

KALI & STEINSALZ

01
2016

Wertvolle Rohstoffe aus Deutschland



Knudsen, Marder

Alles im guten Zustand? Das Urteil des EuGH zum „Verschlechterungsverbot“ der Wasserrahmenrichtlinie und seine Folgen

Wehmeier, Spachtholz

Energieeffiziente Verwertung von Salzschlacken aus der Sekundäraluminium-Produktion und Rekultivierung der Abraumhalde des Kaliwerks Sigmundshall

Götzfried

Ferrocyanides as anti-caking agents in road salt

Nitschke

Ankerleitlinie für den Kali- und Steinsalzbergbau – Überarbeitung und neue Inhalte

06 Knudsen, Marder: In a good status?

The term “deterioration” is a crucial definition within the EU Water Framework Directive (WFD). In a significant decision in July 2015 The European Court of Justice has set forth its interpretation guiding the way for future cases of water use. The authors give a brief summary of the principles of the WFD and examine the consequences for the mining industry.

14 Wehmeier, Spachtholz: Energy-efficient recovery of salt slag from secondary aluminium production and recultivation of tailings pile at potash plant Sigmundshall

The initial idea was to develop better concepts for the disposal and recovery of hazardous wastes and to provide long-term capacities for this purpose. As a wholly-owned subsidiary of K+S Aktiengesellschaft K+S Entsorgung is the European market leader in underground waste disposal with the most underground facilities, longest ranges and most comprehensive system solutions. Moreover, K+S Entsorgung GmbH supplies premium salt fluxes and provides disposal management for salt slags and wastes. The high-quality salt fluxes Montanal® and Alasal® serve to enhance the cost effectiveness in the secondary aluminium industry. In a special procedure aluminium granules are recovered as a recycled material from the salt slag. From the hazard-free remaining residue of the aluminium slag processing combined with power plant ashes a recultivation substrate is created which enables greening and thus ensures the stability of the pile. By using the benefits thereof at the tailings pile of Sigmundshall, the recultivation of the pile is guaranteed. The goal is to significantly reduce the emergence of saline tailings waters. At completion of tailings pile coverage, the aim is the conversion of the tailings pile from potash production into a nearly maintenance-free landscape structure. This procedure of processing salt slag represents some kind of 100% recovery, for it benefits from all components of salt slag by proper utilization thereof.

24 Götzfried: Ferrocyanide als Anti-backmittel im Auftausalz

Ferrocyanide sind unentbehrlich für die Sicherstellung eines rieselfähigen und brauchbaren Zustandes des Auftausalzes nicht nur zum Zeitpunkt der Anlieferung beim Anwender, sondern auch noch nach längerer Lagerung in der Autobahn- oder Straßenmeisterei. Bei den heute zur Anwendung gelangenden geringen Streumengen kommt dem Aspekt der Rieselfähigkeit des Salzes ganz besondere Bedeutung zu. Ferrocyanide verbleiben nicht dauerhaft in der Umwelt, sie werden entfernt durch Komplexbildung, Verflüchtigung nach Photolyse und biologischen Abbau.

31 Nitschke: Guideline for Rockbolting in Potash- and Rocksaltmining – Revision and new Contents

The Organisation of the Potash- and Saltindustry issues in 2016 in second edition the “Fundamentals of systematic Rockbolting for Roof Safety in Potash- and Rocksaltmining (Rockbolting Guideline)” This is done in revision of the first edition considering extensively the advanced state of the art in rockbolting.

03 Abstracts

05 Editorial

06 Knudsen, Marder

Alles im guten Zustand? Das Urteil des EuGH zum „Verschlechterungsverbot“ der Wasserrahmenrichtlinie und seine Folgen

14 Wehmeier, Spachtholz

Energieeffiziente Verwertung von Salzschlacken aus der Sekundäraluminium-Produktion und Rekultivierung der Abraumhalde des Kaliwerks Sigmundshall

24 Götzfried

Ferrocyanides as anti-caking agents in road salt

31 Nitschke

Ankerleitlinie für den Kali- und Steinsalzbergbau – Überarbeitung und neue Inhalte

34 Nachrichten aus den Unternehmen

42 Impressum

TITELFOTO: Firstanker-Bohrwagen im Einsatz (Foto K+S AG)

Kein Schlag ins Wasser

Liebe Leserinnen und Leser,

Europa ist im Wandel – wie so vieles. Ein Teil des Wandels, der Deutschland mehr betrifft als alle anderen Länder der EU, verläuft mit erstaunlich geringer öffentlicher Anteilnahme: der „ökologische Umbau“ der Industriegesellschaft. Das mag daran liegen, dass keine Termine für Next-Exits anstehen oder eindrucksvolle Bilder gepostet werden können. Hingegen ist es ein kontinuierlicher Prozess der massiven Veränderungen in Technik, Wirtschaft, Gesetzgebung, Verwaltung und Rechtsprechung, der großen Einsatz verlangt. Zumindest einige mediale Aufmerksamkeit erhielt Mitte 2015 eine Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs zu den gemeinschaftlichen Zielen des Wasserrechts auf dem Kontinent – kein Schlag ins Wasser.

Die Europäische Union erließ zur Jahrtausendwende eine Richtlinie, die die Gewässer Europas innerhalb von 15 Jahren in einen „guten Zustand“ versetzen sollte. Zum Stichtag Neujahr 2016 resümiert man in Brüssel konsterniert, dass in Summe über 90 Prozent der Gewässer dieses Ziel verfehlen – und wohl noch lange Zeit nicht erreichen werden. Wie traurig, mag man denken. Das fast groteske Reißen der Vorgaben könnte am fehlenden Willen der Handelnden oder an ungenügenden Anstrengungen bei der Umsetzung begründet liegen. Umgekehrt könnte man auch die Realitätsferne der Ziele und Fristen in Betracht ziehen. Ein typischer Sachverhalt für eben den ökologischen Umbau, der entlang des Weges viele neue Fragen stellt.

Der Zustand eines Flusses oder Sees bemisst sich laut Richtlinie hauptsächlich nach seiner ökologischen Einstufung. Diese Festlegung ist aber ohne umfangreiche (i.e. langwierige und

teure) Fachgutachten nicht einmal näherungsweise zu treffen. Im Kern handelt es sich um einen „naturnahen“ Zustand, den ein vergleichbares Gewässer gleichsam ursprünglich haben würde. Denn menschliche Spuren sind in der Richtlinie ausschließlich dort erwähnt, wo etwas rückgängig gemacht werden muss oder mindestens die Folgen zu beseitigen sind. Bezeichnenderweise nennt das Gesetz solche Faktoren auch „anthropogene Einflüsse“, die möglichst auszuschließen sind. Am besten, mag man schließen, ginge es den Gewässern Europas also ohne Menschen.

Zweifellos: Im dicht besiedelten Europa wurde spätestens seit der industriellen Revolution den Gewässern einiges zugemutet. Heute besteht ein breiter gesellschaftlicher Konsens, die Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf die Natur zu hinterfragen. Aus diesem Blickwinkel betrachten wir einige Haltungen und Handlungen der Vergangenheit kritisch. Gleichzeitig müssen wir anerkennen, dass wir aufgrund genau dieser Entwicklung heute so leben, wie wir leben. Die Geschichte der Erde insgesamt ist eine Geschichte des Wandels, ganz besonders ist sie eine Geschichte der Umweltveränderungen – mit oder ohne den Homo sapiens. Es existiert deshalb auch kein „ursprünglicher“ Zustand; zumindest nicht als Ideal, sondern allenfalls als historischer Bezugspunkt. Man denke daran, dass in vielen Phasen der Erdgeschichte (menschliches) Leben auf den heutigen Kontinenten kaum möglich war.

Der Mensch will und muss Verantwortung übernehmen, die durch ihn verursachten Veränderungen der Umwelt in akzeptablen Grenzen zu halten. Diese Grenzen zu bestimmen ist kein naturwissenschaftliches Expe-

riment, dessen Ausgang sich berechnen lässt, sondern ein gesellschaftlicher Prozess, bei dem die radikalste Lösung selten die beste ist. Wenn man etwa gesundheitsschädliche Rückstände von Antibiotika im Trinkwasser verhindern will, kann man natürlich auf die Produktion dieser lebensrettenden Medikamente verzichten. Würden wir das wollen? Wohl kaum. Also brauchen wir andere, differenziertere Lösungen. Die Strategie „Europa 2020“ der Union spricht vom Ziel eines nachhaltigen Wachstums, der „Förderung einer ressourcenschonenden, ökologischeren und wettbewerbsfähigeren Wirtschaft“. Sie fördert damit zu Recht einen Prozess, der auf einen ausgleichenden Umbau ausgelegt ist.

Zurück zur Auslegung der Wasserrahmenrichtlinie. Es ist offensichtlich, dass sowohl dieses Ziel in seiner normtechnischen Komplexität als auch die Umsetzungsfrist nicht angemessen gewählt wurden. Ein Fehler, den der europäische Rechtsetzer korrigieren kann. Dabei nennt die Richtlinie ein ebenso wichtiges wie erfüllbares Ziel: die (kontinuierliche) Verbesserung des Wasserzustands. Der veränderte Umgang mit den Gewässern braucht Zeit, Ideen und nicht zuletzt Geld. Technische Lösungen müssen gefunden und umgesetzt werden, die Natur benötigt Zeit und Gelegenheit zur Entfaltung. Vor allem aber brauchen wir die Einsicht, dass der Mensch als Teil der Natur Veränderungen bewirkt, die nicht nur deshalb schlecht sind, weil sie (auch) seinen Bedürfnissen dienen.

Mit freundlichem Gruß und Glückauf



Dr. Björn Knudsen
Stv. Geschäftsführer



DR. BJÖRN KNUDSEN
Stv. Geschäftsführer, VKS Berlin



JULIA MARDER-BUNGERT
Rechtsanwältin, Leiterin Umwelt-
und Bergrecht, VKS Berlin

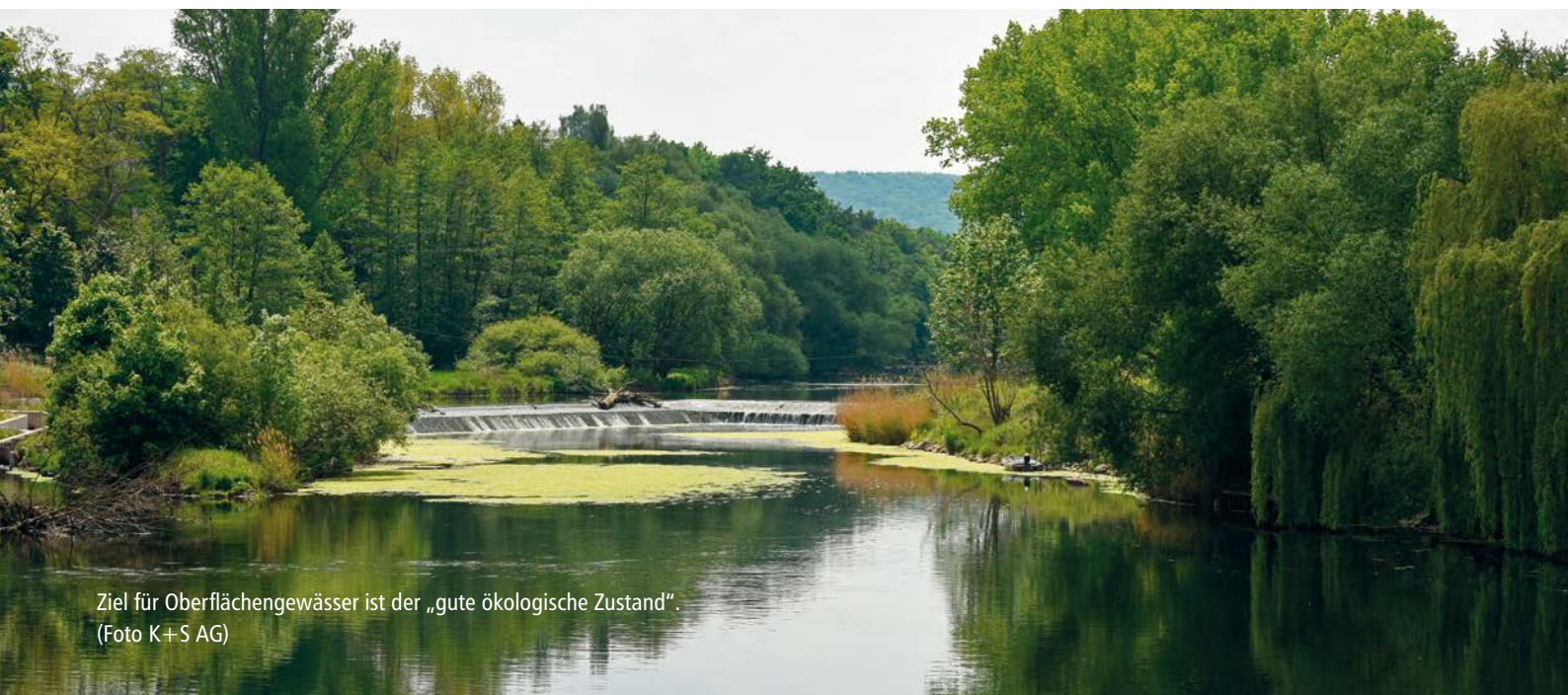
Alles im guten Zustand?

Das Urteil des EuGH zum „Verschlechterungsverbot“ der Wasserrahmenrichtlinie und seine Folgen

Der Begriff „Verschlechterung“ ist ein zentrales Kriterium der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Im Juli 2015 fällte der Europäische Gerichtshof eine wegweisende Grundsatzentscheidung zur Auslegung des Begriffes, die praktisch alle künftigen Wassernutzungen beeinflussen wird. Die Autoren geben einen kurzen Überblick über die Ziele der Richtlinie und erörtern mögliche Folgen des Urteils für die Bergbauindustrie.

In a good status?

The term “deterioration” is a crucial definition within the European Water Framework Directive (WFD). In a significant decision in July 2015 The European Court of Justice has set forth its interpretation guiding the way for future cases of water use. The authors give a brief summary of the principles of the WFD and examine the consequences for the mining industry.



Ziel für Oberflächengewässer ist der „gute ökologische Zustand“.
(Foto K+S AG)

1. Einleitung

Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat Mitte des Jahres 2015 eine Grundsatzenscheidung zum europäischen Wasserrecht gefällt, die mehrere äußerst kontrovers diskutierte Auslegungsfragen betraf. Das Urteil wird für viele Gewässerbenutzer unmittelbare Folgen haben. Der folgende Beitrag führt zunächst in einige wichtige Grundsätze der europäischen Wasserrahmenrichtlinie ein und erörtert den Handlungsrahmen für Verwaltung und Gewässeranrainer. Im Hauptteil wird die Entscheidung C-461/13 des EuGH erläutert und mögliche Folgen, insbesondere für Betriebe der Bergbauindustrie, abgeschätzt.

2. Grundsätze und Ziele der Wasserrahmenrichtlinie

Ein zentraler Bestandteil der modernen Gewaltenteilung ist die organisatorische Trennung von In-Kraft-Setzen und Anwenden der Gesetze. Einmal aus der Kinderstube der Parlamente ins wahre Leben entlassen, muss sich das gesetzte Recht selbst beweisen. Die zur Jahrtausendwende in Kraft getretene Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) gerät

in diesem Sinne in die wechselvolle Phase der Pubertät. Der vollständige Titel der Richtlinie ist Programm und lautet: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Vgl. Knudsen/Steinsalz, Die Wasserrahmenrichtlinie, Kali und Steinsalz, Heft 03/2013). Sie ist eines der grundlegenden Projekte im Bereich der Umweltpolitik, getragen vom Leitgedanken, dass Gewässer mit ihren Einzugsgebieten eine flächenüberspannende Verbindung haben und miteinander in Wechselwirkung stehen. Damit verbunden ist der politische Wille einer Einbeziehung der Bewirtschaftung von Gewässern in andere Maßnahmen der Gemeinschaft, wie etwa bei der Energie-, Verkehrs- oder Landwirtschaftspolitik. Die europäische Dimension ist ein Begründungsstrang einer überstaatlichen Regelung und rechtfertigt damit die Durchbrechung des sog. Subsidiaritätsprinzips, nach dem im Zweifel die kleinste staatliche Einheit für eine Regelung verantwortlich sein soll.

2.1 Ziele und Maßnahmen

In Ausrichtung, Vorarbeit und Begleitung des Umsetzungsprozesses ist die WRRL ein großer Wurf der Union und entsprechend groß sind die Friktionen bei der Zielerreichung. Programmatisch nennen die Erwägungsgründe der Richtlinie ihre Ziele, indem sie formulieren:

„Ziele der vorliegenden Richtlinie sind die Erhaltung und die Verbesserung der aquatischen Umwelt in der Gemeinschaft, wobei der Schwerpunkt auf der Güte der betreffenden Gewässer liegt. Die mengenmäßige Überwachung spielt bei dem Versuch, eine angemessene Wassergüte zu gewährleisten, eine zusätzliche Rolle, so dass im Hinblick auf das Ziel einer angemessenen Güte auch Maßnahmen in Bezug auf die Wassermenge erlassen werden sollten. (Erwägungsgrund 19)“

Dazu erlässt die Richtlinie einen Ordnungsrahmen, der von den Nationalstaaten auszufüllen ist und für „den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers sorgen will durch

a) Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und

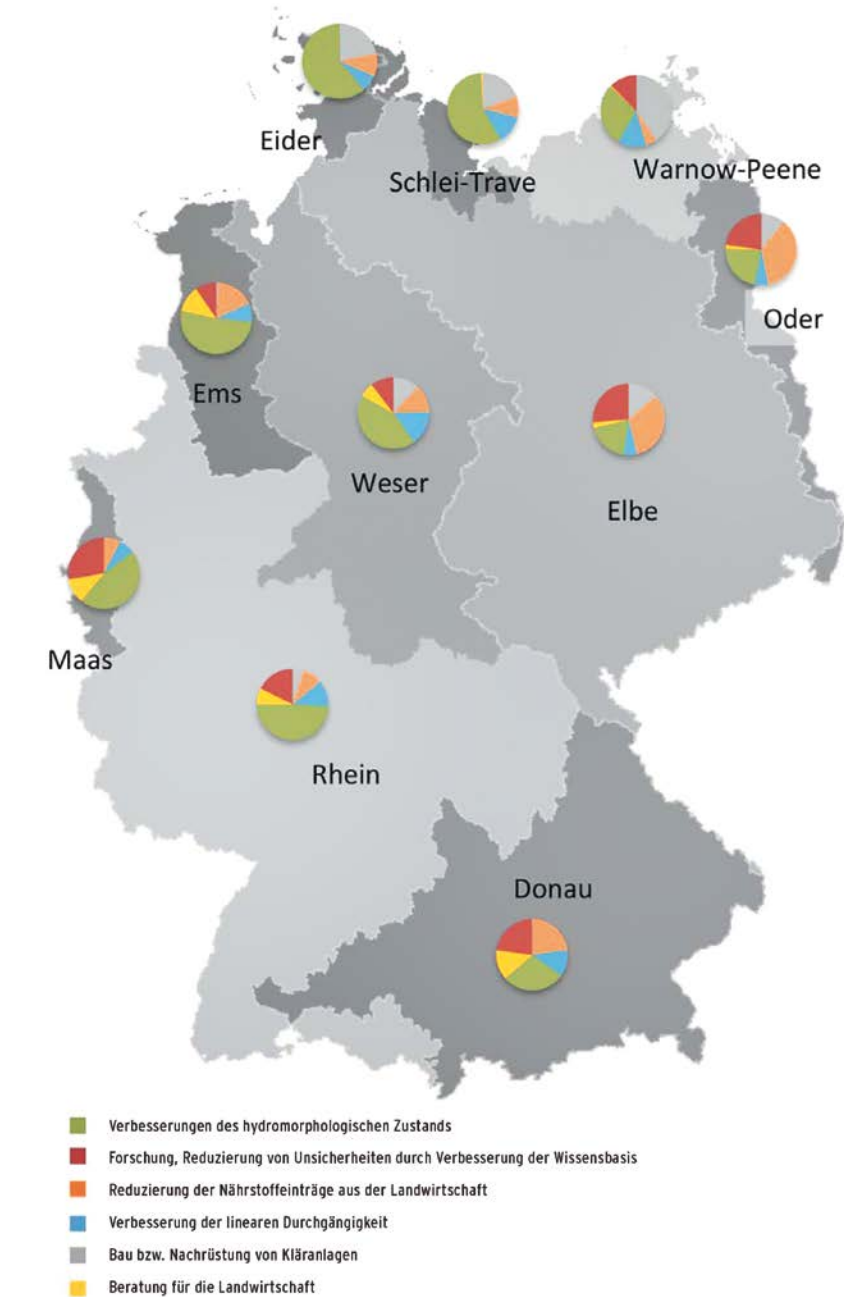
Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt, [...]

c) Anstreben eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen [...]"

Diese in Artikel 1 WRRL angesprochenen Ziele werden weiter heruntergebrochen und konkretisiert. So ist etwa bei den Oberflächengewässern der gute ökologische und chemische Zustand bis Ende 2015 zu erreichen – ein offensichtlich sehr ehrgeiziger Zeitplan. Die weitgehend zwingend notwendige Möglichkeit der Fristverlängerung erlaubt, die Erreichung bis 2027 zu verschieben.

Um diese Gewässerschutzziele zu erreichen, schafft die Richtlinie eine ganze Reihe von Instrumenten, die eine effektive und nachhaltige Durchsetzung und Kontrolle ermöglichen sollen. Zur Organisation der **Bewirtschaftungsplanung** wurde die Einteilung von Flussgebietseinheiten vorgeschrieben, die – vielfach international – den Vollzug koordinieren sollen. In Deutschland wurden aufgrund der föderalen Verwaltungsstruktur Flussgebietsgemeinschaften (FGG) gegründet, die methodisch und inhaltlich die Bewirtschaftungs- und Maßnahmenplanung übernehmen.

Die Bewirtschaftungsziele sowie die Planungsinstrumente Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm wurden vom deutschen Gesetzgeber aus der WRRL ins Wasserhaushaltsgesetz (WHG) übernommen. Die beiden Planungsinstrumente sind, zumindest in dieser Form, im nationalen Recht neu und bedürfen daher der Ausgestaltung durch Verwaltungspraxis und Judikative. Aus Sicht der Europäischen



Maßnahmen zu den Flussgebieten in Deutschland (Grafik: Die Wasserrahmenrichtlinie, Berichtsportal WasserBLick/BfG, Stand 31.10.2012)

Kommission enthalten sie zugleich regelmäßige Berichtspflichten der Nationalstaaten, an die wiederum eine Überprüfung durch die Kommission anknüpft. Denn diese hat präzise Vorstellungen, wie den Vorgaben der Richtlinie zu genügen ist, und gibt umfangreiche Anleitungen und Handreichungen heraus, die von den Verwaltungen der Flussgebietseinheiten abgearbeitet werden müssen (vgl. etwa

„Implementation“ bei <http://ec.europa.eu/environment/water/waterframework/>). Zu einzelnen Bereichen setzt die Kommission regelmäßig „working groups“ ein, mit Experten besetzte Gremien, die Detailfragen der Rechtsakte untersetzen sollen. Im Zyklus der jeweils sechsjährigen Bewirtschaftungszeiträume sind die entsprechenden Dokumente fristgerecht an die Kommission zu übermitteln.

Die möglichen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität werden, nach den Vorgaben der WRRL, kategorisiert und näher spezifiziert. So gibt es unter anderem „Schlüsselmaßnahmen“, von denen die wesentlichen Verbesserungen zum Erreichen der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie erwartet werden. Sie sollen die Kernprobleme

- nachteilig veränderte Gewässerstruktur,
- Beeinträchtigung der Durchgängigkeit der Gewässer für Fische und andere Organismen sowie
- zu hohe Nähr- und Schadstoffbelastungen

in Oberflächengewässern und im Grundwasser adressieren. Die vorgesehenen Maßnahmen sind umfassend und reichen von der Optimierung der Gewässerunterhaltung über die Verbesserung von Habitaten im Uferbereich bis zur Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung inklusive begleitender Maßnahmen. Der zentrale Begriff für die angestrebte Wasserqualität ist der gute Zustand, der mit den Maßnahmen erreicht werden muss.

Im Übrigen sind – neben Maßnahmen zur Reduzierung und Beendigung von Verschmutzungen durch prioritäre und prioritäre gefährliche Stoffe – Verschlechterungen des Gewässerzustandes sowohl in ökologischer als auch in chemischer Hinsicht zu verhindern. Dieses Ziel wird allgemein als Verschlechterungsverbot bezeichnet. Der angestrebte **gute Zustand** der Gewässer wird in Bezug auf die unterschiedlichen Gewässertypen jeweils näher bestimmt. Im Anhang V zur WRRL werden dazu Zustandskategorien für die Einstufung der Oberflächengewässer gebildet, in deren Zentrum der ökologische und chemische Zustand steht. Auch beim Grundwasser ist zum Stichtag

ein guter („mengenmäßiger und chemischer“) Zustand zu erreichen (Verlängerungsmöglichkeit bis 2027). Ferner sind signifikante und anhaltende Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen umzukehren sowie das Verbot der Verschlechterung zu beachten.

Was den ökologischen Zustand von **Oberflächenwasserkörpern** angeht, muss dieser von den zuständigen Behörden nach bestimmten Kriterien in die Klassen sehr guter,

Art. 4 Abs. 1 WRRL

In Bezug auf die Umsetzung der in den Bewirtschaftungsplänen für die Einzugsgebiete festgelegten Maßnahmenprogramme gilt folgendes:

bei Oberflächengewässern:

a) die Mitgliedstaaten führen [...] die notwendigen Maßnahmen durch, um eine Verschlechterung des Zustands aller Oberflächenwasserkörper zu verhindern.

b) die Mitgliedstaaten schützen, verbessern und sanieren alle Oberflächenwasserkörper [...] mit dem Ziel, spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie gemäß den Bestimmungen des Anhangs V [...] einen guten Zustand der Oberflächengewässer zu erreichen;

§ 27 Wasserhaushaltsgesetz

Oberirdische Gewässer sind [...] so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden wird und
2. ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder erreicht wird.

guter, mäßiger, unbefriedigender oder schlechter Zustand eingestuft werden. Maßgeblich für die Einstufung des ökologischen Zustandes sind in erster Linie die biologischen Qualitätskomponenten, wozu Gewässerflora und -fauna gehören. Hinzu kommen „Umweltqualitätsnormen“ für flussgebietspezifische Schadstoffe zur Beurteilung des ökologischen Zustands, beispielsweise Arsen oder Benzinide. Dem nicht genug, ergänzend werden weitere Parameter als „Qualitätskomponenten“ unterstützend herangezogen, zu denen etwa die Temperaturverhältnisse, Versauerungszustand oder auch der Salzgehalt (u.a. Chlorid) zählen.

In welche Zustandsklasse das Gewässer einzustufen ist, richtet sich nach gewässerkundlichen Festlegungen, die auch Interpretationsspielraum beinhalten. So heißt es beispielsweise für die Kategorie *Fischfauna – mäßiger Zustand*: „Auf Grund anthropogener Einflüsse auf die physikalisch-chemischen oder hydromorphologischen Qualitätskomponenten weichen die Arten in Zusammensetzung und Abundanz mäßig von den typspezifischen Gemeinschaften ab.“

Hier handelt es sich also nicht um „Grenzwerte“, die mit rein naturwissenschaftlichen Messverfahren zu bestimmen sind, sondern um wertende Gesamtbetrachtungen, die in erheblichem Umfang der Auslegung bedürfen. Demgegenüber erfolgt die Einstufung des chemischen Zustandes eines Oberflächengewässers ausschließlich anhand von Umweltqualitätsnormen in Form von Grenzwerten (u.a. für Blei, Quecksilber, Cadmium, Benzol). Erfüllt der Wasserkörper diese Normen nicht, ist der chemische Zustand schlecht. Die beschriebenen Vorgaben der WRRL sind auf nationaler Ebene in Verordnungen zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) und des Grundwassers (GrundwasserVO) umgesetzt.

Eine Schwierigkeit besteht allerdings darin, dass die Erreichung dieses gesetzlich verordneten Zustands auf eine Realität trifft, die von erheblichen Abweichungen – aus den unterschiedlichsten Gründen – geprägt ist. In einer Analyse zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie schreibt das Umweltbundesamt im Jahre 2013: „Die Bewirtschaftungspläne machen deutlich, dass 90 % der Oberflächen-gewässer die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie bislang nicht erreicht haben und Verbesserungsmaßnahmen erforderlich sind. Ursachen liegen vor allem in der schlechten Gewässerstruktur durch Verbau und Begradigungen von Flüssen und Bächen, in der fehlenden Durchgängigkeit der Gewässer z.B. für Fische durch Querbauwerke und den hohen Stoffeinträgen, die vor allem aus der Landwirtschaft, aber auch aus den Siedlungs- und Bergbaugebieten in die Gewässer gelangen. Für all diese Gewässer wurde in den Maßnahmenprogrammen der Handlungsbedarf für die Zielerreichung dargelegt.“ (www.umweltbundesamt.de, Die Wasserrahmenrichtlinie – Eine Zwischenbilanz zur Umsetzung, 2012, S. 8)

Im Verfahren vor dem EuGH führte selbst Generalanwalt Jääskinen aus, dass das Einstufungssystem der WRRL den „aktuellen Zustand des Ökosystems nicht wiedergibt“. Offenbar sieht man dies in den entsprechenden Fachkreisen ähnlich. Es sei bekannt, dass die Ziele europäisch betrachtet zunächst auf längere Sicht nicht erreichbar sein werden. Man habe aber ehrgeizige Ziele wählen wollen, um die Umsetzung voranzubringen. Nach aktuellen Zahlen schwanken die Zahlen für Gewässer im guten Zustand im höheren einstelligen Prozentbereich. Umgekehrt heißt das, europäisches Wasser ist nach den Maßstäben der Richtlinie im mäßigen bis schlechten Zustand.

2.2 Gewässerbenutzung

Während die oben beschriebenen Pla-

nungen und Qualitätsbeurteilungen in räumlicher und zeitlicher Erstreckung auf die Flussgebietseinheiten bezogen sind, werden konkrete Benutzungen eines Gewässers im Einzelfall von den jeweils zuständigen Fachbehörden geprüft. Sie bedürfen der **Genehmigung** in Form einer Erlaubnis oder Bewilligung und bestehen etwa im Entnehmen oder Ableiten von Wasser aus oberirdischen Gewässern (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 WHG) oder im Einbringen oder Einleiten von Stoffen in Gewässer (§ 9 Abs. 1 Nr. 3 WHG). Ein typisches Beispiel für eine Einleitung sind Abwässer aus Siedlungen, die in nahegelegene Fließgewässer eingeleitet werden; nach dem heutigen Stand der Technik in Europa vorgereinigt über geeignete Abwasserbehandlungsanlagen, oder etwa die Einleitung von Industrieabwässern in einen Vorfluter.

Wenn kein zwingender Versagungsgrund vorliegt, so steht die Erteilung der Nutzungsgenehmigung im pflichtgemäßen Ermessen der zuständigen Behörde, dem so genannten Bewirtschaftungsermessen (§ 12 Abs. 2 WHG). Ein zwingender Versagungsgrund ist hingegen, wenn „schädliche Gewässer-Veränderungen“ zu erwarten sind (§ 12 Abs. 1 WHG). Solche sind Veränderungen von Gewässereigenschaften, die das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere die öffentliche Gewässerversorgung, beeinträchtigen oder die nicht den Anforderungen entsprechen, die sich aus diesem Gesetz, aus auf Grund dieses Gesetzes erlassenen oder aus sonstigen wasserrechtlichen Vorschriften ergeben (§ 3 Nr. 10 WHG). Traditionell spielte in den hiesigen Verwaltungsverfahren das Bewirtschaftungsermessen die zentrale Rolle bei der Erteilung von Genehmigungen. Die Behörde konnte und musste hier die unterschiedlichen Anforderungen an die Funktion von Gewässern miteinander in Einklang bringen. Eine solche Anforderung stellt nun die Sicherung eines guten ökologischen

und chemischen Zustands gemäß § 27 WHG dar.

Zum Verständnis des EuGH-Urteils muss man sich das Ineinandergreifen dieser Entscheidungsebenen vor Augen führen. Einerseits die Vorgaben für die Bewirtschaftung der Gewässer und die zu ergreifenden Maßnahmen, andererseits die Entscheidung über eine konkrete Benutzung, bspw. die Einleitung eines Gewässeranrainers. Das Verhältnis dieser Ebenen zueinander ist eine der entscheidenden Fragen bei der Art und Weise der Umsetzung der WRRL.

3. Das Vorabentscheidungsverfahren vor dem EuGH

Der Bund für Umwelt und Naturschutz in Deutschland e.V. klagte vor den deutschen Verwaltungsgerichten gegen die Genehmigung der zuständigen Behörde von Gewässerausbaumaßnahmen zur Vertiefung der Weser (was die Durchfahrt größerer Containerschiffe ermöglichen sollte). Das Bundesverwaltungsgericht sah es zwar als erwiesen an, dass dieses Vorhaben, eine genehmigungsbedürftige Benutzung, teilweise zu Veränderungen des betroffenen Gewässers führen würde, die sich nachteilig auf die hydrologische und morphologische Beschaffenheit auswirken könnten. So sei es unter anderem wahrscheinlich, dass sich Strömungsgeschwindigkeiten verändern, der Salzgehalt zunehmen und sich die Verschlickung verstärken würden. Das Gericht stellte allerdings fest, dass sich weder die Frage, ob in diesen Beeinträchtigungen auch ein Verstoß gegen das sog. Verschlechterungsverbot liege, noch die Frage, ob das Verschlechterungsverbot in dem konkreten Genehmigungsverfahren beachtlich sei, mit der gebotenen Eindeutigkeit beantworten ließen.

Da die einschlägige Vorschrift im deutschen Wasserrecht eine Umsetzung der europäischen Vorgaben (WRRL) ist, legte nun das Bundesge-

richt Fragen zur Auslegung dem dafür zuständigen Europäischen Gerichtshof vor. Die Entscheidung des EuGH gilt nicht nur für die „deutsche“ Umsetzung der WRRL, sondern spezifiziert die Auslegung der Richtlinie mit europaweiter Geltung.

Zwei wesentliche Fragen hat der EuGH, wenn auch nicht mit letzter Klarheit, beantwortet.

1. Was bedeutet „Verschlechterung“?
2. In welchem Verhältnis steht mit Blick darauf die Bewirtschaftungsplanung zur Einzelfallgenehmigung?

Was eine Verschlechterung des Gewässerzustands bedeuten kann, regelt weder die WRRL noch das WHG. In den verschiedenen Staaten der Union herrschten völlig unterschiedliche Ansätze zur Definition und näheren Bestimmung dieses entscheidenden Kriteriums. Der EuGH hat nunmehr eine weitere Harmonisierung herbeigeführt, dabei jedoch einige Fragen offengelassen und zumindest eine neue Differenzierung notwendig gemacht.

Die Entscheidung greift die Kategorisierung verschiedener Zustandsklassen in der Richtlinie auf und macht diese zum Maßstab einer Verschlechterung. Eine **Verschlechterung** ist nach Auffassung des EuGH gegeben, sobald eine einzelne Qualitätskomponente sich um eine **Zustandsklasse** verschlechtert, auch wenn dies nicht mit der Verschlechterung der Einstufung des gesamten Oberflächenwasserkörpers verbunden ist. Allerdings hat der EuGH klargestellt, dass bei einer Qualitätskomponente, die bereits in der niedrigsten Zustandsklasse eingeordnet sei, bereits jede weitere Verschlechterung unzulässig sei.

Dies bedeutet, dass nicht jede nachteilige Veränderung einer Qualitätskomponente bereits als Verschlechterung gilt. Vom Tisch ist damit zumindest die vor allem in Deutsch-

land zuletzt (vor allem von den Verwaltungsgerichten) häufig vertretene These, dass jede negative Veränderung des Zustands eines Gewässers eine Verschlechterung darstelle. Ein Beispiel hierfür ist die Erwärmung eines Fließgewässers durch ein Kraftwerk um wenige Zehntel Grad Celsius, die dann, auch ohne dass konkret nachteilige Folgen nachgewiesen werden könnten, eine Verschlechterung darstellen würde.

Auf den ersten Blick scheint das EuGH-Urteil durch die Bezugnahme auf die Qualitätskomponenten mehr Rechtssicherheit bei der Auslegung des Verschlechterungsbegriffes herbeizuführen. Allerdings wird dieser erste Eindruck relativiert, wenn man die einzelnen Qualitätskomponenten näher betrachtet. Wie dargelegt sind diese gerade dadurch gekennzeichnet, dass die Zustandsbeschreibungen der Komponenten unbestimmte Wertumschreibungen enthalten. Die an einigen Stellen benutzte Formulierung „Grenzwert“ lässt vermuten, dass das Gericht zumindest nicht vollständig im Blick hatte, wie komplex die Gesamtbetrachtung der Qualität auch aufgrund nur eines veränderten „Wertes“ werden kann. Insofern bleibt abzuwarten, wie sich die vom EuGH beschlossene Auslegung des Verschlechterungsbegriffes bei der Anwendung in der Praxis bewährt.

Das Urteil des EuGH wirft allerdings auch Fragen auf. Grundsätzlich hat sich der EuGH an dieser Stelle mit dem ökologischen Zustand von Oberflächenengewässern auseinandergesetzt. Zumindest dem Tenor nach ist offengeblieben, ob die Aussagen auch – über das Grundwasser gelte – für das Grundwasser gelten sollen. Zudem ist unklar, ob die Aussagen auf den chemischen Zustand übertragbar sind, wiewohl die Ausführungen dies vermuten lassen.

Was die zweite Frage angeht, so hat der EuGH entschieden, dass man

„Vorhaben und Umsetzung von Bewirtschaftungsplänen nicht getrennt betrachten“ könne. Der Urteilstenor spricht davon, dass „die Genehmigung für ein konkretes Vorhaben

Leitsätze des Urteils

1. Art. 4 Abs. 1 Buchst. a Ziff. i bis iii der [...] Wasserrahmenrichtlinie – WRRL ist dahin auszulegen, dass die Mitgliedstaaten vorbehaltlich der Gewährung einer Ausnahme verpflichtet sind, die Genehmigung für ein konkretes Vorhaben zu versagen, wenn es eine Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers verursachen kann oder wenn es die Erreichung eines guten Zustands eines Oberflächengewässers bzw. eines guten ökologischen Potenzials und eines guten chemischen Zustands eines Oberflächengewässers zu dem nach der RL maßgeblichen Zeitpunkt gefährdet.

2. Der Begriff der Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers in Art. 4 Abs. 1 Buchst. a Ziff. I WRRL ist dahin auszulegen, dass eine Verschlechterung vorliegt, sobald sich der Zustand mindestens einer Qualitätskomponente im Sinne des Anhangs V der RL um eine Klasse verschlechtert, auch wenn diese Verschlechterung nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung des Oberflächenwasserkörpers insgesamt führt. Ist jedoch die betreffende Qualitätskomponente im Sinne von Anhang V bereits in der niedrigsten Klasse eingeordnet, stellt jede Verschlechterung dieser Komponente eine »Verschlechterung des Zustands« eines Oberflächenwasserkörpers im Sinne von Art. 4 Abs. 1 Buchst. a Ziff. i dar.

EuGH, Urteil vom 01.07.2015 – C-461/13 (BVerwG, Vorlage vom 11.07.2013)



Einleitungen dürfen die Gewässerqualität nicht verschlechtern.

zu versagen [ist], wenn es eine Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers verursachen kann“. Wenn dies, wofür einiges spricht, so zu interpretieren ist, dass jedes Vorhaben für sich betrachtet auf eine mögliche Verschlechterung (jedes einzelnen Parameters der Richtlinie) zu prüfen ist, so dürften die Mehrzahl der aktuellen Benutzungen künftig äußerst problematisch sein.

Man ging grundsätzlich zwar auch bisher davon aus, dass das Verbot einer Verschlechterung keiner Abwägung zugänglich sei und daher als normative Vorgabe bei der Bewirtschaftung der Gewässer jederzeit zu beachten. Jedoch war diese Vorgabe des § 27 WHG nach Auffassung der nationalen Genehmigungspraxis nicht zwingend eine unmittelbar an den Gewässerbenutzer gerichtete Aufforderung. Geeignete Maßnahmen zu Erhalt und Verbesserung der Gewässerqualität stehen in vielen Fällen nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit einzelnen Genehmigungen. Daher konnte die Qualität eines Gewässers erhalten oder sogar verbessert werden, ohne im Einzelfall eine Genehmigung zu versagen, die isoliert betrachtet Belastungen bedeutet. Eine solche Form von Gesamtbetrachtung könnte nun wegfallen. **Konsequenterweise** bräuchte es dann

auch kaum mehr einer ausdifferenzierten Betrachtung zu Benutzungen in den Bewirtschaftungsplänen, da die Verschlechterung jeweils im Einzelfall ohnehin abgeprüft und ausgeschlossen werden müsste.

4. Folgerungen

Der EuGH hat verfahrensrechtlich an das Bundesverwaltungsgericht zur abschließenden Entscheidung im Rechtsstreit – unter Berücksichtigung seiner Rechtsausführungen – zurückverwiesen. Darüber hinaus werden nun die Auswirkungen auf künftige Genehmigungen bzw. Verlängerung bestehender Befugnisse diskutiert.

4.1 Erteilung von Genehmigungen

Das Urteil des EuGH hat unmittelbare Auswirkungen auf die Bewirtschaftungsplanung und die Erteilung von Genehmigungen. Dabei sticht zunächst die direkte Anwendbarkeit des Verschlechterungsverbots auf die einzelne wasserrechtliche Genehmigung ins Auge. Ein erster Lackmustest wird das Ausgangsverfahren selbst sein: Der geplanten Weservertiefung dürften mit der Gesetzesauslegung des EuGH erhebliche rechtliche Hürden entgegenstehen.

In Bezug auf wasserrechtliche Genehmigungen der deutschen Berg-

baubranche ist etwa an **Einleitungen** von Wässern aus der Gewinnung oder Aufbereitung von Rohstoffen zu denken. Das Verbot einer Verschlechterung bedeutet dann grundsätzlich, sich an der vorgefundenen Wasserqualität zu orientieren – und diese nicht zu verschlechtern. Dabei sind die Auswirkungen der eingeleiteten Stoffe nach Zusammensetzung und Konzentration auf den „ökologischen Zustand“ des Gewässers in den Blick zu nehmen.

Insofern ist zunächst festzustellen, dass das Urteil ein gewisses Maß an Vereinfachung – vor allem gegenüber den zahlreichen im Vorfeld diskutieren Lösungswegen – bringt. Nicht jede Art der Benutzung, die mit einer qualitativen Beeinträchtigung eines Gewässers verbunden ist, muss zur Versagung der Genehmigung führen. Das Urteil erlaubt es, den sich aus der Klassifizierung der „Zustände“ ergebenden Spielraum nach unten in gewissen Grenzen zu nutzen, denn solange sich der Zustand einer Qualitätskomponente innerhalb der „Klassengrenzen“ bewegt, stellt dies keine Verschlechterung dar; es sei denn, die betreffende Qualitätskomponente befindet sich bereits in der schlechtesten Einstufung. Innerhalb der Qualitätskomponenten für

den ökologischen Zustand wiederum finden sich unterschiedliche „Komponentengruppen“. Darunter sind auch die physikalisch-chemischen Komponenten wie etwa Sauerstoff, Temperatur oder Salzgehalt, bei denen letztendlich unklar ist, ob sie im Sinne des Urteils als Komponenten relevant sind, da es sich hierbei nicht um die biologischen Qualitätskomponenten, sondern um Komponenten handelt, die bei der Beurteilung des Gewässerzustands „nur“ unterstützend heranzuziehen sind.

Für Betriebe, die über längere Zeiträume durch Einleitungen, den Zustand eines Gewässers beeinflusst haben, dürfte zumindest bei einer Verlängerung der wasserrechtlichen Genehmigung für dieselbe Einleitung zu berücksichtigen sein, dass es sich dabei um die Fortsetzung derselben Beeinträchtigung handelt, ohne dass hierdurch die Beeinträchtigung qualitativ zunimmt.

4.2 Mögliche Ausnahmen vom Verschlechterungsverbot

In ersten Reaktionen auf das EuGH-Urteil werden mit Blick auf künftig mögliche Einleitungen durch Industriebetriebe vor allem die gesetzlich normierten Abweichungsmöglichkeiten von den Gewässerschutzzielen der WRRL diskutiert. Der EuGH selbst weist auf diese Möglichkeit im Urteil ausdrücklich hin, ohne jedoch nähere Ausführungen dazu zu machen.

Die vorgesehenen Abweichungsmöglichkeiten bestehen grundsätzlich darin, längere Fristen für das Erreichen der Ziele festzulegen, langfristige Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen festzulegen oder aber weniger strenge Ziele für bestimmte Gewässer zu bestimmen. Für die Oberflächengewässer sind diese Ausnahmen in den §§ 29, 30 und 31 WHG festgeschrieben; für das Grundwasser sind sie entsprechend formuliert. Allerdings dürfte für eine mögliche

„Durchbrechung“ des Verschlechterungsverbots nur die Ausnahme nach § 31 WHG zum Zuge kommen, da die anderen Abweichungsmöglichkeiten die Einhaltung des Verschlechterungsverbots voraussetzen. Höherinstanzliche Rechtsprechung existiert allerdings hierzu bislang nicht.

Angesichts der möglichen Auswirkungen des Verschlechterungsverbots auf die Gewässernutzungen ist damit zu rechnen, dass zukünftig die Ausnahmemöglichkeit vermehrt genutzt wird. Dies zu Ende gedacht könnte damit die Ausnahme möglicherweise zur wasserrechtlichen Regel werden, was schon rechtssystematisch eine Besonderheit darstellen würde, da eine Ausnahme stets der besonderen Begründung bedarf. Wie diese Abweichungsmöglichkeiten im Einzelnen genutzt werden können, wird sich daher noch zeigen müssen. Eine Frage, die künftig möglicherweise wiederum den EuGH beschäftigen könnte ist, ob die Bewirtschaftungspläne bereits die konkreten Ausnahmen vordefinieren müssen, um später darauf aufbauend Genehmigungen zu erteilen.

In der juristischen Literatur wird die Anwendbarkeit von Ausnahmen auf unterschiedliche Fallkonstellationen erwartungsgemäß kontrovers diskutiert; höchstrichterliche Rechtsprechung dazu existiert bislang nicht. Zahlreiche Stimmen verweisen darauf, dass berechtigten (wirtschaftlichen) **Nutzungsinteressen** im Rahmen der Auslegung der WRRL Rechnung getragen werden müsse (in diesem Sinne etwa Stier, DVBl. 2015, 1053 ff.). Eine konkrete Möglichkeit könnte darin bestehen, die Ausnahme des § 31 Abs. 2 WHG, die eine (vorübergehende) Verschlechterung zulässt, über den reinen Wortlaut „physische Gewässer-eigenschaften“ hinaus auszudehnen und generell auf die Gewässerqualität anzuwenden (so bspw. Franzius, ZUR, 2015, 643, 649f.). Klar ist jedenfalls, dass die Gewässernutzung durch

Industriebetriebe künftig nicht möglich sein wird, ohne alle Spielräume des Gesetzgebers vollständig auszunutzen. Dabei dürfte insgesamt auch der Praxis der Bewirtschaftungsplanung auf Ebene der Flussgebietseinheiten und nicht zuletzt dem Verhalten der Europäischen Kommission bei der Überprüfung der Umsetzung eine zentrale Rolle zukommen.

Fazit

Die Kernaussagen des Urteils sind allgemein erwartet worden. Dennoch bezeugen die sehr zahlreichen und kontroversen Reaktionen, dass nun gemeinhin zur Kenntnis genommen wird, was eigentlich schon jeder wusste: Die Wasserrahmenrichtlinie bedeutet eine fundamentale Zäsur in der Bewirtschaftung der europäischen Gewässer. Zumal in verhältnismäßig kurzen Fristen rückgängig gemacht werden soll, was Jahrhunderte (nicht nur anthropogener) Nutzung veränderte.

Der sperrige Begriff Verschlechterungsverbot könnte in vielen Fällen zu einem Nutzungsverbot werden, wenn nicht bei allen Handelnden ein forcierter Lernprozess in Gang kommt, wie die Instrumente des (europäischen) Gesetzgebers auch für wirtschaftliche Interessen angemessen eingesetzt werden können. Möglicherweise muss auch die Richtlinie selbst noch ein Stück weit „erwachsen“ werden, um im Leben bestehen zu können. Europa braucht ein überspannendes System der Gewässerbewirtschaftung. Vor allem eines, das vollziehbar ist und nicht die Ausnahme faktisch zur Regel macht. „Das auch verfassungsrechtlich bedenkliche Konstrukt der Standardsetzung im europäischen Gewässerschutzrecht als Konjunkturprogramm für Ingenieurbüros und Umweltgutachter“ (Reinhardt NVwZ 2015, 1047) sollte handhabbaren und realistischen Einstufungen Platz machen.

Energieeffiziente Verwertung von Salzschlacken aus der Sekundäraluminium-Produktion und Rekultivierung der Abraumhalde des Kaliwerks Sigmundshall



DIPL.-ÖKON.
VEIT WEHMEIER,
Leiter Vertrieb REKAL
K+S Entsorgung GmbH

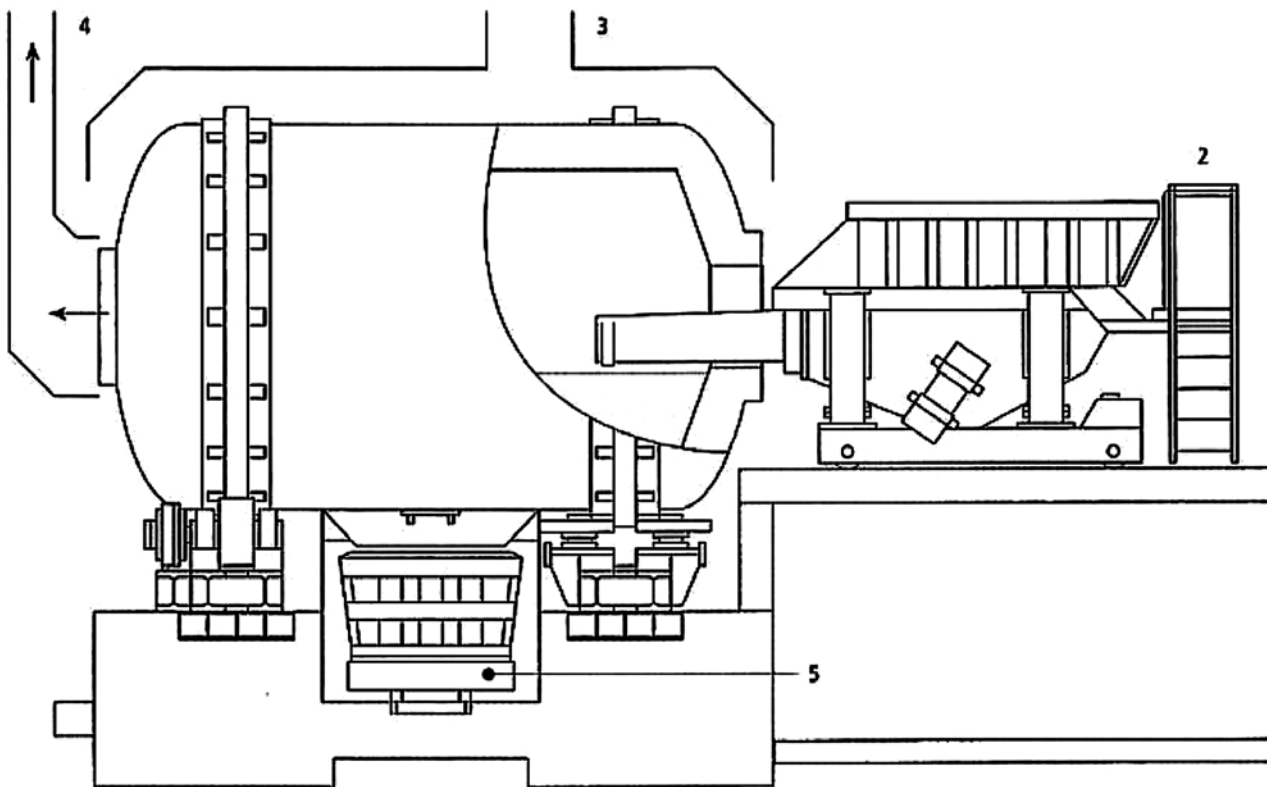
Am Anfang stand die Idee, für die Beseitigung und Verwertung gefährlicher Abfälle bessere Konzepte zu entwickeln und langfristige Kapazitäten zu bieten. Heute ist die K+S Entsorgung GmbH als 100-prozentige Tochter der K+S Aktiengesellschaft europaweit führend in der untertägigen Entsorgung – mit den meisten Untertage-Standorten, längsten Reichweiten und umfassendsten Systemlösungen. Daneben liefert die K+S Entsorgung GmbH hochwertige Schmelzsalze und übernimmt das Entsorgungsmanagement für Salzschlacken und Abfälle. Die hochwertigen Schmelzsalze Montanal® und Alasal® fördern die Wirtschaftlichkeit in der Sekundäraluminium-Industrie. Aus der Salzschlacke wird im eigenen Verwertungsverfahren unter anderem der Wertstoff Aluminium-Granulat zurückgewonnen. Aus dem ungefährlichen, verbleibenden Rückstand der Aluminiumschlackeaufbereitung und durch Zugabe von Kraftwerkaschen entsteht ein begrünungsfähiges Rekultivierungssubstrat, dessen puzzolanischen Effekte die Standfestigkeit der Haldenböschung sicherstellt. Dieses wird auf die Rückstandshalde des Werkes Sigmundshall aufgebracht und damit die Rekultivierung der Halde gewährleistet. Ziel ist es, die Entstehung von salzhaltigen Haldenwässern deutlich zu minimieren. Am Ende der Haldenabdeckung wird die Umwandlung einer Abraumhalde aus der Kali-Produktion in ein nahezu nachsorgefreies Landschaftsbauwerk angestrebt. Das dargestellte Verfahren zur Aufbereitung von Salzschlacke stellt einen 100%-Verwertungsweg dar, da es alle Komponenten der Salzschlacke einer sinnvollen Verwendung zuführt.



DR.-ING. FRANZ X.
SPACHTHOLZ,
Leiter Technik und Betrieb,
Prokurist, K+S Entsorgung GmbH

Energy-efficient recovery of salt slag from secondary aluminium production and reclamation of tailings pile at potash plant Sigmundshall

The initial idea was to develop better concepts for the disposal and recovery of hazardous wastes and to provide long-term capacities for this purpose. As a wholly-owned subsidiary of K+S Aktiengesellschaft K+S Entsorgung is the European market leader in underground waste disposal with the most underground facilities, longest ranges and most comprehensive system solutions. Moreover, K+S Entsorgung GmbH supplies premium salt fluxes and provides disposal management for salt slags and wastes. The high-quality salt fluxes Montanal® and Alasal® serve to enhance the cost effectiveness in the secondary aluminium industry. In a special procedure aluminium granules are recovered as a recycled material from the salt slag. From the hazard-free remaining residue of the aluminium slag processing combined with power plant ashes a reclamation substrate is created which enables greening and thus ensures the stability of the pile. By using the benefits thereof at the tailings piles of Sigmundshall, the reclamation of the pile is guaranteed. The goal is to significantly reduce the emergence of saline tailings waters. At completion of tailings pile coverage, the aim is the conversion of the tailings pile from potash production into a nearly maintenance-free landscape structure. This procedure of processing salt slag represents some kind of 100% recovery, for it benefits from all components of salt slag by proper utilization thereof.



1 Ofentür mit Brenner 2 Chargiermaschine 3 Abgashaube 4 Abgasabzug 5 Schlackenkübel

Abb. 1: Drehtrommelofen Aluminiumrecycling, VDS, 2000, Seite 327

Komplettlösungen für die Sekundäraluminium-Industrie

Am Anfang stand die Idee, für die Beseitigung und Verwertung gefährlicher Abfälle bessere Konzepte zu entwickeln und langfristige Kapazitäten zu bieten. Heute ist die K+S Entsorgung GmbH als 100-prozentige Tochter der K+S Aktiengesellschaft europaweit führend in der untertägigen Entsorgung – mit den meisten Untertage-Standorten, längsten Reichweiten und umfassendsten Systemlösungen.

Hierfür werden die beim Kali- und Steinsalzabbau entstandenen Hohlräume und die vorhandene Infrastruktur für die Einlagerung von Abfällen genutzt. Auch für große Abfallmengen gewährleistet man den Kunden innerhalb kurzer Zeit die notwendigen Kapazitäten. Die Reichweiten erlauben

Planungssicherheit ohne Engpässe, auf Jahre hinaus. Ideale geologische Bedingungen, neueste Technologien und die verlässliche Begleitung durch alle Prozesse garantieren den Kunden und der Umwelt größtmögliche Sicherheit.

Daneben liefert die K+S Entsorgung GmbH hochwertige Schmelzsalze und übernimmt das Entsorgungsmanagement für Salzschlacken und Abfälle. Die hochwertigen Schmelzsalze Montanal® und Alasal® fördern die Wirtschaftlichkeit in der Sekundäraluminium-Industrie. Aus der Salzschlacke wird im eigenen Verwertungsverfahren unter anderem der Wertstoff Aluminium-Granulat zurückgewonnen. Aus dem ungefährlichen, verbleibenden Rückstand der Aluminiumschlackeaufbereitung und durch Zugabe von Kraftwerksaschen

entsteht ein begrünungsfähiges Rekultivierungssubstrat, dessen puzzolanischen Effekte die Standfestigkeit der Haldenböschung sicherstellt. Dieses wird auf die Rückstandshalde des Werkes Sigmundshall aufgebracht und damit die Rekultivierung der Halde gewährleistet.

Die Bereitstellung dieser Systemleistungen durch die K+S Entsorgung GmbH wird unter anderem durch die Zugehörigkeit zur K+S Gruppe, einem der weltweit führenden Anbieter von Düngemitteln und Salzprodukten, ermöglicht. In ihrem Kompetenznetzwerk profitiert man vom Know-how und der Logistik eines globalen Unternehmens. Innerhalb dieses Netzwerks werden große Mengen bewegt, was Vorteile bei den Logistikkosten schafft.

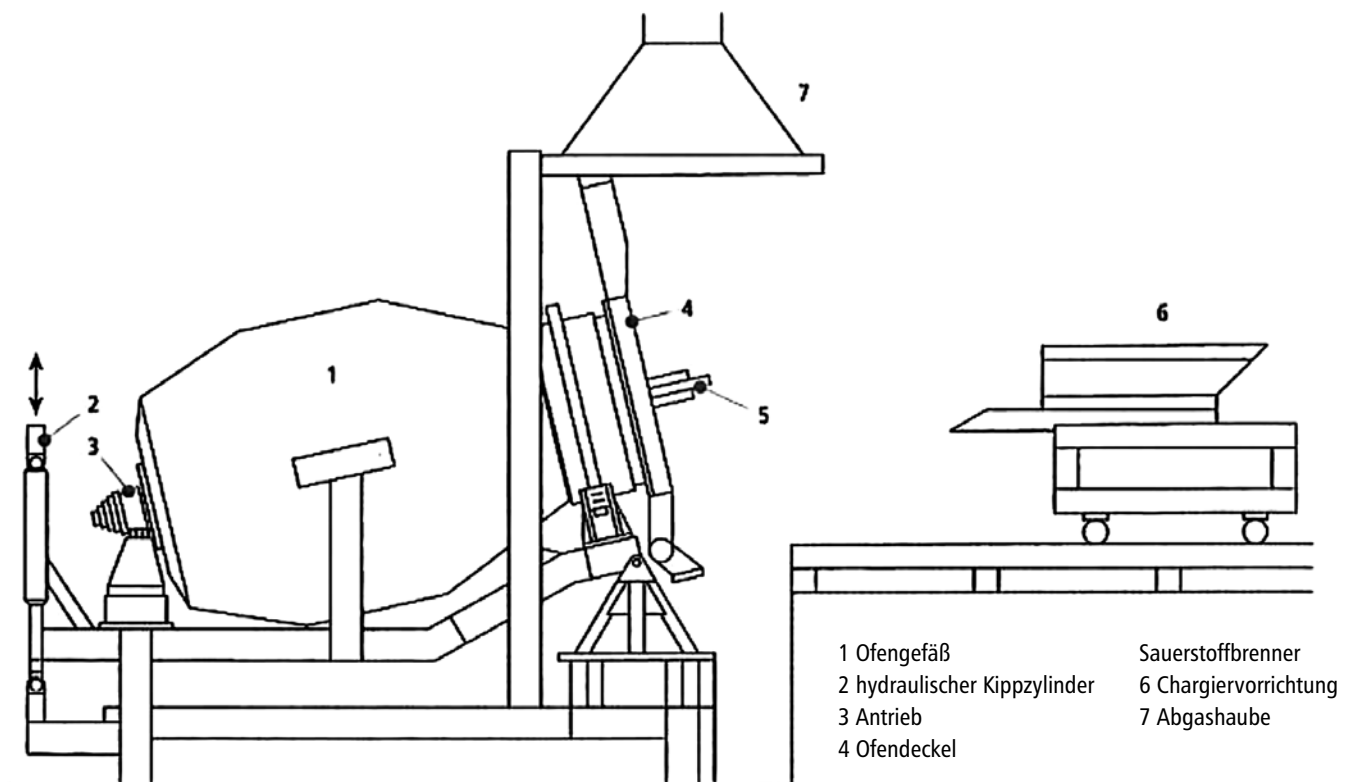


Abb. 2: Kipptrommelofen Aluminiumrecycling, VDS, 2000, Seite 330

1. Aluminium

Aluminium – ein junges Metall mit einer nicht einmal 200jährigen Geschichte. Aluminium – leicht, langlebig, korrosionsbeständig, geschmacksneutral, vielseitig, wiederverwendbar. Aluminium – ein Metall, welches aus unserer modernen Industriegesellschaft nicht mehr wegzudenken ist. Woher kommt Aluminium? Es existieren zwei Wege, um unseren stetig wachsenden Aluminiumbedarf zu decken. GEO-Mining: Im Bergbau wird Bauxit gefördert. In Aluminiumraffinerien wird zunächst Aluminiumoxid im Bayer-Verfahren erzeugt, welches dann in Aluminiumhütten mittels Hall-Héroult-Prozess mit der Schmelzflusselektrolyse durch Zugabe von Kryolith zu Primäraluminium verarbeitet wird. URBAN-Mining: Aluminium ist als wertvoller Rohstoff in zahlreichen Konsum- und

Infrastruktureinrichtungen gebunden. Am Ende der Nutzungsdauer steht der Wertstoff Aluminium bei sortenreiner Trennung ohne Qualitätsverluste wiederverwertbar zur Verfügung. Vor knapp 100 Jahren begann so die Produktion von Sekundäraluminium.

Die Produktion von Primäraluminium ist äußerst energie- und abfallintensiv. Pro Tonne produziertem Primäraluminium müssen ca. 15.000 KW/h Energie eingesetzt werden und es fallen ca. 2 Tonnen Abfall (wie z.B. Rotschlamm) an. Beim Recycling von Aluminium werden nur ca. 5-10 % dieser Energiemenge benötigt, und nur deutlich weniger als 1 Tonne verbleiben als recycelbarer Abfall. Um den wachsenden Bedarf an Aluminium zu decken, ist man sowohl auf Primäraluminium als auch auf Recycling-Aluminium angewiesen.

2. Sekundäraluminiumproduktion

Aluminiumschrotte und -abfälle werden in feuerfest zugestellten Trommelöfen mittels Erdgas-, Öl-Luft- oder Sauerstoffbrennern eingeschmolzen. Diese Trommelöfen verfügen entweder über eine Starrachse oder sind kippbar gelagert. Die klassischen Drehtrommelöfen (Abb.1) dienen zum Einschmelzen stark verunreinigter Schrotte. Über Abstichöffnungen werden bei diesem Ofentyp am Ende des Schmelzvorgangs zunächst das Metall und dann die Salzschlacke abgestochen.

Die moderneren Kipptrommelöfen (Abb.2) zeichnen sich durch einen erheblich geringeren Salzbedarf aus und bieten weit mehr Möglichkeiten bei der Wahl des Einsatzmaterials. So können z.B. auch stark oxidhaltige Materialien wie Krätzen eingeschmolzen werden. Bei Kipptrommelöfen wird die Salzschlacke – hier eher in

Form eines rieselfähigen Salzkuchens – durch Neigen des Ofens entfernt.

Daneben werden gelegentlich auch Mehrkammer-, Herd- oder Induktionsöfen eingesetzt. Das Einschmelzen verunreinigter, aluminiumhaltiger Vorstoffe erfolgt in den Trommelöfen unter Salzeinsatz. Hierbei hat das Schmelzsatz drei Aufgaben zu erfüllen:

- Ablösen und Aufnahme von anhaftenden Verunreinigungen
- Flussmittel zur Koagulation der Aluminiumtropfen in der Schmelze
- Oxidationsschutz gegen den Luft-sauerstoff

Üblicherweise wird als Schmelzsatz ein NaCl/KCl-Gemisch verwandt. Grund hierfür ist ein Eutektikum, welches einen Schmelzpunkt der Salzschnmelze unterhalb des Schmelzpunktes von Aluminium erlaubt. Das Standard-schmelzsatz in Europa besteht aus ca. 70 % NaCl, ca. 28 % KCl und ca. 2 % CaF₂. Pro Tonne hergestelltem Sekundäraluminium werden in der Regel zwischen 300 und 500 kg Schmelzsatz eingesetzt. Das benötigte Schmelzsatz wird bergmännisch in Kali-Bergwer-

ken gewonnen. Es stellt in der Regel ein mittels KCl- und CaF₂-Zusatz eingestelltes Rohsalz dar, welches z.B. unter dem Produktnamen Montanal angeboten wird.

3. Salzschnelcke

Am Ende des Schmelzvorgangs bleibt neben dem Aluminiumprodukt die sogenannte Salzschnelcke als Rückstand. Die Salzschnelcke beinhaltet neben dem Schmelzsatz einen Oxidanteil sowie metallisches Aluminium aus der Übergangsschicht zwischen Metall und dem aufschwimmenden Schmelzsatz. Nachdem Salzschnelcke lange Zeit deponiert oder auf See verklappt wurde, ist dies in vielen Ländern Europas heute de facto nicht mehr möglich. Hierfür sind vor allem drei Gründe verantwortlich:

- Behördliche Einschränkungen aufgrund der Wasserlöslichkeit der beinhalteten Chloride
- Sorge vor teils giftigen und explosionsgefährlichen sowie geruchsbelästigenden Gasen
- Ressourcenverschwendung in puncto Metall und Düngemittelrohstoff

4. Aufbereitung von Salzschnelcke nach dem REKAL-Verfahren

Im Hause K+S ist die Aufbereitung von Salzschnelcke in den Produktionsprozess von Kali-Produkten am Standort Sigmundshall integriert (Abb. 3).

Bei der bergmännischen Gewinnung von Kali-Salzen kann aus geologischen Gründen nie reines KCl abgebaut und gefördert werden. Das in den entsprechenden Flözen vorhandene Rohsalz stellt immer eine Mischung aus KCl, NaCl und diversen Nebensalzen dar. Dieses Rohsalz wird im Kaliwerk durch Auftrennung der Komponenten mittels Flotation, Heißlöseverfahren oder elektrostatischer Trennung zu hochwertigen Düngemittelprodukten verarbeitet. Die unverkäuflichen Komponenten des Rohsalzes werden so weit wie möglich wieder nach unter Tage verbracht und dort verwertet. Der übrige Rückstand wird über Tage auf die für Kaliwerke charakteristischen Abraumhalden verbracht.

Vom Massenstrom des Rohsalzes wird für die Schmelzsatzproduktion ein Teil „abgezweigt“ und für eine vorgelagerte Verwendung in den Alu-



Abb. 3: Werk Sigmundshall, Fotoarchiv K+S AG

minium-Sekundärwerken bereitgestellt. Nachdem das Rohsalz durch Justierung des KCl-Gehaltes und der Zugabe von Flussspat zu einem QM-zertifizierten Schmelzsatz modifiziert wurde, wird es in der Regel in loser Schüttung zu den Schmelzwerken in Europa verbracht. Dort durchläuft es den Schmelzprozess und entfaltet seine Wirkung. Nach der Verwendung im Schmelzofen kühlt die Schlacke ab und härtet aus. Teilweise müssen die Schlacke-Quader danach noch einmal für das weitere Handling aufgebrochen werden. In der Regel werden größere Aluminiumteile händisch separiert. Die Salzschlacke muss bis zum Abtransport unbedingt trocken gelagert werden. Hierbei ist auch die grundsätzlich hygroskopische Eigenschaft von Salzschlacke zu beachten.

Wie die Lagerung hat auch der darauffolgende Transport absolut trocken zu erfolgen. Bei Zutritt von Feuchtigkeit besteht die Gefahr der Entwicklung und Freisetzung von giftigen und entzündlichen Gasen wie Wasserstoff, Phosphin und Ammoniak. Die Salzschlacke wird vor diesem Hintergrund als gefährlicher Abfall, in der Regel aber nicht als Gefahrgut, transportiert. Die Verbringung von Salzschlacke erfolgt innerhalb Deutschlands auf Grundlage eines für 5 Jahre gültigen Entsorgungsnachweises. Für die Verwertung und den Transport von Salzschlacke aus dem europäischen Ausland bedarf es einer Notifizierung. Diese hat in der Regel eine Laufzeit von einem Jahr. Notwendig ist hierfür die Zustimmung der zuständigen Behörden des Abfallversenderlandes, des

Empfängerlandes und aller zu durchfahrenden Länder. Außerdem hat der Abfallversender für die anstehenden Transporte eine Sicherheitsleistung zu erbringen.

Die Aufbereitung der Salzschlacke findet im selben Werk statt, in welchem auch das Schmelzsatz produziert wird. Das Salz kommt also nach wenigen Tagen in Form von Schlacke an seinen Produktionsort zurück. Dies erlaubt, einen Großteil der Transporte paarig zu gestalten. Ziel ist es nun, das Salz wieder in den Herstellungsprozess für Kali-Produkte einzugliedern. Zunächst durchlaufen aber die Fahrzeuge und deren Ladung eine Annahmekontrolle. Hierbei wird überprüft:

- ob die Transportpapiere vollständig und korrekt sind

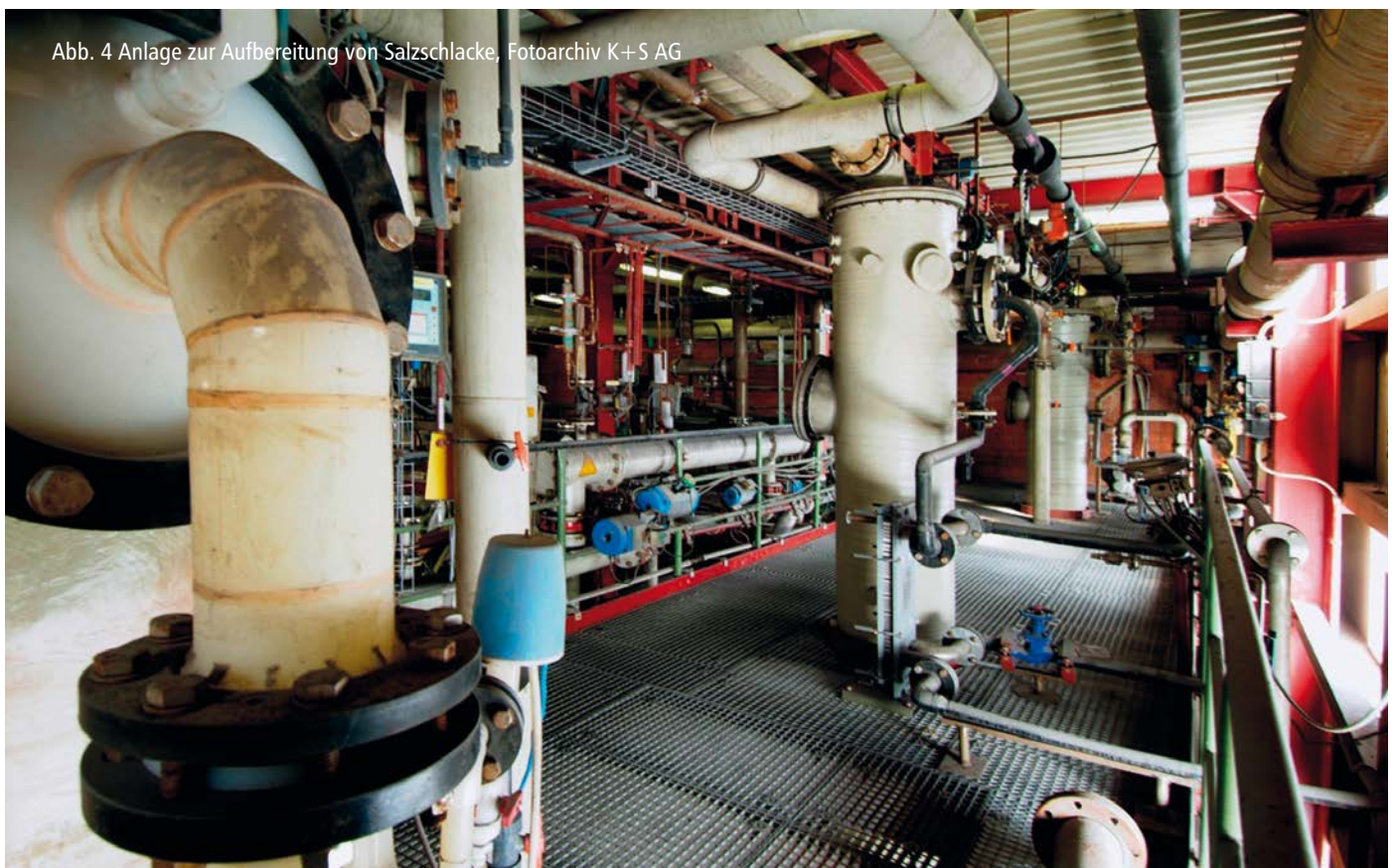


Abb. 4 Anlage zur Aufbereitung von Salzschlacke, Fotoarchiv K+S AG

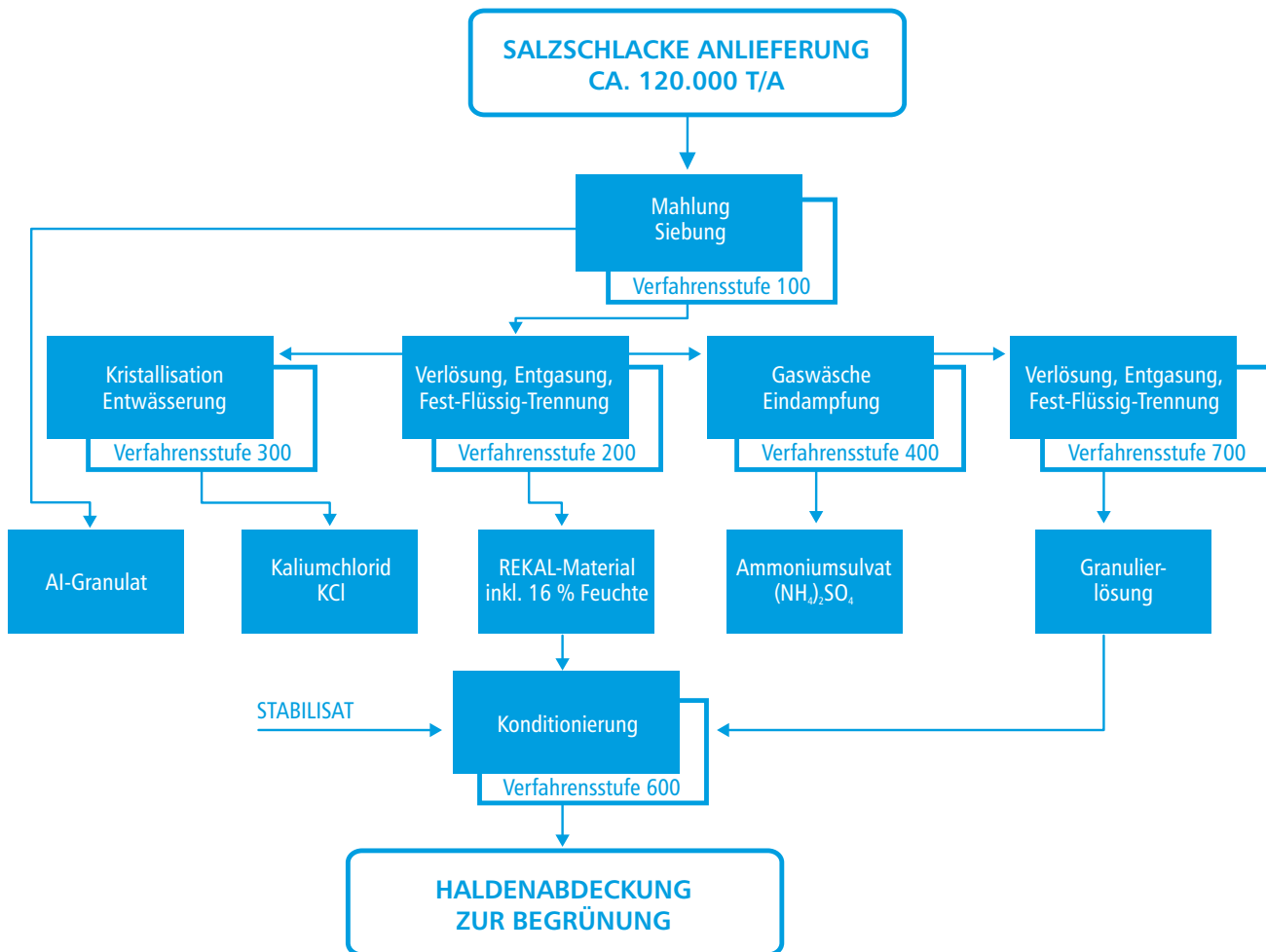


Abb. 5 Ablaufschema Salzschlackeaufbereitung, K+S Kali GmbH

- ob das Material augenscheinlich Fremdkörper enthält
- ob das Material offensichtlich feucht ist
- ob das Material messbar ausgast
- ob die Transporteinheit offensichtliche Schäden aufweist.

Nach erfolgreicher Annahmekontrolle wird das Material abgekippt. Ein Teilstrom wird sogleich mittels Kettenförderer in die erste Verarbeitungsstufe der Schlackeaufbereitungsanlage (Abb. 4) verbracht – das übrige Material fällt über den Kettenförderer in einen Zwischenbunker, von welchem es bei Bedarf mittels Radlader erneut auf den Kettenförderer aufgegeben wird. In der 1. Verfahrensstufe (Abb. 5) wird das Material mittels Backen- und Prall-

brecher gebrochen und durch zwei Stabrohrmühlen gemahlen. Hierbei „zerbricht“ das Salz und die Aluminiumtropfen werden plattgewalzt. Dieser Schritt erleichtert das darauffolgende Aussieben des sogenannten Aluminium-Granulates. Dieses wird an die Schmelzwerke zurückgegeben. Das separierte Aluminium-Granulat besteht zu ca. 70 % aus reinem Aluminium, beim Rest handelt es sich um Aluminiumoxid und anhaftendes Schmelzsatz. Der exakte Aluminiumgehalt wird im Schmelzwerk mittels einer Probeschmelze ermittelt und bildet die Abrechnungsgrundlage.

In der zweiten Verfahrensstufe durchläuft das nunmehr als Feinschlacke bezeichnete Material einen Heißlöseprozess. Nach dem Anmaischen

mit einer an NaCl und KCl gesättigten Mutterlauge wird in 4 alkalischen Löseapparaten bei Temperaturen zwischen 65 und 100 Grad die Feinschlacke zunächst – durch Zugabe von Natronlauge – entgast und das KCl gelöst. Anschließend wird das vorhandene Restammoniak in einer Strippkolonne entfernt. Dieses Restammoniak wird mittels Schwefelsäurewäscher in Ammoniumsulfat umgewandelt, welches als Düngemittel Verwendung findet. Die Suspension aus Mutterlauge und Feinschlacke wird nun in saure Löseapparate überführt, um die vorhandene Alkalität abzubauen. Zuletzt erfolgt über einen Dekanter eine Fest-Flüssig-Trennung, bei welcher die Feststoffpartikel aus der KCl-gesättigten Lösung separiert wer-

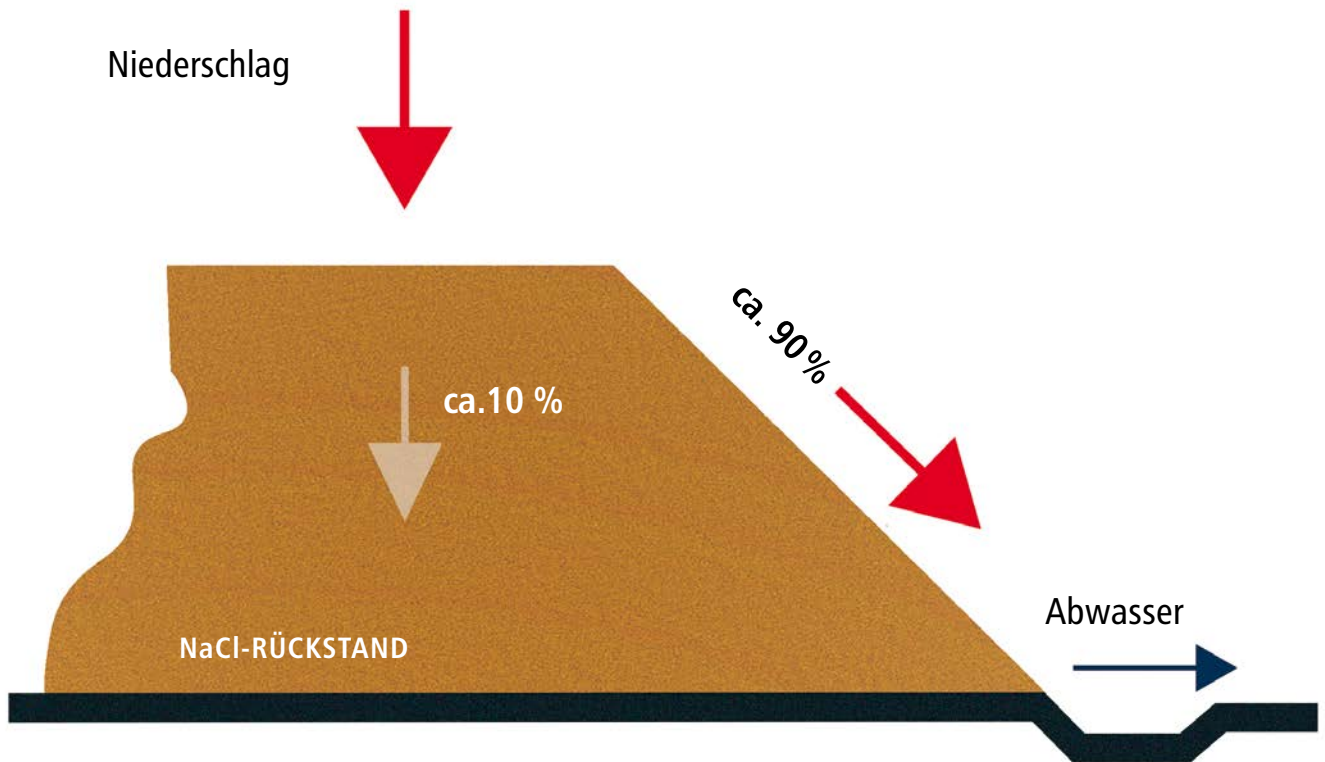


Abb. 6 Rückstandshalde ohne Abdeckung, K+S Kali GmbH

den. Die KCl-gesättigte Lösung wird anschließend eingedampft und das KCl an dieser Stelle in die Düngemittelproduktion wieder eingegliedert. Die mittels Dekanter abgetrennten Feststoffpartikel (NaCl und Aluminiumoxid) werden mit Rückständen aus Steinkohlekraftwerken, die im Rahmen der Rauchgasentschwefelung nach dem Sprühabsorptionsverfahren anfallen, sowie Aschen aus Wirbelschichtbefeuerungsanlagen zu einem Rekultivierungssubstrat zur Begrünung der Rückstandshalde verarbeitet. Nachdem Ammoniak aus den in den Löseapparaten entstandenen Gasen entfernt wurde, werden die übrigen Gase in einer thermischen Nachverbrennung unschädlich gemacht. Die in der thermischen Nachverbrennung als Waschflüssigkeit eingesetzte Natronlauge wandelt die oxydischen Verbrennungsprodukte zu in Wasser gelösten Salzen um. Die so erzeugte Lauge bildet die Phosphat- und Sulfatdüngung

der Haldenrekultivierung. Außerdem entsteht in der thermischen Nachverbrennung noch eine geringe Menge an Filterstaub. Dieser wird in einer Untertagedeponie im Salinar langzeitsicher entsorgt.

Bei der Produktion von Sekundäraluminium fallen neben Salzschlacke auch Kugelmühlen- und Filterstäube an. Mittels Kugelmühlen werden Krätzen für den späteren Schmelzvorgang vorbereitet. Sowohl die Rauchgase als auch die beim Chargieren und Abkrätzen auftretenden Abgase werden durch Abgashauben dem Abgasersfassungssystem zugeleitet. In der Abgasleitung wird vor dem Gewebefilter Natriumbicarbonat oder Weißkalk mit einem Anteil A-Kohle zur Sicherstellung der Einhaltung der Emissions-Grenzwerte sowie zur besseren Bindung der Schwebstoffe zudosiert. Filter- und Kugelmühlstäube können unter Tage verwertet bzw. beseitigt werden. Zum einen werden diese Stoffe in 500 bis 800

Meter Tiefe in einer Untertagedeponie hermetisch von der Biosphäre abgeschlossen und langzeitsicher verwahrt. Bei Vorlage von gewissen baumechanischen Eigenschaften können diese Stoffe aber auch als Baustoff für Untertage-Anlagen dienen. Sie eignen sich hervorragend dafür, die Abbaukammern der Salzbergwerke – wo dies nötig ist – zu verfüllen und dadurch nachhaltig zu stabilisieren.

5. Haldenrekultivierung

Die in der Kali-Produktion nicht verwertbaren Bestandteile des Rohsalzes werden an den Standorten aufgehaldet. Dies entspricht dem Stand der Technik. Durch Niederschläge kommt es zu Auswaschungen von Chloriden aus der Haldenoberfläche. Diese Haldenwässer (Abb.6) werden über Ringgräben aufgefangen und dann – wenn möglich – in stillgelegte Bergwerke verbracht oder in die Vorfluter geleitet. Ziel ist es, die Entstehung von Haldenwässern möglichst gering zu halten.

Daher wird für jede Halde ein maßgeschneidertes Konzept erarbeitet. Eine potenzielle Lösung besteht darin, die Halden zu rekultivieren. Dies erfolgt in der Regel durch das Aufbringen einer Abdeckschicht. Ziel einer solchen Abdeckung ist es, die Niederschläge nicht mehr mit dem Haldenkörper in Berührung kommen zu lassen, sondern eine Verdunstung von der Haldenoberfläche zu ermöglichen. Da eine vollständige Abdeckung der Halden mit starren Barrieren kaum möglich ist, favorisiert man heute den Einsatz von lockeren Materialien. Eine spezielle Herausforderung besteht dann aber in dem relativ steilen Böschungswinkel von Abraumhalden aus der Kali-Produktion.

Hierbei sind grundsätzlich verschiedene Haldengrößen und -konturen zu unterscheiden:

- Kleinhalden (z.B. Königshall-Hindenburg, Riedel, Aller-Nordstern) können abgetragen oder – aufgrund des relativ hohen Erdanteils bei Teufhalden – sich selbst überlassen werden.
- Mittelgroße Halden (z.B. Sigmundshall, Friedrichshall) können mittlerweile erfolgreich mit Bauschutt und Bodenaushub, oder nach dem genannten REKAL-Verfahren rekultiviert werden.
- Große Halden von aktiven Werken (Werk Werra, Zielitz) verfügen über ein kombiniertes Abwassermanagementsystem, welches auch Abdeckungen vorsieht.

Die Halde am Standort Sigmundshall, die einen Böschungswinkel von 35 bis 40 Grad und Hanglängen von über 100 Meter aufweist, ließe sich nur schwerlich mit Baustoffen wie Erd-, Sand- und Kiesgemischen abdecken. Dies gilt vor allem, da eine Abflachung der Haldenflanken durch größere Schichtdicken des Abdeckmaterials ökonomisch wie ökologisch nicht sinnvoll ist. Bei einer Haldenhöhe von bis zu 140 Meter wären die benötigte Materialmenge und der zu erwartende Flächenverbrauch enorm. Das aus der Salzschlackeaufbereitung erzeugte Rekultivie-

rungssubstrat erfüllt dagegen die an ein Abdeckungsmaterial gestellten Forderungen :

- Schüttwinkel > 35 Grad
- Nutzung für Hanglängen > 20 Meter
- flexible Anpassung an den amorphen Haldenkörper ohne Rissbildung

Neben diesen Anforderungen muss das Material auch in der Lage sein, den Wasserhaushalt der Haldenoberfläche zu regulieren. Dies mit dem Ziel, die Menge an durch Niederschläge ausgewaschenen Chloriden möglichst weitgehend zu reduzieren. Die Abdeckschicht soll durch Begrünung (Abb.7) eine erheblich höhere Evapotranspirationsrate gewährleisten, als dies eine karge Fläche sicherstellen könnte. Somit kommen Materialien wie Kies oder stark kantige Sande nicht in Frage, obwohl diese Einsatzstoffe in puncto Schüttwinkel und Hanglänge sehr wohl die Anforderungen erfüllen würden.

Der zunächst in der Schlackeaufbereitung erzeugte Rückstand ist weder



Abb.7: Rückstandshalde mit Begrünung, Fotoarchiv K+S AG

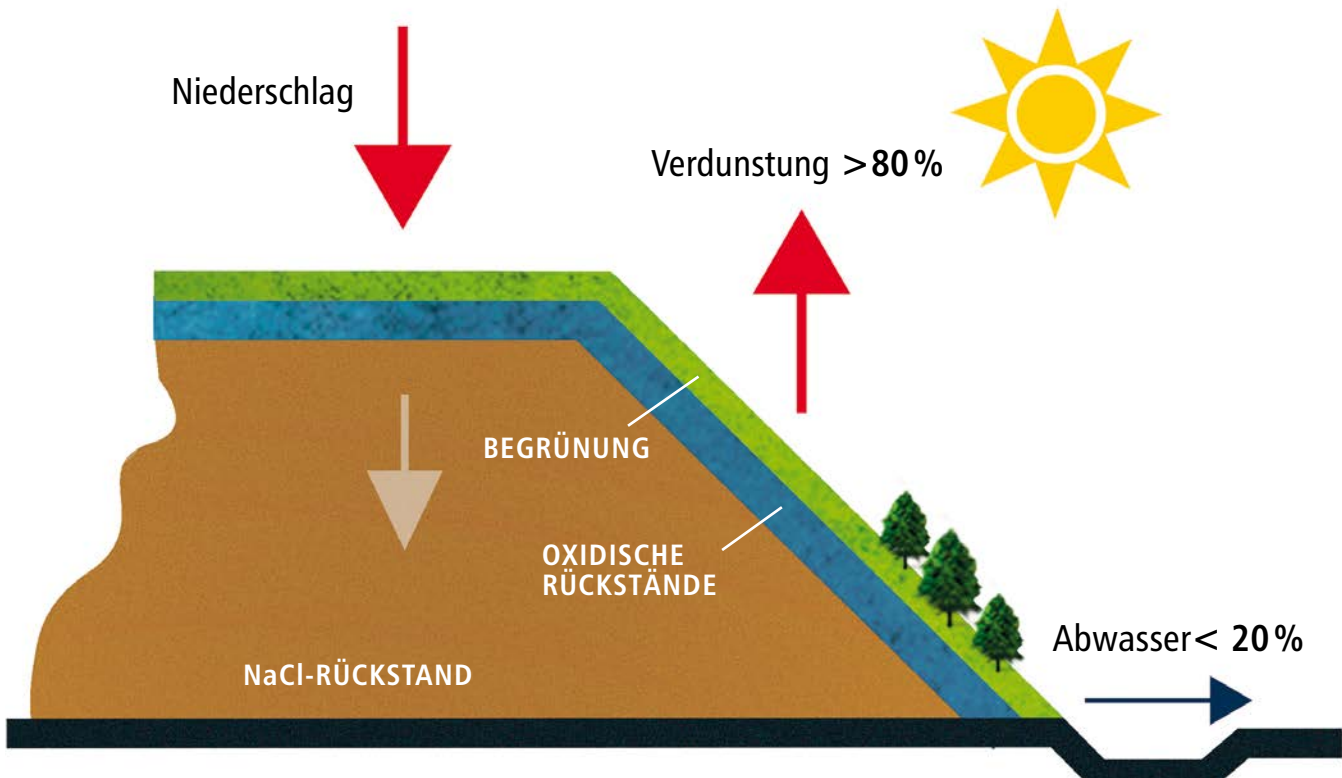


Abb. 8: Rückstandshalde mit Abdeckung, K+S Kali GmbH

begrünungsfähig noch standsicher auf die Haldenflanken aufzubringen. Durch Zugabe von Kraftwerkaschen und Nutzung derer puzzolanischen Effekte wird die Standfestigkeit der Haldenböschung sichergestellt. Somit entsteht ein Rekultivierungssubstrat, welches über die Hauptbandstrecke auf die Halde verbracht wird. Hierbei wird die Bandanlage wechselweise für das Aufbringen der Rückstände aus der Kali-Produktion auf der einen Haldenseite und die Rekultivierung auf einer anderen Haldenflanke genutzt.

Das so gemischte Material unterliegt nach Aufbringen auf die Haldenflanke zunächst einige Zeit einem Entsalzungsprozess. Hierbei werden wie auf einer nicht abgedeckten Haldenflanke zunächst Salze durch Niederschläge ausgewaschen und über den Vorfluter entsorgt. Nach diesem Entsalzungsprozess wird eine Startbegrünung ausgebracht. Zur Fixierung wird Polybutadien eingesetzt. Zur Verstärkung werden Zellulose und Strohhackel

zugegeben. An den Kanten wird durch den Einsatz von Schafwollmatten ein Abwehen der Samen verhindert. Im Laufe der Jahre unterliegt die Flora auf den begrünenden Haldenbereichen einer gewissen Evolution, bis zur Einstellung eines evolutorischen Gleichgewichtes. Durch Samenanflug hat sich die Artenvielfalt mittlerweile auf über 70 Arten erweitert.

Mit der Zeit entwickelt sich ebenfalls eine entsprechende Fauna auf den rekultivierten Haldenhängen. Am Ende wird die Umwandlung einer Abraumhalde aus der Kali-Produktion in ein autonomes und nahezu nachsorgefreies Biotop erwartet. Für den Zeitraum der Kali-Produktion wird in eine Richtung die Halde weiter aufgeschüttet, während auf den anderen Seiten bereits die Abdeckung und Begrünung erfolgen. Somit kommt es bereits während der noch laufenden Kali-Produktion zu einer stetigen Verringerung der Chloridauswaschungen aus den bereits rekultivierten Halden-

flächen. Einige Jahre nach Einstellung der Kali-Produktion sind damit alle Haldenflanken (Abb. 8) rekultiviert. Zum Abschluss erfolgt die Abdeckung und Rekultivierung des Haldentops. Nach Abschluss dieser Maßnahmen reduziert sich die anfallende Abwassermenge um bis zu 90 %.

6. Energieeffiziente Verwertung vor Recycling

Das dargestellte Verfahren zur Aufbereitung von Salzschlacke stellt einen 100%-Verwertungsweg dar, da es alle Komponenten der Salzschlacke einer sinnvollen Verwendung zuführt. Hierbei folgt man der Maßgabe, dass die Wahl der Verwendung auch der ökologisch effektivsten Zielrichtung folgt. Es bestünde auch die Möglichkeit, aus der Salzschlacke wieder ein Schmelzsatz zu produzieren. In diesem Fall müsste eine Lösestufe in dem Prozess ergänzt werden, um auch das NaCl zu separieren. Allerdings benötigen die Aluminium-Schmelzwerke ein extrem

trockenes Schmelzsatz, da Feuchtigkeit die Gefahr von Metallverlust durch Oxidation in der Schmelze erhöht. Für die vollständige Rekristallisation und Trocknung der Schmelzsatzkomponenten würde verhältnismäßig viel Energie benötigt. Der Einsatz in der Kaliproduktion erlaubt es, auf diese zusätzlichen Schritte – die in jedem Produktumlauf erneut erfolgen würden – zu verzichten.

Eine parallele Diskussion wurde vor Jahren auf dem Gebiet des Kunststoffrecyclings geführt. In der Anfangszeit der Umsetzung der Verpackungsverordnung wurde versucht, aus gebrauchten, verunreinigten Verpackungskunststoffen neuwertige zu machen, die für möglichst denselben Verwendungszweck wieder eingesetzt werden konnten. Die Kosten dafür betragen üblicherweise mehr als das Doppelte des Neupreises. Während etwa 96 % der Erdölproduktion zur Energiegewinnung genutzt werden und nur etwa 2 % in die Herstellung von Kunststoffen gehen, versuchte man damals, ausgerechnet diese 2 % wieder in dieselbe Anwendung zu zwingen. Inzwischen hat es sich trotz anfänglicher eher ideologisch begründeter Widerstände durchgesetzt, die gebrauchten Verpackungskunststoffe mehrheitlich zur Energiegewinnung zu nutzen, während ansonsten zur Verbrennung bestimmten Erdölprodukten stattdessen mit geringerem Energie- und Ressourcenverbrauch neue Kunststoffe hergestellt werden. Analog ist die Situation beim Schmelzsatz zu betrachten. Es ist nicht sinnvoll, bei der Salzschlackenaufbereitung „künstliches Kalirohsatz“ (=Schmelzsatz) herzustellen, wenn umweltfreundlich, in der geologischen Vergangenheit durch Sonneneindampfung entstandenes Salz, in ausreichender Menge zur Verfügung steht

und das verbrauchte Schmelzsatz den Weg des ansonsten bei der Kaliproduktion verwendeten bergmännisch gewonnenen Rohsatzes gehen kann. Bei dem vorgestellten Verfahren wird durch die Integration der Salzschlackenaufbereitung in einem Kalibetrieb Kalirohsatz durch die Schlacke ersetzt und eine energieintensive Eindampfung zur Schmelzsatzherstellung überflüssig.

7. Fazit: Intelligente Verwertung von Salzschlacke

Das Beispiel der Verwertung von Salzschlacke nach dem vorbeschriebenen Verfahren zeigt, wie durch die intelligente Verzahnung von verschiedenen Anforderungen ein umfassend nutzenstiftendes Verfahren gestaltet werden kann:

- Das für die Kali-Produktion benötigte Rohsatz findet in Form von Schmelzsatz eine Vorverwendung in der Sekundär-Aluminiumindustrie.
- Nach dem Einsatz kehrt das Salz in Form von Salzschlacke zum Lieferwerk zurück – daher zu einem Großteil paarige Transporte.
- Der Salzschlacke werden Aluminium-Reste entzogen und diese werden wieder an die Schmelzwerke gegeben.
- Die Schlacke wird kontrolliert entgast. Die Reaktionsprodukte aus der Gaswäsche werden als Düngemittel eingesetzt.
- Das KCl wird in den Produktionsprozess für Düngemittel eingeschleust und kann ohne Qualitätsverlust zu den Düngemitteln verarbeitet werden, die auch sonst aus dem Rohsatz hergestellt würden.
- Aus dem verbleibenden Rückstand wird ein Rekultivierungssubstrat erstellt, welches es ermöglicht, die Salzauswaschungen aus einer Abraumhalde der Kaliproduktion

zu minimieren und die Halde in ein autonomes Biotop zu transformieren.

Quellenverzeichnis:

- Blümel, W.; Heinemann, M.; Nachtigall, T.; Diekmann, R., Abdeckung von Kalihalde mit Reststoffen zur Begrünung in 2. Symposium Umweltgeotechnik, CiF e.V. Freiberg, 29.–30-09-2005, Band 3, S.161–174, Freiberg, 2005
- Diekmann, R., Neue Wege in der Aufbereitung von Aluminium-Salzschlacke in Vortrag auf den 7. Duisburger Recycling-Tagen 1996, Duisburg, 1996
- Diekmann, R., Renaturierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie mit geringem zusätzlichen Flächenbedarf am Beispiel der Halde des Kaliwerkes Sigmundshall in Kali und Steinsalz, Heft 2002/ 3, S. 32–41, Kassel, 2002
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz / K+S Kali GmbH, Vier-Phasen-Plan zur Salzwasserentsorgung, Wiesbaden, 2014
- Niessing, S., Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – Begrünungsmaßnahmen auf der Rückstandshalde des Kaliwerkes Sigmundshall in Bokeloh in Ökologie und Umweltsicherung 25/2005, Witzenhausen, 2005
- Scheer, T., Aufbereitete Aluminium-Salzschlacke als Rekultivierungsmaterial, Berlin, 2000
- Schmeisky, H., Stellungnahme zur Aufhaldung von Rückständen aus dem REKAL-Verfahren (Aufbereitung von Schlacke aus der Sekundäraluminium-Industrie), Witzenhausen, 1993
- Vereinigung Deutscher Schmelzhütten e.V., Düsseldorf (VDS), Aluminiumrecycling – Vom Vorstoff bis zur fertigen Legierung, Düsseldorf, 2000
- Wöhler, V., Aufbereitete Aluminium-Salzschlacken als Rekultivierungsmaterial, Oldenburg, 1999



DR. FRANZ GÖTZFRIED
Salt Research & Consulting, Bad Wimpfen

Ferrocyanides as anti-caking agents in road salt

Ferrocyanides are vital if road salt is to be available in a usable form that ensures free-flowing properties not only when it is supplied to the user but also after it has been in storage for a fairly lengthy period of time at motorway and road maintenance depots. In view of the low amounts of salt currently used to grit roads, considerable significance is attached to the salt's free-flowing properties. Ferrocyanide is not persistent in the environment and is removed by precipitation, photolysis volatilization, and biological degradation.

Ferrocyanide als Antibackmittel im Auftausalz Ferrocyanide sind unentbehrlich für die Sicherstellung eines rieselfähigen und brauchbaren Zustandes des Auftausalzes nicht nur zum Zeitpunkt der Anlieferung beim Anwender, sondern auch noch nach längerer Lagerung in der Autobahn- oder Straßenmeisterei. Bei den heute zur Anwendung gelangenden geringen Streumengen kommt dem Aspekt der Rieselfähigkeit des Salzes ganz besondere Bedeutung zu. Ferrocyanide verbleiben nicht dauerhaft in der Umwelt, sie werden entfernt durch Komplexbildung, Verflüchtigung nach Photolyse und biologischen Abbau.



Figure 1. Salt spreading vehicle

Mechanisms of salt caking and anti-caking

One of the properties of crystalline sodium chloride is that it cakes as a result of fluctuating air humidity, and no longer flows freely. Above 70–75 % relative atmospheric humidity the salt crystals are solubilized on the surface, while at a lower relative humidity, salt grains produced by the brine film formed between the salt crystals are recrystallized. This recurring recrystallization process causes the salt crystals to grow together intensively (the “caking” process). At temperatures below 0°C the salt crystallizes from brine films between the crystals as hydrohalite ($\text{NaCl} \times 2\text{H}_2\text{O}$). It was discovered back in the 1950s that ferrocyanides added to salt can prevent it from caking. The excellent anti-caking effect of ferrocyanides is based on two mechanisms: first, the solubility of sodium chloride in adsorbed moisture is decreased, thereby minimizing the recrystallization potential. If recrystallization occurs, the presence of ferrocyanide does not cause cubic crystals to be formed; instead very weak, feathery (dendritic) crystal

bridges are formed between the original cubic salt grains. These re-formed dendritic crystals do not allow the salt crystals to combine into lumps. Ferrocyanide alters crystalline growth; it acts as a “crystal modifier”.

Application of ferrocyanides as anti-caking agents in road salt

As caked road salt cannot be loaded on to gritting vehicles or distributed correctly on the road surface, ferrocyanide has been used ever since road salt was first used to grit roads during the winter. Ferrocyanide prevents unnecessary expenditure on material and personnel, thus helping to minimize the use of road salt (Fig. 1).

To the layman the name ferrocyanide is confusing because “cyanide” is generally understood to be toxic. There are, however, two different types of cyanide: simple and complex. Most of the simple cyanides such as potassium cyanide and hydrogen cyanide (“prussic acid”) are extremely toxic and dissociate in water, forming cyanide ions.

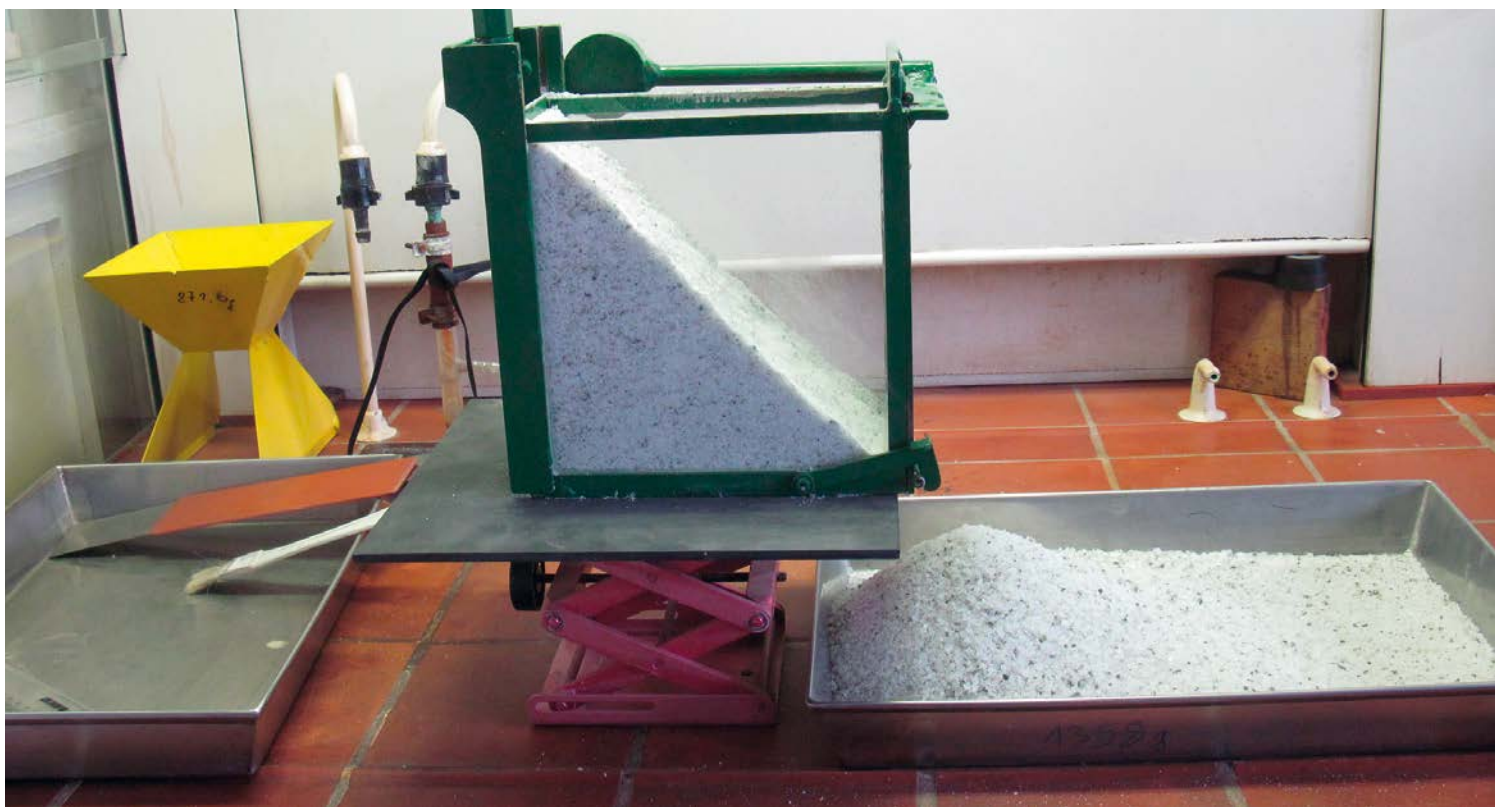


Figure 2. Road salts with different free-flowing properties:

Types of anti-caking agents

But the crystalline ferrocyanides used for road salt are complex cyanides in which the cyanide ions are securely bonded to bivalent iron ion. Sodium ferrocyanide, known as Yellow Prussiate of Soda (YPS), – chemical formulae $[\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – is the standard anti-caking agent employed. Besides YPS, potassium ferrocyanide, known as Yellow Prussiate of Potash, – chemical formulae $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – is used. Ferric ferrocyanide, known as Prussian Blue – chemical formulae $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ – is sometimes used in North America.

The complex ferrocyanide ion is very stable, which gives it an extremely low toxicity. Its toxicity to humans is so low that ferrocyanides have long been used throughout the world as anti-caking agents for table salt, and has approval of the European Food Safety Agency and of the U.S. Food and Drug Administration. YPS is also used in salt for animals, salt for drinking water softening, and in salt for water disinfection.

Producers are already adding road salt as an anti-caking agent to ferrocyanide during the production process. An aqueous ferrocyanide solution is usually sprayed on the salt as it passes over a conveyor belt or similar. As far as loose salt is concerned, this spray technique frequently enables subsequent mechanical mixing to be dispensed with.

Concentration

Until 2016 the specifications in European tenders for road salt included different requirements for the addition of the anti-caking agent ferrocyanide. The members of the European Committee for Standardization (CEN) agreed in 2016 on common requirements for anti-caking agents. The requirements for the content of sodium, potassium or calcium ferrocyanide in road salt in the European road salt standard EN 16811-1:2016 are min. 3 ppm and max. 125 ppm (calculated as $\text{Fe}(\text{CN})_6$ -anion).

Different road salts need different amounts of ferrocyanide in order to meet user expectations regarding their free-flowing properties (Fig. 2).

This is due to their varying chemical composition, moisture content, granular distribution, size and shape. It is also necessary to take account of the formation of double salts which are not effective as anti-caking agents. For example, when treatment involves potassium or calcium ferrocyanide, the poorly soluble double salt potassium calcium ferrocyanide $\text{K}_2\text{Ca}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, which does not act as an anti-caking agent, may be formed. A high MgCl_2 content in salt promotes caking. Experience shows that road salts with a very narrow granular spectrum require lower quantities of ferrocyanide. Although road salt is typically a coarse particle size, it usually contains a small proportion



Determination of the flow rate from a box (Sonntag test).

of fine crystals, which cause caking. Intensive handling of salt can also increase levels of fines, which is a contributor to caking or crusting problems.

Moisture content seems the clearest factor in caking or crusting problems with stored road salt. Road salts with elevated moisture contents need more anti-caking agent to avoid “freezing” at low temperatures. The “freezing” of road salt is a consequence of crystallization of hydrohalite. German road administrations recommend a maximum moisture content of 0.6 % in salt and consider price adjustments against the unit bid price for high moisture contents. The threshold for acceptability without penalty is < 0.2 %

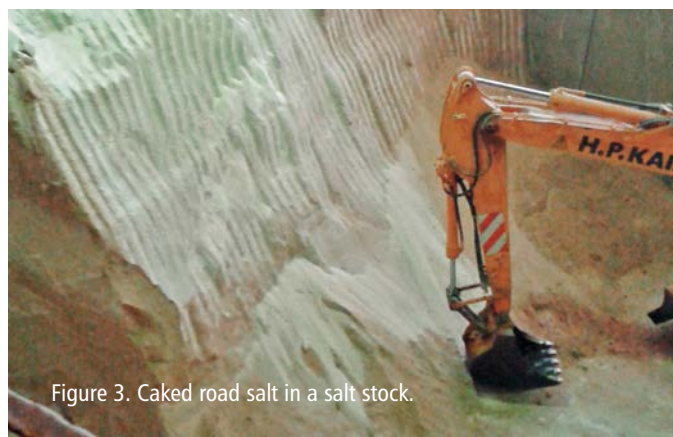


Figure 3. Caked road salt in a salt stock.



Figure 4 left: Blocked salt flow in a gritting vehicle.



Figure 4 right.

above the supplier's product specification. The supplier has the responsibility for the sufficient conditioning of the salt with anti-caking agent. The acceptable levels of anti-caking agent vary widely. With vacuum salt the level varies according to the moisture content. Dry vacuum salt needs the lowest level of ferrocyanide (5 ppm $\text{Fe}(\text{CN})_6$), but in vacuum salt with a moisture content of 3.5 % the anti-caking agent must be present at concentrations of five times higher, up to 95 ppm $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ (on dry basis). For rock salts and solar salts the concentrations of $\text{Fe}(\text{CN})_6$ must be 50 to 125 ppm. In North America YPS is added in the amount of 50 to 250 ppm. The amount of Prussian Blue added is 70 to 165 ppm. A comparison of concentrations has to pay attention how the indicated values were calculated.

Road salts with insufficient conditioning with anti-caking agent creates huge problems for the users (Fig. 3 and 4).

Impact of ferrocyanides on the environment

Ferrocyanide reaches the environment primarily as a result of road salt being dissolved on the road surface and subsequently flowing into ground or surface water. It is well known from published sources that strong sunlight may cause dissolved ferrocyanide to form partially free cyanide, which is toxic to fish. This substance does not in any way affect ground water. In surface water, there are several natural mechanisms which quickly eliminate any free cyanide formed:

- Recombination with metal ions normally found in water, to form stable complexes.
- Chemical and biological decomposition to form carbon dioxide and ammonia as a result of naturally occurring micro-organisms, and
- Evaporation to the atmosphere.

As well as these mechanisms, there is a considerable dilution effect in water sources; this prevents the formation of hazardous concentrations.

In practice, when roads are gritted in winter, any melted snow and ice containing salt and ferrocyanide that may reach surface water does not pose a risk to fish. Theoretical calculations and field experiments on the decomposition of ferrocyanide by sunlight show that there would have to be an extremely high amount of road salt in the water for sunlight to decompose ferrocyanide and produce cyanide concentrations which would be toxic to humans and aquatic organisms. These high salt concentrations, which are unrealistic from the point of view of road gritting in

winter, would in themselves be toxic to fresh water organisms. It is of course advisable to prevent melted snow/ice containing salt from reaching a fish pond from the road surface.

The operation of local-authority sewage treatment plant is not adversely affected by any ferrocyanide resulting from gritting roads during winter.

Concern over the environmental impact of ferrocyanides has been most acute in Canada. In the U.S., the Federal Highway Administration has joined with the Environmental Protection Agency to designate ferric ferrocyanides as toxic, but the agencies have stopped short of banning its use in road salt, arguing that concentrations are not significant enough to cause ecological or public health concern. Unlike Canada, official U.S. concerns do not include sodium ferrocyanides, which may explain the widespread popularity of YPS over Prussian Blue. Scandinavian countries and several U.S. states concerned with the environmental impact of road salt typically focus on salinity or chloride levels in groundwater, and encourage restrained use of road salt. Restrictions on specific levels of ferrocyanides from anti-caking additives do not obtain [1].

A study for the Canadian Environmental Resource Group on Road Salts came to the conclusion that Ferrocyanide is not persistent in the environment and is removed by precipitation, photolysis volatilization, and biological degradation. The ferrocyanide ion itself is essentially innocuous to all components of the ecosystem, even at concentrations much higher than those resulting from its application to road salt. A three tier screening process used to assess the environment hazard potential of free cyanide derived from road salt sourced ferrocyanide showed it poses potentially very little hazard to terrestrial biota. For the aquatic biota the potential threat to microorganisms, aquatic plants and aquatic invertebrates is also low. In the roadside ditches of urban areas with the heaviest road salt usage, some of the most sensitive aquatic vertebrate species (*Lopomis macrochirus*, *Oncorhynchus mykiss*, *P. promelas*) could be adversely affected by undiluted roadway run-off water. These occurrences are thought to be quite localized and quite rare because ferrocyanide is rapidly photolysed, free cyanide is rapidly volatilized and dilution of the runoff is likely to occur [2].

In the extreme winter 2009/10 in North Rhine-Westfalia, for the winter maintenance on the federal motorways, federal highways and county roads the record quantity of 270,000 tons road salt was needed. The objective of a project was to clarify i) the cyanide contents in some roadside

soils of North Rhine-Westphalia after this winter, ii) the chemical form of cyanides, which were applied as anti-caking agent with the spread road salt and iii) the cyanide long-term behavior. Cyanides are clearly detected in the roadside soils of motorways, but their contents are rather low, from 0.57 to 21.4 mg CN per kg (Fig. 5). The Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) spectra show that cyanide in soil is bound in iron-cyanide complexes. There is no accumulation of iron-cyanide complexes because the complexes decompose, and a microbiological degradation together with leaching take place [3].

The long-term fate of ferrocyanide was studied in a laboratory experiment at the University of Cologne. Three soils were spiked with ferrocyanide at levels of 25, 50, 100, and 250 mg CN per kg. Occasionally, the soils were watered. After 3, 6, 9, 12, and 24 months the total soil cyanide content was determined as well as the amount leached. In two roadside topsoils the majority of ferrocyanide disappeared after 24 months with proportions of 67.3 to 84.8 % for the

sandy soil and 50.8 to 76.1 % for the loamy soil. Leaching accounted for at most 17.2 %. The acidic subsoil lost only between 14.4 to 27.8 % and leaching was below 1 %. Some ferrocyanide was retained as mangan and iron precipitate as revealed by FTIR. It is postulated that most of the cyanide loss was due to microbial degradation. Both degradation and precipitation minimize the mobility of ferrocyanide introduced by deicing salt application [4].

Some microbes developed the capability to use cyanides as carbon and nitrogen source. However, it was not confirmed if this potential also helps to lower cyanide concentrations in roadside soils where deicing salt application leads to inputs of ferrocyanide. The question remains if biodegradation in soils can occur without previous photolysis. By conduction a microcosm experiment using soils with/without preexposition to road salts spiked with ^{13}C -labelled ferrocyanide the Research Unit Environmental Genomics at the Helmholtz Center Munich was able to confirm biodegradation and in parallel to identify

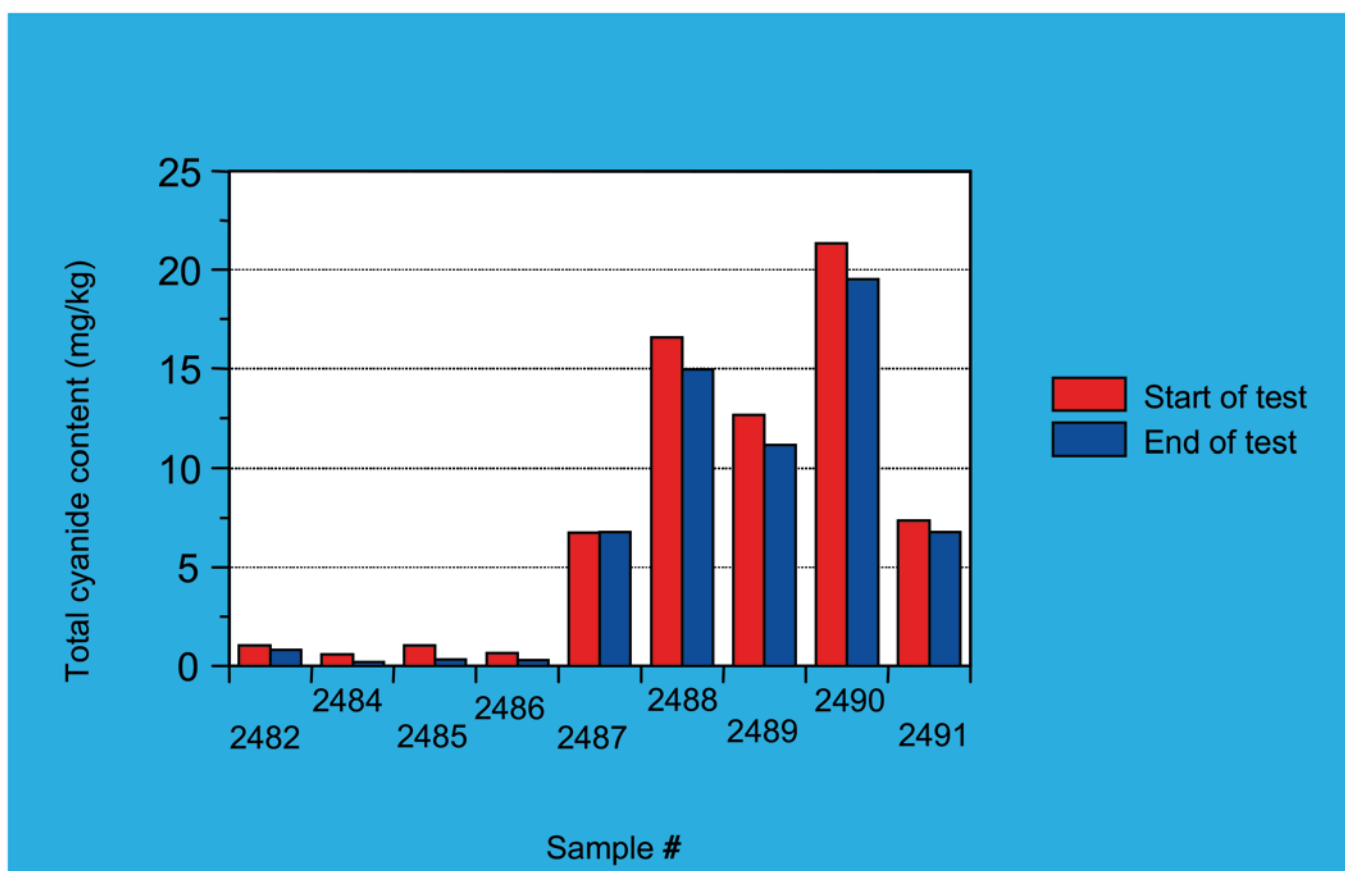


Figure 5: Change of the total cyanide content in nine North Rhine-Westphalian road side soils after three-month storage and continuous humidification up to the field capacity. Samples 2487 to 2491 are from Federal Motorways A 1, A 4 and A 45 [3].

bacteria using ferrocyanide as carbon source via DNA-SIP, TRFLP fingerprinting and pyrosequencing. Bacteria assimilating ^{13}C were highly similar in the pre-exposed soils, belonging mostly to Actinomycetales. In the soil without pre-exposition, bacteria belonging to Acidobacteria, Gemmatimonadetes and Gammaproteobacteria used ferrocyanide as carbon source but not the present Actinomycetales. This indicates that various bacteria are able to assimilate ferrocyanide-derived carbon and long-term exposition of ferrocyanide applied with deicing salts leads to Actinomycetales outcompeting other microorganisms for the use of ferrocyanide as carbon source [5].

Alternatives?

There is no other alternative to ferrocyanides as an anti-caking agent for road salt. Research projects and practical tests concerned with developing an anti-caking agent that has an equally low toxicity level and which is just as effective, pro-environmental, and inexpensive have proved unsuccessful. The crystal modifier iron tartrate is less effective and expensive. All other known additives in the salt area for maintaining free-flowing properties have much lower efficacy. Some additives, such as calcium and magnesium carbonates, silicates, silicas and stearates, would have to be added to the salt in considerable quantities (as much as 2–3 %) in order to achieve any noticeable effect. This would correspondingly reduce the concentration of the substances with a thawing effect and cause the price of road salt considerably. One major reason, however, why these alternative additives are not used is the principle underlying their efficacy: either they absorb moisture before it reaches the salt grain or they are water-repellent (hydrophobic). Both aspects prevent the road salt from taking effect on the road surface.

“Quantum satis” principle

Ferrocyanides are vital if road salt is to be available in a usable form that ensures free-flowing properties not only when it is supplied to the user but also after it has been in storage for a fairly lengthy period of time at motorway and road maintenance depots. In view of the low amounts of salt currently used to grit roads, considerable significance is attached to the salt's free-flowing properties. The ASTM Standard Specification for Sodium Chloride D632 and the European Standard for Sodium Chloride EN 16811-1 include the general requirement that sodium chloride shall arrive at purchaser's delivery point in a free-flowing and usable condition. In Germany road authorities ask for

a guarantee for free-flowing salt after a storage period of three years in their covered storage facilities; and the salt should be usable after the three-year storage in up-to-date spreading machines which are standardized in Europe (EN 15597-1, CEN/TS 15597-2).

A low ferrocyanide concentration does not in itself constitute a sales point, because the quantities used in road salt today are not associated with environmental problems and the purchaser of road salt does not gain any advantage.

Based on economic considerations and because it is desirable to take ecological precautions, it is reasonable to minimize road salt conditioning with the best available technique. The underlying “quantum satis” principle is that only as much ferrocyanide is used by the road salt producer as is actually needed to prevent the salt from caking together during storage and to obtain adequate free-flowing properties for road gritting tasks.

When spreading road salt on traffic roads, the aim is always to apply as much road salt as necessary in order to ensure the safety and mobility of road traffic under the current weather conditions, but also to minimize the amount of road salt in order to limit the environment impact and to reduce the costs. By spreading pre-wetted salt and brine minimized amounts of chloride and anti-caking agent enters into the environment.

Literature

- [1] CTC & Associates LLC: Anti-caking Admixtures to Road Salt. Transportation Synthesis Report prepared for Wisconsin Department of Transportation, May 6, 2004.
- [2] Arthur Letts (Morton Salt): Effects of Sodium Ferrocyanide derived from Road Salting on the Ecosystem - Assessment & Appendices, presented to the Environmental Resource Group on Road Salts, Ottawa, Ontario, May 30, 2000.
- [3] Tim Mansfeldt, Thilo Rennert, Franz Götzfried: Eisencyanokomplex-Gehalte in nordrhein-westfälischen Straßenrandböden nach dem schneereichen Winter 2009/10, Straße und Autobahn 6/2011, S. 389 –393.
- [4] Tim Mansfeldt, Thilo Rennert, Karin Greef, Franz Götzfried: Long-term fate of iron-cyanide complexes in roadside soils, unpublished.
- [5] Silvia Gschwenter, Tim Mansfeldt, Susanne Kublik, Evangelia Touliari, Franz Buegger, Michael Schloter: Long-term ferrocyanide application via deicing salts promotes the establishment of Actinomycetales assimilating ferrocyanide-derived carbon in soil, *Microbial Biotechnology*, Wiley 2016 (in production), [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1751-7915](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1751-7915).



Ankerleitlinie für den Kali- und Steinsalzbergbau – Überarbeitung und neue Inhalte



MATTHIAS NITSCHKE
Technical Center,
Mining Basics, K+S AG

Der Verband der Kali- und Salzindustrie (VKS) gibt in 2016 in zweiter Auflage die „Grundsätze der systematischen Ankerung zur Firstsicherung im Kali- und Steinsalzbergbau (Ankerleitlinie)“ heraus. Dies erfolgt in Überarbeitung der ersten Auflage unter umfangreicher Berücksichtigung des fortgeschrittenen Standes der Ankertechnik.

Guideline for Rock Bolting in Potash and Rock Salt Mining – Revision and New Contents

In 2016 the Federation of the Potash and Salt Industry issues the second edition of “Fundamentals of Systematic Rock Bolting for Roof Safety in Potash and Rock Salt Mining (Rock Bolting Guideline)” This edition revises the first edition extensively regarding the advanced state of the art in rock bolting.

Durch den VKS werden in diesem Jahr die „Grundsätze der systematischen Ankerung zur Firstsicherung im Kali- und Steinsalzbergbau (Ankerleitlinie)“ als Broschüre herausgegeben. Dies erfolgt nach mehrjähriger, vollständiger Überarbeitung der im Jahr 1999 durch den damaligen Kaliverein veröffentlichten „Grundsätze zur Beurteilung und Verwendung von Ankerbau zur systematischen Firstsicherung im Kali- und Steinsalzbergbau (Ankerleitlinie)“.

Im Kali- und Steinsalzbergbau kommt zur Gewährleistung der First- und Stoßsicherheit seit den 50-er Jahren des letzten Jahrhunderts überwiegend die Ankertechnologie zum Einsatz. Zur erstmaligen Regelung des Einsatzes und der Verwendung der Ankertechnik erfolgte durch den Ankerbeurteilungsausschuss die Planung der Herausgabe einer Ankerleitlinie. Dies wurde im Ausschuss im Jahr 1998 beschlossen. Die Erarbeitung der Ankerleitlinie erfolgte ganz wesentlich auf der Basis der Untersuchungen von Schneider, welche in seiner Dissertation mit dem Thema: „Grundlagenuntersuchung über die Beherrschung des unmittelbaren Hangenden im Kalibergbau an der Werra durch systematische Firstankerung“ zusammengefasst sind (SCHNEIDER, 1973). Die Ankerleitlinie berücksichtigte sowohl die Belange des Kali- als auch des Steinsalzbergbaues. In der Richtlinie wurde das Vorgehen zur Dimensionierung der systematischen Ankerung, z. B. die Ermittlung der Ankersetzdichte, sowie Anforderungen an das Einbringen der Anker sowie zu deren Überwachung beschrieben. Die Überarbeitung der Ankerleitlinie

aus dem Jahr 1999 wurde erforderlich, um den fortgeschrittenen Stand der Technik umfänglich zu berücksichtigen. Hierzu gehören u.a. weiterführende Gedanken zur Vorspannkraft, weitergehende Verfahren zum Monitoring sowie die Einbeziehung des aktuellen Stands vorhandener Regelwerke, beispielsweise der DIN 21521, um den Besonderheiten des Kali- und Steinsalzbergbaus Rechnung zu tragen. Darüber hinaus wurde in Würdigung der aktuellen Rechtslage die frühere Richtlinie in eine Leitlinie umgewidmet.

In der überarbeiteten Leitlinie werden folgende wesentliche Sachverhalte beschrieben und geregelt:

- Eignungsnachweise der Ankermaterialien / Ankereinzerteile,
- Prüfung zum Nachweis der Belastbarkeit der Anker durch in situ-Versuche
- Versuchseinsatz und Monitoring von systematisch geankerten Grubenbaubereichen
- Entscheidungsfindung durch den Ankerbeurteilungsausschuss über die Eignung eines Ankers zum Einsatz in einer systematischen Firstsicherung
- Zulassung des standort- bzw. betriebs-spezifischen Einsatzes von geeigneten Anker im Betriebsplanverfahren
- Einbringung der Anker nach den Vorgaben der Leitlinie unter Berücksichtigung der standort- bzw. betriebs-spezifischen Verhältnisse
- Überwachung der Wirksamkeit der systematischen Ankerung während der Nutzungszeit.

Die Erstellung der Leitlinie erfolgte durch eine Arbeitsgruppe des VKS-

Arbeitskreises „First- und Stoßsicherheit“ im Auftrag des „Ausschusses zur Beurteilung von Gebirgsankern für die systematische Verwendung im Kali- und Steinsalzbergbau“ (Ankerbeurteilungsausschuss). In die Bearbeitung, Abstimmung und Bestätigung waren neben Mitgliedern des VKS auch Vertreter der Bergbehörden (der Länder Nordrhein-Westfalen, Hessen, Thüringen, Sachsen-Anhalt) sowie der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie maßgeblich eingebunden.

Das wesentlich wissenschaftlich weiterentwickelte theoretische Fundament bilden die im Auftrag des Ankerbeurteilungsausschusses erarbeiteten Dissertationen „Numerische Untersuchungen zur Stabilität von Kammerfirsten im Salzbergbau unter besonderer Beachtung einer Systemankerung mit elasto – plastisch – verfestigender Ankerleitlinie und unterschiedlichen Ankervorspannwerten“ (Hausdorf, 2006) und „Das Tragverhalten der Firstankerung beim Abbau von flach einfallenden Kaliflözen unter besonderer Beachtung dynamischer Beanspruchung durch das Gewinnungssprengen: Grundlagen, experimentelle Untersuchung, Modellbildung und numerische Simulation“ (Frühwirth, 2011)

Das Herstellen von Hohlräumen im Kali- und Steinsalzbergbau verlangt für die Zeit der betrieblichen Nutzung eine Sicherheit gegen herabfallendes Gestein (Löser). Der Gesamtprozess der hierfür erforderlichen Sicherungsmaßnahmen wird ganz wesentlich von der naturgegebenen Ausbildung der Lagerstätte, von der Abbauführung, vom eingesetzten Gewinnungs-

verfahren, von den Organisationsformen der bergmännischen Prozesse und von der Sicherheitsstrategie des Unternehmens geprägt. Deshalb umfasst im Kali- und Steinsalzbergbau die Gewährleistung der First- und Stoßsicherheit ein komplexes System aus Abbaudimensionierung, Beraubung, Ankerung und Überwachung.

Eine Besonderheit des Kali- und Steinsalzbergbaus liegt in den geologischen Lagerstättenbedingungen und den angewendeten Abbauverfahren, bei denen die Pfeiler die grundsätzliche Ausbaufunktion, d. h. das Offenhalten der Grubenbaue während der Nutzungszeit, übernehmen. Die Beanspruchung der Firsten und damit die Anforderung an ihre wirksame Sicherung ergeben sich daher aus der Pfeilerbelastung, der Firstspannweite und der geologisch bedingten Neigung der Firsten zum Nachbrechen.

Ausgehend von konvergierenden Grubenbauen müssen die Anker auch unter Belastung eine große Duktilität (Dehnungsvermögen) aufweisen, um die Firste zu sichern. Die Nutzungszeit der Ankerung wird bestimmt durch die Ergebnisse der Überwachung, die ggf. ein Berauben und Nachankern erfordern.

Im Kali- und Steinsalzbergbau stellt daher die Firstsicherung mit nachgiebiger Ankerung ein sicheres und effektives Verfahren dar. Für Anker zur systematischen, d. h. zur planmäßigen und flächenhaften Firstsicherung gelten die Grundsätze sowie die Anforderungen dieser Leitlinie. Sie enthält die Anforderungen für die technische Ausführung und den betrieblichen Einsatz sowie Emp-

fehlungen für die Dimensionierung einer systematischen Ankerung und zu deren Überwachung. Sie liefert den Rahmen für eine wirksame Firstsicherung, die durch betriebliche Regelungen für die praktische Anwendung standortbezogen anzupassen ist.

Im Weiteren werden in der Ankerleitlinie die gebirgsmechanischen Grundlagen dargestellt. Das Herstellen der Firstsicherung unter Berücksichtigung des Beraubens und der Ankerung wird vorgestellt. Die Einteilung der Anker im Allgemeinen und der Spreizhülsenanker im Besonderen werden erläutert und beschrieben. Die wesentlichen Aussagen der Ankerleitlinie beziehen sich auf die zur systematischen Firstsicherung verwendeten Spreizhülsenanker. Anker mit anderem Verbundelement wie z. B. Klebeanker, Reibrohranker und Schraubanker sowie Lastanker werden nicht behandelt.

Im Kali- und Steinsalzbergbau wird u. a. auf Grund des zeitlich begrenzten Einsatzes der Anker sowie der geologischen Randbedingungen nicht von Anker Ausbau gesprochen, sondern von einer Ankerung zur Sicherung der Firste. Bei den geologischen Lagerstättenbedingungen und den angewendeten Abbauverfahren im Kali- und Steinsalzbergbau übernehmen die Pfeiler die grundsätzliche Ausbaufunktion, d. h. das Offenhalten der Grubenbaue während der Nutzungszeit. Außerdem wurde der Dimensionierungsfaktor – in der alten Ankerleitlinie wurde dafür der Begriff Sicherheitsbeiwert verwendet – für die Auslegung der Ankersetzdichte dadurch definiert, dass die Gegebenheiten, die mit diesem Faktor berück-

sichtigt werden, benannt wurden. Dies sind u. a. Ungenauigkeit beim Setzen der Anker bei Einhaltung der Ankersetzdichte, d. h. Abweichungen der Abstände im Ankerraster.

Neu ist in der Ankerleitlinie die Unterscheidung der Begrifflichkeiten Gebirgsanker und Lastanker. Diese werden auch in Abgrenzung zur DIN erklärt.

Eine besondere Berücksichtigung erfährt das Vorgehen zur Prüfung der Eignung von Gebirgsankern. So wird in den Anhängen zur Leitlinie ausführlich auf die für die Eignungsprüfung erforderlichen Zugversuche und Versuche zur Ermittlung der Vorspannkraft eingegangen. Es werden ausführlich Hinweise zur Durchführung dieser Versuche gegeben. Zudem werden die gebräuchlichen Hilfsmittel und Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit der Ankerung vorgestellt.

Eine Ergänzung wird erfolgen, wenn die zurzeit laufenden Untersuchungen zur Vorspannkraft abgeschlossen sind.

Die Anwendung der neuen Leitlinie wird vom Ankerbeurteilungsausschuss den Mitgliedsunternehmen des VKS und den zuständigen Behörden bei der Zulassung der Betriebspläne für den Ankereinsatz im jeweiligen Betrieb zur Anwendung empfohlen. Des Weiteren kann sie von den Herstellerfirmen als Leitfaden bei der Entwicklung und Herstellung von Gebirgsankern herangezogen werden.

Die neue Ankerleitlinie wird durch den VKS im handlichen DIN A5 Format herausgegeben und kann auch über die Homepage des VKS elektronisch heruntergeladen werden.

K+S Gruppe

Firmennachrichten

Die **K+S Gruppe** hat im vergangenen Geschäftsjahr das operative Ergebnis EBIT I um 22 % im Vergleich zum Vorjahr deutlich gesteigert. Der Umsatz stieg im gleichen Zeitraum um 9 % zum Vorjahr an. Der Umsatz der K+S Gruppe stieg im Jahr 2015 auf 4,2 Mrd. € (2014: 3,8 Mrd. €). Das Ergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen (EBITDA) lag mit 1,1 Mrd. € im Jahr 2015 um rund 18 % über dem Vorjahreswert. Das operative Ergebnis EBIT I stieg im gleichen Zeitraum um rund 22 % auf 782 Mio. € und lag damit innerhalb der prognostizierten Spanne von 780 bis 830 Mio. €. Die Steigerungen der Kennzahlen sind in erster Linie auf im Vergleich zum Vorjahr höhere Durchschnittspreise in den Geschäftsbereichen Kali- und Magnesiumprodukte und Salz sowie den zum Euro stärkeren US-Dollar zurückzuführen.

Der Geschäftsbereich Salz konnte das operative Ergebnis EBIT I im Jahr 2015 um 54 % auf 266 Mio. € steigern. Im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte verbesserte sich das EBIT I im abgelaufenen Geschäftsjahr um knapp 12 % auf 546 Mio. €.

Im Geschäftsjahr 2015 wurden die erheblichen Anstrengungen fortgesetzt, die Kosten- und Organisationsstruktur der gesamten K+S Gruppe noch effizienter zu gestalten. Dabei wurde das gesetzte Ziel an Einsparungen erneut übertroffen. Insbesondere in den Bereichen Produktion, Materialwirtschaft, Logistik und IT konnten Kostensenkungen erzielt werden. K+S strebt an, in den Jahren 2014 bis 2016 Kosten in einer Größenordnung von insgesamt 500 Mio. € gegenüber einer

früheren Planung für diesen Zeitraum einzusparen. Mittlerweile wurden bereits gut zwei Drittel der avisierten Einsparungen umgesetzt.

Das bereinigte Konzernergebnis konnte im vergangenen Jahr auf 542 Mio. € gesteigert werden (2014: 367 Mio. €). Das bereinigte Ergebnis je Aktie belief sich im Berichtsjahr auf 2,83 € (2014: 1,92 €). Aufgrund des deutlich verbesserten bereinigten Konzernergebnisses nach Steuern werden Vorstand und Aufsichtsrat der Hauptversammlung am 11. Mai 2016 eine Dividende in Höhe von 1,15 € je Aktie (Vorjahr: 0,90 € je Aktie) vorschlagen. Dies entspricht einer Steigerung von 28 % und einer Ausschüttungsquote von 41 % (Vorjahr: 47 %).

Im Jahr 2015 investierte die K+S Gruppe rund 1,3 Mrd. €, ein Anstieg im Vergleich zum Vorjahr von rund 11 %. Der Anstieg ist vor allem auf Investitionen für das Legacy-Projekt in Kanada zurückzuführen.

Beim Bau des neuen Kalistandortes in Kanada, dem Legacy-Projekt, ist K+S auch weiterhin auf einem guten Weg, das Werk wie geplant ab Sommer 2016 in Betrieb zu nehmen, erste Mengen Kali gegen Jahresende zu produzieren und dabei das Investitionsbudget von 4,1 Mrd. kanadischen Dollar einzuhalten. Bisher wurden knapp 80 % des Gesamtbudgets verbaut. Im Jahr 2015 standen vor allem die Errichtung des Stahlbaus der Fabrik und die Installation von Hauptkomponenten im Vordergrund. Im Bereich des Solfelds wurden insgesamt vier sogenannte Pads für die Kavernenentwicklung in Betrieb genommen. Im Hafen Vancouver erfolgten Pfahlgründungen sowie erste Fundamentarbeiten für die geplante Lager- und Umschlagsanlage. Die sich bereits im zweiten Halbjahr

2015 abzeichnende Eintrübung der Kalimärkte dürfte sich in diesem Jahr fortsetzen. Neben einem intensiven Wettbewerb und einer anhaltend schwierigen Wirtschaftslage in den Schwellenländern ist mit weiterhin niedrigen Preisen für Agrarrohstoffe und einer geringen Kreditverfügbarkeit für Landwirte insbesondere in Lateinamerika zu rechnen. Zudem sind mit Blick auf die nur eingeschränkte Erlaubnis zur Versenkung von salzhaltigen Abwässern am Standort Hattorf temporäre Produktionseinschränkungen im Werk Werra nicht auszuschließen. Infolgedessen ist im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte ein deutlicher Rückgang des Durchschnittspreises und ein leicht unter dem Wert des Vorjahres liegendes Absatzvolumen zu erwarten. Der Geschäftsbereich Salz war bis dato mit einer milden Witterung konfrontiert. Ein moderat steigender Absatz von Gewerbe-, Industrie- und Speisesalz dürfte daher den niedrigeren Absatz von Auftausalz nicht vollständig ausgleichen.

Insgesamt sollte der Umsatz der K+S Gruppe im Geschäftsjahr 2016 daher moderat und die operativen Ergebnisse EBITDA und EBIT I deutlich unter dem Vorjahr liegen. Das bereinigte Konzernergebnis nach Steuern dürfte der Entwicklung der operativen Ergebnisse folgen und somit ebenso deutlich niedriger ausfallen als in der Vorperiode.

Für die Erreichung des guten ökologischen Zustands von Werra und Weser ist eine Vielzahl von Einflussfaktoren relevant. Der am 18. März 2016 von den Umweltministern der Flussgebietsgemeinschaft Weser verabschiedete „**Masterplan Salzreduzierung**“, ein spe-

zielles Maßnahmenprogramm zum eigentlichen Bewirtschaftungsplan der FGG Weser, richtet sich jedoch ausschließlich auf die Reduzierung der Salzbelastung. Es bleibt aus Sicht von K+S fraglich, ob allein dadurch der gute ökologische Zustand überhaupt erreicht werden kann.

Kritik übt das Unternehmen insbesondere daran, dass für die Realisierbarkeit wesentlicher Maßnahmen (Einstapelung unter Tage) derzeit noch keine gesicherten Erkenntnisse vorliegen. Ungeachtet dessen unterstellt der Masterplan aber bereits jetzt ein positives Ergebnis. Der Plan sieht zur Zielerreichung sogar Einschnitte in die Kaliproduktion vor. K+S wird einen derartigen Eingriff, dessen Verhältnismäßigkeit nicht geprüft worden ist, nicht akzeptieren.

Während der Vier-Phasen-Plan auf einem langfristigen, realisierbaren und verhältnismäßigen Konzept beruht, das die weitere Verbesserung der Umweltbedingungen mit verlässlichen Perspektiven für die Nutzung heimischer Rohstoffe verbindet, stützt sich der jetzt verabschiedete Masterplan Salzreduzierung hinsichtlich der Erfolgsaussichten bei der Einstapelung von Salzabwässern unter Tage auf Annahmen, deren Realisierbarkeit in den kommenden Jahren zunächst noch intensiv untersucht und geprüft werden muss. K+S wird dies mit hohem Aufwand tun.

Erst dann wird Klarheit darüber bestehen, ob Salzabwässer in einer bisher weltweit nicht realisierten Größenordnung unter Tage sicher entsorgt werden können.

Sollte die Einstapelung nicht oder nicht ausreichend erfolgreich sein, ist die zeitgerechte Realisierung der Ergänzungs-Fernleitung an die

Oberweser in einer ausreichenden Dimensionierung bis Ende 2021 ein wesentlicher Eckpfeiler des langfristigen Entsorgungskonzeptes und Voraussetzung für die Verbesserung des Gewässerzustandes in der Werra sowie die Beendigung der Salzabwasser- versenkung in den Plattendolomit.

K+S wird einen Eingriff in die Produktion zur Erreichung politisch gesetzter Grenzwerte, dessen Verhältnismäßigkeit nicht geprüft worden ist, nicht akzeptieren, weil er – auch im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie – unverhältnismäßig ist und den Betrieb der Standorte im Werra-Fulda-Revier massiv beeinträchtigt und unwirtschaftlich macht. Das Unternehmen hat zu den Entwürfen des Bewirtschaftungsplans ausführlich Stellung genommen und wiederholt auf die genannten Probleme hingewiesen. K+S ist daher gehalten, sich eine gerichtliche Überprüfung ausdrücklich vorzubehalten.

Im Zusammenhang mit den Ermittlungen der Staatsanwaltschaft Meiningen stellt K+S – auch vor dem Hintergrund aktueller Medienberichte – fest: Das Unternehmen ist unverändert der Überzeugung, dass die erteilte Genehmigung zur Versenkung von Salzabwässern in der **Gerstunger Mulde** (Thüringen) in den Jahren 1999 bis 2007 rechtmäßig ist. Die fortlaufende Prüfung durch eine externe Kanzlei im Auftrag des Unternehmens in den vergangenen Monaten hat ergeben, dass keine Anhaltspunkte für strafbares Verhalten vorliegen. Das Unternehmen sieht vor diesem Hintergrund keine Notwendigkeit, finanzielle Vorsorge – beispielsweise in Form von Rückstellungen – zu treffen. Es bleibt auch festzuhalten, dass nach Erhebung

einer Anklage zunächst in einem Zwischenverfahren vom zuständigen Gericht über deren Zulassung zu entscheiden ist. Das Unternehmen wird sich zum laufenden Verfahren nicht weiter äußern.

Um Flüchtlingen den Einstieg in den Arbeitsmarkt zu erleichtern, beteiligt sich die K+S Aktiengesellschaft am Mentorenprogramm der bundesweit aktiven Initiative **InCharge**. 39 Beschäftigte am Standort Kassel haben ihre Bereitschaft erklärt, sich über einen Zeitraum von zwölf Wochen als Mentoren für Flüchtlinge zu engagieren. In Zusammenarbeit mit der Agentur für Arbeit sowie den Jobcentern in Nordhessen und InCharge sind in einem ersten Schritt 28 Tandems gebildet worden. Von nun an treffen sich K+S Mitarbeiter (Mentoren) regelmäßig mit den asylberechtigten Flüchtlingen (Mentees), um sie mit Rat und Tat auf ihrem Weg in den deutschen Arbeitsmarkt zu begleiten. „Die Herkulesaufgabe, die zahlreichen Flüchtlinge zu integrieren, kann nur durch das beherrzte Engagement vieler Menschen gelingen“, sagt K+S Personalvorstand Dr. Thomas Nöcker. „InCharge hat genau dafür passende Werkzeuge entwickelt. Wir freuen uns, dass K+S das Mentorenprogramm nun gemeinsam mit InCharge und der Agentur für Arbeit auch in Nordhessen auf den Weg bringt. Noch mehr freut es uns, dass wir bei K+S so viele Mitarbeiter haben, die als Mentoren einen ganz praktischen Beitrag zur Integration leisten.“

Gemeinsam mit Detlef Hesse, Leiter der Arbeitsagentur Kassel, dankte Nöcker den Mentoren zum Auftakt des Programms für ihr Engagement. „Die Erstversorgung der Flüchtlin-

ge ist mittlerweile gesichert, nun beginnt die zweite und wesentlich langfristige Aufgabe – die erfolgreiche und nachhaltige Integration in Arbeit und damit in unsere Gesellschaft“, so Hesse. „Denn ein Großteil der bei der Arbeitsagentur Kassel und den Jobcentern registrierten Menschen entspricht noch nicht den Anforderungsprofilen der Betriebe. Um ihnen den Eintritt in den Arbeitsmarkt zu erleichtern, müssen die Zugewanderten so schnell wie möglich durch Sprach- und Integrationskurse, Praktika, Qualifizierungen oder Ausbildung an unsere Arbeitswelt mit ihren Normen und Werten herangeführt werden.“ Initiativen wie das Mentorenprogramm von InCharge seien in diesem Prozess eine passende Ergänzung. „Darüber hinaus hat sich die Arbeitsagentur zum Ziel gesetzt, Beratungswege zu verkürzen, Anerkennungsverfahren zu beschleunigen sowie das Zusammenspiel der einzelnen Kooperationspartner weiter zu intensivieren und Schnittstellen kontinuierlich auszubauen“, erläuterte Hesse.

Ebenso wie für die K+S Beschäftigten ist die Teilnahme an InCharge auch für die Flüchtlinge freiwillig. Sie wurden von Mitarbeitern der Agentur für Arbeit in Kassel, der Jobcenter in Kassel Stadt und Landkreis sowie dem Werra-Meißner-Kreis auf das Mentorenprogramm aufmerksam gemacht. In Frage kamen dafür Personen, die ihr Asylverfahren bereits positiv durchlaufen haben oder mit hoher Wahrscheinlichkeit positiv durchlaufen werden. Auf Basis der genannten Daten und größtmöglicher Überschneidungen hat das InCharge-Projektteam die Tandems gebildet. Die Mentoren sollen den Asylbewerbern über einen

Zeitraum von zwölf Wochen auf Basis persönlicher Erfahrungen Einblicke in die Arbeitswelt vermitteln, sie bei interkulturellen Fragestellungen unterstützen, Deutschkenntnisse verbessern helfen und Hilfestellung bei Behördengängen leisten. Wissenschaftlich begleitet wird das Mentorenprogramm von der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz. K+S unterstützt die teilnehmenden Mitarbeiter bei ihren Tätigkeiten, indem unter anderem Räume für die Treffen zur Verfügung gestellt werden.

Das Mentorenprogramm von InCharge war Mitte Dezember 2015 mit einem Pilotprojekt im Rhein-Main-Gebiet gestartet. Unterstützt wird es vom hessischen Wirtschaftsminister Tarek Al-Wazir und Sozialminister Stefan Grüttner. Im Laufe des Frühjahrs soll das Mentorenprogramm bundesweit ausgerollt werden. „Wir freuen uns sehr, dass K+S sich so engagiert bei InCharge einbringt, unsere Idee nun auch in Nordhessen verbreitet und uns tatkräftig unterstützt“, sagte Dr. Karl-Thomas Neumann, Vorsitzender des Vereins InCharge und Vorsitzender der Geschäftsführung der Opel Group. K+S Personalvorstand Dr. Nöcker kündigte an, bei weiteren Unternehmen in der Region für die Teilnahme an InCharge zu werben.

Das Engagement im Rahmen von InCharge ist ein weiterer Baustein der umfangreichen Flüchtlingshilfe von K+S. Unterstützung haben unter anderem das Deutsche Rote Kreuz Fulda und die Stadt Kassel erhalten, denen Container sowie Werkzeuge und Baumaterial für die Einrichtung von Unterkünften bereitgestellt worden sind. Gemeinsam mit dem Mercedes-Benz-Werk Kassel hat K+S das Deutsche Rote Kreuz Kassel mit einem

Transporter als „Fahrende Kleiderkammer“ unterstützt. Ferner stellte K+S Mitarbeiter, die in Hilfsorganisationen und Freiwilligen Feuerwehren ehrenamtlich organisiert sind, für die Flüchtlingshilfe für bis zu zwei Wochen bei voller Bezahlung frei. Inzwischen haben mehrere Werke von K+S firmeneigene Immobilien für Flüchtlingsunterkünfte bereitgestellt.

Kein Menschenrecht wird so häufig verletzt wie das Recht auf Nahrung. Dass weltweit immer noch fast 800 Millionen Menschen nicht genug zu essen haben, ist einer der größten Skandale unserer Zeit. Der **Kampf gegen den Hunger** zeigt Fortschritte, doch mit Blick auf das Wachstum der Weltbevölkerung, den Klimawandel und andere Herausforderungen muss er künftig noch effizienter geführt werden. K+S bietet hierfür Lösungen an und trägt mit dem Angebot einer Vielzahl von Pflanzennährstoffen dazu bei, notwendige Ertragsteigerungen auf den global nur begrenzt zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen zu erzielen.

Anlässlich des Starts der 81. Internationalen Grünen Woche in Berlin wurden zahlreiche Vertreter aus Politik, Landwirtschaft und Entwicklungszusammenarbeit erneut mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass es eine der größten Herausforderungen unserer Zeit sei, eine angemessene Ernährung für alle Menschen zu sichern. Zu Recht: Die Bekämpfung des globalen Hungers gehört auf der weltpolitischen Agenda weit nach oben – aus humanitären, sozialen und volkswirtschaftlichen Gründen.

K+S sieht sich als Düngemittelproduzent bei der Bewältigung dieser immensen, aber gewiss vermeidbaren

Herausforderung als ein Teil der Lösung. Denn die Pflanzennährstoffe Kali und Magnesium, die das Rohstoffunternehmen in seinen Kaliwerken gewinnt und zu hochwertigen Düngemitteln verarbeitet, ermöglichen bei ausgewogener Anwendung erhebliche Ertragssteigerungen und damit eine effizientere Agrarproduktion. Die meisten der Weltregionen, in denen der Hunger noch nicht besiegt ist, verfügen über ein erhebliches landwirtschaftliches Potenzial. Allerdings muss dieses Potenzial vielerorts erst noch gehoben werden. In Afrika beispielsweise ist die landwirtschaftliche Produktivität trotz der vielen Millionen Frauen und Männer, die dort in der Landwirtschaft tätig sind, bislang nicht einmal halb so hoch wie in Westeuropa.

Vor diesem Hintergrund hat K+S im Jahr 2013 gemeinsam mit einem Partner, der Sasakawa Africa Association, das Projekt „Growth for Uganda“ gestartet. Der Projektschwerpunkt liegt dabei im Wissenstransfer, denn häufig fehlt den Kleinbauern in Afrika das Fachwissen, wie sie die verfügbaren Ressourcen effizient einsetzen und so die Ernährung ihrer Familien sichern können. K+S bringt in das Projekt mehr als 100 Jahre Forschungs- und Beratungserfahrung zur Pflanzenernährung ein. Das Wissen wird regelmäßig in Schulungen vor Ort nach dem Prinzip „Train the Trainer“ weitergegeben. Ziel ist es, allein innerhalb der ersten drei Projektjahre 50.000 Kleinbauern zu schulen. Der Erfolg kann sich sehen lassen: Durch die neuen Anbautechniken ist der Ernteertrag erheblich gesteigert worden. Zum einen wird die eigene Ernährungssicherheit verbessert, und zum andern können die Kleinbauern

mit ihren Produktionsüberschüssen Handel betreiben.

Um den Austausch von Ideen und Strategien zur Bekämpfung des Hungers und zur langfristigen Sicherung der Welternährung zu fördern, veranstaltet K+S auch in diesem Jahr in Berlin im Vorfeld des Welternährungstages das **FUTURE FOOD FORUM**, das den dringlichen Zukunftsfragen im Kontext von Bevölkerungswachstum und Welternährung eine Plattform gibt. Das Ziel: der aktive Dialog mit zentralen nationalen wie internationalen Stakeholdern aus Politik, Wissenschaft und NGOs.

Der Termin für das nächste FUTURE FOOD FORUM ist der 13. Oktober 2016. Dabei diskutieren Experten aus mehreren Ländern und von verschiedenen Kontinenten unter anderem, wie der Kampf gegen den Hunger noch effizienter geführt werden kann, wie die internationale Entwicklungszusammenarbeit zu verbessern ist und welchen Beitrag die lokale Land- und Ernährungswirtschaft mit modernen Produktionsmethoden und funktionierenden Distributionskanälen vor Ort leisten muss. Weitere Informationen unter www.future-food-forum.de.

Personalien

Der Aufsichtsrat der K+S Aktiengesellschaft und **Dr. Andreas Radmacher**, Mitglied des Vorstands der Gesellschaft, hatten sich einvernehmlich darauf verständigt, das bis 31. August dieses Jahres laufende Mandat von Dr. Radmacher nicht zu verlängern. Er hat das Unternehmen mit Wirkung zum 29. Februar 2016 verlassen. Dr. Radmacher war im September 2013 in den Vorstand berufen worden und verantwortet seither den Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte,

seit Oktober 2014 auch den Geschäftsbereich Entsorgung und Recycling sowie die Einheit Inaktive Werke. Norbert Steiner, Vorsitzender des Vorstands der K+S Aktiengesellschaft, wird vorübergehend die Aufgaben von Dr. Radmacher mit übernehmen. Die Besetzung der weiteren Vorstandsressorts bleibt mit Dr. Burkhard Lohr (CFO), Dr. Thomas Nöcker (Arbeitsdirektor) und Mark Roberts (Geschäftsbereich Salz) unverändert.

esco – european salt company

Firmennachrichten

Das Salzwerk Bernburg hat am 22. Januar 2016 vom Landesamt für Geologie und Bergwesen (LAGB) die bergrechtliche Erlaubnis für die Aufnahme des **Versatzbetriebes im Nordfeld** erhalten. In Zusammenarbeit mit dem Partner AUREC GmbH werden nun Abbaukammern, die in den Jahren 1984 bis 1998 für die Salzgewinnung aufgefahren worden sind, mit Versatzbaustoffen verfüllt, um langfristig Senkungen an der Tagesoberfläche im Bereich der Gemeinde Ilberstedt zu reduzieren. Das Projekt ist auf mindestens zehn Jahre angelegt.

In einem feierlichen Akt durchtrennten die Vertreter von esco, LAGB, K+S Entsorgung und AUREC am 22. Januar das Band vor der Abfahrt des ersten Lkw mit Versatzbaustoffen im Nordfeld.

Nach Abschluss der Versatzarbeiten im Ostfeld des Bergwerkes im Bereich des südöstlichen Stadtrandes von Bernburg werden nun die Arbeiten zur Stabilisierung besonders intensiv genutzter Abbaubereiche im Norden fortgesetzt. Die Anträge dazu waren

Ende 2014 der Genehmigungsbehörde vorgelegt worden. Zwischenzeitlich hat das Salzwerk unter Tage die erforderlichen Voraussetzungen geschaffen, um den Versatzbetrieb übergangslos verlegen zu können.

In das Projekt investieren esco und AUREC bis 2017 insgesamt rund 22 Millionen Euro. Während unter Tage der Ausbau einer vier Kilometer langen Verbindungsstrecke vom Schacht Gröna in das Nordfeld, die Erweiterung der Infrastruktur sowie die Anschaffung neuer Fahrzeuge erforderlich waren, erweitert AUREC über Tage die Annahme- und Verarbeitungskapazitäten für Bergbauversatzstoffe. Durch das Projekt entstehen mittelfristig 30 neue Dauerarbeitsplätze.

Das esco-Salzwerk Bernburg und AUREC arbeiten seit 1992 beim Bergversatz zusammen. AUREC stellt aus mineralischen Bestandteilen (Bodenaushub, Schotter, Gießerei- und Formsände usw.), Rückständen aus Verbrennungsanlagen (Schlacken und Filterstäube) sowie Schlämmen (zum Beispiel von Bohrungen oder aus Sandfängen) Versatzbaustoffe mit definierten bauphysikalischen Eigenschaften her. Diese werden von Bergleuten des Salzwertes unter Tage in ehemalige Abbauhohlräume eingebaut. Dort stabilisieren sie das Pfeilersystem und reduzieren langfristig Senkungen an der Tagesoberfläche. Bisher wurden im Ostfeld des Bergwerkes rund drei Millionen Tonnen Versatzmaterial eingebaut. Diese Arbeiten, für die AUREC bisher eine jährliche Annahme- und Verarbeitungskapazität von 250.000 Tonnen genutzt hat, stehen jetzt kurz vor dem Abschluss. Die Kooperation wird innerhalb der K+S Gruppe durch die K+S Entsorgung GmbH koordiniert. Der Wanderpreis „**Heilige Barbara**“

im Sicherheitswettbewerb der K+S Gruppe geht für das Jahr 2015 an die Mitarbeiter des Salzwertes Bernburg. Das zurückliegende Jahr haben sie ohne meldepflichtige Unfälle abgeschlossen und gleichzeitig die höchste prozentuale Verbesserung unter allen unfallfreien Betrieben der K+S Gruppe erreicht.

Am 22. März 2016 überreichte K+S-Vorstandsmitglied Dr. Thomas Nöcker den Wanderpreis, eine handgeschnittene Statue der Bergbau-Schutzpatronin Heilige Barbara, an Werkleiter Dr. Markus Cieslik. „Auch bei hohen Leistungsanforderungen machen wir keine Abstriche bei der Sicherheit“, sagte Nöcker über das gute Wettbewerbsergebnis. „Das Team unseres Salzwertes Bernburg hat mit einem unfallfreien Jahr bewiesen, dass dies auch unter den manchmal schwierigen Bedingungen im Bergbau unter Tage möglich ist.“

Nach der ersten Auszeichnung für das Jahr 1995 erhält das Werk Bernburg die „Heilige Barbara“ nun zum zweiten Mal. „Das ist ein Verdienst der Arbeitssicherheitsanstrengungen aller Beschäftigten“, lobte Werkleiter Dr. Markus Cieslik. Die Verantwortlichen führen den Erfolg unter anderem auf eine Schärfung der Aufmerksamkeit für Arbeitssicherheit bei allen Mitarbeitern zurück. Damit verbunden sind die konsequente Untersuchung und Auswertung der Ursachen von Ereignissen, die zu Unfällen hätten führen können, eine qualitative Verbesserung der Sicherheitsunterweisungen sowie Präventionsaktionen gemeinsam mit der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI). Inzwischen ist das Werk sogar seit fast zwei Jahren am Stück unfallfrei.

Personalien

Andreas Horn, ehemals Leitung Technics/Energy (T-TE) der K+S AG in Kassel, ist seit 1. Januar 2016 Leiter des neu geschaffenen Bereichs Operations bei der esco in Hannover.

K+S KALI GmbH

Firmennachrichten

Die Zielsetzungen bei der Umsetzung des **Maßnahmenpakets zum Gewässerschutz** waren anspruchsvoll: Halbierung des Abwasseraufkommens bis Ende 2015 durch Investitionen von rund 400 Millionen Euro in neue und von K+S entwickelte Anlagen. Mit der neuen Kieseritflotation am Standort Wintershall ist dieses Ziel termingerecht erreicht worden. „Wir haben Wort gehalten! Mit dieser Anlage vollenden wir die Umsetzung des 2013 begonnenen Maßnahmenpakets und gehen einen weiteren großen Schritt zur Entlastung der Umwelt. Gewässerschutz ist ein fester Bestandteil unserer nachhaltigen Kaliproduktion und eine wichtige Bedingung für den Erhalt von fast 4.500 Arbeitsplätzen im Werra-Fulda-Kalirevier“, sagt Dr. Rainer Gerling, Geschäftsführer der K+S KALI GmbH.

Mit der nach nur kurzer Anfahrphase in den Vollbetrieb genommenen Kieseritflotation sowie den bereits im Frühjahr 2014 fertiggestellten weiteren Komponenten des Maßnahmenpakets, der ESTA-Anlage am Standort Philippsthal, der Eindampfanlage in Heringen sowie der KVZ- und Dickstoff-Anlage in Unterbreizbach, hat K+S das Abwasservolumen insgesamt um 50 Prozent auf sieben Millionen Kubikmeter reduziert. Zum Vergleich: Im Jahr 1997 lag

die Menge noch bei über 20 Millionen Kubikmetern und im Jahr 2006, dem Basisjahr des Maßnahmenpakets, bei 14 Millionen Kubikmetern pro Jahr.

In der Kieseritflotation wird aus dem Salzgemisch eines vorgeschalteten Produktionsprozesses in einem eigens dafür weiterentwickelten und mit erheblich geringerem Wassereinsatz laufenden Verfahren Kieserit abgetrennt. Neben der Reduzierung der Abwassermenge um jährlich eine halbe Million Kubikmeter können die im Rohsalz enthaltenen Wertstoffe so effektiver verarbeitet werden.

Zug um Zug setzt K+S die Großprojekte für den Gewässerschutz um: nachdem das Ziel der Halbierung der Salzabwassermenge im Kaliwerk Werra auf 7 Mio. Kubikmeter pro Jahr bis Ende 2015 wie geplant erreicht wurde, entsteht nun am Standort Hattorf eine weitere Aufbereitungsanlage – die sogenannte **Kainitkristallisation mit anschließender Flotation**, kurz **KKF-Anlage**. Sie wird von 2018 an die Salzabwassermenge nochmals um 1,5 Mio. Kubikmeter jährlich reduzieren und auch zusätzliche Wertstoffe für die Produktion von Düngemitteln gewinnen.

„Heute (22.04.2016) ist ein guter Tag für das Kalirevier an der Werra. Nach der erfolgreichen Umsetzung des Maßnahmenpakets zum Gewässerschutz steht die KKF-Anlage am Beginn des zweiten Teils eines Weges, der zu noch mehr Ausgleich von ökologischen, ökonomischen und sozialen Interessen hier in der Region führen soll. Wir schaffen damit eine weitere wichtige Grundlage für eine erfolgreiche Zukunft des heimischen Kalibergbaus – nicht nur für heute und morgen, sondern für die kommenden

Jahrzehnte“, sagte Vorstandsvorsitzender Norbert Steiner anlässlich des Richtfestes für die neue Anlage.

Der Bau der KKF-Anlage markiert einen weiteren Meilenstein in den Bemühungen von K+S, das Flusssystem Werra-Weser im Sinne der Umwelt nachhaltig zu entlasten und zugleich die Zukunftsfähigkeit der Arbeitsplätze und Standorte im hessisch-thüringischen Kalirevier zu sichern.

Seit 2011 hat K+S dafür bereits 400 Mio. Euro investiert und im Rahmen des Maßnahmenpakets zum Gewässerschutz die Salzabwassermenge auf jetzt 7 Mio. Kubikmeter/Jahr halbiert. Mit dem Bau der KKF-Anlage, die sowohl Bestandteil des mit der hessischen Landesregierung vereinbarten langfristigen Entsorgungskonzepts als auch der jüngst von der FGG Weser verabschiedeten Bewirtschaftungsplanung ist, setzt K+S diese Bemühungen fort und reduziert die Salzabwässer nochmals um gut 20 Prozent.

Die verfahrenstechnischen Grundlagen für die neue Aufbereitungsanlage wurden in mehrjähriger Entwicklungsarbeit im Analytik- und Forschungszentrum der K+S Gruppe sowie im Werk Werra zur Betriebsreife geführt. Das Verfahren bietet gegenüber den herkömmlichen Aufbereitungsverfahren den Vorteil, dass mit ihm aus Salzlösungen, die bisher nicht nutzbar waren und entsorgt werden mussten, u. a. Wertstoffbestandteile gewonnen werden können. Das Ergebnis ist überzeugend: Die Abwassermenge des Verbundwerkes Werra wird um 1,5 Mio. auf insgesamt 5,5 Mio. Kubikmeter/Jahr reduziert und die Umwelt jährlich um eine Salzfracht von insgesamt 500.000 Tonnen, davon rund 260.000 Tonnen

verkaufsfähiges Kaliumchlorid und Magnesiumsulfat, entlastet.

Die neue Aufbereitungsanlage mit einem Investitionsumfang von insgesamt 165 Mio. Euro ist voll im Zeitplan. Sie soll Anfang 2018 ihren Betrieb aufnehmen. Mehr als die Hälfte der Firmen, die an ihrem Bau mitwirken, haben ihren Sitz in Nord- und Ostthessen sowie in Thüringen.

Intensiv arbeitet K+S daran, die Abwässer noch weiter zu reduzieren und die Umwelt zu entlasten. Neben kontinuierlicher Forschungs- und Entwicklungsarbeit wird derzeit die Abdeckung von Rückstandshalden erprobt. Dabei kann auf langjährige Erfahrungen am niedersächsischen Standort Sigmundshall zurückgegriffen werden. Verlaufen die Versuche zur standortangepassten Abdeckung und Begrünung positiv, so könnte die Maßnahme an den Halden des Werkes Werra ab etwa 2025 umgesetzt werden, so dass langfristig sehr viel weniger Salzabwässer anfallen würden.

Weiterhin geht eine Projektgruppe der Frage nach, ob salzhaltige Abwässer unter Tage entsorgt werden können, um so gegebenenfalls die Einleitmengen noch weiter zu reduzieren. Ein Ergebnis für dieses Projekt, für das es bisher weltweit in dieser Größenordnung noch keine Erfahrungen gibt, soll 2018 vorliegen.

Außerdem wird das Planungs- und Genehmigungsverfahren für eine Fernleitung an die Oberweser fortgesetzt, die ab 2022 in Betrieb gehen soll. Sie ist ein wesentlicher Eckpfeiler des langfristigen Entsorgungskonzepts und Voraussetzung für die Verbesserung des Zustandes von Werra und Weser. Zugleich wird mit ihr die Versenkung in den Plattendolomit verzichtbar.

In vorbildlicher Weise ist der Arbeits- und Gesundheitsschutz in die Strukturen im Werk Neuhoﬀ-Ellers der K+S KALI GmbH eingebunden. Das hat die Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) bei einem Audit festgestellt und dem Werk das Gütesiegel „**Sicher mit System**“ verliehen.

Der bisherige Werkleiter Mulder bezeichnete es als „oberstes Ziel“, dass die Mitarbeiter nach Feierabend gesund und unverletzt nach Hause gehen können. Dazu habe das Werk entsprechende Systeme aufgebaut, die mit den Mitarbeitern stetig offen und konstruktiv diskutiert würden. Dafür dankte Mulder allen Kollegen und kündigte weitere Verbesserungen an, um das Ziel von null Unfällen pro Jahr zu erreichen. Laut BG RCI wird insgesamt nach wie vor der weitaus größte Teil aller Arbeitsunfälle (nahezu 90 Prozent) durch organisatorische und verhaltensbezogene Defizite verursacht.

„Die Berufsgenossenschaft will mit der Vergabe des Siegels positive Beispiele öffentlich machen und alle Mitgliedsunternehmen motivieren, die Anforderungen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes systematisch in die Unternehmensstruktur zu integrieren“, sagte Wolfgang Horten, Gütesiegel-Fachberater der BG RCI. Er leitete das Audit im Werk Neuhoﬀ-Ellers.

Das Gütesiegel „Sicher mit System“ ermöglicht Mitgliedsunternehmen der BG RCI, ihr erfolgreiches Engagement bei der Integration des Arbeits- und Gesundheitsschutzes durch eine neutrale Stelle bestätigen zu lassen. Die Teilnahme ist freiwillig und für die Betriebe kostenlos. Durch den Bewertungsprozess können Betriebe wie das Werk Neuhoﬀ-Ellers ihre gesamte Arbeitsschutzorganisation

optimieren. Schwachstellen werden erkannt, beseitigt und somit das Risiko von Unfällen und Betriebsstörungen deutlich reduziert. Die betriebliche Effektivität steigt und unnötige Kosten können vermieden werden. Bei erfolgreicher Überprüfung wird das Gütesiegel für drei Jahre verliehen und kann im Anschluss nach erneuter Überprüfung verlängert werden. Für das Werk Neuhoﬀ-Ellers ist es das zweite Gütesiegel „Sicher mit System“. Die Zertifizierung vor drei Jahren war seinerzeit die erste innerhalb der K+S Gruppe.

Tolle Anerkennung für Maik Hopfeld: Das Deutsche Institut für Ideen- und Innovationsmanagement GmbH (IDM) hat den Mitarbeiter des Werks Werra der K+S KALI GmbH mit dem **Ideenmanagement-Award** ausgezeichnet. Der Elektroviersteiger in der Grube Hattorf/Wintershall belegte in der Kategorie beste Führungskraft den ersten Platz. Besonders lobte das IDM, dass der 42-Jährige seine Mitarbeiter nicht nur motiviert, sich mit vielen Ideen einzubringen, sondern ihnen zu den Vorschlägen auch sehr zeitnah Rückmeldungen gibt und diese umsetzt. Über das Geheimnis seines Erfolgs sagt Maik Hopfeld: „Wichtig ist eine gute Kommunikation, Lob und Wertschätzung des Mitarbeiters, aber auch die Pflege des Teamworks – frei nach dem Motto: Zusammen sind wir stark.“ Dazu gehört aus seiner Sicht eine gesunde Portion Bodenständigkeit: „Als Führungskraft sollte man immer Mensch bleiben und auch selber Fehler eingestehen.“ Seit Einführung des Ideenmanagements bei K+S im Jahr 2005 ist Maik Hopfeld Mitglied im KVP-Kernteam im Elektrobetrieb unter Tage. Seit 2013 ist er dort

Schriftführer und seit Herbst 2015 als motivierender Teamsprecher tätig.

„Führungskräfte nehmen beim Ideenmanagement eine entscheidende Rolle ein“, betont Geschäftsführer Dr. Rainer Gerling. „Herr Hopfeld macht einen hervorragenden Job. Kurze Bearbeitungszeiten, eine aktive Kommunikation mit seinen Mitarbeitern und der hohe Anteil berechneter Ideen haben Vorbildcharakter.“ Das Ideenmanagement ist ein wichtiger Bestandteil der Unternehmenskultur bei K+S, bei dem sich alle Mitarbeiter mit ihrem Wissen und ihrer Kreativität einbringen können. Im KVP werden den Mitarbeitern Wertschätzung und Anerkennung entgegengebracht, die Zusammenarbeit verbessert und Motivation gefördert. Im Jahr 2015 wurden insgesamt rund 14.600 Ideen eingereicht. Diese brachten zahlreiche Verbesserungen bei Arbeitsprozessen oder im Umwelt- und Unfallschutz und führten zu nachhaltigen Einsparungen in Rekordhöhe von 6,5 Millionen Euro. Einen großen Anteil zu diesem Erfolg steuerten die Mitarbeiter des Werks Werra bei. Auf sie entfielen im vorigen Jahr etwa 6.300 Ideen mit Einsparungen von 4,5 Millionen Euro.

Personalien

Am 1. Januar 2016 hat **Dr. Rainer Gerling**, bisher Werkleiter Werk Werra, die Nachfolge von Dr. Ralf Diekmann in der Geschäftsführung der K+S KALI GmbH übernommen.

Werkleiter **Christoph Wehner**, Werk Werra, hat durch den Wechsel von Dr. Gerling in die Geschäftsführung die Funktion Umwelt, Genehmigungen und Großprojekte in der Leitung des Kaliwerks Werra übernommen. Nachfolger von Werkleiter Chris-

troph Wehner in seinem bisherigen Bereich Kaufmännische Funktionen und Controlling ist seit 1. April 2016 **Kurt Lindhof**, bisher Leiter der Einheit Kaufmännische Funktionen und Controlling der K+S KALI GmbH in Kassel.

Martin Ebeling ist der neue Werkleiter im Kaliwerk Neuhoef-Ellers. Der ehemalige Leiter Produktion und Technik unter Tage im Werk Sigmundshall hat Laurens Mulder abgelöst, der in die Kasseler Unternehmenszentrale wechselte. Zum 1. Januar 2016 hat **Sebastian Voigt**, bisher Grubenwirtschaftsingenieur im Projekt Siegfried-Giesen, die Funktion Leiter Produktion und Technik unter Tage im Werk Sigmundshall übernommen.

Gerd Kübler, bisher Leiter Produktion und Technik unter Tage im Kaliwerk Neuhoef-Ellers, ist seit 1. März 2016 Leiter Mining im Technical Center der K+S AG in Kassel. Die Nachfolge als Leiter Produktion und Technik unter Tage hat zum 1. März 2016 **Dr. Stefan Weber**, bisher Mitarbeiter Mine Efficiency and Investment (K-PK), übernommen.

Beatrice Bachmann, bisher Leiterin HR-Coordination Business Unit der K+S KALI GmbH in Kassel, hat zum 1. März 2016 die Tätigkeit als Leiterin Personal des Werkes Neuhoef-Ellers in der Nachfolge von **Reinhard Liese** übernommen.

Die Leitung des neu entstandenen Bereichs Zentrale Technik hat zum 1. März 2016 **Manfred Weitz**, bisher Leiter Technik über Tage, Werk Werra, übernommen.

Im Zuge der Einrichtung der neu geschaffenen Funktion Zentrale Technik wurde auch die Organisation des

Werkes Werra im Bereich Produktion und Technik über Tage angepasst: Die neu geschaffene Funktion Leiter Produktion und Technik über Tage am Standort Hattorf hat zum 1. März 2016 **Dr. Gilles Noel**, bisher Leiter Produktion über Tage am Standort Unterbreizbach, übernommen.

Dr. Rolf Neidhart, bisher Leiter Produktion über Tage am Standort Wintershall, hat ebenfalls zum 1. März 2016 die neue Funktion als Leiter Produktion und Technik über Tage (Wintershall) übernommen.

Zum gleichen Zeitpunkt wurde Dr. **Frank Schruppf**, bisher Leiter Produktion und Technik über Tage im Werk Neuhoef-Ellers, zum Werk Werra versetzt, und hat dort die neue Funktion Leiter Produktion und Technik über Tage am Standort Unterbreizbach übernommen. Die Nachfolge von Dr. Schruppf im Werk Neuhoef-Ellers hat zum 1. März 2016 **Dirk Uthoff**, bisher Projektleiter Genehmigungsverfahren im Projekt Siegfried-Giesen, übernommen.

Dr. Norbert Mocka, Leiter Produktion und Technik unter Tage im Werk Zielitz, ist zum 31. Dezember 2015 in den Ruhestand getreten. Seine Nachfolge hat **Dr. Burkhard Dartsch**, bisher Leiter Produktion und Technik unter Tage (Grube Hattorf-Wintershall), angetreten.

Johannes Zapp, bisher Projektleiter Siegfried-Giesen, wurde zum 1. Januar 2016 zum Werk Werra versetzt, um hier die Nachfolge von **Dr. Dartsch** als Leiter Produktion und Technik unter Tage (Grube Hattorf-Wintershall) zu übernehmen. **Matthias Schrader** hat zum 1. Januar 2016 zusätzlich zu

seiner Funktion als Werkleiter Sigmundshall die Leitung im Projekt Siegfried-Giesen übernommen.

Zum 1. Februar 2016 hat **Frank Ludwig**, bisher Leiter Controlling Market & Business Integration, die Funktion Leiter Controlling des Geschäftsbereiches Kali- und Magnesiumprodukte und damit die Nachfolge von Markus Mannel übernommen (siehe Personalmeldung in Ausgabe 3-2015).

Hartmuth Baumert, Leiter Produktion und Technik unter Tage der Grube Unterbreizbach-Merkers des Werkes Werra, feierte am 21. März seinen 60. Geburtstag.

Dr. Günter Ciernioch, Leiter Produktion und Technik über Tage des Werkes Sigmundshall, feiert am 22. Mai seinen 60. Geburtstag.

Roland Keidel, Werkleiter Werk Werra (Produktion und Technik), feiert am 1. Juli sein 25-jähriges Dienstjubiläum.

Impressum

Kali und Steinsalz

herausgegeben vom VKS e.V.

VKS e. V.:

Reinhardtstraße 18A

10117 Berlin

Tel. +49(0)30.8 47 10 69.0

Fax +49(0)30.8 47 10 69.21

E-Mail: info.berlin@vks-kalisalz.de

www.vks-kalisalz.de

Erscheinungsweise:

dreimal jährlich in loser Folge

ISSN 1614-1210

Redaktionsleitung:

Dieter Krüger, VKS e.V.

Tel. +49(0)30. 8 47 10 69 13

Redaktionsausschuss:

Hartmut Behnsen, VKS e.V.

Natalya Akhapkina, esco GmbH & Co. KG

Uwe Handke, K+S KALI GmbH

Frank Hunstock, K+S Aktiengesellschaft

Dr. Volker Lukas, K+S Aktiengesellschaft

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

Dr. Ludger Waldmann, K+S Aktiengesellschaft

Herstellung und Layout:

Dirk Linnerz

Lausitzer Straße 31

10999 Berlin

Tel. (0 30) 81 79 74 80

Fax (0 30) 81 79 74 81

E-Mail: info@linnerz.com

www.linnerz.com

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



Verband der Kali- und Salzindustrie e.V.

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