. Daher haben Pflanzen, die verschiedenen Stresssituationen (wie z. B. hoher Lichtintensität oder Hitze) ausgesetzt sind, einen erhöhten Bedarf an Magnesium.

# 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

## Hinweis zu Rechten an Bildern, Grafiken u. a.

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

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



# Haldenwasserreduzierung am Werk Werra: Innovative Entwicklung einer Dünnschichtabdeckung



DR. ARNE SCHMEISKY  
Center of Excellence Heaps,  
K+S KALI GmbH, Kassel



MICHAEL PÜHRA  
Center of Excellence Heaps,  
K+S KALI GmbH, Kassel

Bei der bergbaulichen Gewinnung und Herstellung von Kali-Produkten fallen feste Salzrückstände an, die zum großen Teil aufgehaldet werden. Um die langfristige Entsorgungssicherheit der niederschlagsbedingten Haldenwässer von Großhalden sicherzustellen, wird eine standortabhängige maximale Reduzierung angestrebt. Hierbei können verschiedene Abdeckverfahren angewendet werden. Für die Großhalden des Werkes Werra wird eine Dünnschichtabdeckung entwickelt, die eine maximale Verdunstungsleistung von bis zu 80 % des Niederschlags ermöglicht. Dabei kann auf langjährige Erfahrungen der Haldenabdeckung Sigmundshall zurückgegriffen werden. Für eine solche Haldenabdeckung existiert bisher kein standardisiertes Verfahren, da jeder Standort mit seinen lokalen Gegebenheiten einzeln betrachtet werden muss. Die K+S KALI GmbH führt daher zur Zeit ein umfangreiches Forschungsprogramm für die Abdeckung der beiden Großhalden im Werra-Kali-Revier durch. Dabei wird der Versuchsmaßstab in mehreren Schritten vergrößert (Upscaling). Das Vorgehen startet mit einer Marktrecherche, woran sich Labor- und Gewächshausversuche anschließen. In nachfolgenden Freilandversuchen wird die praktische Umsetzung am jeweiligen Standort optimiert.

***Development of a thin layer cover for potash heaps at the Werra site.***

*During the production of potash products – via mining – large amounts of mining waste (mainly salt) have to be deposited in heaps. To ensure the long term waste management, the reduction of rain induced brine forming needs to be maximized. By covering the heaps the forming of this waste water will be reduced by up to 80 % depending on the cover and revegetation. Different methods exist for covering heaps. For the large heaps of the Werra site a thin layer cover including a vegetation is being developed by the K+S KALI GmbH to generate a maximum transpiration rate considering the practical experience from the Sigmundshall site. So far, no standardized method for this type of cover has been developed, since each site, with its local conditions, needs to be considered individually. Therefore the K+S KALI GmbH has established an extensive research program at its Werra site. This research is done by increasing the experimental scale in several steps (upscaling), starting with a market research followed by laboratory and green house experiments. The practical implementation is optimized via outdoor testing at the corresponding sites.*

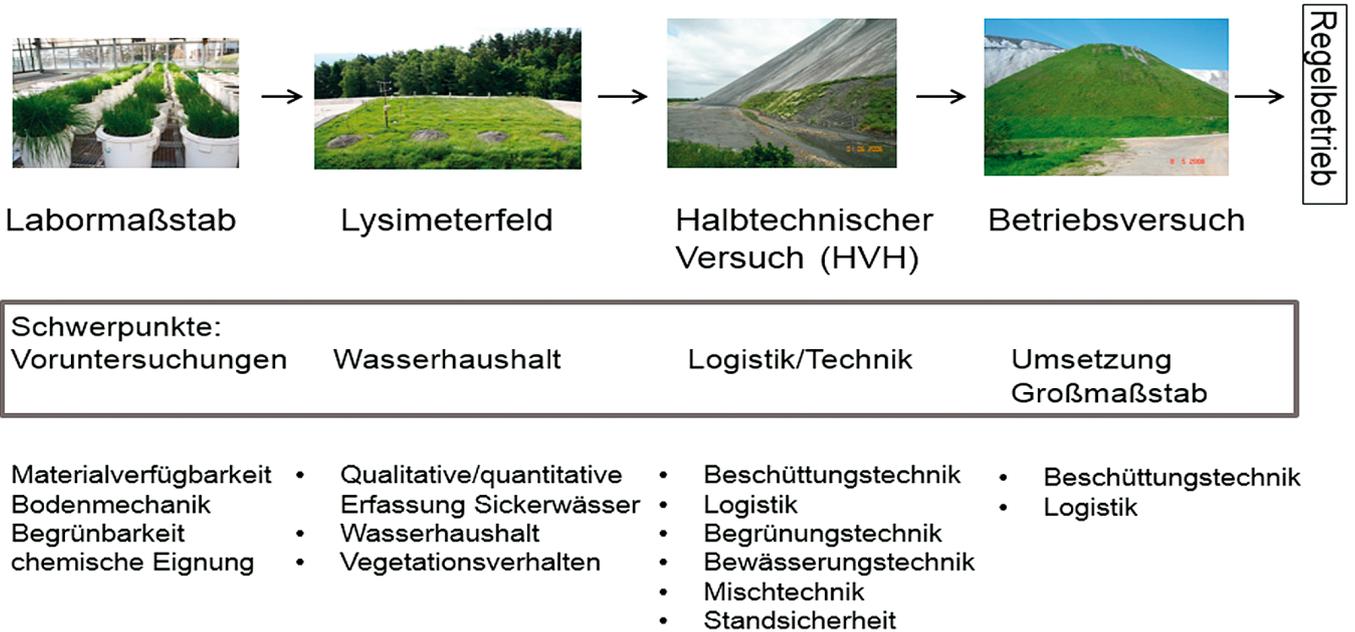


Abbildung 1: Mehrstufiges Versuchsvorgehen (Upscaling) zur Entwicklung des Dünnschichtverfahrens für das Werk Werra

**Einleitung**

Bei der Aufbereitung und Herstellung von Kali- und Magnesiumprodukten durch bergbauliche Gewinnung fallen feste Salzurückstände an, die gemäß dem Stand der Technik entsorgt werden müssen (RAUCHE 2015). Dabei ist weltweit der Hauptentsorgungsweg die Ablagerung auf Rückstandshalden. Niederschläge, die auf die Halden fallen, führen zur Entstehung von salzhaltigen Abwässern, die aufgefangen und entsorgt werden müssen. Die Entsorgung erfolgt in der Regel durch die Einleitung in Gewässer.

Zur Sicherstellung der langfristigen Entsorgungssicherheit dieser Wässer werden bei K+S derzeit verschiedenste Verfahren zur Haldenwasserminimierung untersucht und erprobt. Der Fokus liegt dabei auf einer Abdeckung und Begrünung der Halden, da auf diese Weise eine maximale Reduzierung der Haldenwässer durch Evapotranspiration (Verdunstung) gewährleistet ist. Die Reduzierung beträgt

bis zu 80 % der Niederschläge. Hierzu wurden bereits in der Vergangenheit verschiedene Verfahren entwickelt, erprobt und zum Teil umgesetzt. Dabei müssen die lokalen Randbedingungen der jeweiligen Haldenstandorte wie Haldenhöhe, Böschungswinkel, Haldengröße, Umfeld, Untergrund, Materialbedarf usw. für das Abdeckkonzept berücksichtigt werden.

Möglichkeiten zur Begrünung von Kali-Rückstandshalden werden bereits seit den 1950er Jahren untersucht. Die Historie wurde bereits in vorhergehenden Veröffentlichungen beschrieben (LENZ 1983, SCHMEISKY und LENZ 1998, SCHMEISKY und PAPKE 2016). Bisher finden bei K+S drei unterschiedliche Abdeckmethoden Anwendung; eine weitere Methode wird derzeit entwickelt.

**Direktbegrünung**

Die Voraussetzung für eine Direktbegrünung ist das Vorhandensein einer ausreichenden Menge an salzfreier Auflage auf der Oberfläche

des Haldenkörpers, sodass für einen entsprechenden Wurzelraum kein zusätzliches Material aufgetragen werden muss. Dieses Verfahren ist nur bei Halden möglich, an denen sich genügend unlösliches Material durch Auswaschung der Salze an der Oberfläche angereichert hat bzw genügend durchwurzelbares Material zur Verfügung steht. Beispiele hierfür sind die Halde III am Standort Wintershall oder die Teufhalde am Werk Neuhoof-Ellers.

**Herkömmliche Abdeckung**

Eine weitere Methode ist die Abdeckung der Halde mit mineralischen Rückständen (Bauschutt u. a.) und Bodenmaterial unter Abflachung der Böschungswinkel (herkömmliche Abdeckung). Diese Methode geht mit einem enormen Material- und Vorlandbedarf einher und ist deshalb nur an kleineren Halden anwendbar. Beispiele für dieses Verfahren sind die Halde Friedrichshall, bei der die Abdeckung zum größten Teil abge-

geschlossen ist, und die mittelgroßen Halden des ehemaligen Kalireviers im Südharz. Für Großhalden ist dieses Verfahren aus Gründen des Vorlandverbrauchs und Materialbedarfs nicht umsetzbar.

#### **Infiltrationshemmschicht (IHS)**

Diese Abdeckmethode wird zur Zeit von K+S entwickelt und kann bei Halden zum Einsatz kommen, die noch betrieben werden. Hierbei wird dem aufzuhaldenden Rückstand in der äußeren Schicht (ca. 10 m Mächtigkeit) sowohl im Flanken- als auch im Plateaubereich ein Additiv (-gemisch) in kleinen Mengen (ca. 5 % der Rückstandsmenge) zugegeben. Dieses bildet durch Auswaschung der löslichen Bestandteile mit der Zeit eine unlösliche Schicht (Patina) auf der Oberfläche. Durch die Verfärbung der Haldenoberfläche sowie durch die Wasserspeicherfähigkeiten des Salzurückstand/Additivgemisches bzw. der Patina erhöht sich die Verdunstung von der Halde auf bis zu 50 % der Niederschlagsmenge. Dieses Verfahren ist auch für Großhalden anwendbar.

#### **Dünnschichtabdeckung (DSA)**

Das Dünnschichtverfahren wurde von K+S in Zusammenarbeit mit der Universität Kassel speziell für die Abdeckung von Großhalden entwickelt. Hierbei wird der Haldenkörper hangparallel und dünnmächtig mit einem konditionierten technologischen Substrat abgedeckt. Die Herausforderung hierbei ist es, die steilen Flanken sowohl bei der Beschüttung als auch langfristig standsicher zu überdecken, da herkömmliche Abdeckmaterialien, wie Bauschutt oder Boden, einen deutlich flacheren Schüttwinkel aufweisen. Die Materialauswahl und die Zugabe eines puzzolanen (abbindenden) Additivs gewährleisten die Einhaltung des

notwendigen Schüttwinkels und die Sicherstellung der Standsicherheit. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht in dem verhältnismäßig geringen Material- und Vorlandbedarf. Zur Zeit ist die Halde Sigmundshall weltweit die einzige Halde, bei der diese Methode angewendet wird.

Für die Abdeckung der beiden Großhalden des Werkes Werra kommt aufgrund der lokalen Rahmenbedingungen als einzige Begrünungsmethode das Dünnschichtverfahren in Betracht. Eine direkte Übertragung des Verfahrens des Werkes Sigmundshall ist jedoch nicht möglich, da das dort verwendete REKAL-Material (Rückstand aus dem Aluminium-Recycling, siehe WEHMEIER und SPACHTHOLZ 2016) am Werk Werra nicht zur Verfügung steht. Es müssen also andere Materialien zum Einsatz kommen, welche an die Anforderungen vor Ort angepasst sind. Diese Anforderungen bestehen in erster Linie in der Größe der Halden mit ihren hohen Aufschüttungshöhen und dementsprechend langen Flanken und dem daraus resultierenden hohen Materialbedarf, den steilen Böschungswinkeln sowie dem Platzangebot im Umfeld der Halden.

Basierend auf den Erfahrungen der Halde Sigmundshall wurde ein mehrstufiges Untersuchungsprogramm für die Abdeckung der Halden am Werk Werra aufgestellt, s. Abb. 1.

Im ersten Schritt müssen anhand einer umfangreichen Marktrecherche potentiell in der erforderlichen Menge und für den benötigten Zeitraum verfügbare Materialien gefunden werden. In Frage kommende Materialien werden anschließend in Labor- und Gewächshausversuchen auf ihre Eignung hinsichtlich Chemismus, Bodenmechanik/Standsicherheit und Begrünbarkeit untersucht. Im nächsten Schritt folgt ein Versuch

unter Realbedingungen anhand eines Lysimeterfeldes. Hier sind die Untersuchungsschwerpunkte der Wasserhaushalt, die Sickerwasserqualität und das Vegetationsverhalten. Darauf folgt ein Versuch im größeren Maßstab, in dem Techniken zur Beschüttung, Bewässerung und Begrünung sowie logistische und standsicherheitstechnische Aspekte im Fokus stehen. Im letzten Schritt vor Beginn des Regelbetriebs einer Haldenabdeckung werden Beschüttungstechnik und Logistik im Betriebsmaßstab getestet. Der Vorteil dieses mehrstufigen Vorgehens besteht in einer schrittweisen Annäherung vom Klein- zum Großmaßstab und damit in der Optimierung der Abläufe und der Minimierung von Risiken.

Aktuell wurden bereits über 20.000 Einzelparameter zu verschiedensten Materialien analysiert. Des Weiteren wurden 825 Begrünungsversuche (165 Varianten in fünffacher Wiederholung) durchgeführt. Eine detaillierte Darstellung der Gesamtergebnisse ist daher nicht möglich, und es wird im Rahmen dieses Artikels ein allgemeiner Überblick über den Ablauf der Entwicklung der Dünnschichtabdeckung gegeben.

#### **Marktrecherche**

Der erste Schritt der Materialauswahl besteht aus einer Marktrecherche zur Verfügbarkeit möglicher Abdeckmaterialien. Die Materialauswahl wird hier bereits durch die Grundanforderungen an das Material limitiert. Die Grundanforderungen sind neben der Verfügbarkeit in der erforderlichen Menge die Schadlosigkeit (Schadstoffinventar), Standsicherheit, Begrünbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Anhand dieser Grundanforderungen wird zunächst auf Basis von Lieferantangaben eine Vorauswahl

getroffen. Hierbei kann ein sehr breites Materialspektrum betrachtet werden, das in den darauf folgenden Schritten eingegrenzt wird.

Im Rahmen der Marktrecherche für ein Abdeckmaterial zur Abdeckung der Halden des Werkes Werra wurde die Materialauswahl aufgrund der Verfügbarkeit und Gebrauchstauglichkeit auf zwei Materialströme eingegrenzt. Als Hauptmaterial kommen mineralische Rückstände aus der Industrie in Betracht. Zur Sicherstellung der langfristigen Standsicherheit muss dieses Material mit einem puzzolanisch wirkenden Bindemittel konditioniert werden, das die notwendige Stabilisierung auf den Flanken sicherstellt. Hierfür kommen u. a. Rückstände aus der Kohleverbrennung, Papieraschen usw. oder alternativ auch andere Bindemittel wie Kalk, Zement oder Ähnliches in Betracht. Nach der Festlegung auf diese Vorauswahl wurde daraufhin in ausführlichen Labor- und Gewächshausstudien die Eignung dieser Materialien für einen Einsatz als Abdeckmaterial untersucht. Die Marktrecherche ist ein kontinuierlicher Prozess, der ständig parallel zur fortlaufenden Entwicklung der Haldenabdeckung weiter betrieben wird.

**Labor- und Gewächshausversuche**  
**Untersuchte Materialien**

Im Rahmen der geplanten Abdeckung der Halden am Werk Werra wurde eine Vielzahl an Materialien untersucht. Dabei schloss sich an die Marktrecherche zunächst die chemische Untersuchung der Ausgangsmaterialien an. Die im Ergebnis geeignet erscheinenden Materialien wurden dann in Form von verschiedenen Materialmischungen wiederum chemischen Untersuchungen unterzogen. Außerdem erfolgten umfangreiche bodenmechanische Untersuchungen

inklusive Wasserhaushalt, woran sich Begrünungsversuche anschlossen. Bei diesem Vorgehen reduziert sich die Probenanzahl nach jedem Versuchsschritt auf die jeweils am besten geeignet erscheinenden Materialien bzw. Mischungen. Gleichzeitig steigt mit jedem Versuchsschritt der Untersuchungsaufwand je Probe. vgl. Abb. 2

Sowohl bei den mineralischen Rückständen als auch bei den Bindemitteln wurden Chargen von verschiedenen Lieferanten untersucht. Dabei wurden bei der mineralischen Fraktion verschiedene Kornbänder berücksichtigt.

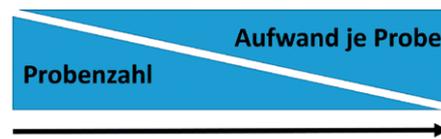


Abbildung 2: Verhältnis Probenanzahl zu Aufwand je Probe

Da kein Einzelmaterial die Anforderungen an die dauerhafte Standsicherheit und Begrünbarkeit auf den steilen Flanken gewährleisten kann, wurden für die bodenmechanischen und die Gewächshausversuche keine Einzelmaterialien untersucht, sondern Materialmischungen.

**Chemismus**

Um Aussagen zur schadlosen Verwertung der verschiedenen Einzelmaterialien zu treffen, erfolgten umfangreiche Analysen zum Chemismus. Hierbei wurden sowohl S4-Eluate als auch die Feststoffzusammensetzung untersucht. Die Parameter waren pH-Wert, Leitfähigkeit, Schwermetallgehalte, Salze, TOC, Freikalkgehalt, Reaktion mit Wasser u. v. m. Aus den am geeignetsten erscheinenden Einzelmaterialien wurden im Anschluss Materialmischungen festgelegt, die

dann sowohl bodenmechanisch als auch chemisch weiter untersucht wurden. Bei den Schwermetallen lagen, im Vergleich zu natürlichen Böden, verhältnismäßig hohe Gehalte im Feststoff vor. Die Ergebnisse der Eluatanalysen zeigten jedoch, dass diese nur zu einem minimalen Anteil mobilisiert werden und daher zum allergrößten Teil in nicht wasserlöslicher Form vorliegen. Im Laufe der weiteren Untersuchungen und aufgrund der fortlaufend weitergeführten Marktrecherche ergaben sich weitere Fragen bzgl. der chemischen Eignung von verschiedenen Mischungen. Daher wurden parallel zu den weiteren Schritten (Labor- und Freilandversuche) weitere chemische Untersuchungen durchgeführt. Dies führte im Rahmen des Upscalings zu Anpassungen der Mischungszusammensetzung. Auch im weiteren Verlauf der Versuche können weitere Anpassungen nicht ausgeschlossen werden.

**Bodenmechanik**

Ziel der weiteren Laboruntersuchungen war es, aus den zur Verfügung stehenden und aus chemischer Sicht geeigneten Materialien schüttfähige Mischungen zu erzeugen, die dünnmächtig und möglichst hangparallel auf die Haldenflanken aufgebracht werden können und zusätzlich sowohl kurzzeitig als auch langfristig stand sicher auf diesen verbleiben. Hierfür mussten definierte Werte für maßgebende Faktoren wie Reibungswinkel und Kohäsion festgelegt werden, die das Material erfüllen muss. Weiterhin muss eine Abdeckschicht den natürlichen Eigenbewegungen der Halden folgen können, ohne dass es zu relevanter Rissbildung oder einem Versagen der Standsicherheit kommt. Zur Überprüfung, ob die



Abbildung 3: Lysimeterfeld im Juni 2016

zur Verfügung stehenden Materialien diese Vorgaben erfüllen, wurden Versuche mit unterschiedlichen Materialmischungen durchgeführt. Dabei wurden das Körnungsband der mineralischen Fraktion sowie Art und Menge der Bindemittel variiert. Die so hergestellten Mischungen wurden auf Abbindezeit, Scherfestigkeit (zeit- und bindemittelabhängig), Beständigkeit, Wasserdurchlässigkeit, Proctordichte, Bruchdehnung und Wasserhaltefähigkeit überprüft. Das Ziel war die Herstellung geeigneter Mischungen in Bezug auf die festgelegten, maßgebenden Faktoren.

Im Ergebnis zeigte sich, dass die untersuchten mineralischen Rückstände in einem definierten Körnungsband geeignet sind. Als notwendige Zugabemenge von Bindemittel ergab sich, je nach Bindemittel und Körnungsband der mineralischen Fraktion, ein Mindestanteil von ca. 5 %. Aus bodenmechanischer Sicht sind alle untersuchten Bindemittel grundsätzlich geeignet.

### Begrünungsversuche

Als Ergebnis der chemischen und bodenmechanischen Untersuchungen wurden Materialmischungen festgelegt, die im nächsten Schritt im Gewächshaus auf ihre Begrünbarkeit untersucht wurden. Dabei wurde eine Vielzahl an möglichen Mischungen jeweils in fünffacher Wiederholung und über einen Zeitraum von jeweils ca. 90 Tagen betrachtet.

Eine grundsätzliche Begrünbarkeit konnte für alle Materialmischungen festgestellt werden. Dabei wirkten sich verschiedene Faktoren wie Salzgehalt, Verfestigung, Wasserhaushalt usw. auf den Begrünungserfolg aus. So sollte bei höheren Salzgehalten eine längere Aussüßungsphase vor der Begrünung eingeplant werden. Weiterhin sollte eine zu hohe Verfestigung vermieden sowie auf einen ausgeglichenen Wasserhaushalt (pflanzenverfügbares Wasser) geachtet werden. Diese und weitere Faktoren können über die Materialzusammensetzung und das Körnungsband gesteuert werden.

### Lysimeterversuch

Um die in den Labor- und Gewächshausversuchen gewonnenen Ergebnisse unter Realbedingungen zu testen, wurde im Sommer 2013 ein Lysimeterfeld an der Halde IV des Standortes Wintershall aufgebaut und bis Mai 2017 betrieben. Untersuchungsschwerpunkte waren hierbei Wasserhaushalt (Verdunstungsleistung), Sickerwasserqualität, Bodenmechanik und Begrünungsverhalten. Der Versuchsstandort befand sich auf einer Plateaulage südwestlich am Fuß der Halde.

Es wurden vier unterschiedliche Materialmischungen (Varianten) in jeweils zwei Großlysimetern untersucht. Diese Lysimeter wurden oberflächeneben in ein ca. 500 m<sup>2</sup> großes Versuchsfeld eingebaut, das sich aus denselben Mischungen zusammensetzte. Jedes einzelne Lysimetergefäß war mit einer Ablaufleitung inkl. Auffanggefäß für die entstehenden Sickerwässer versehen. Die wissenschaftliche Begleitung erfolgte durch die Universität Kassel – Fachbereich Agrartechnik, das Baugrundinstitut Kassel und die Umweltsicherung Schmeisky, Witzenhausen.

### Wasserhaushalt

In das Versuchsfeld wurden verschiedene Niederschlagsmesser integriert, die wöchentlich ausgelitert wurden. Außerdem erfasste eine pausenlos automatisch aufzeichnende Wetterstation neben der Niederschlagsmenge weitere relevante Wetterdaten wie Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Temperatur, Strahlung usw. Einmal wöchentlich erfolgte die Bestimmung der Sickerwassermengen aus den Lysimetern. Aus den so gewonnenen Daten wurde die Verdunstungsleistung (Anteil Verdunstung am eingetragenen Niederschlag) der einzelnen Varianten für den Untersuchungszeitraum

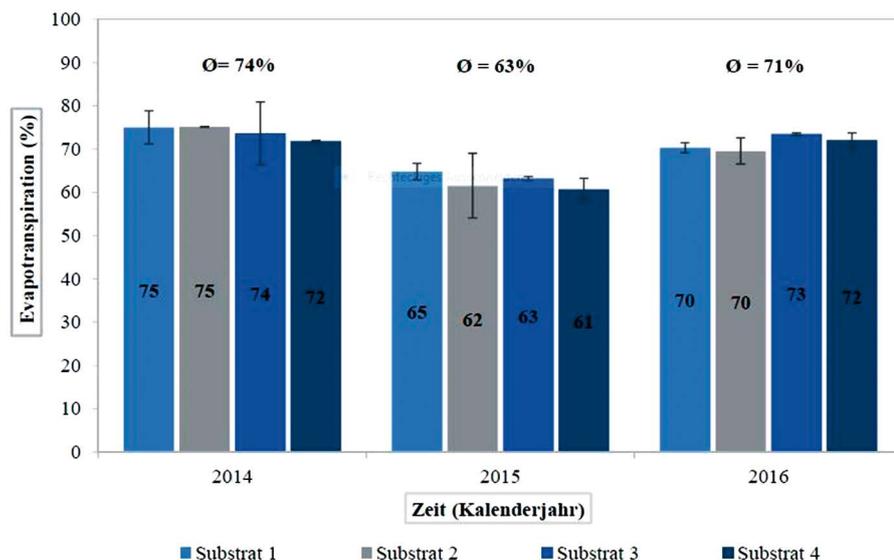


Abbildung 4: Verdunstungsraten der vier Varianten im Lysimeterfeld (Quelle: Universität Kassel)

bestimmt. Die Ergebnisse sind in Abb. 3 abgebildet und zeigen Einzelwerte für die Lysimetergefäße zwischen 61 und 75 %. Hierbei zeigt sich, dass die klimatischen Bedingungen (insbes. die Verteilung der Niederschläge über das Jahr) einen entscheidenden Einfluss auf die Verdunstungsleistung haben. Für die Bewertung dieser Ergebnisse ist zu betonen, dass diese Werte nur die Anfangszeit einer Begrünung widerspiegeln. Mit fortschreitender Vegetationsentwicklung und der damit einhergehenden sich vergrößernden Wurzeltiefe ist davon auszugehen, dass sich die Verdunstungsraten erhöhen werden. Im langjährigen Mittel sind Verdunstungsraten von ca. 80 % als realistisch anzusehen (SCHEER 2001, SCHMEISKY 2000).

**Sickerwasserqualität**

Monatlich erfolgte eine Analytik des Sickerwassers der vier Varianten (pH-Wert, Leitfähigkeit, gelöste Stoffe). Hierbei zeigte sich, dass größere Sickerwassermengen mit geringeren Konzentrationen einhergehen und umgekehrt. Mit der Zeit war aber der klare Trend erkennbar, dass die Leit-

fähigkeit sowie die Konzentrationen und Frachten von im Sickerwasser gelösten Stoffen deutlich abnahmen. Dies zeigt, dass die wasserlöslichen Bestandteile einen sehr kleinen Anteil an den enthaltenen Feststoffen ausmachen und relativ schnell ausgewaschen wurden, was die Ergebnisse der Laboranalysen bestätigt. Der allergrößte Teil der enthaltenen Schwermetalle wurde auch unter Freilandbedingungen nicht ausgetragen und liegt in wasserunlöslicher Form vor. Beispielsweise zeigt Abbildung 4 den Konzentrations- und Frachtverlauf von Kupfer in einem der acht Lysimeter. Es ist deutlich zu erkennen, dass in sickerwasserarmen Phasen die Konzentrationen an gelösten Stoffen im Sickerwasser zwar deutlich ansteigen, aufgrund der geringen Durchflussraten die Frachten aber dennoch sehr gering sind. Für die Bewertung der Eluierbarkeit ist die alleinige Betrachtung der Konzentrationen daher nicht aussagekräftig.

**Bodenmechanik**

Begleituntersuchungen zur Bodenmechanik fanden über den gesamten

Versuchszeitraum statt. Hierbei zeigte sich Optimierungspotential bzgl. der Standsicherheitsfaktoren (Reibungswinkel). Dies führte dazu, dass eine Anpassung der Materialmischungen für die weiteren Versuchsschritte notwendig wurde und somit weitere Versuche im Labor- und Gewächshaus-Maßstab durchgeführt werden mussten. Hierfür wurden gleichartige Materialien eingesetzt, sodass die Ergebnisse aus dem Lysimeterversuch zu Wasserhaushalt, Sickerwasserqualität und Begrünbarkeit grundsätzlich auf die angepassten Materialmischungen übertragbar sind.

**Begrünungsverhalten**

Im September 2013 wurde die gesamte Versuchsfläche, inkl. der Lysimeteroberflächen, mit einer geeigneten Saatmischung aus verschiedenen (robusten) Gräsern eingesät. Aufgrund der verfestigenden Eigenschaften der Bindemittel ist bei den verwendeten Abdeckmaterialien eine Störung der Oberfläche (kristalline Schicht) erforderlich, um den keimenden Samen die Wurzelung in den Untergrund zu ermöglichen. Eine flächige Aufrauung würde allerdings die Gefahr großflächiger Erosionen herbeiführen, daher muss sowohl an den Flanken als auch auf dem Plateau eine punktuelle Auflockerung erfolgen. Von diesen Initialpunkten breitet sich die Vegetation aus, sodass sich nach und nach eine geschlossene Pflanzendecke einstellt. Gleichzeitig mit der Aussaat des Lysimeterfeldes erfolgte eine Initialdüngung. Im Verlauf des Versuches wurde nach Bedarf mehrfach nachgedüngt. Wie die Erfahrungen mit der großtechnischen Anwendung an der Rückstandshalde Sigmundshall zeigen, stellt sich nach einigen wenigen Jahren ein Nährstoffkreislauf ein (SCHMEISKY und

PAPKE 2016) und es kann auf weitere Düngungen verzichtet werden.

Die Saat lief in den aufgelockerten Zonen gut auf und breitete sich von dort schnell flächig aus, sodass sich bereits im Frühjahr 2014 eine geschlossene Pflanzendecke auf der Plateaufläche einstellte. An den Flanken und insbesondere an den Kanten (Übergang Flanke-Plateau) verlief die Schließung der Pflanzendecke langsamer, war jedoch bis zum Ende des Versuchszeitraumes vollständig abgeschlossen. Über den gesamten Versuchszeitraum wurde das Vegetationsverhalten (Sukzession, Wurzeltie-

fe, Biomasseproduktion) untersucht. Wie zu erwarten nahmen Artenvielfalt und Wurzeltiefe zu. Die Biomasseproduktion zeigte gute, jedoch von den klimatischen Bedingungen stark abhängige Werte.

#### Halbtechnischer Versuch Haldenabdeckung (HVH)

Im Rahmen des Upscalings erfolgt im nächsten Schritt und auf Basis der Ergebnisse aller vorhergehenden Schritte ein Abdeckungsversuch im halbtechnischen Maßstab an einer kurzen Flanke. Dieser halbtechnische Versuch befindet sich zur Zeit im

Genehmigungsverfahren. Die Untersuchungsschwerpunkte liegen dabei in der technischen Durchführung einer Haldenabdeckung. Bereiche wie Logistik, Mischtechnik, Beschüttungstechnik, Begrünungstechnik und Bewässerungstechnik werden in diesem Schritt schwerpunktmäßig getestet. Ziel ist die Optimierung und Vorbereitung für den nachfolgenden großtechnischen Versuch und die sich anschließende Regelabdeckung. Weiterhin ist ein wichtiges Ziel die Bestätigung des Nachweises der Standsicherheit.

Die Versuchsfläche des HVH befindet sich im nordöstlichen Randbereich der Halde Hattorf des Werkes Werra. Dieser Bereich stellt eine Plateaufläche dar, an deren südlichen Rand sich eine Flanke anschließt. Diese hat eine Länge von ca. 100 m. Dabei liegt die Höhendifferenz zwischen ca. 12 und ca. 25 m und die daraus resultierende Flankenlänge beträgt ca. 20–43 m. Der Neigungswinkel der Flanke von durchschnittlich ca. 35–36° ist repräsentativ für Bereiche, in denen seit mehreren Jahren keine Beschüttung mehr erfolgt ist. Der für die Materialanlieferung und -befeuchtung benötigte Platz befindet sich auf der Plateaufläche.

Für die Abdeckung des Versuchsfeldes sind große Mengen an Abdeckmaterial notwendig, die hergestellt und angeliefert werden müssen. Für diesen Versuchsschritt wird die Herstellung der geeigneten Abdeckmischung durch einen externen Auftragnehmer durchgeführt. Die Anlieferung erfolgt per LKW und findet parallel zum regulären Haldenbetrieb statt. Für die Aufbringung auf die Flanke kommen, analog dem späteren Regelbetrieb, Bandanlagen, Absetzer und die benötigten Großgeräte zum Einsatz. Nach Fertigstellung der Beschüttung erfolgen Bewässerung und Begrünung des Versuchsfeldes.

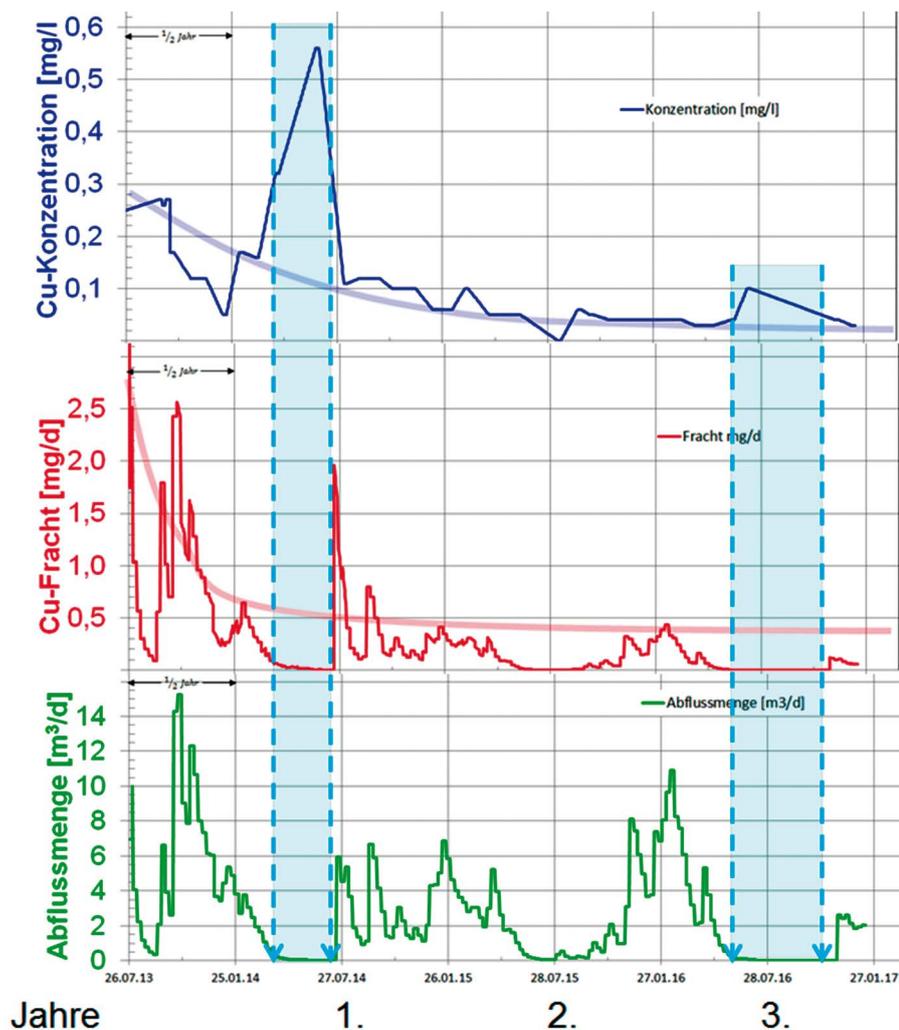


Abbildung 5: Beispielhafte Gegenüberstellung von Kupferkonzentration, Abflussmenge und Kupferfracht im Sickerwasser in Lysimeter 1 über den Versuchszeitraum zwischen 2013 und 2016; die blau hinterlegten Bereiche zeigen sickerwasserarme Phasen (Quelle: Dr. Frank Wolf)

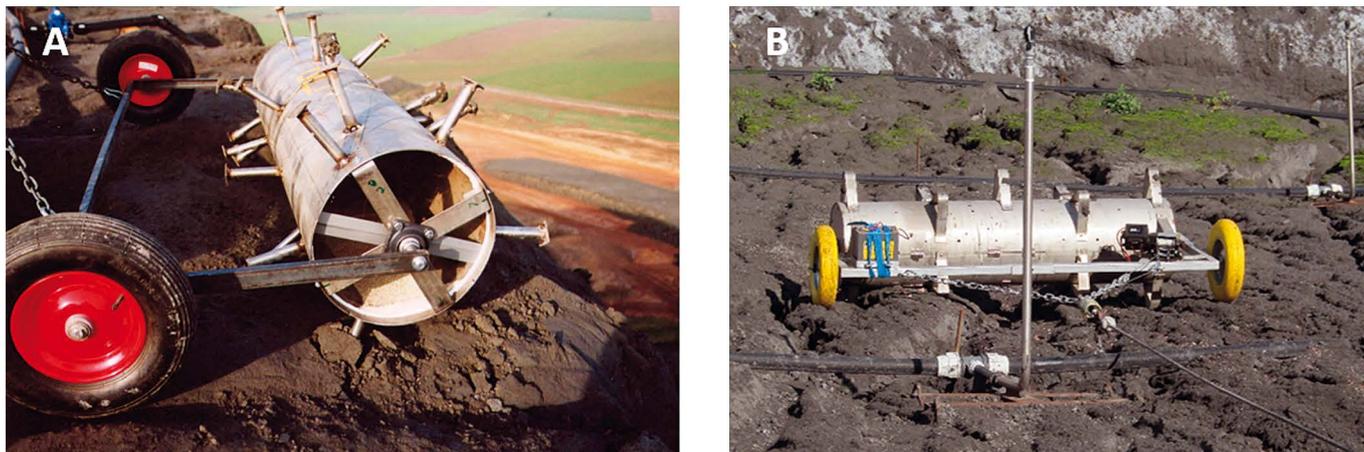


Abbildung 6: A) ursprünglicher Haldenigel des Werkes SI, B) weiterentwickelter Haldenigel für den HVH

Das Forschungsprogramm umfasst Punkte wie notwendige Mischdauer, Mischverhalten und Transportverhalten der Materialien sowie die relevanten Schüttfaktoren wie den benötigten Wassergehalt für das Schütt-, Abroll- und Abbindeverhalten usw. Weiterhin werden die von der Halde des Werkes Sigmundshall bekannten und angewendeten Techniken zur Begrünung und Bewässerung auf die Standortbedingungen am Werk Werra angepasst und optimiert.

Neben diesen Schwerpunkten umfassen die Untersuchungen ein umfassendes Monitoring, wobei u. a. Grundwasser, Sickerwässer, Stand-sicherheit, Staubimmissionen, Vegetationsentwicklung usw. untersucht werden.

### Begrünungstechnik (Haldenigel)

Basierend auf den Erfahrungen der Begrünung abgedeckter Bereiche der Halde Sigmundshall und des Lysimeter-versuches an der Halde Wintershall erweist sich eine punktuelle Auflockerung der Oberfläche während der Aussaat als notwendig und zielführend. Hierzu wurde bereits in den frühen 2000er Jahren der sogenannte Haldenigel entwickelt (NIESSING 2005; PAPKE und SCHMEISKY 2013). Dieses

System wird speziell für das aktuelle Untersuchungsprogramm im Rahmen des HVH in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Agrartechnik der Universität Kassel weiterentwickelt und optimiert und an die Bedingungen vor Ort angepasst.

Bei dem ursprünglichen Haldenigel handelte es sich um eine Stahltrommel, die mit nach außen abstehenden Rohren („Stacheln“) versehen war. Das Innere der Trommel war in mehrere Kompartimente unterteilt. Diese wurden mit Saatgut und Dünger befüllt. Die Trommel war mit Bohrlöchern (Rieselöffnung für Samen und Dünger) versehen und in einem Stahlrahmen aufgehängt, der über ein Stahlseil mit einer Seilwinde verbunden wurde. Zur Aussaat wurde der befüllte Haldenigel kontrolliert an der Flanke herauf- und herabrollen gelassen. Durch die Drehbewegung der Walze rieselte die Füllung gleichmäßig auf das durch die Stacheln punktuell aufgelockerte Substrat.

Im Betrieb zeigten sich praktische Schwierigkeiten sowohl bei der Richtungssteuerung (keine Lenkbarkeit gegeben) als auch beim Überfahren von Bewässerungsleitungen. Die Kanten der Stacheln hätten diese Leitungen beim Überfahren beschädigt.

Deshalb musste das Gerät jeweils von Hand über die Leitungen gehoben werden.

Die wesentlichen Änderungen zur Lösung dieser Probleme und zur Anpassung an die Materialeigenschaften bestehen zum einen in der Installation einer Lenkvorrichtung und zum anderen im Ersatz der Stacheln durch Metallwellen. Die Lenkvorrichtung besteht aus einer fernsteuerbaren und batteriebetriebenen kleinen Winde. Mit dieser lässt sich durch einseitiges Verkürzen der Aufhängung die Laufrichtung steuern. Die Metallwellen erlauben aufgrund der größeren Auflagefläche (Rundung, keine scharfen Kanten) ein problemloses Überfahren der Bewässerungsleitungen, ohne diese zu beschädigen. Durch die V-förmige Biegung reguliert sich darüber hinaus die Eindringtiefe durch die sich vergrößernde Auflagefläche beim Einsinken der „neuen Stacheln“ in gewissen Grenzen von selbst. Zusätzlich kann die Eindringtiefe durch auf die Metallwellen aufschraubbare Verbreiterungen weiter verringert werden.

### Alternative Abdeckmaterialien

Parallel zu den laufenden Versuchen wird stetig weiter untersucht, ob

alternative Abdeckmaterialien zur Verfügung stehen. Im Rahmen dieser Fragestellung wurden in den vergangenen Jahren diverse Materialien verschiedenster Lieferanten auf ihre Verwendbarkeit getestet. Bezogen auf die Inhaltsstoffe variieren die untersuchten Materialien sehr stark. Die Untersuchungen haben ergeben, dass ein Einsatz vieler dieser Materialien an der Flanke nicht möglich ist, da entweder die Mengenverfügbarkeit nicht gegeben ist oder die notwendige Standsicherheit nicht erreicht wird. Daher kommen diese Substrate vorwiegend für die Abdeckung von Haldenplateauflächen in Betracht. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass an den Flanken einer Halde grundsätzlich homogenes Material verwendet werden muss, um ein möglichst gleichmäßiges Verhalten (insbes. hinsichtlich der Restversickerung in den Haldenkörper) sicherzustellen. Da zwischen Flanke und Plateau voraussichtlich eine technische Trennung gewährleistet werden kann, sind für den Plateaubereich dagegen andere Materialien denkbar. Ob ein Einsatz unterschiedlicher Materialien auf dem Plateau im Vergleich zu den Flanken tatsächlich möglich ist, muss aus technischer Sicht noch eingehend geprüft werden.

Alle untersuchten Materialien ließen sich erfolgreich begrünen. Die jedoch deutlichen Unterschiede im Wasserhaushalt lassen stark abweichende langfristige Begrünungserfolge bei einem eventuellen tatsächlichen Einsatz auf einer Halde erwarten.

#### Ausblick

Im Rahmen des Upscalings schließt sich an die vorhergehenden Labor- und Gewächshausversuche, das Lysimeterfeld und den halbtechnischen Abdeckversuch im nächsten Schritt ein großtechnischer Versuch (Betriebsversuch)

an. Dieser soll an einer langen Flanke der Halde IV des Werkes Wintershall über die komplette Flankenlänge (> 300 m) stattfinden. Der Versuch dient der Erprobung des späteren Regelbetriebs und es stehen Beschüttungstechnik, Schüttverhalten und Logistik im Fokus. Nach Beendigung des Betriebsversuches schließt sich die Haldenabdeckung und Begrünung der Halden Hattorf und Wintershall im Regelbetrieb an. Dabei wird im langjährigen Mittel auf den begrüneten Flächen eine Verdunstung des eingetragenen Niederschlags von bis zu 80 % erreicht.

#### Quellen

**LENZ, O. (1983):** Stand der Untersuchungen zur Begrünung von Rückstandshalden der Kaliindustrie. In: Kali und Steinsalz 8 (1983) Heft 12, S. 406–410  
**NIESSING, S. (2005):** Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie Nr. 6 – Begrünungsmaßnahmen auf der Rückstandshalde des Kaliwerkes – Sigmundshall in Bokeloh. Ökologie und Umweltsicherung 25/2005. Universität Kassel, Fachgebiet Landschaftsökologie und Naturschutz  
**PAPKE, G. UND SCHMEISKY, H. (2013):** Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – 8 – Ergebnisse aus langjährigen wissenschaftlichen Begleituntersuchungen der Begrünungsflächen auf der Kalirückstandshalde Sigmundshall in Bokeloh. Ökologie und Umweltsicherung 35/2013. Universität Kassel, Fachgebiet Landschaftsökologie und Naturschutz  
**RAUCHE, H. (2015):** Die Kaliindustrie im 21. Jahrhundert – Stand der Technik bei der Rohstoffaufbereitung sowie bei der Entsorgung der dabei anfallenden Rückstände. Springer Vieweg  
**SCHEER, T. (2001):** Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – 4 – Untersuchungen zur Nutzbarkeit aufbereiteter Salzschlacke

der Sekundäraluminium-Industrie als Rekultivierungsmaterial einer Kali-Rückstandshalde. Ökologie und Umweltsicherung 20/2001. Universität – Gesamthochschule Kassel, Fachbereich Landwirtschaft, internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung

**SCHMEISKY, H. (2000):** I. Begrünung von Rückstandshalden der Kaliindustrie. IN: Schmeisky, H. und Hofmann, H. (Hrsg.): Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – Untersuchungen von Salzaustrag, zur Sukzession sowie Maßnahmen und Erkenntnisse zur Begrünung. Ökologie und Umweltsicherung 19/2000, S. 11–27. Universität – Gesamthochschule Kassel, Fachbereich Landwirtschaft, internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung

**SCHMEISKY, H. UND LENZ, O. (1998):** Zur Begrünung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – Ergebnisse einer 25jährigen Forschungsarbeit. Sonderdruck aus Glückauf mit Kali und Steinsalz 134 (1998) Nr. 9, S. 501–515

**SCHMEISKY, A. UND PAPKE, G. (2016):** Entwicklung der Dünnschichtabdeckung und Erkenntnisse aus den Begrünungsmaßnahmen an der Kalirückstandshalde des Werkes Sigmundshall, Kali und Steinsalz 3 (2016), S. 16–27

**SCHMEISKY, H., PAPKE, G., HENSEL, O., BIBLIO, SCHELLERT, C. C. RETZ, S. (2017):** Begrünungskonzept für Kalirückstandshalden im Werra-Gebiet – Stufe 2 – Feldversuch auf der Halde IV in Heringen – Endbericht 2017. (Unveröffentlichter Bericht von Umweltsicherung Schmeisky und Universität Kassel)

**WEHMEIER, V. UND SPACHTHOLZ, F. (2016):** Energieeffiziente Verwertung von Salzschlacken aus der Sekundäraluminium-Produktion und Rekultivierung der Abraumhalde des Kaliwerkes Sigmundshall. Kali und Steinsalz 1 (2016), S. 14–23

# Statusbericht zu Schacht- und Infrastrukturprojekten im deutschen Kali- und Steinsalzbergbau

Die ständige Überwachung, Wartung und Reparatur der Schächte nimmt in den Unternehmen des deutschen Kali- und Steinsalzbergbaus einen sehr hohen Stellenwert ein. Im nachfolgenden Beitrag werden einige 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) zu vergrößern. Das wurde umgesetzt durch Einbau einer Ausbaustärkung aus armiertem Ort beton, der von Thyssen Schachtbau unter Einsatz einer Umsetzschalung eingebracht wurde. Der Schacht Konradsberg der Südwestdeutschen Salzwerke 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 folgte ein Anker- und Spritzbeton-Ausbau bis zur Endteufe. In 2016 war Deilmann-Haniel damit beauftragt, die inzwischen schadhaft 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. Im Schacht Fürstenhall des Reservebergwerkes Siegfried-Giesen der K+S KALI GmbH stellte sich die Aufgabe, eine leistungsfähige, multifunktionale Seilfahrt- und Transportförderanlage zu errichten. Thyssen Schachtbau mit Olko Maschinenteknik und Siemens erhielten den Auftrag zum Bau einer Hauptseilfahrtanlage 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 wird dieser Korb unterhalb der 750-m-Sohle in eine Korbaltevorrichtung abgesetzt. Das Kaliwerk Zielitz der K+S KALI GmbH beabsichtigt, im Schacht Zielitz 1 den Mauerwerksabschnitt von ca. 540 m bis 565 m Teufe nachhaltig zu sichern. Als Vorleistung hierfür ist eine maßgeschneiderte Bühnen- und Windentechnik am Schacht Zielitz 1 zu errichten. Diese Leistung wird aktuell durch Schachtbau Nordhausen erbracht. Für die Durchführung des Sanierungsprojektes stehen ausschließlich die jährlichen dreiwöchigen Sommer-Betriebspausen zur Verfügung. Die eigentliche Sanierung beginnt im Jahr 2018 und ist spätestens im Jahr 2023 abzuschließen.

**Status Report to Shaft- and Infrastructure Projects in German Potash and Salt Mining** *The constant monitoring, maintenance and repair of the shafts occupies a very high priority in German potash and salt mining companies. The following article presents some shaft- and shaft infrastructure projects that has been carried out in various shafts of the VKS member companies over the last 4 years. In 2016, esco's Borth 2 shaft was designed to sustainably reinforce the lining resistance in the upper section of the outer tubbing column (4,3 m–57,45 m depth). This was implemented by installing a lining reinforcement made of reinforced cast-in-situ concrete, which was inserted by Thyssen Schachtbau using a transfer formwork. The shaft Konradsberg of the Südwestdeutsche Salzwerke AG was sunk in the years 2003/2004 to a total depth of 241 m with a diameter of 6 m. Up to a depth of 167 m, the shaft was provided with a watertight lining. Underneath this was a bolt and shotcrete lining to the final depth. In 2016, Deilmann-Haniel was tasked with removing the now defunct shotcrete shell and instead using a sliding-formwork technique to provide the lower part of the shaft between 171 and 213 m depth with a watertight lining. At the shaft Fürstenhall of the reserve potash mine Siegfried-Giesen of K+S KALI GmbH, the task was to set up an efficient multifunctional hoist and transport installation. Thyssen Schachtbau with OLKO-Maschinenteknik und Siemens were awarded the contract for the construction of a main hoist installation with a 2-level, rope guided hoisting cage, with which 30 persons can be hoisted per ride at a speed of 4 m/s. For heavy load transports up to 13 t on the hook, this cage will be lowered underneath the 750 m level with the help of a hydraulic cage suspension device. The Zielitz potash plant of K+S KALI GmbH intends to sustainably secure the brick wall section of approx. 540 to 565 m in the Zielitz 1 shaft. As advance performance, a tailor-made platform and winch technology has to be mounted at the Zielitz 1 shaft. This Project is currently provided by Schachtbau Nordhausen. Only the annual summer shutdowns are available for the implementation of the renovation project. The actual renovation starts in 2018 and will be completed by 2023 at the latest.*



Die einzige Verbindung von der Tagesoberfläche zu den untertägigen Lagerstätten der Kali- und Steinsalzbergwerke stellen in der Regel die Schächte dar. Darunter sind vertikale und zylinderförmige Grubenbaue zu verstehen, die im Bereich des deutschen Kali- und Steinsalzbergbaus über einen Durchmesser von 3,6 m bis 7,5 m sowie über Schachtteufen zwischen ca. 100 und 1.000 m verfügen.

Schächte dienen der Förderung von Rohsalzen, dem Transport von Personen und Material sowie der Bewetterung der Grubenbetriebe. Für die unter Tage arbeitende Belegschaft stellen Schächte im Gefahrenfall die einzigen Flucht- und Rettungswege dar, weshalb ihnen eine übertragende sicherheitliche Bedeutung zukommt. Der Schachtausbau hat die Aufgabe, einen ausreichenden statischen Widerstand gegen den



**DIPL.-ING. STEFAN GIERENZ**  
Referatsleiter Bergbau, Technical Center  
– Mining Technology T-MT,  
K+S Aktiengesellschaft, Kassel

Gebirgsdruck zu gewährleisten und im wasserführenden Teil des Deckgebirges Dichtigkeit gegen die zusitzenden Lösungen zu garantieren. Dieser Aspekt ist im Salzgebirge besonders

wichtig, um Hohlrumbildungen hinter dem Ausbau und damit Standsicherheitsprobleme zu vermeiden.

Darüber hinaus gehören zum System „Schacht“ bzw. „Schacht-Infrastruktur“ die Förderanlagen für das Produkt bzw. für die Seilfahrt sowie den Materialtransport. Auch werden alle Signal- und Stromversorgungskabel, ebenso wie Rohrleitungen für diverse Medien, vollständig oder teilweise am Schachtstoß verlagert.

Die ständige Überwachung, Wartung und Reparatur der Schächte nimmt in den Unternehmen des deutschen Kali- und Steinsalzbergbaus einen sehr hohen Stellenwert ein. Dies bezieht sich insbesondere auf den wasserdichten Schachtausbau und hier speziell auf den Tübbingausbau.

In denjenigen Schächten, in denen sehr umfangreiche Schäden zu beobachten waren, entschloss sich die



Abbildung 1: Schacht Borth 2 Einbau Ausbauperkürkung (4,3 – 57,4 m) – Einbau Grundring

K+SAG zu Generalreparaturen in Form von dichtgeschweißten Stahlblech-Vorbausäulen (wie z.B. im Schacht Grimberg) bzw. Beton-Vorbausäulen (wie z.B. im Schacht Braunschweig-Lüneburg 3). Diese Bauwerke garantieren im Bereich des wasserdichten Ausbaus auf lange Sicht eine nahezu wartungsfreie Abdichtung der Schächte.

Nachfolgend werden einige Schacht- bzw. Schacht-Infrastrukturprojekte vorgestellt, die während der vergangenen vier Jahre in diversen Schächten der VKS-Mitgliedswerke ausgeführt worden sind.

### Schacht Borth 2 Ausbauperkürkung

Im Schacht Borth 2 der esco stellte sich in 2016 die Aufgabe, den Ausbauperkürkung im oberen Abschnitt der äußeren Tübbingsäule (4,3 m–57,45 m Teufe) des Schachtes Borth 2 durch Einbau einer Ausbauperkürkung aus armiertem Ortbeton zu verstärken. Die geplante Ausbauperkürkung sollte unter fol-

genden Randbedingungen geplant werden:

- Nachhaltige Verstärkung des Ausbauperkürkungswiderstandes
- Übernahme einer Schutzschichtfunktion gegen Korrosion
- Die Übernahme einer Dichtfunktion war nicht erforderlich.

Der Schacht Borth 2 wird für Seilfahrten und Materialtransporte genutzt. Eine zusätzliche Aufgabe des Schachtes ist die Versorgung des Grubengebäudes mit Frischwetterern. Der Schacht ist mit zwei konzentrischen Tübbingsäulen ausgebaut. Die äußere umfasst 6 m Durchmesser und beginnt bei 4,3 m Teufe.

Der zu sanierende Abschnitt des Schachtes umfasste den Bereich von 4,30 m bis 57,45 m Teufe, wo die innere Tübbingsäule mit 5 m lichte Durchmesser beginnt. Somit bot es sich an, den umlaufenden 0,5 m breiten Vorsprung an der Schacht-



Abbildung 2: Schacht Borth 2 Einbau Ausbauperkürkung (4,3 – 57,4 m) – Einbau Ortbeton mit Polygonschalung



Abbildung 3: Schacht Borth 2 Einbau Ausbauperkürkung (4,3–57,4 m) – Bauwerk nach Fertigstellung

verengung als Auflagerfläche für den Startring der zukünftigen Ausbaustärkung zu nutzen (Abbildung 1).

Im Schacht befindet sich eine an Stahlpurlatten und Einstrichen fest geführte Seilfahrtanlage mit Korb und Gegengewicht, die für den Mannschafts- und Materialtransport genutzt wird. Es ist möglich, am Förderkorb zusätzliche Arbeitsbühnen mit ausziehbaren Podesten einzuschieben.

Im südlichen Schachtbereich befinden sich Kabelstränge mit den dazugehörigen Traversen sowie diverse Rohrleitungen. Die Kabeltrassen mussten vor Beginn der Sanierungsmaßnahme in eine Flucht gebracht, abgefangen und in Position gehalten werden.

Die Umsetzschalung bestand aus einem geteilten Polygon-Ring, da er an den Einstrich-Positionen geschlitzt werden musste. An diesen Stellen war ein zusätzlicher Verschluss mit Füllblechen erforderlich. Die Umsetzschalung hing in Ketten an einer Verlagerungsebene oberhalb des Wetterkanals und konnte mit Hubzügen verfahren werden (Abbildung 2).

Durch die günstigen Gegebenheiten am Schacht Borth 2 konnte ein Betonmischer in der Schachthalle bis zum Führungsgerüst vordringen. Der Beton wurde über abgefangene DN100-Rohrleitungen von über Tage an die Arbeitsstelle gefördert und dort durch einen Pralltopf gebremst. Die erforderliche Ausschalfestigkeit war nach einer Zeitspanne von 24 Stunden erreicht worden (Abbildung 3).

#### SWS-Sanierung Schacht Konradsberg

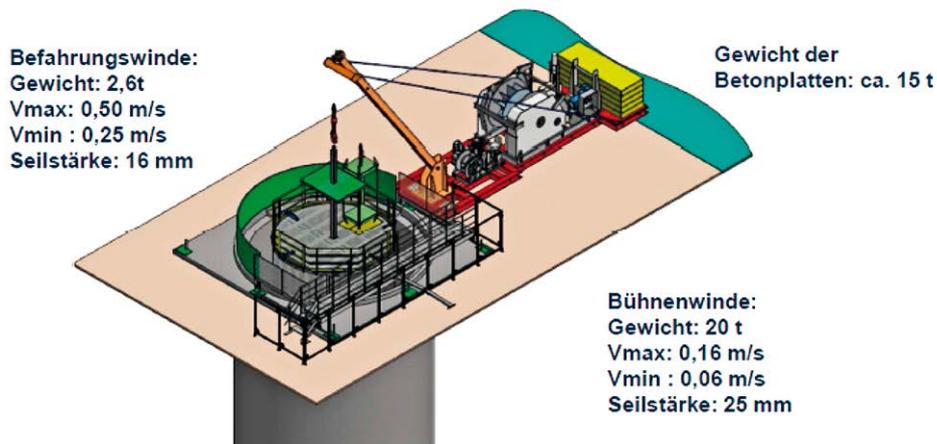
Der Schacht Konradsberg der Südwestdeutschen Salzwerke AG (SWS) wurde in den Jahren 2003/2004 auf eine Gesamtteufe von 241 m bei einem Durchmesser von 6 m abgeteuft (Abbildung 4). Bis zu einer Teufe von 167 m wurde der Schacht mit einem



#### Eckdaten Schacht Konradsberg vor Sanierung

- Abgeteuft in den Jahren 2003/2004
- Teufe: 240,70 m
- Lichter Durchmesser: 6,00 m
- Einziehender Wetterschacht mit bis zu 22.000 m<sup>3</sup>/min
- Flucht- und Rettungsweg aus dem Grubengebäude
- Transportschacht für Großteiltransporte mit Autokran
- Bis –167 m wasserdicht ausgebaut mit Stahlbeton-Verbundausbau (Kombination aus Betonschale, Stahlblechmantel und Asphaltfuge)
- Ab –171 m mit Anker und Spritzbeton
- Schachteinbauten: 1 x 20 kV Schachtkabel und diverse Signalkabel

Abbildung 4: SWS Sanierung Schacht Konradsberg 2016 – Eckdaten



In der Phase 1 Aufbau von zwei Befahrungsanlagen, die sich gegenseitig absichern.

- Kleine Befahrungswinde mit Korb für 6 Personen
- Bühnenwinde mit angehängter Arbeitsbühne

Abbildung 5: SWS Sanierung Schacht Konradsberg 2016 – Bühnen- und Windenanlagen für Bauphase 1 (Quelle: Deilmann-Haniel GmbH)

wasserdichten Stahlbeton-Verbundausbau mit Asphaltfuge versehen. Darunter folgte ein Anker- und Spritzbeton-Ausbau bis zur Endteufe. In 2016 beauftragte SWS die Deilmann-Haniel GmbH (DH), die inzwischen schadhaft 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.

Da der Schacht Konradsberg über keine feste Befahrungsanlage verfügt, übernimmt ein mobiler Autokran den Großteiltransport in die Grube. Zusätzlich dient der Schacht im Falle eines Notfalles als Flucht- und Rettungsweg aus dem Grubengebäude. Aus diesem Grund beschränken sich die Schachteinbauten lediglich auf ein 10-kV-Schachtkabel sowie diverse Signalkabel.

Die Ziele der Sanierung formulierte der Auftraggeber SWS wie folgt:

- Langfristig den sicheren Betrieb des Schachtes zu gewährleisten
- Einen trockenen, wasserundurchlässigen Ausbau herzustellen
- Einbau einer Betonschale ohne Risse und Abplatzungen
- Gewährleisten eines lichten Durchmessers von 5,80 m im Sanierungsbereich

- Einbau von zwei Dichtelementen im Teufenbereich von 177 m und 193 m
- Auslegung von Ausbau und Dichtelementen auf einen Wasserdruck von 3 bar
- Als besondere Bedingungen mussten bei der Planung berücksichtigt werden, dass Großteiltransporte im Sanierungszeitraum für das Bergwerk möglich sind. Das hatte zur Konsequenz, dass die Möglichkeit bestehen musste, die Fördereinrichtung für die Sanierung kurzfristig zurückzubauen
- Während der gesamten Baumaßnahme musste die Nutzbarkeit des Schachtes als Flucht- und Rettungsweg für das Grubengebäude gewährleistet sein

Das Projekt wurde in zwei Bauphasen unterteilt:

- Bauphase 1: Vorbereitungsarbeiten und Schachterweiterung
- Bauphase 2: Einbau der Betonschale mit einer Gleitschalung

**Bauphase 1: Vorbereitungsarbeiten und Schachterweiterung**

Am 1. August 2016 konnte DH mit der Bauphase 1 beginnen. Zunächst wurde die Baustelleneinrichtung montiert, die aus einer Arbeitsbühne, einer Bühnenwinde, einem Befahrungskorb

und einer Befahrungsanlage mit den dazugehörigen Versorgungseinheiten bestand (Abbildung 5). Des Weiteren mussten, Büro-, Wohn- Sozial-, Sanitär-, Kauen- und Werkstattcontainer aufgestellt werden.

Die Einrichtungen am Schacht wurden so geplant, dass zu jeder Zeit die vom Auftraggeber geforderten Bedingungen, wie Schachttransporte und Rettungsausgang, gewährleistet werden konnten.

Zu diesem Zweck wurde auf der Arbeitsbühne ein Klappenmechanismus installiert, um dem Befahrungskorb die Durchfahrt durch die Arbeitsbühne zu ermöglichen bzw. damit die Arbeitsbühne den Befahrungskorb passieren konnte. Dadurch wurde garantiert, dass der Schacht durchgehend als Flucht- und Rettungsweg aus dem Grubengebäude zur Verfügung stand. Der Ausleger, der gleichzeitig jeweils über Seilscheiben für die Arbeitsbühne und den Befahrungskorb verfügte, konnte mit Hilfe von Hubzügen senkrecht gestellt werden, so dass DH in der Lage war, den Schacht für eventuelle Schachttransporte zügig freizugeben.

Für das Betreten und Verlassen des Befahrungskorbes und der Arbeitsbühne wurde ein verschiebbarer Zugangsteg entworfen und oberhalb des Schachtes aufgebaut.

Als erste Maßnahme im Schacht mussten die Kabel und Kabelhalter aus dem Sanierungsbereich entfernt werden. Danach konnte DH in diesem Bereich den Schachtdurchmesser mit Hilfe von Bohr- und Sprengarbeit von 6 m auf ca. 6,80 m Durchmesser erweitern.

Nachdem der Schacht erweitert und der alte Maschendraht mit den Ankern entfernt worden war, hat DH eine dünne Schicht Spritzbeton (ca. 5–10 cm) aufgetragen. Hierfür baute DH eine separate Betonleitung im Schacht ein und versorgte diese aus einem Betonsilo von über Tage.

Um einen wasserdichten Ausbau herstellen zu können, musste der wasserführende Bereich zusätzlich gegen die geplante Betonschale abgedichtet werden. Hierfür hat DH in den Teufen-Horizonten von 177 m und 193 m je eine ringförmige Aussparung von 25 x 25 cm (Höhe x Tiefe) in der Schachtwand erstellt. Zwischen diesen beiden Aussparungen wurde der Schachtstoß mit einer speziellen 3 mm dicken Abdichtungsfolie ausgekleidet.

Die Aussparungen wurden mit Verfüllröhrchen versehen und im Nachgang mit der Dichtungsmasse Chemical Seal verpresst, so dass zwischen dem Gebirge und der Betonschale ein fester Dichtring entstehen konnte.

### Bauphase 2: Einbau der Betonschale mit einer Gleitschalung

Für die Bauphase 2 musste die Befahrungsanlage am Schacht umgebaut werden. In einem ersten Schritt wurde hierfür die Gleitschalungsbühne über Tage so weit zusammengebaut, dass ein anschließender Transport mit Hilfe des mobilen Autokrans durch den Schacht nach unter Tage noch möglich war. Vorlaufend waren die übrigen Anbauteile der Gleitschalungsbühne bereits ebenfalls mit dem mobilen Autokran nach unter Tage gefördert worden (Abbildung 6).

Für die Montage der Gleitschalteinrichtung, das anschließende Einbringen des Ortbetons und den abschließenden Ausbau der Gleitschalteinrichtung beauftragte DH den Subunternehmer „Gleitbau Salzburg“.

Für den Gleitschalungsausbau wurde Ortbeton C30/37 verwendet, der über einen ca. 1,5 m<sup>3</sup> fassenden Kübel mit Hilfe eines Autokrans von über Tage durch den Schacht zum Oberdeck der Gleitschalungsbühne transportiert wurde. Das Einbringen des Gleitschalungsaubaus verlief von unten nach oben. Nach jedem eingebrachten Kübel konnte die Gleitschalung ein Stück weiter nach oben gezogen werden.

Der Beton wurde durch den Einbau einer zweilagigen Stahlbewehrung verstärkt, die jeweils im Vorfeld der Befüllung von Hand eingebracht werden musste. Insgesamt wurden ca. 40 t Stahl und 350 m<sup>3</sup> Ortbeton verbaut.

Nachdem der komplette Teufenbereich von 171 m bis 213 m mittels der Gleitschalung ausgebaut wurde, konnten anschließend sowohl die Gleitschalungsbühne als auch die Startbühne zurückgebaut werden.

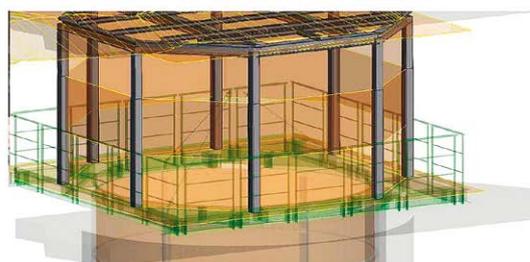
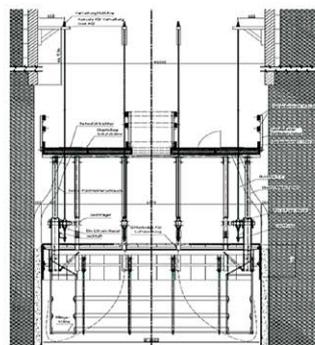
Für die restlichen Arbeiten musste wiederum die Arbeitsbühne aus der Förderstrecke zum Schacht transportiert und dort an das Förderseil der Bühnenanlage angeschlagen werden. Anschließend erfolgten der Rückbau der Versorgungsleitungen, das Verpressen der Dichtringe mit Chemical Seal und der Wiedereinbau der geraubten Schachtkabel.

### Erneuerung Förderanlage Schacht Fürstenhall

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 Seilfahr- und Transportförderanlage zu ersetzen.

Der Standort Fürstenhall, am südwestlichen Rand der Ortschaft Ahrbergen gelegen, stellt einen der vier offenen und befahrbaren

Aufbau der seilgeführten Gleitschalung für Phase 2



Startbühne für die Gleitschalung

Abbildung 6: SWS Sanierung Schacht Konradsberg 2016 – Gleitschalung für Bauphase 2 (Quelle: Deilmann-Haniel GmbH)

## Erneuerung Förderanlage Schacht Fürstenhall

- Fördergeschwindigkeit: von 0,5 m/s auf 4 m/s
- Anzahl Personen/Seilfahrt auf Korb: von derzeit 8 auf 30
- Schwerlasttransport am Haken max. 13 t / max. 1 m/s

**Ziel: Optimierung der Arbeitszeit vor Ort**

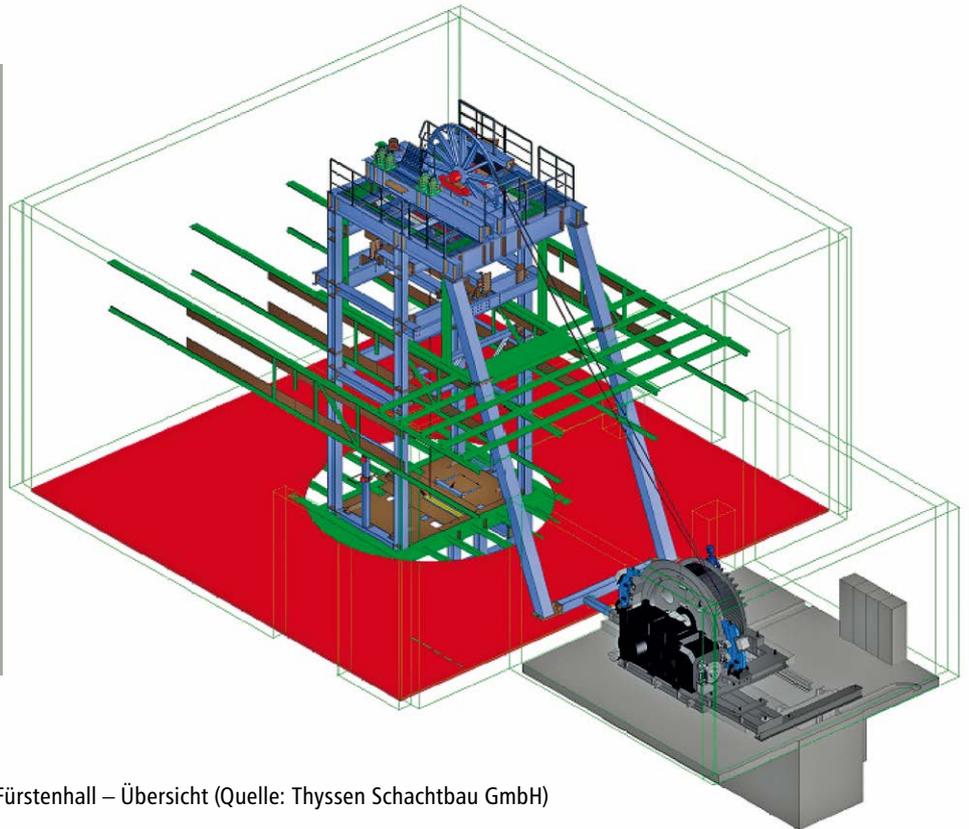


Abbildung 7: Erneuerung Förderanlage Schacht Fürstenhall – Übersicht (Quelle: Thyssen Schachtbau GmbH)

Zugänge zum Grubengebäude dar. Alle vier Schächte verfügen im Bereich des wasserdichten Ausbaus über einen relativ geringen Durchmesser von 4,1 m. Ist an den drei anderen Schächten der Zugang nur mittels einer mobilen Autoschachtwinde möglich, so befand sich am Standort Fürstenhall eine aus den 1960er Jahren stammende stationäre Befahrungsanlage, die mit einer Geschwindigkeit von ca. 0,5 m/s einen permanenten Zugang zum Grubengebäude gewährleistete. Dieser Zugang aber genügte sowohl wegen der beschränkten Leistungsfähigkeit – eine Fahrt ins Grubengebäude dauerte über 20 min und der Korb bot nur Platz für acht Personen – als auch wegen des Alters der Anlage nicht den geforderten Ansprüchen.

Die Nutzlast am Haken von 13 t für Schwerlasttransporte bei der alten Anlage wurde auch weiterhin als ausreichend erachtet. Dagegen sollten Geschwindigkeit und Seilfahrt-Ka-

pazität bei der neuen Förderanlage deutlich erhöht werden.

Im Sommer 2012 konstituierte sich daher eine Planungsgruppe, in der alle erforderlichen K+S-internen Gewerke sowie die Bergbehörde (LBEG) und der Gutachter (DMT) regelmäßig vertreten waren.

Als Zielstellung wurde definiert, unter den am Schacht Fürstenhall gegebenen Randbedingungen eine optimale Lösung herauszuarbeiten, die in die Zusammenstellung von entsprechenden Ausschreibungsunterlagen mündete. Später hat diese Planungsgruppe auch die Bauausführung gesteuert und kontrolliert.

Wichtige Vorgabe für die Planung stellte die Notwendigkeit dar, mit der Kubatur des vorhandenen Gebäudebestandes über Tage sowie mit der Teufe des Schachtsumpfes unter Tage auszukommen. Aus den damit vorgegebenen Übertreibwegen ergab sich eine maximale Fördergeschwindigkeit von

4 m/s. Ausgeschrieben wurde letztlich eine Hauptseilfahranlage in Form einer leistungsfähigen Haspel-Windenanlage mit einem 2-etagigen, seilgeführten Korb, mit dem je Seilfahrt 30 Personen transportiert werden können. Bei Schwerlasttransporten am Haken soll dieser Korb unterhalb der 750-m-Sohle in eine Korbhaltevorrichtung abgesetzt und abgeschlagen werden können.

Ende 2012 erfolgte die Vergabe an die Firma Thyssen Schachtbau GmbH als Generalunternehmer mit den Subunternehmen Olko Maschinentechnik GmbH und der Siemens AG als Lieferant der elektrischen Komponenten.

Es galt also, parallel zur vorhandenen Konstruktion, die möglichst lange in Betrieb bleiben sollte, ein komplett neues Fördergerüst aufzubauen. Dieses musste zudem in den vorhandenen, nur 7 m x 3,6 m großen Wetterschlot eingepasst werden, welcher von der Rasenhängebank bis zum oberen



Abbildung 8: Erneuerung Förderanlage Schacht Fürstenhall – Haspel-Windenanlage

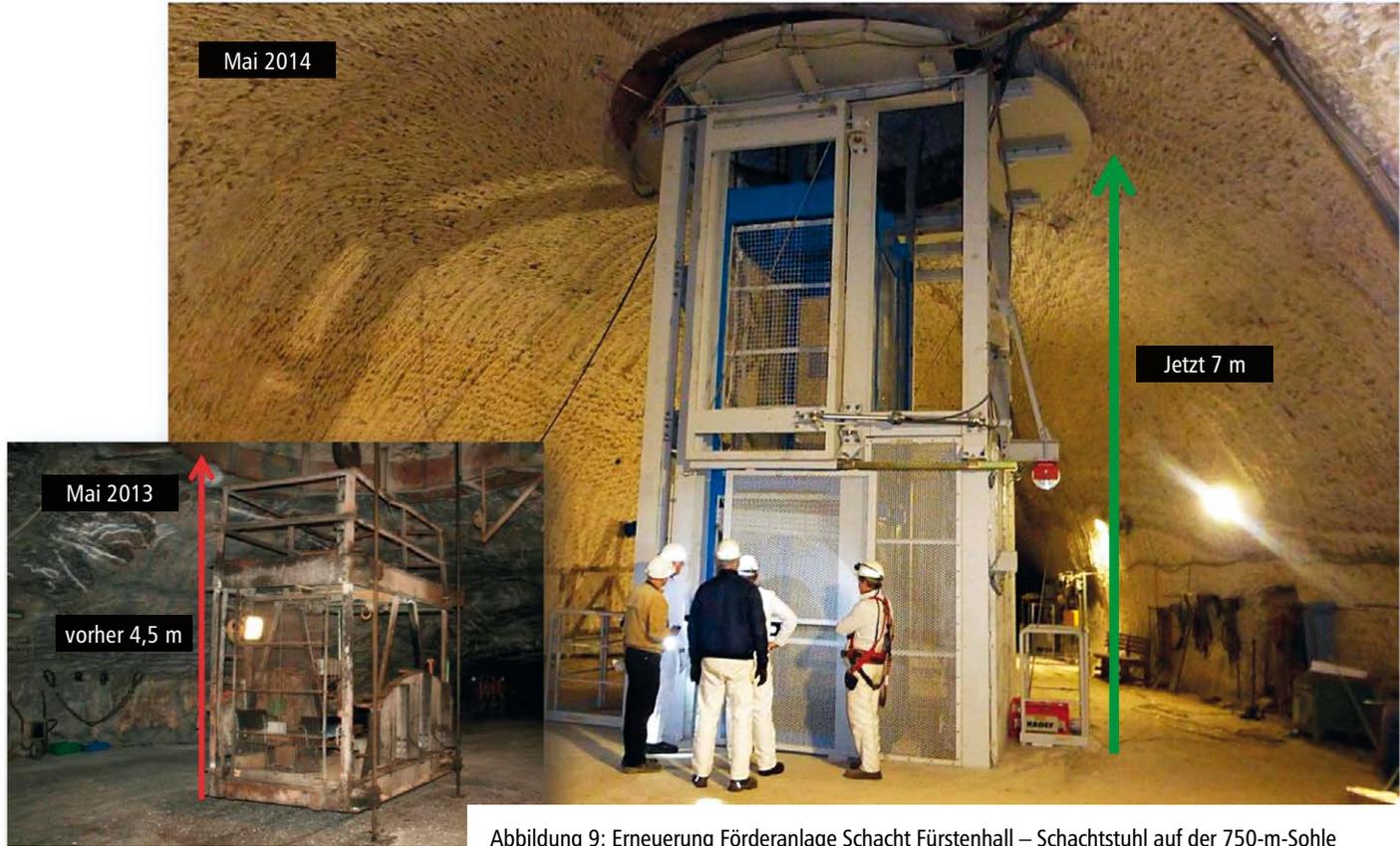


Abbildung 9: Erneuerung Förderanlage Schacht Fürstenhall – Schachtstuhl auf der 750-m-Sohle

Hydraulische Spannvorrichtung für die 4 Führungsseile

Hydraulische Korbhaltevorrichtung



Abbildung 10: Erneuerung Förderanlage Schacht Fürstenhall – Korbhaltevorrichtung und hydraulische Spannvorrichtung für die Führungsseile

Abschluss bei ca. 15 m Höhe mitten in der Schachthalle steht und diese überragt (Abbildung 7).

Aus genehmigungsrechtlichen Gründen war die neue Förderanlage vollständig mitsamt dem neuen Fördergerüst in die baulich vorhandenen Anlagen einzupassen. Sowohl am Fördermaschinengebäude als auch an der Schachthalle mit dem 15 m hohen Wetterschlot waren also keine äußerlich erkennbaren Veränderungen zulässig. Dies führte zu der Entscheidung, bei den Übertreibeisicherungen der Förderanlage nicht die üblicherweise verwendeten Verdickungshölzer einzubauen, sondern das erheblich kompakter bauende energieverzehrende „SELDA“-System (Strain Energy Linear Arrestor) als Sicherheits-Verzögerungsvorrichtung zu verwenden.

Der erste Arbeitsabschnitt lag unter Tage und bestand darin, oberhalb der 750-m-Sohle den Abschlusskranz des Schachtmauerwerkes um ca. 2,5 m ins

Hangende zu verlegen, damit auch die Firste des Füllortes insgesamt erweitert werden konnte. Dies war notwendig geworden, um aus dem späteren neuen Schachtstuhl Langteile von bis zu 9 m Länge in das Füllort ausfordern zu können.

Auf der 750-m-Sohle stellte sich anschließend die Aufgabe, unter Einsatz einer Teilschnittmaschine ein großzügiges Füllort herzustellen und die Firste auf die vorgesehene Höhe von 7 m zu schneiden. Dies sollte die Platzverhältnisse für die Schwerlast- und Langteiltransporte optimieren.

Über Tage stand der Bau von zwei Streben-Fundamenten innerhalb der Schachthalle auf der Agenda. Parallel dazu wurde ab August 2013 damit begonnen, die elektrischen Einrichtungen für die neue Fördermaschine inklusive moderner Steuerkabine soweit wie möglich aufzubauen.

Die vorhandene Spannseilverlagerung mit den beiden gewichtsgespann-

ten Führungsseilen musste auf Grund der begrenzten Teufe des Schachtsumpfes durch eine neue hydraulische Spannseilverlagerung für die vier neuen Führungsseile ersetzt werden (Abbildung 10).

Der neue Schachtstuhl verfügt auf der östlichen Seite neben einem Seilfahrtstor und einem darüber angeordneten Tor für Langteile auf der gegenüberliegenden Seite über ein Tor für Großteile, die am Haken transportiert werden müssen (Abbildung 8). Die Korbhaltevorrichtung dient zum Ausgleich der Seillängung bzw. -kürzung beim Be- und Entladen des Korbes bei Güterförderung, so dass der Korb stets bündig zur Sohle steht. Darüber hinaus ermöglicht diese Einrichtung auch, den gesamten Korb bei geöffneter Schachtklappe in den Schachtsumpf zu fahren, mit den Absetzklinken der Korbhaltevorrichtung zu fassen und das Förderseil vom Korb abzuschlagen. Anschließend kann die Schachtklappe

geschlossen werden und am Seil können nun Langteile oder Schwerlastteile am Haken transportiert werden (Abbildung 10). Die neue Anlage ist als 1-Seil-Flurförderhaspel ausgeführt. Der Trommeldurchmesser beträgt 3,2 m. Der Antrieb der Trommel erfolgt über ein entsprechendes Getriebe, Kupplung und einen 870-kW-Drehstrommotor. Wegen der sehr beengten Platzverhältnisse und der großen Lasten mussten die Trommel und die Motor-/Getriebeeinheit getrennt eingehoben und auf engstem Raum in der Halle verbunden werden (Abbildung 9).

Die neue Förderanlage nahm Ende Februar 2014 nach Abnahme durch DMT und die Bergbehörde den Probebetrieb auf. Das Abarbeiten von Ände-

rungswünschen und Optimierungen zog sich noch einige Wochen hin, bis schließlich am 31.7.2014 die endgültige Abnahme erteilt werden konnte.

#### Sanierung Schacht Zielitz 1

Im Zusammenhang mit Beraubearbeiten im Schacht Zielitz 1 der K+S KALI GmbH wurden im August 2015 Mauerwerksschäden im Teufenbereich 540 bis 565 m festgestellt. Nach einer zeitnah durch die Schachtbau Nordhausen GmbH (SBN) ausgeführten Erstsicherung wurde das Schachtmauerwerk Ende 2015 umfassend durch SBN erkundet.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Erstsicherung sowie der anschließenden Erkundung erstellte SBN eine

Studie zu möglichen Sanierungskonzepten, aus denen die Variante „Sanierung mit Spritzbeton und Systemankerung“ durch die K+S AG ausgewählt wurde. Das Kaliwerk Zielitz beabsichtigt, den Mauerwerksabschnitt von ca. 540 m bis 565 m Teufe im Schacht Zielitz 1 (7,5 m Durchmesser) nachhaltig zu sichern. Als Vorleistung ist hierfür eine maßgeschneiderte Bühnen- und Windentechnik am Schacht Zielitz 1 zu errichten (Abbildung 11). Diese Leistung wird aktuell durch SBN erbracht. Für die Durchführung des Sanierungsprojektes stehen ausschließlich die jährlichen 3-wöchigen Sommer-Betriebspausen zur Verfügung. Die eigentliche Sanierung beginnt im Jahr 2018 und ist spätestens im Jahr 2023 abzuschließen.

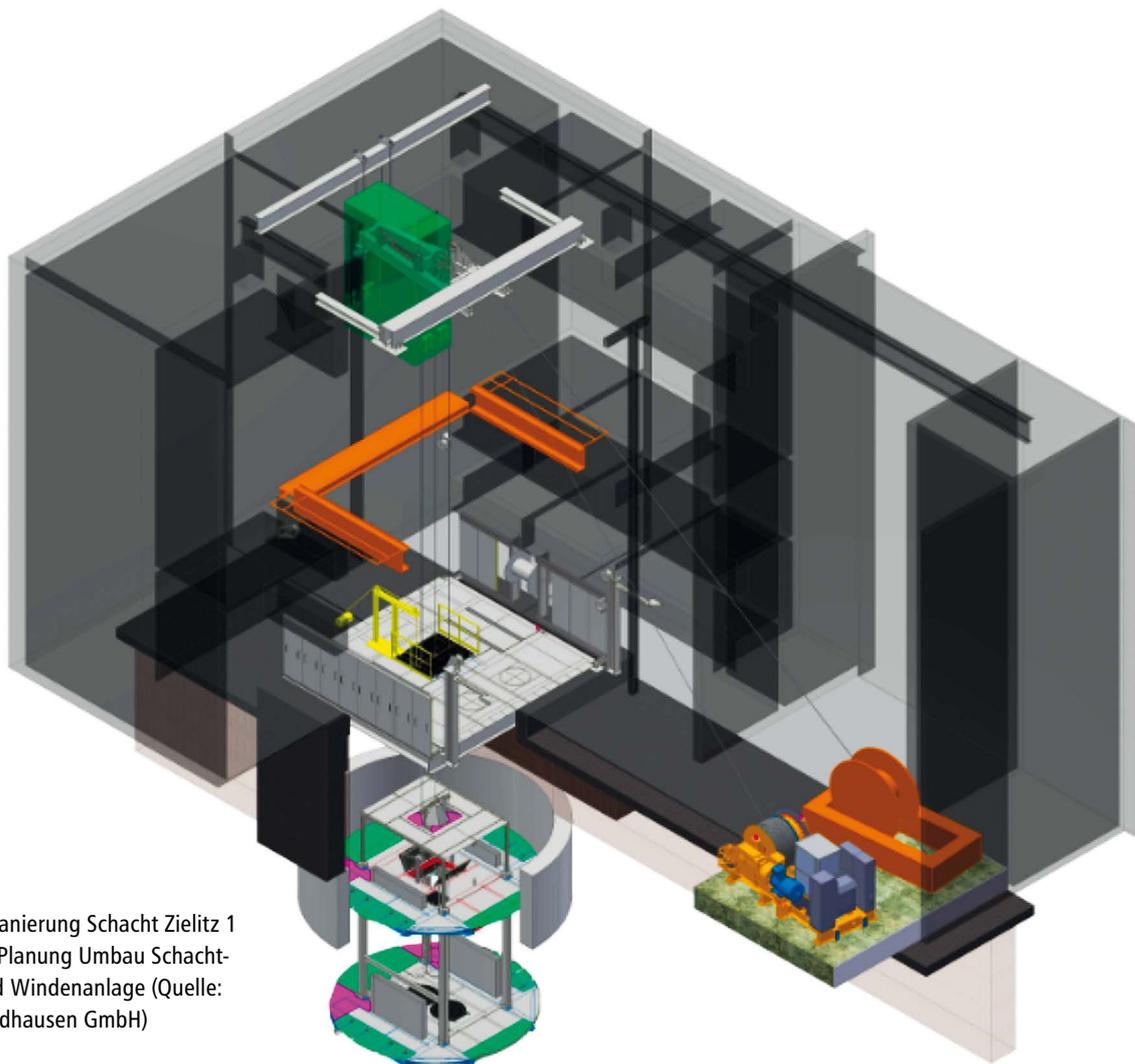


Abbildung 11: Sanierung Schacht Zielitz 1 (540–565 m) – Planung Umbau Schachtkopf, Bühne und Windenanlage (Quelle: Schachtbau Nordhausen GmbH)

## K+S Gruppe

### EHRGEIZIGE WACHSTUMSSTRATEGIE BIS 2030

Die neue Gruppenstrategie „Shaping 2030“ bringt K+S auf einen ambitionierten, robusten und nachhaltigen Wachstumskurs. Mit „Shaping 2030“ baut das Unternehmen auf seine Fähigkeiten bei der Förderung und Verarbeitung von Mineralien und nutzt die Chancen der globalen Megatrends. Daraus ergeben sich attraktive Wachstumsoptionen sowohl für das Bestandsgeschäft als auch in neuen Geschäftsfeldern, in denen die Fähigkeiten des Unternehmens gewinnbringend eingesetzt werden können.

Kern der Strategie ist eine markt- und kundenorientierte Aufstellung des bis dato produktionsgesteuerten Unternehmens. Die Ausrichtung auf die vier Kundensegmente erfordert die konsequente Integration der Geschäftsbereiche Kali- und Magnesiumprodukte und Salz und ermöglicht zugleich die Hebung von Synergien. Das erklärte Ziel ist eine „One Company“. Nachhaltigkeit ist ein integraler Bestandteil der Strategie. Die Neuausrichtung ist das Ergebnis einer fundierten, umfassenden Analyse während der vergangenen sechs Monate. Sie schließt ein klares Bekenntnis zu den Rohstoffen Kali und Salz sowie zu den deutschen und internationalen Produktionsstandorten ein. Die Umsetzung der Strategie wird in zwei Phasen erfolgen.

Transformationsphase bis 2020: Die Ausrichtung auf die vier Produkt-Markt-Segmente Agriculture, Industry, Consumers und Communities wird eine bessere Kundenansprache ermöglichen. Das Produktportfolio kann systematischer entwickelt werden, insbesondere bei hochmarginigen Produkten. Die Integration der Geschäftsbereiche Kali- und Magnesiumprodukte und Salz ist eine wichtige Voraussetzung zur Stärkung der

Kundenorientierung und ermöglicht zudem die Hebung von Synergien. Diese sollen zum Großteil in den Bereichen Produktion, Digitalisierung, Verwaltung, Einkauf und Logistik erzielt werden. K+S geht von einem jährlichen positiven Ergebniseffekt in Höhe von mindestens 150 Mio. € ab Ende 2020 aus. Das Unternehmen wird ab dem Jahr 2019 wieder einen positiven freien Cashflow generieren. Der Verschuldungsgrad soll bis 2020 halbiert werden. Im Jahr 2023 will das Unternehmen wieder ein Investment-Grade-Rating erreichen.

Wachstumsphase 2020 bis 2030: Für die Wachstumsphase bis zum Jahr 2030 wurde eine strategische Roadmap mit Entwicklungszielen und starken Wachstumsoptionen entwickelt. Neben der Stärkung des operativen Ergebnisses soll die Abhängigkeit von externen Faktoren wie beispielsweise dem Wetter oder dem Weltmarktpreis für Kaliumchlorid (MOP) reduziert werden. Daher setzen die Wachstumsoptionen darauf, das Spezialitätengeschäft sowie angrenzende Geschäftsfelder wie z. B. Fertigung auszubauen. Auch regional will K+S das Geschäft in wachstumsstarken Regionen wie Asien und Afrika erweitern. Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eröffnet dieser klar beschriebene Wachstumskurs neue Entwicklungs- und Beschäftigungsmöglichkeiten.

Mit Blick auf die Zukunft hat K+S für das Jahr 2030 eine anspruchsvolle Ambition: 3 Mrd. € EBITDA mit einer Kapitalrendite (ROCE) von mindestens 15 %. Gut zwei Drittel des dafür notwendigen Wachstums wird K+S allein mit der Weiterentwicklung des bestehenden Geschäfts sowie der Optimierung von Organisation und Prozessen erreichen.

Dazu ergänzt Dr. Burkhard Lohr: „Wir haben uns bewusst dazu entschieden, unsere EBITDA-Ambition zu veröffentlichen. Damit machen

wir klar, dass K+S eine langfristige Wertperspektive hat, wenn wir die Organisation und unser Geschäft konsequent weiterentwickeln. In einem ersten Schritt bedeutet das, die Synergien von mindestens 150 Mio. € zu heben, den Verschuldungsgrad zu halbieren und damit ein solides Fundament für künftiges Wachstum zu legen. Eine Stärke unserer Strategie ist, dass keine der Wachstumsoptionen so dominant ist, dass der Erfolg von ‚Shaping 2030‘ davon abhängt.“

K+S gibt ein klares Bekenntnis zur Nachhaltigkeit ab und setzt sich ambitionierte Ziele, u. a. in den Bereichen Reduzierung von Salzabwässern und Arbeitssicherheit. So wird K+S die Versenkung von salzhaltigen Prozessabwässern aus der Kaliproduktion in Deutschland bis Ende 2021 einstellen. Die Nachhaltigkeitsziele von K+S sind definiert und werden im Laufe des Jahres 2018 mit konkreten und messbaren Kennzahlen hinterlegt, um Fortschritte und Ergebnisse transparent zu machen. Nachhaltigkeit bedeutet für K+S Zukunftsfähigkeit.

### UMSATZ UND ERGEBNIS ERNEUT GESTIEGEN

Die K+S Gruppe erzielte im dritten Quartal einen moderat höheren Umsatz. Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum konnte das operative Ergebnis kräftig gesteigert werden. Vor allem die höhere Produktverfügbarkeit bei Spezialitäten und gestiegene Düngemittelpreise waren für den Ergebnisanstieg verantwortlich. „Auch im dritten Quartal hat sich die Ertragslage weiter verbessert und wir sind in den wichtigen Umwelt- und regulatorischen Themen weiter vorangekommen. Trotzdem bleibt 2017 ein Übergangsjahr, in dem wir unsere Stärken noch nicht vollständig ausspielen können“, sagt Dr. Burkhard Lohr, Vorstandsvorsitzender von K+S. „Mit unserer neuen Gruppenstrategie ‚Shaping 2030‘ haben wir die sich für

uns ergebenden Herausforderungen und Chancen nun adressiert und die Weichen für eine erfolgreiche Zukunft des Unternehmens gestellt.“

Der Umsatz der K+S Gruppe stieg im dritten Quartal um rund 6 % auf 727 Mio. €. Das Ergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen, EBITDA, konnte im gleichen Zeitraum deutlich um 37 % auf 77 Mio. € gesteigert werden. Das operative Ergebnis EBIT I verbesserte sich auf 12 Mio. € nach -31 Mio. € im Vorjahreszeitraum.

Im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte führten eine bessere Produktverfügbarkeit am Werk Werra und gestiegene Durchschnittspreise zu einem höheren Umsatz und Ergebnis. Aufgrund der stabilen Entsorgung salzhaltiger Abwässer stiegen vor allem die Produktion und der Absatz von hochmargigen Düngemittelspezialitäten. Das EBIT I des Geschäftsbereichs verbesserte sich daher im dritten Quartal auf 1,7 Mio. € (Q3/16: -49 Mio. €). Vom neuen Kaliwerk Bethune in Kanada, das im Juni die Produktion aufgenommen hat, starteten die ersten Kalilieferungen an Kunden.

Im Geschäftsbereich Salz sank der Umsatz moderat unter den Wert des Vorjahres. Einem rückläufigen Absatz bei Auftau- und Gewerbesalz sowie bei Salzen für Verbraucherprodukte und für die Lebensmittelindustrie standen Absatzsteigerungen im Segment Industriesalz gegenüber. Das operative Ergebnis EBIT I wurde zudem durch die Auswirkungen des Hurrikans Irma am Standort Inagua (Bahamas) belastet und lag mit 17 Mio. € rund 9 % unter dem Vorjahreswert.

Vor allem aufgrund der positiven Auswirkungen der zusätzlichen Maßnahmen zur Entsorgung salzhaltiger Abwässer am Werk Werra sind dort auch für den Rest des Jahres keine abwasserbedingten Produktionsausfälle mehr zu erwarten. Für das Werk Bethune wird eine Jahresproduktion von rund 500.000 t (bislang: 600.000

bis 700.000 t) erwartet. Das Absatzvolumen des Geschäftsbereichs Kali- und Magnesiumprodukte dürfte mit 6,8 bis 7,0 Mio. t spürbar höher als im Vorjahr ausfallen (2016: 6,1 Mio. t).

Im Geschäftsbereich Salz wird auf Basis eines durchschnittlich erwarteten Winters im vierten Quartal für das Gesamtjahr 2017 von einem moderaten Anstieg der Absatzmenge ausgegangen.

Vor diesem Hintergrund bestätigt K+S die Prognose eines spürbaren Anstiegs der operativen Ergebnisse der K+S Gruppe und erwartet für 2017 ein EBITDA zwischen 560 und 660 Mio. € (2016: 519 Mio. €) und ein EBIT I von 260 bis 360 Mio. € (2016: 229 Mio. €).

Das in 2011 begonnene Genehmigungsverfahren zur Erweiterung der Haldenkapazität am Standort Hattorf entwickelt sich positiv. Auf Grundlage des Konzepts, das hinsichtlich der Umweltauswirkungen nochmals verbessert wurde, kommt die Genehmigungsbehörde zu einer positiven Gesamtprognose hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit. Dementsprechend wurde der Antrag auf Zulassung des „Vorzeitigen Beginns“ am 9. November 2017 positiv beschieden. K+S ist daher zuversichtlich, das Genehmigungsverfahren so abzuschließen, dass es zu keinen negativen Auswirkungen auf die Produktion kommen wird.

In Bezug auf die Entsorgungslage am Werk Werra wird die für Anfang des nächsten Jahres vorgesehene Inbetriebnahme der neuen KKF-Anlage eine weitere deutliche Reduzierung des Salzwasseraufkommens um rund 20 % bringen.

Um jahrelange Auseinandersetzungen beizulegen, führt K+S derzeit Vergleichsgespräche mit der Gemeinde Gerstungen und dem Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND). Ziel ist es, den Rechtsstreit über die Versenkerlaubnis zu

beenden und damit Rechtssicherheit für die bis Ende 2021 geltende Genehmigung im Bereich des Werkes Werra zu erreichen.

#### **K+S UND BUND EINIGEN SICH AUF VERGLEICH**

K+S und der BUND (Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland e.V.) haben sich nach intensiven Gesprächen auf Vorstandsebene auf einen Vergleich verständigt. K+S verzichtet – eine normale Wasserführung der Werra vorausgesetzt – auf bis zu eine Million Kubikmeter des für die kommenden vier Jahre genehmigten Versenkvolumens und wird auch nach Auslaufen der bis Ende 2021 geltenden Genehmigung keinen neuen Versenkantrag mehr stellen. Im Gegenzug zieht der BUND seine Klage und den darauf gestützten Eilantrag gegen die bestehende Versenkerlaubnis zurück. K+S erhält mit der Rücknahme von Klage und Eilantrag durch den BUND Rechtssicherheit für die bestehende Versenkerlaubnis und wird im Gegenzug ab 2018 bis zum Auslaufen der aktuell genehmigten Versenkung Ende 2021 einen erheblichen Teil des erlaubten Versenkvolumens nicht ausschöpfen.

Mit dem geschlossenen Vergleich legen die Beteiligten auch die Grundlage für die weitere Zusammenarbeit. Künftig sollen gerichtliche Auseinandersetzungen möglichst vermieden werden. K+S und BUND wollen etwaige Streitpunkte einvernehmlich unter Berücksichtigung der gegenseitigen Interessen ausräumen. Dazu soll auch der Dialog intensiviert werden.

#### **AKTUELLES ZUM K+S-WERK BETHUNE (KANADA) UND ZUR UMSCHLAGANLAGE IN VANCOUVER**

28. August 2017: K+S feierte gemeinsam mit dem Partner Pacific Coast Terminals (PCT) die Eröffnung der neuen Umschlags- und Lageranlage für Kaliprodukte im Hafen von

Vancouver (Port Moody). Mit der Eröffnung wird nach dem im Juni erfolgten Produktionsstart des neuen K+S-Kaliwerks Bethune ein weiterer wichtiger Meilenstein erreicht.

**27. September 2017:** Der erste große Bahntransport mit insgesamt 122 Waggons aus dem Kaliwerk Bethune (Saskatchewan) hat die Umschlags- und Lageranlage für Kaliprodukte von K+S im Hafen von Vancouver (Port Moody) erreicht. Der knapp zwei Kilometer lange Güterzug war mit 13.000 Tonnen Standardkali beladen und wurde von vier Lokomotiven der Bahngesellschaft Canadian Pacific (CP) gezogen. Für die rund 1.800 Kilometer lange Strecke durch die Rocky Mountains brauchte der Zug knapp drei Tage. Bereits seit Ende Juli haben mehrere kleinere Bahntransporte das in Bethune hergestellte Kali nach Vancouver befördert. Die Ankunft des ersten großen Güterzuges markiert auch für den K+S-Partner Canadian Pacific einen bedeutenden Meilenstein. CP hatte mit einer neuen, 30 Kilometer langen Verbindungsstrecke das Werk Bethune an das bestehende Eisenbahnnetz angebunden. Für CP war dies das größte Bahninfrastrukturprojekt seit Mitte der 1980er Jahre.

**24. Oktober 2017:** Das erste Schiff mit Kalidüngemitteln aus dem neuen kanadischen K+S-Werk Bethune hat die Umschlaganlage im Pazifikhafen Vancouver verlassen. Das Schiff ist mit 30.000 Tonnen beladen und beliefert Kunden in Asien.

### WICHTIGER WIRTSCHAFTSFAKTOR IN DER REGION

Der hessische Ministerpräsident Volker Bouffier informierte sich am 20. September 2017 vor Ort über die aktuelle wirtschaftliche Situation im Kalirevier und würdigte zugleich die Anstrengungen von K+S, die Produktion mit modernster Technik noch umweltverträglicher zu gestalten. Dabei stand der Fortschritt

beim Bau der neuen Kainit-Kristallisations- und Flotations-Anlage (KKF) zur weiteren Abwasserreduzierung im Vordergrund. Ministerpräsident Bouffier betonte: „Die hessische Landesregierung setzt sich weiterhin dafür ein, verlässliche Rahmenbedingungen für sichere Arbeitsplätze hier im Werra-Kalirevier zu schaffen. Aber wir halten K+S auch künftig in der Pflicht, innovative Verfahren und Techniken zur Schonung der Umwelt einzusetzen.“ Bouffier ließ sich ausführlich über den Stand der Arbeiten an der neuen KKF-Anlage informieren und erkundigte sich auch, ob die Anlagen, die im Rahmen des ersten Maßnahmenpaketes zum Gewässerschutz an den Standorten des Werkes Werra errichtet worden sind, in der Praxis die in sie gesetzten Erwartungen erfüllt haben. K+S-Vorstandsvorsitzender Dr. Burkhard Lohr hob hervor, dass das Verbundwerk Werra im weltweiten Produktionsnetzwerk der K+S Gruppe einen festen Platz hat. „Die Gewinnung heimischer Rohstoffe und der Schutz der Umwelt sind miteinander vereinbar. Mit unserer neuen Anlage werden hierfür weitere Innovationen Wirklichkeit. Um dies deutlich zu machen, stehen wir im engen Dialog mit der Politik, unseren Standortgemeinden sowie Umweltverbänden und Bürgerinitiativen“, so Lohr abschließend.

### SCHUTZBRILLENTRAGEPFLICHT IN DER K+S GRUPPE ZUM 1. JANUAR 2018

Zahlreiche Studien belegen, dass neun von zehn Augenverletzungen durch das Tragen einer Schutzbrille oder eines Gesichtsschutzes verhindert werden können. Bei der K+S Gruppe in Deutschland ereignet sich im Jahresdurchschnitt ca. ein Unfall mit Augenverletzungen pro Woche. Augenverletzungen sind sehr schmerzhaft und können zu einer Verminderung oder sogar zum vollkommenen Verlust der Sehkraft führen.

Hauptursachen solcher Verletzungen sind Unterschätzungen von Gefahren oder Überschätzungen der eigenen Fähigkeiten sowie Unachtsamkeit. Während Sicherheitsschuhe und Helme in der Produktion heutzutage selbstverständlich sind, sind Schutzbrillen noch nicht überall Pflicht. Mit Wirkung ab 1. Januar 2018 wird das Tragen geeigneter Schutzbrillen in allen Produktions-, Instandhaltungs- und Laborbereichen in der K+S Gruppe verpflichtend. Des Weiteren gilt die Schutzbrillentragepflicht für Fremdfirmenmitarbeiter und Besucher.

### Personalien

Die K+S Aktiengesellschaft, Kassel, wird die Umsetzung ihrer neuen Gruppenstrategie Shaping 2030 künftig mit einem verkleinerten und neu strukturierten Vorstand vorantreiben, der durch ein erweitertes Managementteam unterstützt wird. Dies hat der Aufsichtsrat des Unternehmens in seiner Sitzung am 28. November 2017 beschlossen.

**Dr. Burkhard Lohr** (54), Vorstandsvorsitzender des Unternehmens, wird gemeinsam mit **Thorsten Boeckers** (42), Finanzvorstand, und **Mark Roberts** (54), künftig Chief Operating Officer, das verkleinerte Vorstandsteam bilden. Der neu ausgerichtete Vorstand wird Shaping 2030 noch agiler und mit Hochdruck vorantreiben. Das erweiterte Managementteam soll künftig den Vorstand bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben beraten und operativ unterstützen.

**Dr. Otto Lose** (46), der die neue Gruppenstrategie gemeinsam mit seinen Vorstandskollegen entwickelte, wird vor dem Hintergrund der neuen Unternehmensstruktur im besten Einvernehmen aus dem Vorstand ausscheiden. **Dr. Thomas Nöcker** (59) wird am 1. September 2018 in den Ruhestand treten und bis zum Ablauf seines Mandats am 31. August 2018 die von ihm verantworteten Bereiche

an seine Kollegen im Vorstand übergeben.

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

### MINISTERPRÄSIDENT DR. HASELOFF

#### ÜBERGAB GRUBENWEHR-EHRENZEICHEN

Für ihre 20- und 15-jährige Tätigkeit im Grubenrettungswesen wurden am 11. Oktober 2017 zehn Bergleute des Salzwerkes Bernburg der esco und des Kaliwerkes Zielitz mit dem vom Bundespräsidenten gestifteten Grubenwehr-Ehrenzeichen in Gold bzw. in Silber geehrt. Die Auszeichnungen übergab Ministerpräsident Dr. Reiner Haseloff im Rahmen einer Feierstunde in der Staatskanzlei. Insgesamt wurden zehn Kollegen aus den Grubenwehren aus Bernburg und Zielitz ausgezeichnet.

In den deutschen Bergwerken der K+S Gruppe sind insgesamt 350 Mitarbeiter im Grubenrettungswesen tätig. Sie versehen auf freiwilliger Basis ihren ehrenamtlichen Dienst, um Gefahren unter Tage abzuwehren, Menschenleben zu schützen oder Sachwerte zu erhalten.

Den besonderen Stellenwert des ehrenamtlichen Engagements hob Ministerpräsident Dr. Reiner Haseloff hervor: „Mit der Verleihung wird Ihr großes Engagement für das Gemeinwohl gewürdigt. Sie setzen sich für Ihre Mitmenschen ein. Engagement verstehen Sie als Indienstnahme. Sie lassen sich in Dienst nehmen für andere. Ehrenamtliches Engagement ist das Gegenteil von Distanzierung. Im Bergbau kann nur die Gemeinschaft etwas bewegen. Hinter der Devise verbirgt sich ein wesentliches Element der bergmännischen Standesethik. Und für dieses Ethos und für diese Eigenschaften stehen Sie – als Mitglieder der Grubenwehren – gleichsam stellvertretend für die vielen Bergleute in unserem Bundesland.“

## K+S KALI GmbH

### ERKUNDUNG DER KALILAGERSTÄTTE FÜR ZUKUNFTSPLANUNG DES KALIWERKES ZIELITZ

Nach fast einjährigen Vorbereitungen haben am 22. August 2017 Bohrarbeiten zur Erkundung des westlichen Teils der Kalilagerstätte „Scholle von Calvörde“ begonnen. Ziel ist, detaillierte Erkenntnisse über die gebirgsmechanischen und hydrogeologischen Verhältnissen in dem Teil der Lagerstätte zu gewinnen, in dem das Zukunftspotential für das Bergwerk liegt. Die Lagerstätten erkundung ist Teil der Zukunftsstrategie, die Produktion hochwertiger Pflanzennährstoffe und Kaliumchlorid-Spezialitäten am Standort Zielitz bis mindestens Mitte dieses Jahrhunderts zu sichern und die damit verbundenen Wertschöpfungseffekte in der Region zu erhalten.

### SIGMUNDSHALL: EINSTELLUNG DES PRODUKTIONSBETRIEBES ENDE 2018

Aufsichtsrat und Vorstand der K+S AG haben beschlossen, die Kaliproduktion im Werk Sigmundshall Ende 2018 einzustellen. Die wirtschaftlich zu gewinnenden Vorräte neigen sich dem Ende zu. Die Bedingungen beim Abbau der Rohstoffe in mehr als 1.400 Metern Tiefe bringen Mensch und Technik an ihre Grenzen. In Gesprächen mit Belegschaftsvertretern und Gewerkschaft werden neue Perspektiven und Anschlusslösungen für die rund 730 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Standortes erörtert. „Die Entscheidung zur Schließung des Werkes fällt uns mit Blick auf die Belegschaft, die alles getan hat, um ihren Standort erfolgreich zu machen, nicht leicht. Doch allen Beteiligten ist seit langem bekannt, dass die Rohsalzvorräte des Salzstockes von Bokeloh zur Neige gehen; die Rahmenbedingungen für die Gewinnung werden immer anspruchsvoller,“ sagt K+S-Vorstandsvorsitzender Dr. Burkhard Lohr. Hinzu

kommt, dass der gestiegene bergtechnische Aufwand dazu geführt hat, dass die Produktivität des Standortes in den vergangenen drei Jahren kontinuierlich abgenommen hat.

Ziel ist es nun, den rund 730 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Werkes über das Jahr 2018 hinaus eine klare Perspektive aufzeigen zu können. Dazu gehören auch Verhandlungen mit den Betriebsräten über einen Interessenausgleich und Sozialplan. So will K+S möglichst vielen Mitarbeitern neue Arbeitsplätze an anderen Standorten der K+S Gruppe anbieten. Auch vor Ort werden nach der Einstellung der Produktion noch längere Zeit Mitarbeiter gebraucht.

Bereits seit November 2016 wird mit Belegschaftsvertretern und Gewerkschaft in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe beraten, wie sich vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Entwicklung des Standortes mögliche Nachnutzungsoptionen entwickeln lassen. In diesem Zusammenhang ist unter anderem vorgesehen, die Anlage zum Recycling von Aluminium-Salz-Schlacken (REKAL-Anlage) zukünftig unabhängig von der Kaliproduktion zu betreiben und auch die Halde weiterhin mit dem recycelten Material abzudecken und zu begrünen. Weitere Maßnahmen sind derzeit in einer vertiefenden Prüfung. Auch die Partner im kommunalen Umfeld sollen zukünftig in diese Überlegungen einbezogen werden, um ein tragfähiges Konzept entwickeln zu können.

### Personalien

**Dr. Martin Brown**, bisher President K+S North America Corp., übernahm am 1. Oktober 2017 die Funktion als Projektleiter Empower (K-MV).

**Tino Kister**, bisher Mitarbeiter Human Resources (K-HR), übernahm am 1. November 2017 die Funktion als Leiter Personal (Werk Neuhof-Ellers).



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)