

Kali und Steinsalz



Wudonig, Roberts

“When it rains it pours”

Götzfried

Functional Salts in Europe

v. Struensee

Beitrag zur Erforschungsgeschichte des
mitteleuropäischen Zechsteins

Wudonig, Roberts: "When it rains it pours"

With last year's acquisition of the North American salt producer Morton Salt, K+S became the world's largest salt producer. The Umbrella Girl of Morton Salt, one of the best-known and tradition-rich consumer brands in the United States, is now part of the K+S Group portfolio. The Chicago-based company has 160 years of experience as a salt company, with roots reaching back to 1848. Morton Salt offers a broad product range as well as a nationwide sales network and today is North America's leading salt producer. Together with the Canadian subsidiary Windsor Salt, the company currently employs a staff of almost 3,000.

Götzfried: Functional Salts in Europe

Die Anreicherung von Speisesalz mit Mikronährstoffen hat in Europa seit 1922 Tradition. Seit langem werden Speisesalze mit Jod und Fluor angereichert. Neu ist mit Folsäure angereichertes Salz, das besonders zur Verbesserung der Folsäureversorgung von schwangeren Frauen bestimmt ist. Die derzeit noch gültigen nationalen Regelungen der Anreicherung von Lebensmitteln mit Mineralstoffen und Vitaminen werden in Kürze für die Mitgliedstaaten der Europäischen Union durch eine europäische Verordnung weitgehend harmonisiert.

v. Struensee: Essay about the Research of the Middle European Zechstein

For several centuries till today the middle european Zechstein-formation has an outstanding importance for a unique multitude of activities in mining- and national economy. First documented geological details of the Zechstein facies have been published in 1557 by Agricola. The publication is focused on the description of the proceeding stratigraphic research of the Zechstein-facies. Further more the development of the research-history regarding paleontology, geochemistry, petrography and salt-tectonics of the Zechstein-Evaporites is briefly presented.

Titelbild: In Grantsville (Utah) wird an den Salzseen das so genannte Solarsalz gewonnen.

Abstracts	Seite 3
Editorial	Seite 5
Steinhage „Europa 2020“: Eine neue europäische Strategie für Beschäftigung und Wachstum	Seite 6
Wudonig, Roberts “When it rains it pours”	Seite 10
Götzfried Functional Salts in Europe	Seite 20
v. Struensee Beitrag zur Erforschungsgeschichte des mitteleuropäischen Zechsteins	Seite 28
Busch Neue Tagungsreihe „Energie und Rohstoffe“	Seite 42
Impressum	Seite 44
Nachrichten aus den Unternehmen	Seite 45



Liebe Leserinnen und Leser,

der Jahresbeginn war in Deutschland und Europa durch einen richtigen Winter gekennzeichnet. Ein derartiger Winter mit zeitweise extremen Witterungssituationen war bei vielen Menschen fast in Vergessenheit geraten. Lang anhaltende Phasen mit heftigen Schneefällen und tiefen Temperaturen erforderten von allen eine Anpassung an die ungewohnten und unerwarteten

Verhältnisse. Für Funk, Fernsehen und Presse sowie für Politik und Öffentlichkeit war mit einem in erster Linie auf die Verkehrssicherheit ausgerichteten Fokus der Winter die Nummer 1 in der alltäglichen Berichterstattung und vielfältigen Diskussionen.

„Können wir (noch) Winter?“ war schnell eine aufkommende Frage, die schwer zu beantworten ist. Sehr unterschiedlich wurde der Winterdienst von den Ländern, Städten, Gemeinden und Kommunen beherrscht – oder auch nicht. Während die einen getreu dem Motto „Der beste Rat ist der Vorrat“ den Winterdienst im Griff hatten, klagten die Anderen über nicht ausreichende Salzvorräte, Lieferverzögerungen, mangelnde Streusalzverfügbarkeit und damit verbunden auch über mangelhafte Durchführung des Räumdienstes.

Vom ADAC wurden alle kritisiert: die Salzhersteller sollten mehr Salz produzieren, die Salzanwender mehr Vorräte lagern, die Autofahrer – mit Winterreifen ausgerüstet – ihr Fahrverhalten den jeweiligen Straßenverhältnissen anpassen, die Fußgänger ordentliches Schuhwerk tragen.

Die deutschen Salzproduzenten haben zur Versorgung der Kunden Hervorragendes geleistet. Über zahlreiche Wochen wurde aus den Bergwerken im 3-Schicht-Betrieb an Werk, Sonn- und Feiertagen – auch über Weihnachten und Neujahr – Streusalz produziert, bis über 60.000 Tonnen täglich. Dafür gebührt den Bergleuten und Verantwortlichen, die damit wesentlich zum Erhalt der Verkehrssicherheit und der Mobilität für die Wirtschaftskraft beigetragen haben, großer Dank und Anerkennung.

Als nach dem Sturmtief Daisy die Insel Hiddensee von der Außenwelt abgeschnitten war, wurde der Bürgermeister zitiert: „Wir auf Hiddensee kennen keine Katastrophen“. Eine prima Einstellung, allerdings nicht allorts machbar. Insofern bedarf es sicher noch einer Nachbereitung der zurückliegenden Wintersituation bei allen Beteiligten mit Blick auf den nächsten Winter – er kommt bestimmt.

Mit freundlichen Grüßen und Glückauf

Hartmut Behnen

Ihr Hartmut Behnen

„Europa 2020“: Eine neue europäische Strategie für Beschäftigung und Wachstum



Manfred Steinhage,
Leiter des VKS-Büros in Brüssel

Die Europäische Kommission hat am 3. März 2010 eine neue Strategie der Europäischen Union für Beschäftigung und Wachstum („EU-2020-Strategie“) vorgestellt, die als Nachfolgestrategie der Lissabon-Strategie konzipiert wurde und in die Vision der europäischen Marktwirtschaft des 21. Jahrhunderts münden soll. Mit der im Jahr 2000 von den Staats- und Regierungschefs verabschiedeten Lissabon-Strategie sollte die EU innerhalb von zehn Jahren, also bis 2010, zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensgestützten Wirtschaftsraum der Welt gemacht

werden. Ein Ziel, das bei Weitem verfehlt wurde. Die gemeinsam beschlossenen konkreten Ziele in den zentralen Bereichen der Wirtschafts-, Arbeitsmarkt- und Forschungspolitik wurden ebenfalls nicht erreicht. Umsetzungsdefizite und mangelnde Kohärenz in den Reformvorhaben auf europäischer und nationaler Ebene werden vor allem für den Misserfolg der Strategie verantwortlich gemacht.

Mit der neuen Mitteilung mit dem Titel „Europa 2020 – Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum“ (KOM [2010] 2020) will die Europäische



Kommission die EU in eine intelligente, nachhaltige, und integrative Wirtschaft verwandeln, die durch ein hohes Beschäftigungs- und Produktivitätsniveau sowie einen ausgeprägten sozialen Zusammenhalt gekennzeichnet ist.

Im Zentrum von Europa 2020 stehen drei Schwerpunkte:

- **Intelligentes Wachstum:** Entwicklung einer auf Wissen und Innovation gestützten Wirtschaft
- **Nachhaltiges Wachstum:** Förderung einer ressourcenschonenden, ökologischen und wettbewerbsfähigeren Wirtschaft
- **Integratives Wachstum:** Förderung einer Wirtschaft mit hoher Beschäftigung und ausgeprägtem sozialen und territorialen Zusammenhalt.

Auf der Frühjahrstagung des Europäischen Rates wurden die von der Kommission vorgeschlagenen **fünf Kernziele** auf EU-Ebene im Wesentlichen bestätigt, die bis 2020 verwirklicht und in nationale Ziele umgesetzt werden sollen:

- 75 % der Bevölkerung im Alter von 20 bis 64 Jahren sollen in Arbeit stehen.
- 3 % des Brutto-Inlandsprodukts

der EU sollen für Forschung und Entwicklung aufgewendet werden.

- Die 20-20-20-Klimaschutz-/Energieziele sollen erreicht werden:
 - Reduzierung der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 20 % (einschließlich einer Erhöhung des Emissionsreduktionsziels auf 30 %, falls die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind),
 - Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch auf 20 %,
 - Erhöhung der Energieeffizienz um 20%.

- Verbesserung des Bildungsniveaus, Senkung der Schulabbrecherquote und Erhöhung des Anteils der Bevölkerung mit einem Hochschul- oder gleichwertigen Abschluss. Konkrete Zielvorgaben sollen auf dem Juni-Rat festgelegt werden. Die Kommission hat als konkrete Zielvorgaben vorgegeben, den Anteil der Schulabbrecher von 15 % auf unter 10 % zu reduzieren und mindestens 40 % der jüngeren Generation sollten einen Hochschulabschluss haben (derzeit 31 %).
- Förderung der sozialen Eingliederung durch Verringerung der Armut. Indikatoren sind noch festzulegen. Die Kommission hat vorgeschlagen, die Zahl der armutsgefährdeten Personen um 20 Millionen (25 %) zu senken.

Die EU-2020-Strategie soll mit Hilfe von **sieben Leitinitiativen** umgesetzt werden, die in enger Abstimmung mit dem Rat konkretisiert werden sollen:

1. „Innovationsunion“: Verbesserung der Rahmenbedingungen und der Finanzierung für Forschung und Innovation.
2. „Jugend in Bewegung“: Steigerung der Leistungsfähigkeit der Bildungssysteme.
3. „Digitale Agenda für Europa“: Ausbau schnellerer und flächendeckender Internetverbindung.
4. „Ressourcenschonendes Europa“: Abkopplung des Wirtschafts-

wachstums von der Ressourcennutzung, Unterstützung des Übergangs zu einer emissionsarmen Wirtschaft, die Nutzung erneuerbarer Energieträger, die Förderung der Energieeffizienz und die Modernisierung des Verkehrswesens.

5. „Industriepolitik im Zeitalter der Globalisierung“: Die Verbesserung der Rahmenbedingungen für Unternehmen soll eine international wettbewerbsfähige, starke und tragfähige Industriestruktur fördern.
6. „Agenda für neue Kompetenzen und neue Beschäftigungsmöglichkeiten“: Die lebenslange Möglichkeit zum Erwerb von Qualifikationen soll eine Modernisierung der Arbeitsmärkte und mithin die Erhöhung der Erwerbsquote herbeiführen.
7. „Europäische Plattform zur Bekämpfung der Armut“: Gewährleistung des sozialen und territorialen Zusammenhalts.

Diese sieben Leitinitiativen sollen für die Europäische Union und für die EU-Mitgliedstaaten bindend sein.

Im Rahmen der **Leitinitiative „Ressourcenschonendes Europa“** will die Kommission u. a. zur „Verbreitung der Vision eines strukturellen und technologischen Wandels beitragen, der für den Übergang zu einer emissionsarmen, ressourceneffizienten und klimaresistenten Wirtschaft bis

2050 notwendig ist und es der EU ermöglicht, ihre Ziele hinsichtlich der Emissionsverringerung und der Erhaltung der Artenvielfalt zu erreichen“. Dazu soll ein Rahmen für den Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente, wie der Emissionshandel, die Überarbeitung der Energiebesteuerung, staatliche Beihilfen, die Unterstützung einer umweltfreundlichen öffentlichen Auftragsvergabe, entwickelt werden.

Auch die Mitgliedstaaten werden u. a. aufgefordert, marktwirtschaftliche Instrumente wie Steueranreize und öffentliche Aufträge zu nutzen, um die Produktions- und Verbrauchergewohnheiten anzupassen.

Im Rahmen der **Leitinitiative „Eine Industriepolitik für das Zeitalter der Globalisierung“** wird die Kommission ein „Rahmenkonzept für eine moderne, die unternehmerische Entfaltung fördernde Industriepolitik“ erarbeiten, um die Wirtschaft bei der Einstellung auf diese Herausforderungen anzuleiten und zu unterstützen, die **Wettbewerbsfähigkeit der Grundstoffindustrie**, des verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungssektors zu fördern und sie dabei zu unterstützen, die Chancen der Globalisierung und der ökologischen Wirtschaft wahrzunehmen. Positiv hervorzuheben ist, dass dieses Rahmenkonzept „alle Bestandteile der zunehmend internationalen Wertschöpfungskette vom

Rohstoffzugang bis zum Kundendienst erfassen soll“.

Die zahlreichen Konsultationsbeiträge der Industrie haben offensichtlich dazu geführt, die Ökologisierung der Industriepolitik nicht in dem angekündigten Maße in den Vordergrund der Strategie zu stellen. Die Kommissionsmitteilung vom 24. November 2009 hatte gefordert, eine effiziente und produktivere Nutzung der Produktionsmittel in der Wirtschaft und eine Reduzierung des Drucks auf die Ressourcen durch eine gezielte Umgestaltung der Wirtschaft durch gezielte Regulierung zu erreichen.

Der bisher vorliegende Text der EU-2020-Strategie klingt zwar moderater. Es bestehen aber Zweifel daran, ob die Kommission die Rolle der europäischen Industrie in ihrer gesamten Wertschöpfungskette für zukünftiges Wachstum, höhere Beschäftigung und verstärkten Umweltschutz anerkennt und durch geeignete Maßnahmen fördert. Die bisher von der Kommission angeregten industriepolitischen Maßnahmen sind nicht der richtige Weg, die europäische Industrie zum Innovationsführer für umweltfreundliche Produkte und Technologien zu machen und die Klima-, Energie-, Umwelt- und Beschäftigungsziele der EU zu erreichen. Sie berücksichtigen die Vorteile der industriellen Wertschöpfungskette nur unzureichend

und greifen zu stark in den Wettbewerb ein. Eine Industriepolitik mit einem „horizontalen Ansatz“, die mit Hilfe verschiedener interventionistischer Instrumente, wie Regulierung und steuerliche Maßnahmen, den Umbau der Industrie in eine grüne Wirtschaft lenken bzw. „erzwingen“ will, ist der falsche Weg. Was wir brauchen, ist ein Europa mit einer starken, diversifizierten industriellen Basis, das im globalen Wettbewerb bestehen kann.

Die deutsche Rohstoffgewinnende Industrie fordert die europäischen Institutionen auf, nachhaltiges Wachstum auf der Grundlage einer innovativen und wettbewerbsfähigen europäischen Wirtschaft in den Mittelpunkt der zukünftigen EU-Strategie zu stellen. Dafür müssen geeignete Rahmenbedingungen geschaffen werden, die mit der bestehenden wettbewerblichen Ordnung vereinbar sind und die klassischen Industriezweige nicht immer stärker belasten. Für die deutsche Rohstoffgewinnende Industrie sind dies u. a.:

- die Sicherstellung der gleichrangigen Abwägung ökologischer, ökonomischer und sozialer Belange bei Landesplanung und Raumordnung,
- die Berücksichtigung von Rohstofflagerstätten bei der Ausweisung von FFH-Gebieten,
- die Berücksichtigung der Rohstoffversorgung der europäischen

Industrie bei der Schaffung neuer EU-Rechtsakte,

- die Festlegung von wissenschaftlich begründeten und technisch machbaren Arbeitsplatzgrenzwerten für Stickstoffmonoxid und -dioxid.

Der Zugang zu heimischen Rohstoffen und die sichere Versorgung der Industrie mit Rohstoffen aus heimischen und ausländischen Quellen sind grundlegende Voraussetzung für die industrielle Wertschöpfung und damit für Beschäftigung, Wachstum und Investitionen.

Die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie muss als Leitmotiv grundsätzlich noch viel stärker in die EU-2020-Strategie integriert werden. Es bleibt abzuwarten, ob die Staats- und Regierungschefs sich darauf am 17./18. Juni 2010 verständigen werden.



Blick auf Chicago, Sitz von Morton Salt. Das Morton-Salzlager Elston Avenue Facility im Bildvordergrund | A view of Chicago, domicile of Morton Salt. Morton Salt's Elston Avenue storage facility can be seen in the foreground.

“When it rains it pours”



Michael Wudonig,
Pressesprecher,
Unternehmenskommunikation,
K+S Aktiengesellschaft

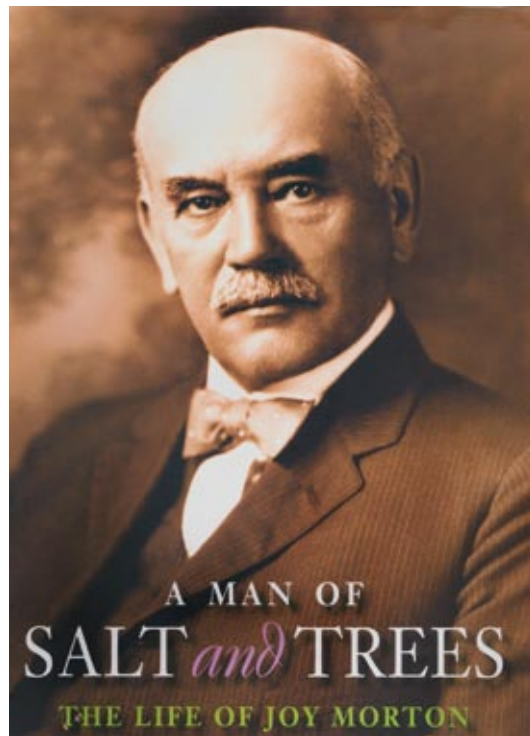


Mark Roberts,
CEO von Morton Salt

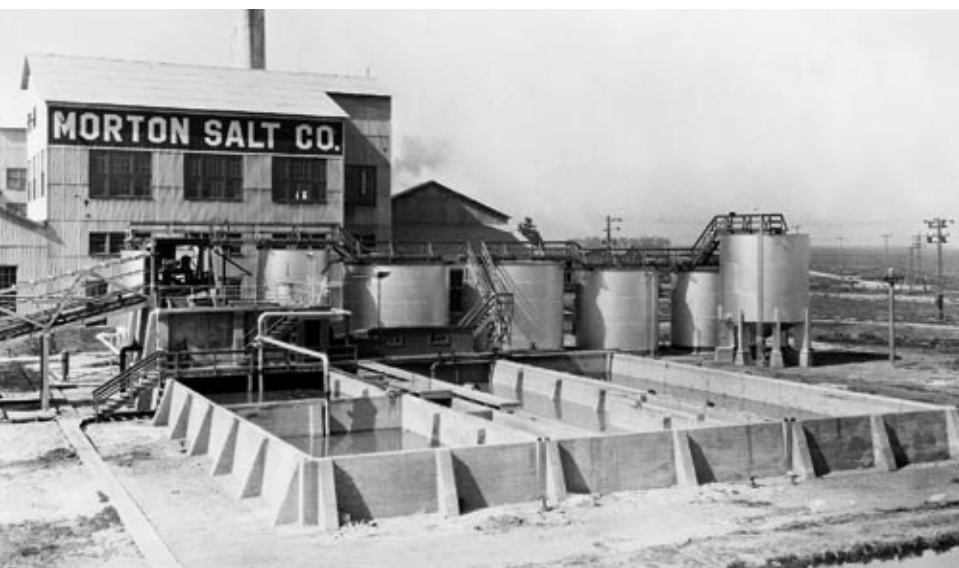
Mit dem Erwerb des nordamerikanischen Salzherstellers Morton Salt im Jahr 2009 ist K+S zum größten Salzhersteller der Welt aufgestiegen. Mit dem „Umbrella Girl“ von Morton Salt gehört nun eine der bekanntesten und traditionsreichsten Verbrauchermarken der USA zum Portfolio der K+S Gruppe.



MORTON SALT



Joy Morton (1855 bis 1934), Titelmotiv der 2009 erschienenen Biografie über den Gründer von Morton Salt, Aufnahme aus dem Jahr 1925 / *Joy Morton (1855–1934), the subject of the photo on the cover of the 2009 biography about the founder of Morton Salt, photographed in 1925*



Teilansicht der Werksanlage in Newark mit Stahlbehältern und Solebecken im Vordergrund, 1930er Jahr / *Partial view of the production facility in Newark, featuring steel tanks and brine pans in the foreground, during the 1930s*

160 Jahre Erfahrung als Salzanbieter

Die Wurzeln von Morton Salt reichen bis in das Jahr 1848 zurück. Damals stieg die Richmond & Company in Chicago als Handelsunternehmen ins viel versprechende Salzgeschäft ein. Der Handel mit Salz schien zu dieser Zeit in den USA sehr lukrativ zu sein, denn eine steigende Zahl von Immigranten, aber auch immer mehr Einheimische zogen in den noch dünn besiedelten Westen des Landes. Salz wurde auf der Reise zum Konservieren von Lebensmitteln und als Futterzusatz für die Tiere benötigt. Der Ausbruch des Goldrausches in Kalifornien Mitte des 19. Jahrhunderts ließ den Bevölkerungsstrom gen Westen weiter anschwellen, wodurch sich auch die Nachfrage nach Salz erhöhte.

Joy Morton aus Nebraska, dessen Vater Julius Sterling Morton unter Präsident Stephen Grover Cleveland Landwirtschaftsminister der USA war, übernahm im Jahre 1886 für 25.000 US-Dollar die Mehrheit an der Handelsgesellschaft und firmierte sie in Joy Morton & Company um. Der Firmensitz blieb weiterhin in Chicago.

Mit der Errichtung einer kohlebetriebenen Siedesalzanlage in Michigan im Jahre 1890 stieg Morton neben dem reinen Vertrieb auch in die Produktion und Verarbeitung von Salz ein. 1903 investierte Joy Morton in mehrere Frachtschiffe, um Salz aus den Produktionsstätten in Michigan in die Städte an den Großen Seen zu transportieren. In dieser Zeit expandierte Morton mit dem Erwerb weiterer Salzfabriken in die Bundesstaaten Kansas, Texas und Missouri. Im Jahre 1910 wurde die Gesellschaft



Salzabfüllung 1933: Das Speisesalz rieselt aus den Trichtern direkt in die handgenähten Baumwollbeutel / *Salt bagging in 1933: table salt pours from the funnels direct into the hand-sewn cotton bags*

in Morton Salt Company umbenannt. Schwerpunkte im Produktangebot waren zu dieser Zeit vor allem Speisesalz für den Hausgebrauch, unverpacktes Salz für die Land- und Viehwirtschaft sowie für die Industrie.

“When it rains it pours”

Nach mehrjähriger Forschungsarbeit gelang es der Firma im Jahr 1911 durch das Beimischen von Magnesiumkarbonat ein Speisesalz zu entwickeln, das selbst bei hoher Luftfeuchtigkeit und feuchter Witterung klumpenfrei rieselt – ein aufgrund dieser Wetterbedingungen in weiten Teilen der USA, vor allem im Sommer, großer Vorteil gegenüber Konkurrenzprodukten. Das Magnesiumkarbonat als Zusatzmittel wurde später durch das Calcium-Salz der Kieselsäure (Calciumsilikat)

ersetzt. Zur Vermarktung des neuen Produktes in einer landesweiten Werbekampagne entwarf Morton Salt das “Umbrella Girl”, ein kleines Mädchen mit Regenschirm und dem Slogan “When it rains it

pours®“ (deutsch: „Selbst bei Regen rieselt es“). Seit 1914 zieren das Umbrella Girl und der Slogan die für Morton Salt typischen blauen Salzpackungen und -dosen, die auch heute noch in fast jeder nord-



Lange Stunden am Fließband: Über die Abfüllanlage rieselt das Speisesalz direkt in die Metall Dosen mit dem berühmten Umbrella Girl. Das Bild stammt aus dem Jahr 1929 / *Long hours on the conveyor belt: table salt is poured directly into metal cans featuring the famous Umbrella Girl at the canning plant. The picture dates from 1929*



1914



1921



1933



1941

When it rains it pours

• What has made this Morton "slogan" so famous? Well, first of all, honest advertising, let's say. But, we think the real basis of its fame is the simple fact that Morton's Salt is truly *free-running*; in damp or humid weather it flows eagerly through the handy spout to make your food taste better, to furnish for pennies a mineral without which you cannot live! Surely, people must appreciate all the virtues of this clean, white, uniform salt for millions demand it by name. Why don't you? Remember: When It Rains It Pours. Morton Salt Company, Chicago (4).



PLAIN OR IODIZED

amerikanischen Küche zu finden sind. Das Erscheinungsbild des Umbrella Girls hat sich im Laufe der Jahrzehnte nur unwesentlich verändert, sein heutiges Erscheinungsbild erhielt es im Jahre 1968. Durch das Umbrella Girl zählt Morton Salt heute zu den bekanntesten Verbrauchermarken in den USA.

Vorreiter bei jodiertem Speisesalz

Im Jahre 1924 brachte Morton Salt ein jodiertes Speisesalz zur Vorbeugung gegen Schilddrüsenerkrankungen auf den Markt. Jodmangel war damals vor allem im mittleren Westen der USA ein weitverbreitetes Phänomen, da es in den Böden fern der Küsten an Jod mangelt und die Menschen in dieser Region kaum Fisch, der reichlich Jod enthält, zu sich nahmen.

Ein zu geringer Jodanteil in der Nahrung kann zur Kropfbildung führen. Husten sowie Schwierigkeiten beim Schlucken und Atmen können die Folgen sein. Später wurde erkannt, dass Jodmangel bei Schwangeren zu Gehirnschäden bei Neugeborenen führen kann. Die amerikanische Gesundheitsbehörde FDA verfügte daher, dass das jodierte Morton-Salz mit dem Zusatz „Dieses Salz enthält den wichtigen Nährstoff Jod“ versehen wird.

Morton-Salt-Anzeige mit der bekannten blauen Speisesalzdose aus dem Jahr 1945/
A 1945 Morton Salt advertisement featuring the famous blue table salt can



1956

heute

Erfolgsgeschichte wird fortgeschrieben

In den folgenden Jahren setzte sich der Expansionskurs von Morton Salt fort: 1926 ging ein neuer Standort im kalifornischen Newark in Betrieb, fünf Jahre später kaufte das Unternehmen eine Produktionsstätte in Manistee (Michigan) hinzu. In Grand Saline (Texas) wurden die Siedesalzanlage erweitert sowie erstmals in der Firmengeschichte eine Steinsalzproduktion aufgenommen.

In den vierziger Jahren folgten weitere Zukäufe: 1943 erwarb Morton Salt die Worcester Salt Company in Silver Springs im Bundesstaat New York. Hierdurch expandierte das Unternehmen erstmals in den Osten der USA. 1947 wurde die Myles Salt Company in Weeks Island im südlichen Bundesstaat Louisiana akquiriert. 1948 kaufte Morton die Ohio Salt Company. Damit gehörte eine weitere Siedesalzanlage zum aufstrebenden Salzkonzern.

Fürs Picknick und zu Werbezwecken

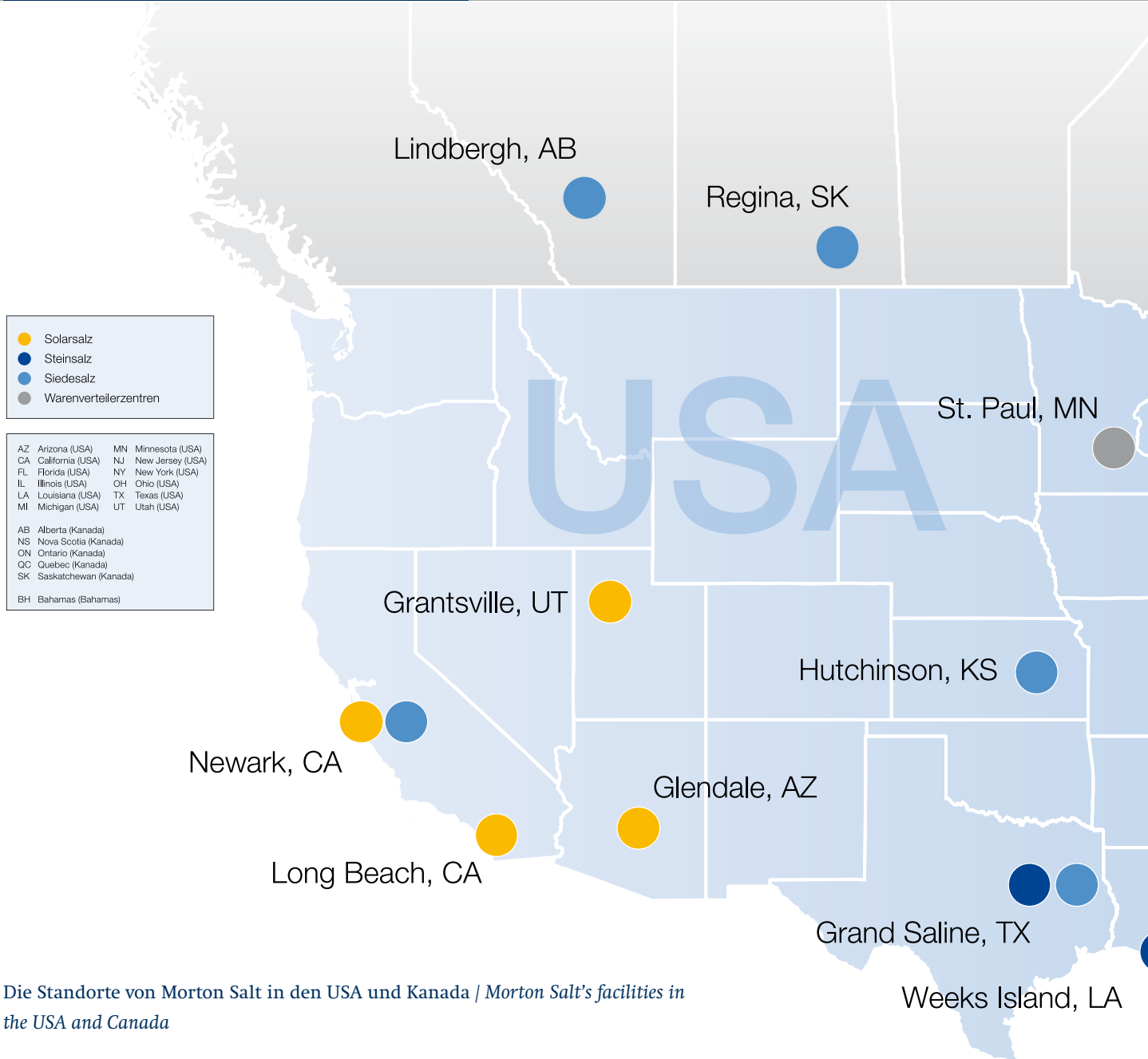
1950 wurden die Miniatursalzstreuer von Morton Salt am Markt erfolgreich eingeführt. Sie dienten unter anderem zur Anwendung bei Picknicks, in Lunchpaketen und als Werbegeschenke. Ein Jahr später führte das Unternehmen

die Morton Pellets ein, ein hochreines Salzprodukt zur Wasserenthärtung. Im Jahre 1954 beteiligte sich Morton Salt an der Canadian

Salt Company Limited, einem Salzhersteller aus dem kanadischen Windsor im Bundesstaat Ontario, der bereits seit 1893 Salz produ-



Salzproduktion im Werk Newark (Kalifornien) in den 1920er Jahren / *Salt production in the Newark facility (1920's)*



Die Standorte von Morton Salt in den USA und Kanada / *Morton Salt's facilities in the USA and Canada*

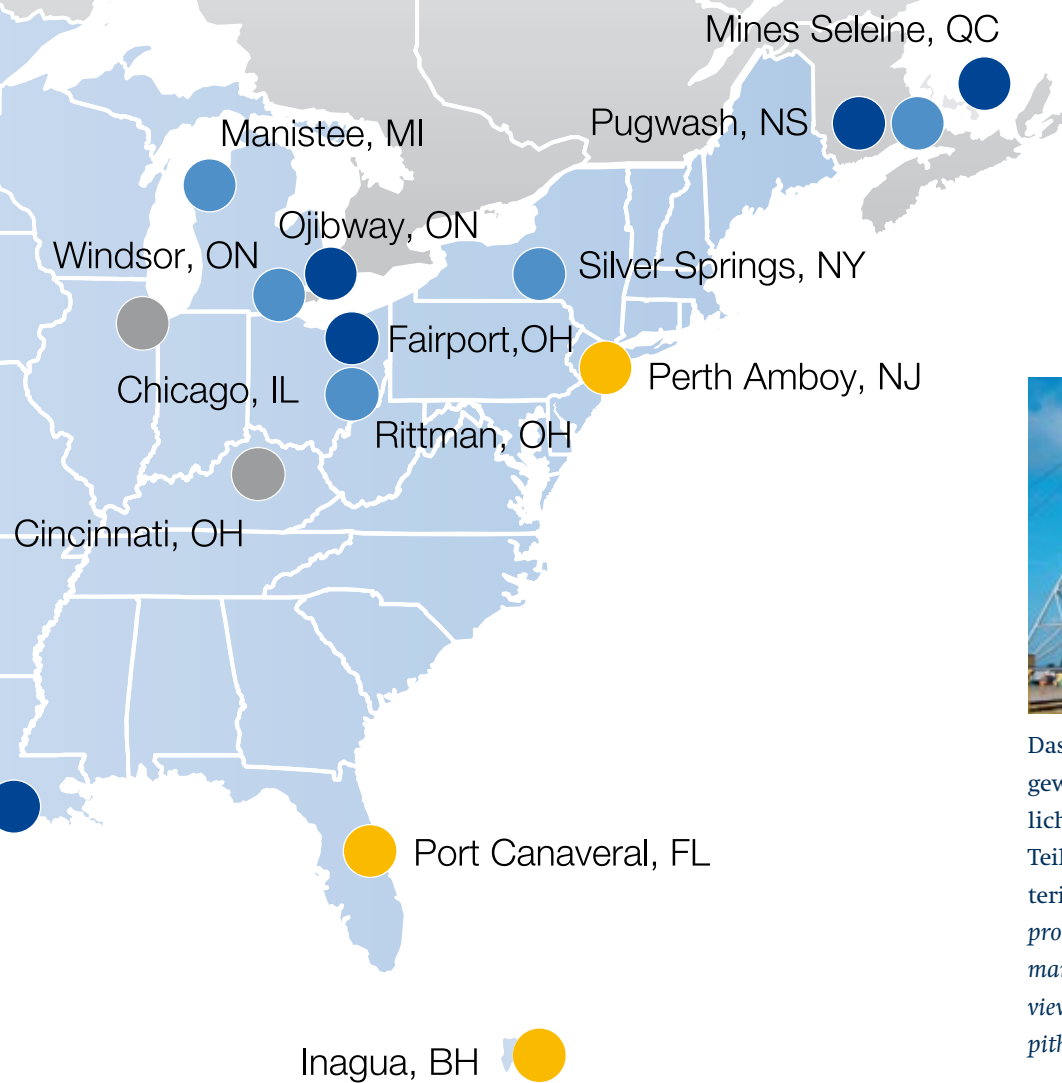
zierte. Im gleichen Jahr akquirierte Morton die West India Chemicals, einen Solarsalzproduzenten auf den Bahamas. Zu dieser Zeit wurde auch Morton Salt Research Laboratory in Illinois errichtet, mit dem sich das Unternehmen auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung in der Salzbranche einen Namen machte.

1958 drang Morton Salt mit einer neuen Produktlinie in den immer lukrativer werdenden Markt der Wasserenthärtungssalze vor. Denn



In Grantsville (Utah) wird an den Salzseen das so genannte Solarsalz gewonnen / *So-called solar salt is produced at the salt lakes in Grantsville (Utah)*

Kanada



Das am Standort Ojibway (Ontario) gewonnene Steinsalz wird hauptsächlich zu Auftausalz weiterverarbeitet. Teilansicht des Werkes mit dem charakteristischen Fördergerüst / The rock salt produced at the Ojibway (Ontario) site is mainly processed into de-icing salt. Partial view of the facility with its characteristic pithead gear

in den USA kämpfen drei von vier Hausbesitzern mit den Folgen von zu hartem Wasser, das Armaturen, Anlagen und Geräte verkalken lässt.

Ein neues Standbein: Auftausalz

In den fünfziger Jahren führte der Ausbau des Fernstraßensystems mit großen Interstate-Highways in den USA zu einem rasch steigenden Verkehrsaufkommen. Verbunden damit stieg auch die Nachfrage nach Auftausalz für die Sicherheit der

Highways im Winter. Morton Salt reagierte auf diese Entwicklung mit dem Bau eines weiteren Salzbergwerkes in Fairport im Bundesstaat Ohio. 1960 führte Morton Salt die Marke "Safe-T-Salt" ein – ein bis heute bekanntes Auftausalzprodukt.

Umfangreiche Neuorganisation

1965 kam es zu einer Umstrukturierung des Unternehmens. Morton Salt wurde in Morton International Inc. umbenannt und das operative Geschäft in insgesamt sieben

Bereiche unterteilt. Damit sollte dem mittlerweile breit aufgestellten Tätigkeitsspektrum sowie dem Wachstum Rechnung getragen werden. Denn neben dem Salzgeschäft war Morton Salt mittlerweile auch im Spezialchemikaliengeschäft aktiv.

In den siebziger Jahren erweiterte Morton Salt seine Produktpalette im Gewerbesalz, neue salzhaltige Produkte als Futterzusatz für die Viehwirtschaft sowie für Pferde wurden auf dem Markt eingeführt. 1971



Die Produkte mit dem berühmten Umbrella-Girl sind in den USA die bekannteste Speisesalzmarke / *The products featuring the famous Umbrella Girl are the USA's most well-known brand of table salt*

erfolgte die Markteinführung von "Rust Raze", einem weiteren Gewerbesalz zur Wasserenthärtung.

Seit den frühen 70er Jahren setzte sich bei vielen Menschen in den USA auch der Trend zu einer zunehmend gesundheitsbewussteren Ernährung durch. Morton reagierte darauf mit der Einführung von "Morton Lite Salt Mixture", einem Salz, dem Kaliumchlorid zugemischt wird, sowie mit "Nature's Seasons Seasoning Blend", einem Salz, dem Pfeffer und Gewürze beigelegt sind.

Vollständige Übernahme von Windsor Salt

1977 übernahm Morton Salt die Canadian Salt Company Limited vollständig und gliederte das kanadische Salzunternehmen mit der bekannten Marke "Windsor Salt"

als Tochtergesellschaft in den Konzern ein.

In den 80er Jahren baute Morton Salt seine Spezialchemikalienaktivitäten weiter aus und fusionierte mit dem Chemieunternehmen Thiookol Corporation, das Chemikalien unter anderem für die Automobil- und Stahlindustrie produzierte. 1984 brachte Morton Salt weitere Gewerbesalz- sowie Speisesalzsor- ten auf den Markt.

Außerdem expandierte das Unternehmen in dieser Zeit auch in neue Standorte. In Glendale (Arizona) sowie in Long Beach (Kalifornien) wurden Solarsalzanlagen und in der Provinz Quebec ein Bergwerk in Mines Seleine erworben, das Auftausalz für die am Atlantik gelegenen Provinzen Kanadas und die nordöstlichen US-Bundesstaaten produziert.

Morton Salt fasst in Florida Fuß

Anfang der 90er Jahre verschaffte sich Morton Salt mit dem Bau des Standortes Port Canaveral in Florida ein Standbein im Südosten der USA, in dem Solarsalz des Werkes Inagua auf den Bahamas verarbeitet wird. Nur ein Jahr später kam in Grantsville (Utah) eine weitere Solarsalzanlage hinzu.

Neue Muttergesellschaft: Rohm and Haas

Im Jahr 1999 wurde Morton Salt vom Spezialchemieunternehmen Rohm and Haas aus Philadelphia übernommen. In der Folgezeit löste Rohm and Haas die Chemieaktivitäten aus Morton Salt heraus, so dass das Chicagoer Unternehmen wieder ein reiner Salzkonzern wurde. Seit 2002 brachte Morton Salt weitere Produkte auf den Markt. Mit zahl-

reichen neuen innovativen Salzsor-
ten wurde die bestehende Produkt-
palette bei Speise-, Gewerbe- und
Auftausalzen ergänzt.

K+S erwirbt Morton Salt

Der Morton-Eigentümer Rohm and
Haas wurde schließlich 2009 vom
Chemiekonzern Dow Chemical
übernommen. Der amerikanische
Chemieriese trennte sich im Zuge
dieser Übernahme von Aktivitäten,
die seiner Meinung nach nicht zum
Kerngeschäft passten. Am 2. April
2009 einigten sich Dow Chemical
und die K+S Gruppe auf den Verkauf
von Morton Salt. Nach Genehmi-
gung der Übernahme durch die
amerikanische Aufsichtsbehörde

wurde die Transaktion am 1. Okto-
ber 2009 vollzogen.

Salz für einen ganzen Kontinent

Morton Salt ist heute mit seiner
breiten Angebotspalette und dem
flächendeckenden Vertriebsnetz
der – gemessen an der Produktions-
kapazität – größte Salzproduzent
Nordamerikas. Das Unternehmen
beschäftigt derzeit, inklusive der
kanadischen Tochtergesellschaft
Windsor Salt, knapp 3.000 Mit-
arbeiter, davon rund 250 am Sitz
des Unternehmens in Chicago. Im
Jahre 2008 erzielte Morton Salt
einen Umsatz von rund 1,2 Mrd.
US-Dollar. 42 % davon entfielen
auf Auftausalz, 34 % auf Gewerbe-

salz und 22 % auf Speisesalz. Das
Unternehmen betreibt derzeit in
Nordamerika sechs Steinsalzberg-
werke, sieben Solar- und zehn Siede-
salzanlagen und verfügt über eine
Kapazität von rund 13 Mio. Tonnen
Salz. Hinzu kommen rund 60 Lager-
häuser und Distributionszentren.
Knapp 63 % der Kapazität entfallen
auf sechs Steinsalzbergwerke, von
denen jeweils drei in den USA und
in Kanada liegen. Die Siedesalzan-
lagen stellen einen Anteil von 18 %,
die Solarsalzstandorte 19 % an der
Gesamtkapazität.

Weiterführende Informationen
zu Morton Salt gibt es – in
englischer Sprache – unter
www.mortonsalt.com.



Morton Salt bietet für Winterdienste, gewerbliche Großverbraucher und private Haushalte ein breites Angebot an Auftausalzen / *Morton Salt supplies a wide range of de-icing salts for municipal ice control, business and home users*

Functional Salts in Europe



Dr. Franz Götzfried
Südsalz GmbH, Heilbronn
Vorsitzender des Salzausschusses
des VKS

The fortification of edible salt with micronutrients has tradition in Europe since 1922. Since long time edible salt is fortified with iodine and fluorine. Newcomer is the salt fortified with folic acid which is intended to improve in particular the folic acid supply to pregnant women. The currently still valid national regulations of the fortification details are harmonized for the member states of the European Union shortly by a European Regulation to a large extent.

Keywords: Salt, iodine, fluorine, folic acid

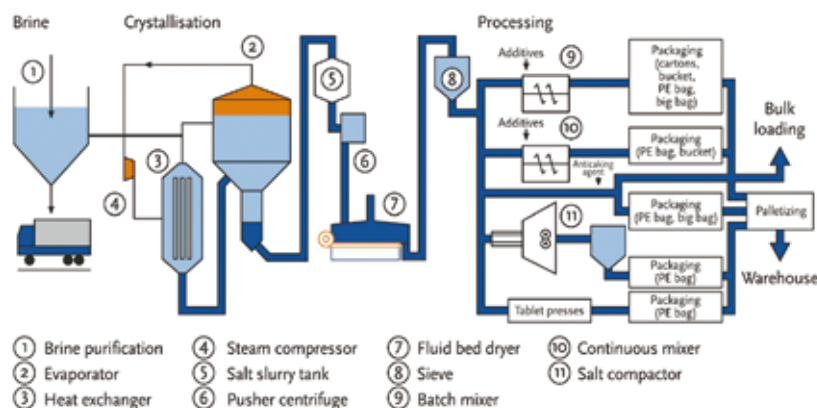


Figure 1: Production scheme of Saline Bad Reichenhall, Germany / *Fließschema der Saline Bad Reichenhall, Deutschland*

1. SALT QUALITY

In the Codex Standard for Food Grade Salt CX STAN 150 the following is laid down in section 3.3 “Use as a carrier”: “Food grade salt shall be used when salt is used as a carrier for food additives or nutrients for technological or public health reasons. Examples of such preparations are mixtures of salt with nitrate and/or nitrite (curing salt) and salt mixed with small amounts of fluoride, iodide or iodate, iron, vitamins, etc. and additives used to carry or stabilize such additives” [1].

For the countries in Europe there is not any harmonized quality standard for food grade salt. The definition of the requirements for food grade salt occurs in the individual countries. However, the countries normally take over requirements from the Codex Alimentarius. This is valid in particular for the necessary salt content which is defined in the Codex Standard 150 with at least 97 %. For example the countries France [2], Germany [3] and Switzerland

[4] took over the minimum salt content of 97 %. The salt contents in dry European edible salts are normally extraordinary high: Vacuum salt 99.9–99.98 %, sea salt 98.7–99.8 %, rock salt 98.5–99.5 %. In France and Portugal there are for traditional harvested sea salt exceptions. For French “Sel marin gris” and for Portugese “Flor de Sal” and “Sal marinho tradicional” a minimum salt content of 94 % is accepted.

2. FORTIFICATION OF SALT

Salt enjoys unique advantages as a vehicle for micronutrient fortification in most parts of the world in terms of universal access, uniformity of consumption and low cost of fortification. Functional salts are edible salts which have been fortified with minerals and vitamins. In Europe edible salt is used as a carrier for the nutrients iodine, fluorine and folic acid.

The typical procedure at the producer of functional salts starts with the crystallization of the salt (evaporated salt, sea salt), then washing the salt crystals either

before or during separation of the salt crystals from the saturated brine by centrifuging in pusher or screen centrifuges and drying the salt with hot air in fluidized bed or rotary drum dryers. Since salt producers in Europe normally also produce edible salt without micronutrients, and extract salt for other purposes as well from the stream of salt leaving the dryer, it is usual to put in the additive after the dryer and screening. The principles of the process in a modern European plant are shown in the flow-chart for the Bad Reichenhall vacuum salt plant (Fig. 1). Fortification of rock salt is generally carried out by adding the micronutrient wet, following on from the usual stages of the mining process of extraction, crushing and screening [5].

3. SALT WITH IODINE

Switzerland was the first European country to introduce iodized salt on a large scale in order to eliminate iodine deficiency. In 1922, the Swiss Goitre Commission recommended to the 25 Swiss Cantons (provinces) that salt be iodized on a voluntary basis at a level of 3.75 mg iodine per kg salt. Today, 92.5 % of households consume iodized salt, and 60.5 % of salt in bags and 41 % of bulk salt is iodized. However, this example was not generally replicated by many other countries in Europe. Iodine deficiency control and prevention currently appear to be a public health issue of relatively low priority in Europe.

Recent studies have shown that the iodine intake of more than half of the population in western

and central Europe is still inadequate and mild iodine deficiency is reemerging as a widespread problem in the general population (Tab. 1).

Reasons for low iodine intake may include:

- A reduction in the use of salt in cooking and table salt.
- Consumption of processed foods, which do not contain iodine or iodised salt.
- Less iodine in milk because of changes in animal care and feeding.

In countries without own production of iodized salt, special authorisation needs to be obtained or notification to be made to the responsible national health authority before importing iodized salt. The notification procedure is based on the principle of mutual recognition. This procedure applies to products for which it can be proven that they comply with the national rules on food fortification of another EU/EEU Member State for which thorough safety documentation is available. The trade of iodized salt between European countries is hindered due to the different national legal regulations: regulations regarding the composition and production methods, maximum and minimum allowed levels of fortification, and labelling of the products.

Table 2 gives an overview of regulations in some European countries. When viewing this table it must be kept in mind that the existence of regulations does not guarantee that in a given country the iodized salt program is already operating

successfully. Of the 27 EU Member States, 8 have compulsory enforcement of iodized salt use. Some EU Member States permit iodide (KI or NaI) only, some permit iodate (KIO₃) only and others both iodide and iodate. There are also differences in the existing maximum levels of iodine in salt. On average only about 50 % of all households in Europe use iodized table salt (WHO target > 90 %).

It should be noted that restriction of iodization to discretionary salt i.e. cooking/table salt only affects 15 to 30 % of total salt intake in countries where processed food products are the major source of dietary salt intake. In most Member States and other European countries it would make sense to take into account the WHO recommendation aimed at universal salt iodisation (USI) and to permit the

Country	Urinary iodine median $\mu\text{g/l}$	Iodine intake	Iodine nutritional status
Belgium	80	Inadequate	Mild iodine deficiency
Denmark	61	Inadequate	Mild/moderate iodine deficiency
Germany	83–148	Inadequate	Mild iodine deficiency
France	83	Inadequate	Mild iodine deficiency
Greece	128.7	Partially inadequate	Mild iodine deficiency to optimum
Italy	94	Inadequate	Mild iodine deficiency
Netherlands	154	Adequate	Optimum
Austria	111	Adequate	No iodine deficiency
Poland	103	Adequate	No sign of iodine deficiency apart from pregnant women
Spain	109	Adequate	Mild iodine deficiency
Sweden	194	Adequate	No sign of iodine deficiency, lack of monitoring
Switzerland	141	Adequate	Optimum
Turkey	75	Inadequate	Mild iodine deficiency
Hungary	80	Inadequate	Mild iodine deficiency
United Kingdom	141	Adequate	Optimum

Table 1: A comparison of iodine nutritional status in some European countries [6][7] | Vergleich des Jodstatus in einigen europäischen Ländern

Country	Legal status	Permitted iodine source	Iodine content (mg/kg salt)	Applications	Market share of household salt (%)	Iodisation
Albania		KI	75	R	56	N
Austria	C	KI, KIO ₃	15–20	R, B, F	95	Neg.
Belgium	V	KI, NaI, KIO ₃	6–45	R, B, F	10	Y
Bosnia	C	KI	20–30	R	37	Y
Bulgaria	V	KIO ₃	22–58	R, B, F	90	N
Croatia	C	KI	25		90	Y
Czech Republic	V	KI, KIO ₃	20–34		90	Y
Denmark	C	KI	13	R, B		
Finland	V	KI	25	R	>90	Y
France	V	NaI	15	R	55	Y
Germany	V	KIO ₃	15–25	R, B, F	84	Y
Greece	V	KI	40–60	R	18	N
Hungary	V	KIO ₃	10–20		10-50	Y
Ireland	V	KI	25	R		N
Italy	C	KI, KIO ₃	30	R, B, F	3	N
Lithuania	C	KI, KIO ₃	20–40		12	Y
Luxembourg	V	NaI, KIO ₃	10–25			Y
Macedonia	C	KIO ₃	20–30		100	Y
Netherlands	C	KI, NaI, KIO ₃	30–40 househ. 70–85 bakers	R, B, F	60	
Norway	V	KI	5			Y
Poland	C	KI	20–40	R	90	N
Portugal	V	KIO ₃	25–35	R, F		N
Romania	V	KIO ₃	15–25	R, F	25	Y
Slovakia	C	KI	15–35		85 (imports ; 70)	Neg.
Slovenia	C	KI	25			Y
Spain	V	KI, KIO ₃	60	R	16	
Sweden	V	KI, NaI	50	R		Y
Switzerland	V	KI, KIO ₃	20–30	R, B, F	92,5	Y
Turkey	C	KIO ₃	20–40		64	N
United Kingdom	V	KI	10–22		2	Y
Yugoslavia (Serbian Rep.)	C	KI, KIO ₃	12–18	R,F	73	N

V: voluntary C: compulsory
 KI = Potassium iodide, NaI = Sodium iodide, KIO₃ = Potassium iodate.
 R = retail, B = bread, F = processed food, Y = yes, N = no, Neg. = negligible
 Void cases: no information available

Table 2: Regulations governing universal salt iodisation (USI) in some European countries and market shares of iodized household salt [6][7] | *Regelungen für die Salzjodierung in einigen europäischen Ländern und Marktanteile des jodierten Haushaltssalzes*

use of iodised salt for food processing in all countries. In Germany the penetration rate of iodized salt for food processing is 26 % only. The reason for that are the trade barriers due to the missing harmonized European legislation.

4. SALT WITH FLUORIDE

Oral disease is a significant burden to all countries of the world and is the fourth most expensive disease to treat. Although dental health has improved dramatically across many of the world's populations, there are still huge problems with dental caries (tooth decay and cavities) in many sections of society, particularly the underprivileged. While steps can be taken to improve general education about oral care and hygiene, research and practical experience have shown that dental caries can be prevented most effectively through the establishment of fluoride programmes.

Fluoride controls caries effectively because it acts in several different ways. When present in biofilm

on the teeth and saliva, it hastens the remineralisation of incipient enamel lesions, a healing process before cavities become established. Fluoride also interferes with glycolysis, the process by which cariogenic bacteria metabolize sugars to produce acid. In higher concentrations, it has antibacterial effects on cariogenic and other bacteria.

The Sixtieth World Health Assembly in 2007 urges for those countries without access to optimal levels of fluoride, and which have not yet established systematic fluoridation programmes, to consider the development and implementation of fluoridation programmes, giving priority to equitable strategies such as the automatic administration of fluoride, for example, in drinking-water, salt or milk, and to the provision of affordable fluoride toothpaste.

Many reports on a caries-preventive effect of fluoride when added to salt for human consumption have been published. Under favorable conditions, the cariostatic

effectiveness is equivalent to that of water fluoridation which has, and under certain condition still is, the classical method of preventing caries in entire populations. Addition of fluoride to salt controls caries effectively but it does not have the potential of eliminating the disease.

Salt fluoridation should be considered where water fluoridation is not feasible for technical, financial or sociocultural reasons. One of the objections of water fluoridation is that it limits consumers choice. If the public water supply is fluoridated, a consumer has few practical alternatives other than to purchase bottled drinking water that does not contain fluoride. One of the attractions of fluoridated salt is that it can be sold alongside a non-fluoridated alternative. When most salt for human consumption is fluoridated, the effectiveness of salt fluoridation approximates that of water fluoridation. In nine European countries there are national legal regulations, or salt producers have obtained individual authorizations, for the production and marketing of fluoridated edible salt: Austria, Czech Republic, France, Germany, Greece, Slovakia, Spain, Switzerland (Fig. 2). The Canton of Zurich was the first political unit world-wide to authorize the sale of salt with fluoride in 1955.

Fluoridation of salt in each case is always on a voluntary basis. The consumer has the option of also buying edible salt without fluoride. In the Netherlands, fluoridated salt is only produced for export. However, fluoridated salt can be found



Figure 2: European countries with production of fluoridated salt / Europäische Länder, in denen fluoridiertes Speisesalz hergestellt wird



Figure 3: Examples of European fluoridated salts | Beispiele von fluoridierten Speisesalzen in Europa

on the market in many European countries due to the expansion strategies of major European discounters such as Aldi and Lidl of selling fluoridated, iodised salt as well: Austria, the Czech Republic, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Lithuania, Portugal, Slovakia, Spain, Switzerland. The market shares vary widely. Some examples of European fluoridated salts are shown in Figure 3. There are countries with marginal sales, but there are also countries such as Germany with 58 % and Switzerland with 88 % market share in household salt sales (Tab. 3).

To avoid fluorosis, fluoridated edible salt should not be used if the drinking water contains more than 0.5 milligram fluoride per litre. Packaging of the fluoridated salt must be labelled with a warning statement: "If using fluoridated edible salt, intake of food supplements containing fluoride and of fluoride tablets should be avoided".

Sodium and potassium fluoride are used for the fluoridation of household salt. Addition of fluoride is carried out either by the wet or dry process. Qualitatively good fluoridated salt can be produced

by using either method. In the wet process, a solution of potassium fluoride is mixed homogeneously with the salt. For the dry mixture, only sodium fluoride with a small grain size is suitable. Apart from mixing methods used by the larger salt manufacturers, there are low-cost solutions for very small producers. The concentrations of fluoride in salt used around the world range from 90 ppm to 350 ppm. Concentration of fluoride in European salts is mostly of around 250 ppm. The fluorides are based on natural resources (Fluorite, Fluorapatite), which are mined in China, Mexico and Namibia.

Depending on whether fluoridated salt is manufactured in a continuous or batch process and on whether the fluoride is added as a solution or in a dry form, a plant specific testing plan must be drawn up for the implementation of quality monitoring. Three well-established testing methods which have been validated in interlab studies are available to determine the fluoride content in food grade salt: AS 010 "SPADNS photometric method", AS 017 "Potentiometric method", AS 018 "High perform-

ance ion chromatography (HPLC)" [9]. In practice, the potentiometric method ("fluoride sensitive electrode") has proven to be a simple, accurate and comparable low-priced process and is widely used.

5. SALT WITH FOLIC ACID

Folic acid (CAS No 59-30-3) is a water soluble B vitamin which is essential for the human organism (Fig. 4). It is a natural ingredient, as folate, in foods like spinach, lettuce, white cabbage, tomatoes, oranges, liver, cereals and wholemeal products made from them. Synthetic folic acid is used in food supplements and for food fortification. Ideally, adults should have a daily dietary folate intake of 400 microgram. The biological functions of folic acid are performed by folate and other derivatives which are formed in the body. 1 microgram dietary folate is equivalent to 0.5 microgram synthetic folic acid.

With current dietary habits the daily allowance of folate recommended for health prevention is not met in the majority of the German population. An adequate folate supply during early pregnancy has been shown to reduce the incidence of

Spina bifida or neural tube defects NTD (currently about 1.5/1000 pregnancies in Germany) by 70 to 75 %, and terminations of pregnancies following prenatal diagnosis of these congenital malformations could be reduced to a similar degree. NTD is popularly referred to as “open spine”. Initiation after the diagnosis of pregnancy is usually too late to achieve effective neural tube defect prevention. A better and

highly desirably alternative is folate supplementation of basic foodstuffs (flour, salt). This is also expected to give rise to further benefits in the population at large, in particular a reduction of cardiovascular disease morbidity and mortality. For many years, flour fortification with folic acid has proven effective in the reduction of vitamin deficiencies in North America. The fortification of salt with folic acid was unknown.

In 2002, approval was given to Südsalz for the production and sale of a new multiple fortified edible salt: 20 mg/kg iodine (as potassium iodate), 250 mg/kg fluoride (as sodium fluoride or potassium fluoride) and 100 mg/kg folic acid. Dry synthetic folic acid is mixed in batches with iodised and fluoridated salt in a batch-mixer. The resulting salt is light-yellow due to the colour of folic acid. The triple-fortified salt

Country	Law/Authorisation	Fluoride	Concentration (ppm Fluoride)	Availability (H=Household)	Market share (% Household salt)
Austria	Letter from Federal Ministry of Health and Consumer Protection dated April 10th, 1995	KF	200–250	H	6
Czech Republic	Communiqué No. 331 of the Czech Ministry of Agriculture of 1997 on Law no. 110 of 1997	KF, NaF	250	H	15
France	Arreté du 24 avril 2007 relatif aux substances d'apport nutritionnel pouvant être utilisées pour la supplémentation des sels destinés à l'alimentation humaine	KF	250	H	27
Germany	Exceptional time-limited agreements (Foodstuffs and Feeding Stuffs Law section 68)	KF, NaF	250 +/-15 %	H	58
Spain	Royal Decree 1424/1983	KF, NaF	90–225	H	10
Switzerland	Nutrients Order SR 817.021.55 by the Swiss Department of the Interior, Article 10, dated June 26th, 1995	KF, NaF	250	H Foodstuff processing, Commercial caterers	88

Table 3: Overview on legislation for fluoridated salt in some European countries [8] | Übersicht über die Gesetzgebung in europäischen Ländern für fluoridiertes Salz

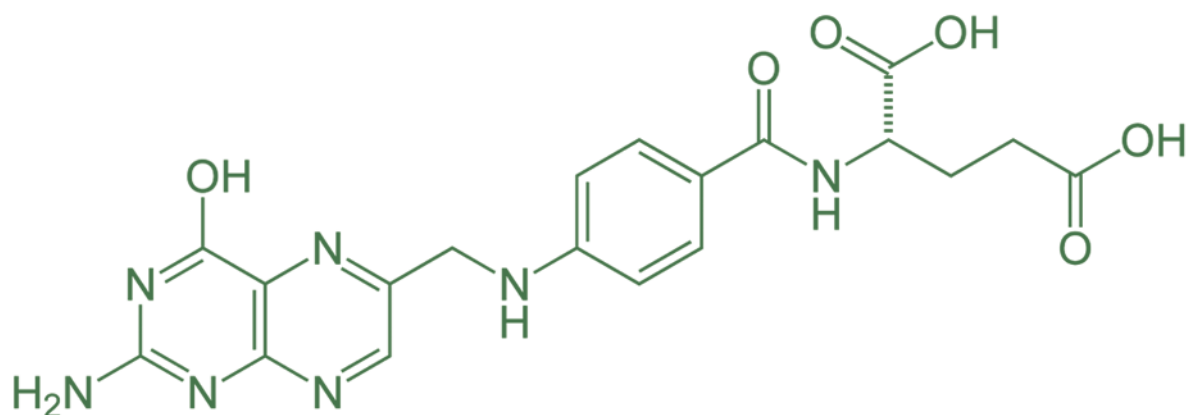


Figure 4. Structure of folic acid (pteroyl-L-glutamic acid, vitamin B 9) / Struktur der Folsäure (Pteroyl-mono-glutaminsäure, Vitamin B 9)

is best before 24 months without losses of the nutrients. For the quantitative determination of folic acid a photometric method is available.

With a daily consumption of 2 grams of the triple-fortified household salt the recommended daily intake of folic acid resp. folate is covered. Meanwhile the salt with folic acid is marketed under the leading German salt brand “Bad Reichenhaller” and several private label products as well as mixtures with spices and herbs are on the market.

6. OUTLOOK

Until now the addition of nutrients to foodstuffs is regulated exclusively on a national level in all European countries. This has so far also applied for all member states of the European Union. In the near future, the conditions of a European Fortified Food Regulation supersedes the national conditions [10]. The Regulation, together with an EU Regulation on nutrition and health claims, is

on principle already in force. The European Standing Committee on the Food Chain and Animal Health (SCFAH) can decide to include foods or categories of foods to which vitamins and minerals may not be added. Such decisions will be based on scientific evidence. The salt industry expects that the addition of fluoride and iodine to food will be restricted to salt.

7. REFERENCES

- [1] *Codex Alimentarius*: Codex Standard for Food Grade Salt (CX STAN 150-1085, Rev. 1-1997, Amend. 1-1999, Amend. 2-2001, Amend. 3-2006).
 [2] *Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie*: Décret no 2007-588 du 24 avril 2007 relatif aux sels destinés à l'alimentation humaine.
 [3] *German Association of Potash and Salt Producers (VKS)*: Guidelines for Good Hygiene Practice in the Salt Industry. Berlin, November 2009.

[4] *Confoederatio Helvetica*: Swiss Food Regulation, 2002.

[5] *Götzfried, F.*: Production of fluoridated salt, *Schweiz Monatschr Zahnmed*, Vol 116: 4/2006, 367-370.

[6] *WHO/Unicef, Andersson M. et al.*: Iodine deficiency in Europe: A continuing public health problem. Geneva 2007.

[7] *German Working Group*: “Iodine Deficiency”.

[8] *Götzfried, F.*: Legal aspects of fluoride in salt, particularly within the EU, *Schweiz Monatschr Zahnmed*, Vol 116: 4/2006, 371-375.

[9] *Analytical standards for sodium chloride*: EuSalt European Salt Producers' Association, Brussels, May 2007.

[10] *Regulation (EC) No 1925/2006*: of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on the addition of vitamins and minerals and of certain other substances to foods (Official Journal of the European Union L 404/26, 30.12.2006).

Beitrag zur Erforschungsgeschichte des mitteleuropäischen Zechsteins



Dr. Gustav von Struensee, Kassel

Der mitteleuropäische Zechstein ist seit Jahrhunderten von überragender Bedeutung für eine unvergleichliche Vielzahl von berg- und volkswirtschaftlichen Aktivitäten. Geologische Erkenntnisse werden erstmals 1557 von Agricola dokumentiert. Im Mittelpunkt dieser Veröffentlichung steht die Beschreibung einer immer detaillierteren Erforschung der Stratigraphie sowohl der Becken- als auch der Randfazies des Zechsteins. Auch die Entwicklung in den Forschungsbereichen Paläontologie, Geochemie, Petrographie und der Salztektonik des Zechstein-Salinars wird kurz dargestellt.

Einleitung

Der Zechstein ist seit Jahrhunderten von überragender Bedeutung für die volkswirtschaftliche Entwicklung Mitteleuropas. Durch die bergbauliche Nutzung seiner Kupferschiefer-, Steinsalz-, Kalium- und Magnesiumsalz-Lagerstätten, seinen natürlichen und künstlichen Erdöl- und Erdgasspeichern, die untertägigen Deponien für Abfallstoffe und die Kalk-, Anhydrit- und Gipssteinbrüchen zeigt der Zechstein eine einmalige Vielfalt.

Der Begriff „Zechstein“ stammt wahrscheinlich aus dem Mansfelder Kupferschiefer-Bergbau und wird erstmals von Agricola (1557) erwähnt. Das Fördergut, das Roherz aus dem Kupferschiefer und dem Zechstein, dem „zähen Gestein“ im Hangenden, war für die Zeche bestimmt. Das Wort „Zeche“ kommt aus dem Mittelhochdeutschen. Es bedeutet nach Lexer (1911) unter anderem Versammlung der Bergleute oder Verwahrungsort für Gezähe, die Werkzeuge des Bergmannes. Der Begriff „Zeche“ ist auch heute noch vielfältig, u. a. wird er im Deutschen auch als Kurzbezeichnung für ein Steinkohle-Bergwerk benutzt.

Am Anfang der wirtschaftlichen Nutzung standen Salzwerke (Salinen) sowie Bergwerke. Im Deckgebirge oberhalb der Zechstein-Vorkommen wurden aus salzhaltigen Quellen Kochsalz, bzw. aus dem untersten Teil des Zechsteins, dem polymetallisch vererzten Kupferschiefer, überwiegend Kupfer, u. a. aber auch Silber gewonnen. Es wurde mittlerweile durch viele prähistorische Funde nachgewiesen,



Abb. 1: Georgius Agricola 1494–1555, Arzt, Apotheker in Chemnitz, einer der ersten, der umfassend Bücher u. a. über Mineralogie, Bergbaukunde und Geologie schrieb. / *Georgius Agricola 1494–1555, physician, pharmacist in Chemnitz. One of the first, who has written comprising books about mining sciences, geology, mineralogy etc.*

dass die Salzgewinnung und der Kupferschieferabbau in kleinerem Umfang schon seit dem Altertum betrieben wurden. Eine Vielzahl von Salzwerken, die Sole vornehmlich aus dem Zechstein nutzten, waren seit dem Mittelalter weithin

bekannt, so z. B. in Lüneburg, Halle, Staßfurt, Bad Salzdetfurth, Bad Sooden-Allendorf. Die Lüneburger Saline war während des Mittelalters und der frühen Neuzeit der bedeutendste Salzlieferant in Nord- und Mitteleuropa (u. a. Karsten



Abb. 2: Georg Hartwig 1893–1957, der Begründer einer detaillierten Stratigraphie des Zechsteinbeckens / *Georg Hartwig 1893–1957, founder of the detailed stratigraphy of the Middle European Zechstein basin*

1846/1847, Emons & Walter 1988, Hocquet 1993). Erstmals 956 n. Chr. historisch belegt, wurde sie bis zum Jahre 1980 betrieben. In über 1000 Jahren Betriebszeit wurden dort ungefähr 8,2 Millionen t Speisesalz gewonnen (briefl. Mittlg. Witthöft, 2002).

Der Kupferschiefer-Bergbau ist z. B. in der Region Mansfeld-Sangerhausen von 1199 n. Chr. an dokumentiert. Der Bergbau dauerte dort bis zum Jahre 1990. Nach Hartwig et al. (1999) wurden auf der bedeutendsten deutschen Kupfer- und einer der größten europäischen Silberlagerstätte in fast 800 Jahren insgesamt 2.629.000 t Kupfer und 14.213 t Silber sowie u. a. in geringeren Mengen nach Jung et al. (1971) Zink, Blei, Nickel, Kobalt, Gold, Platin, Vanadium, Selen, Cadmium, Rhenium, Molybdän, Germanium, Palladium bei einer

Roherz-Förderung von insgesamt 109 Millionen t gewonnen. Auch heute noch ist der Kupferschiefer-Bergbau in Europa von großer Bedeutung, nämlich im jetzt polnischen Niederschlesien. In der Gegend von Lubin werden derzeit nach Internet-Angaben der Fa. KGHM jährlich 460.000 t Cu gewonnen. Das heißt, dass hier eines der größten Kupfererz-Abbaugebiete der Welt entstanden ist.

Das naturwissenschaftliche Denken im europäischen Mittelalter fußte auf der biblischen Schöpfungsgeschichte und auch auf einer zeitgemäßen Auslegung der Autoren der mediterranen Antike. Gleichzeitig aber war viel mündlich überliefertes, handwerkliches Erfahrungswissen gerade im Bergbau vorhanden. Mit der Renaissance und der Reformation und verstärkt im Zeitalter der Aufklärung begann man die Erscheinungen in der Natur zu beschreiben und ihre Ursachen, mehr und mehr losgelöst von religiösen Überlieferungen, zu erforschen. Von da an liegt die Erforschung des Zechsteins dokumentiert vor.

Die Anfänge der Zechstein-Forschung

Die geologische Bearbeitung von Zechstein-Aufschlüssen hat seit dem frühen Mittelalter zuerst an der Basis des Zechsteins durch die bergbauliche Nutzung des Kupferschiefers begonnen.

Unter anderem auch aus Gründen der Geheimhaltung unterblieb lange eine schriftliche Dokumentation. Erst mit der Verbreitung der Buchdruckerkunst im 16. Jahrhundert wurde mit der Zeit über den Kupferschiefer, beginnend mit Agricola (1546, 1557),

siehe Abb. 1, zunehmend häufiger veröffentlicht. In seiner Arbeit „De re metallica“ stellte Agricola (1557) bereits ein Normalprofil im östlichen „Hartzgebirge“ auf, das das Deckgebirge und die einzelnen Schichten im Kupferschieferbereich bei einer Gesamtmächtigkeit von ungefähr 85 m darstellte, siehe Tab. 1.

Von Jung et al. (1971) liegt eine vorbildliche Arbeit über die Erforschungsgeschichte des intensiv untersuchten Kupferschiefers vor. U. a. von Kulick & Paul (1987), Schröder et al. (1991), Hartwig et al. (1999) und Paul (2006) liegen neuere zusammenfassende Arbeiten über die naturwissenschaftlich/technisch „im Verhältnis zu seiner Mächtigkeit am besten erforschte Schicht Mitteleuropas“ vor (Paul 2006).

Der Rudolstädter Hofmedicus Füchsel gab 1761, durch Lehmann (1756) und eigene Eindrücke im Kupferschiefer-Bergbau ange-regt, eine Formationsgliederung und eine geologische Karte von Thüringen heraus und definierte die Begriffe Schicht, Lagerung und Formation. Diese Darstellung übernahm auch der Begründer einer systematischen Geologie, der berühmte Freiburger Professor A. G. Werner. Mit seiner Meinung, daß das Wasser der allein bestimmende Faktor für fast alle Gesteine, auch z. B. für Basalte und Granite sei, begründete er die lange Zeit in Deutschland dominierende Schule der „Neptunisten“. In Schottland und Frankreich hingegen, auch durch die dortigen Aufschlüsse bedingt, hoben schon Jahre zuvor die „Vulkanisten“ wie Hutton, Lyell sowie später Hall hervor, dass

Bezeichnung	Stratigraphische Einstufung nach PAUL (2005):	Beschreibung	Lachter*	Fuß*	Meter
Ackerkrume	Holozän				1
Rotgebirge	Buntsandstein	Dunkelrotes Gebirge	20,30,35		ca. 40–70
Roter Klei (Lehm)	> Höherer Zechstein	Blaßrotes Gestein	2		4
Ton	Grauer Ton, flözartig		1		2
	> Subrosions-Rückstand?	Aschgraues Gestein	3		6
Gerhülle (Gerölle)		Asche mit Brocken	5		10
Gniest	?	Dunkelbraunes Gestein		1	0,29
Schwelen	?	Fahl gelblich gefärbtes Gestein		2	0,58
Oberrauchstein		Dunkelbraunes, rauhes Gestein		3	0,87
Zechstein		Dunkelbraunes, mehr schwärzliches Gestein		2	0,58
Unterrauchstein		Aschgraues, weiches Gestein		1	0,29
Blitterstein	> Zechstein Kalk	Aschfarbenes, leichtes Gestein		5	1,45
Oberschwelen		Hell – aschfarbenes Gestein		1	0,29
Mittelstein		Dunkelbraunes Gestein		2	0,58
Unterschwelen		Weiches, fast weißes Gestein		2	0,58
Dach		Aschfarbenes Gestein		1	0,29
Norweg (Noberg)		Fast schwarzes Gestein		½	0,15
Lotweg (Lochberge)	> Kupferschiefer	Schwarzes Gestein		½	0,15
Kamm	(Unterer Werra-Ton)	Noch schwärzeres Gestein		½	0,15
Kupferschiefer				im Schnitt	0,5

(= lapis fissilis aerusus) * Umrechnung nach v. Alberti (1957)

Tab. 1: Das Normalprofil im Kupferschiefer (Unterster Zechstein) nach Agricola (1557) / *Standard columnar section of the Kupferschiefer (Lowermost Zechstein) from Agricola (1557)*

die geologischen Kräfte aus dem Erdinnern nicht nur Vulkanite und Plutonite an die Erdoberfläche befördern, sondern auch das Aufrichten von Gesteinsschichten verursachen.

In der Zeit vom 19. Jahrhundert bis zum 1. Weltkrieg erschienen in großer Zahl Kurzmitteilungen, aber auch mit steigender Tendenz mehrbändige Veröffentlichungen über die Salzfolgen des Zechsteins. Mit dem Jahre 1861 in Staßfurt beginnend, wurden Kalisalze bergmännisch gewonnen und nach

übertägiger Verarbeitung zu Düngemitteln, Sprengstoffen und als vielfältiger Rohstoff für die aufkommende chemische Industrie genutzt. Die thematische Breite der Zechstein-Publikationen wurde groß. Sie reichte u. a. von Entdeckungen neuer Minerale und Fossilien bis zu ersten großräumigen Vergleichen, in denen z. B. Murchison (1841) den mitteleuropäischen Zechstein mit den Salzfolgen im Ural gleichsetzte und so den Namen „Perm“ als überregionalen Begriff für das Rotliegend (Unter-

perm) und den Zechstein (Oberperm) einführte. Marcou (1859) lehnte diese Korrelation ab und schlug den Namen „Dyas“ statt „Perm“ vor. Der Begriff „Dyas“ wird neuerdings von Menning (1995) wieder aufgenommen.

Erforschungsgeschichte der Detailstratigraphie des Zechsteins

Anfang des 19. Jahrhunderts wurde weiterhin, wie bei Füchsel (1761), der Kupferschiefer vom hangenden Zechstein (-kalk) getrennt aufgeführt (siehe auch Freiesleben [1815]

REICHENBACH
(1970)
KÄDING
(1977, 1978, 2000)

Frühere Zechsteingliederungen nach:

LIEBE (1855)	BEYRICH & ECK (1870)	EVERDING (1907)	FULDA (1923)	SCHLÜTER (1932)	HARTWIG (1941)	RICHTER-BERNBURG (1955)
Buntsandstein						
Zechstein:	Ob. Zechsteinform.:	Oberer Zechstein: Roter Ton Anhydritlage	Oberer Zechstein: Obere Zechstein-Letten Grenzanhydrit	Oberer Zechstein: Obere Letten Jüngeres Salz- gebirge	Zechsteinfolge 5 Zechsteinfolge 4: Grenzanhydrit	Zechstein 4 - Aller-Serie: Grenzanhydrit Tonbanksalz
Roter Zechsteinmergel Oberer Kalkschiefer (mit Stinkstein)		Steinsalz	Oberes Jüngeres Steinsalz		Jüngstes Steinsalz	Tonrockensalz Rosensalz / Kalifloz Aller
		Anhydrit Roter Ton	Pegmatitanhydrit Roter Salztun		Pegmatit / Roter Anhydrit Jüngere Salztun Tonbrecciansalz	Schneeesalz Basissalz Pegmatit-Anhydrit Roter Salztun
			Mittleres Steinsalz Jüngeres Steinsalz		Zechsteinfolge 3: Oberes jüngerer Kallilager Gemaseres, rötl. Zw.-Mittel	Zechstein 3 - Leine-Serie: Tonmittel-Salz Kalifloz "Riedel" Schwadersalz Anhydritmittel-Salz Buntes Salz
	Gips der oberen Zechstein	Jüngeres			Anhydritmittelsalzzone	Buntes Salz
	Formation	Steinsalz	Jüngeres Kallilager Unteres Steinsalz Jüngeres Steinsalz		Bancersalz	Bandersalz Banksalz Kalifloz "Ronnenberg" Orangeaugensalz Linsensalz Basissalz
Rauchwacke z. T. oolithisch (mit Gipsstöcken)	Lotton mit Dolomit- und Kalksteinlagern	Hauptanhydrit	Hauptanhydrit	Hauptanhydrit	Unt. Jüngerer Kallilager Orangeaugensalz Linsensalz Basissalz Hauptanhydrit	Basissalz Hauptanhydrit Plattencolomit Grauer Salztun
		Grauer Salztun	Grauer Salztun	Grauer Salztun	Ältere (Grauer) Salztun	Zechstein 2 - Staßfurt-Serie: Gebüdenlager Deckanhydrit Decksteinsalz Kalifloz "Staßfurt" Kieseritische Übergangsschichten Staßfurt-Steinsalz
			Steinsalzdeckbank Älteres Kallilager Kieseritische Übergang- schichten Älteres Steinsalz	Älteres Steinsalz mit 1 Kallilager („Staßfurt-Serie“)	Älteres Kallilager Kieseritragion Älteres Steinsalz	Zechstein 2 - Staßfurt-Folge: Deckanhydrit Decksteinsalz Kalifloz Staßfurt
		Carmallitregion Kieseritregion Polyhalitregion Älteres Steinsalz	Basal-Anhydrit	Anhydrit	Basalanhydrit Hauptdolomit	Basal-Anhydrit Hauptdolomit
Grauer Mergelzechstein	Mittl. Zechsteinf.:	Mittlerer Zechst.:	Mittlerer Zechstein:	Mittlerer Zechstein:	Schlammflöz	Anhydrit des Zwischenalinaliner Steinsalz des Zwischenalinaliner Anhydrit des Zwischenalinaliner Braunroter Salztun
	Stinkschiefer Dolomit Älterer Gyps	Älterer Anhydrit mit Stinkstein	Stinkschiefer Oberer Anhydrit	Stinkschiefer Anhydrit		Zechstein 1 - Werra-Serie: Oberes Werra-Steinsalz Kalifloz "Hessar" Mittleres Werra-Steinsalz Kalifloz "Thüringen" Unteres Werra-Steinsalz Unterer Werra-Anhydrit Anhydrit-Kieselnschiefer
			Ältestes Steinsalz mit 2 Kallilagern („Werra-Sono“)	Ältestes Steinsalz	Grundkonglomerat Zechsteinfolge 1: Ob. Mittl. Zechstein-Anhydrit	Zechstein 1 - Werra-Folge: Oberer Werra-Anhydrit Oberstes Werra-Steinsalz Oberer Werra-Anhydrit Oberer Werra-Ton
		und 1-2 Steinsalz- lager	Ältestes Steinsalz			Oberes Werra-Steinsalz Kalifloz "Hessar" Mittleres Werra-Steinsalz Kalifloz Thüringen Unteres Werra-Steinsalz Unterer Werra-Anhydrit
		Unterer Anhydrit	Anhydrit	Anhydritknotenschiefer u. Anhydrit	Unt. Mittl. Zechstein-Anhydrit	Unterer Werra-Anhydrit
Kalkzechstein	Unt. Zechsteinform.:	Unterer Zechstein:	Unterer Zechstein:	Unterer Zechstein:	Zechstein-Kalk	Werra-Karbonat
Schwarzer Zechstein	Zechstein-Kalk	Zechstein-Kalk	Zechstein-Kalk	Zechstein-Kalk	Kupferschiefer	Unterer Werra-Ton
Konglomeratische Zechstein	Kupferschiefer-Floz Zechsteinkonglomerat	Kupferschiefer Zechsteinkonglomerat	Kupferschiefer Zechsteinkonglomerat	Kupferschiefer Zechsteinkonglomerat	Zechsteinkonglomerat	Werra-Konglomerat

Rotliegend

Tab. 2: Entwicklung der Mitteleuropäischen Zechsteinstratigraphie / Stratigraphical development of the Middle European Zechstein

und Beyrich [1852]). Auch Geinitz (1848) behielt diese Gliederung bei, teilte jedoch den Zechstein (Kalk) in einen unteren mit „Kalk- und Rogenstein“ und einen oberen mit „Rauchwacken“. Ein „Geraer Heimatgeologe“ Liebe (1855, zitiert nach Wagenbreth 1985) gliederte den Zechstein von Neustadt / Orla schon detaillierter (Tab. 2). In den Erläuterungen zu den Geologischen Karten, herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt, stellten dann Beyrich & Eck (1870) auch für den Südharz eine Stratigraphie des übertägigen Randes des Zechstein-Beckens auf, nun aber in Untere, Mittlere und Obere Zechsteinformation gegliedert (Tab. 1). Auch Everding (1907), Renner (1914), Fulda (1923) und noch Lotze (1938, 1954) hielten an der Dreiergliederung Älterer, Mittlerer und Oberer Zechstein fest, führten nun aber auch die untertägigen Salinarfolgen einschließlich der Kaliflöze auf (Tab.2).

Der erste im Kalibergbau fest angestellte Geologe, G. Hartwig (1922, 1941), gliederte durch seine detaillierten Kartierungen der ihm vorliegenden kilometerlangen untertägigen Strecken- und Bohrungsaufschlüsse, mit seiner Dissertation über „Die Stratigraphie und Tektonik des Kaliwerkes Siegfried-Giesen“ beginnend, den salinaren Zechstein in fünf Folgen (Tab.2). Unter Betonung der Barrentheorie entwickelte dann Richter-Bernburg (1955) wesentliche Teile der heute noch gültigen Zechstein-Stratigraphie (Tab. 2). Er berücksichtigte dabei die von Schlüter (1932) dargestellte Stratigraphie des Werra-Gebietes, bei der das Salinar dieses Gebietes nicht mit dem „Älte-

renSteinsalz“ im Staßfurter Raum gleichzusetzen ist. Richter (1941) stellte weiter das von Dietz (1928) und Schlüter (1932) beschriebene „Zwischensalinar“ unter dem Hauptdolomit der Staßfurt-Serie dar. Roth (1978) konnte aber an den Bohrkernen der Tiefbohrung Friedewald 2 endgültig nachweisen, dass das 15 m mächtige „Zwischensalinar“ als Oberer Werra-Anhydrit einschließlich des Obersten Werra-Steinsalzes einzustufen ist.

Nach 1970 wurden drei weitere, jüngere Zechsteinfolgen vor allem durch bohrlochgeophysikalische und Bohrkern-Auswertungen von Bohrungen in den tieferen Untergrund unterschieden: die Ohre-Folge (z5) durch Reichenbach (1970) sowie die Friesland- (z6) und Fulda-Folge (z7) durch Käding (1977, 2000, 2002), siehe Tab.2. Diese Arbeiten sind u. a. deshalb wichtig, weil durch feinstratigraphische Untersuchungen im gesamten Mitteleuropa, wie z. B. von Smith et al. (1986) für England, von Wagner & Peryt (1997) für Polen, von Geluk et al. (2000) für Holland und von Strohmenger et al. (1988) für Deutschland vorgelegt, es zu einer einheitlichen Zechstein-Gliederung in Mitteleuropa gekommen ist.

Erforschungsgeschichte der Paläontologie des Zechsteins

Bedingt durch den flächenhaften Abbau des Kupferschiefers entdeckte man schon früh zahlreiche Fossilien, u. a. die berühmten Abdrücke von Knochenfischen. Es waren die ersten mitteleuropäischen Fossilien, die weit und breit Aufsehen erregten (Kentmann, 1565) und in vielen „Raritäten-Kabinetten“ bewundert wurden. Bis ins 18.

Jahrhundert wurden sie als Relikte der biblischen Sintflut oder mystifizierend u. a. als Bildnisse von Heiligen, sogar von Päpsten angesehen. Scheuchzer (1708) deutete als einer der ersten die Fischabdrücke im Kupferschiefer als versteinerte Lebewesen, siehe Jung et al. (1971). In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts dokumentierte Walch (1755–1773) Versteinerungen Thüringens, darunter auch Fossilien aus dem Kupferschiefer. Geinitz (1848) stellte detailliert „Versteinerungen des deutschen Zechsteingebirges“ dar.

Weigelt (1928) beschrieb die Flora des Zechsteins und entwickelte daraus Rückschlüsse auf Sedimentationsbedingungen. Gothan (1935) und Riedel (1935) fassten im Handbuch für vergleichende Stratigraphie Deutschlands Flora bzw. Fauna des Zechsteins zusammen. Haubold & Schaumberg (1985) stellten detailliert den neuesten Stand der artenreichen Fauna und Flora des Kupferschiefers dar. Die Evaporite des mitteleuropäischen Zechsteins sind über weite Strecken ohne Makrofossilien. Mittels aber der immer wichtigeren mikropaläontologischen Untersuchungen vor allem an Sporen, Pollen wurden u. a. durch Klaus (1953, 1980), Vischer (1971), Ecke (1985), Schweitzer (1986), Kozur (1995), Fijalkowska (1995) biostratigraphische Einstufungen und damit eine Korrelation mit Bereichen außerhalb des Zechstein-Beckens möglich. Unter anderem das weltweite Fehlen von Fossilien im Oberen Zechstein wurde von Schindewolf (1954), Teichert (1990), Hansch (2003), Kürschner et al. (2003) und Pálffy (2005) als Zeichen einer

gewaltigen erdgeschichtlichen Katastrophe bezeichnet.

Die Erforschung der Geochemie und Petrographie der Zechstein-Evaporite

In seiner im Jahre 1852 erschienenen, zweibändigen „Halurgischen Geologie“ ist v. Alberti noch stark dem Gedankengut von v. Buch verbunden, weil er weltweit viele übertägige Salzaufschlüsse mit vulkanischen Erscheinungen erklärt. Er vermutete, dass das Salzmaterial „aus dem Urmeer stamme, das ungeheure Hohlräume im Innern der Erde ausfüllt“. Er beschrieb auch viele ihm bekannte Salzvorkommen, nicht nur die der Trias in Süddeutschland, sondern auch die des Zechsteins in Thüringen, ohne aber auf das Auftreten von Salzgesteinen bei den vereinzelt Bohrerberichten im Detail einzugehen.

Vermutlich in Anlehnung an Usiglio (1849) bekämpfte Bischof (1855) die „Vulkanisten-Neptunisten“-Theorien, weil auch er die Salzlagerstätten für „Absätze aus Meerwasser“ hielt. Ochsenius (1877) entwickelte daraufhin erstmals eine Barrentheorie, indem er die meisten Salzvorkommen, vor allem die des Zechsteins, als Eindampfungsprodukte von Meerwasser, das durch eine Barre vom offenen Meer abgeschnürt ist, darstellte. Daraus entwickelten dann u. a. van't Hoff (1905), Boeke (1908), Jänecke (1915), Fulda (1923), d'Ans (1933), Borchert (1940), Kühn (1953, 1968), Richter-Bernburg (1955), Lotze (1957), Waljaschko (1958), Braitsch (1962, 1971), Herrmann (1981), Zharkov (1984) mit detaillierten geologischen, mineralogisch-geochemischen Untersuchungsergebnissen ein facettenreiches Bild

besonders des mitteleuropäischen Zechsteins. Es wurde bewiesen, dass wasserlösliche Evaporite wie kaum andere Gesteine im Oberflächenbereich der Erde im Laufe der Erdgeschichte immer wieder durch Lösungsmetamorphosen bedingten Stoffumwandlungen unterliegen, die im Falle von Kalisalzen zu qualitativen Anreicherungen wie auch zu Verarmungen führen. Diese sind im deutschen Zechstein beispielhaft wissenschaftlich untersucht und erforscht worden, da sie von großer wirtschaftlicher Bedeutung für die Verwertung der Kalisalze sind, andererseits die Entwicklung der chemischen Aufbereitungsverfahren in der Kaliindustrie förderten. Mit der Vielfalt und der Verfeinerung der Analysetechnik sind u. a. bei der Auswertung von Spurenelementen und Lösungseinschlüssen zukunftsweisende Methoden entwickelt und wichtige Arbeitsergebnisse erzielt worden (Herrmann 1995). Hier sollen auch die Isotopen-Untersuchungen beispielsweise durch Lippolt (1977), Nielsen (1978) erwähnt werden. Wichtig ist auch die geochronologische Arbeit von Menning et al. (2005), in der dem Zechstein, als jüngstem Abschnitt des Paläozoikums, eine Zeitdauer von nur 2,8 Millionen Jahren zugeordnet wird.

Ab 1950 lagen Tausende von Kilometern an untertägigen Strecken und an Bohrkernen in den Kupferschiefer- sowie Kali- und Steinsalz-Bergwerken Deutschlands geologisch aufgenommen vor. Viele weitere Aufschlüsse sind über Tage durch Tiefbohrungen sowie durch Kalk- und Gips-Tagebaue bekannt geworden. Unter anderem durch zahlreiche Diplom- und Doktorar-

beiten, durch Forschung an den Universitäten, den Staatlichen Geologischen Diensten sowie der Kaliforschungs-Anstalt G.m.b.H. in Berlin (vor 1945), dem Kaliforschungsinstitut in Hannover (nach 1945) und der Zentralen Forschungsstelle für die Kaliindustrie in Sondershausen (Thüringen), heute ebenfalls am Kaliforschungsinstitut in Heringen (Hessen) wurden diese Aufschlüsse unter den speziellen Gesichtspunkten der verschiedenen Forschungsbereiche detailliert bearbeitet, jedoch die Ergebnisse nur teilweise veröffentlicht (Stahl 1996). Unter lagerstättenkundlichen Aspekten sind hier u. a. die Arbeiten von F. Bischof (1873), Ochsenius (1877), Beck (1912), Ahlborn (1934), Baar (1953), Roth (1955), Sydow (1959), Kokorsch (1960), Hoppe (1960), Löffler (1962), Stolle (1968), Döhner (1969), Siemeister (1969), Haase (1969), Zänker (1974), Roth & Messer (1979), Sessler (1987), Zeibig (1987), Jahne (1988), Peters (1988), Kästner (1995), v. Struensee (1999, 2000) zu nennen.

Über die Erdöl- und Gaslagerstätten im mitteleuropäischen Zechstein sind weitere vielfältige Veröffentlichungen erschienen, u. a. von Bentz (1949), Deubel (1954), Ziegenhardt et al. (1978), Gerling et al. (1996), Strommenger et al. (1998).

Im Bereich der angewandten Geologie wurden zahlreiche, in vielen geowissenschaftlichen Bereichen grundlegende Untersuchungen für langfristig sichere Deponien u. a. von Bornemann (1991), Herrmann & Röthemeyer (1998) veröffentlicht.

Von den vielen petrographischen Arbeiten sollen nur die von Herde (1953), Herrmann (1956), Jung

(1958), Langbein (1961, 1968), Ditrach (1964), Hemmann (1968), Kosmahl (1969), Füchtbauer et al. (1970), Kästner (1972), Piske et al. (1984), Richter-Bernburg (1985), Möller (1985), Sessler (1990), Paul (1991, 2006), Strohmenger et al. (1998), Becker (2002) erwähnt werden, ebenso beispielhaft die Arbeit von Knipping (1989) über Basaltintrusionen in der Werra-Folge (z1). Ein weiteres Arbeitsfeld, nämlich die eiszeitliche Beeinflussung der Zechstein-Diapire in der norddeutschen Tiefebene, haben u. a. Bauer (1991) und Bornemann (1991) dargestellt.

Der Zechstein und seine tektonischen Eigenheiten

Im Vergleich zu anderen Abschnitten der mitteleuropäischen Erdgeschichte hat der Zechstein aus einem weiteren Grund eine einzigartige Stellung. Er wurde im Laufe der Erdgeschichte in seinem mitteleuropäischen Ablagerungsbecken nach Norden zunehmend von Tausenden von Metern mächtigen Gesteinen des Mesozoikums, des Tertiärs und des Quartärs überlagert. Doch an vielen Stellen war Salz meist schon während der Oberkreide zur Erdoberfläche emporgedrungen. Harbort (1990) sah in der Plastizität der Salze und in der Auflast des Deckgebirges die Antriebskräfte für diesen Salzaufstieg entlang von tektonisch vorgeprägten Zonen. Für Lachmann (1910) hingegen waren Salzstrukturen nicht tektonisch, sondern durch Rekristallisationsvorgänge unter Einwirkung von wässrigen Lösungen entstanden. Arrhenius & Lachmann (1912) ergänzten dann diese These, indem sie den Salzauf-

stieg zusätzlich mit isostatischen Ausgleichsbewegungen erklärten. Nach dem 2. Weltkrieg hatte sich die Zahl der Erdöl-Tiefbohrungen weiter erhöht, auch erbrachte die stark verbesserte Reflexionsseismik nun deutliche Ergebnisse, so dass Salzstrukturen, ihre Entstehung und ihre Besonderheiten u. a. durch Martini (1955), Meinhold (1956), Trusheim (1957), Sanne-mann (1963), Jaritz (1973), Best (1989) intensiv diskutiert wurden. Trusheim (1957) wies dabei auf einen autonomen, von der Schwerkraft beeinflussten Salzaufstieg hin, den er als Halokinese bezeichnete. Mit dem Geotektonischen Atlas Nordwestdeutschlands konnte Kockel (1996) durch neuere Erdgas-Tiefbohrungen und modernere Flächen-Seismik mit digitaler Auswertung wesentliche Erkenntnisse auch über den präsalinaren Untergrund darstellen. Bei der geophysikalischen untertägigen Erkundung der Innenstrukturen der Salzkörper, des Salzspiegels und des Subsalinars wurden mit elektromagnetischen Reflexionsmessungen durch das Georadar entscheidende Fortschritte gemacht (u. a. Beer 1990).

Stille (1911), der den Salzaufstieg ausschließlich mit Faltungsvorgängen während gebirgsbildender Phasen begründete, war der erste, der in Grundriss und Vertikalschnitt die komplizierten Lagerungsverhältnisse in einem Salzstock am Beispiel Wathlingen-Hänigsen wiedergab und u. a. erstmals inverse Sattelstrukturen, also die für Randstrukturen in Salzstöcken so typischen Tauchsättel darstellte. Mit Hilfe von Photo-Normalprofilen konnten Käding (1978) und

Schachl (1987) in vielen Bereichen des Zechsteins eine Feinstratigraphie entwickeln, die es erlaubte, sowohl regionale Korrelationen zu verfeinern als auch extreme Verfaltungen und Ausdünnungen, wie sie in den Salzstrukturen u. a. um Hannover vorkommen, zu erkennen. Nicht minder interessant sind die Arbeiten von Renner (1914), Dietz (1923–1925), Herrmann (1956) und Holländer (2001) über die Umgebung des oberen Leinetals. Es erscheint als gesichert, dass hier, über Tage aufgeschlossen, Zechstein-Gesteine über den Oberen Buntsandstein als Gleitdecke nach Süden transportiert wurden.

Die Veröffentlichungspraxis

Die vielfältige Nutzung der Gesteine des Zechsteins und ihre wissenschaftliche Bearbeitung spiegeln sich in schätzungsweise über 50.000 Veröffentlichungen über den Zechstein seit dem Mittelalter bis heute wider. Die Publikationen berühren fast alle naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen. Einen ersten chronologischen, nicht vollständigen tabellarischen Überblick über die Salzliteratur bis zum Jahre 1906 bzw. 1926 geben Zimmermann (1907) und Berliner (1930). Angesichts der Vielzahl der Veröffentlichungen und der heute schwer zugänglichen Literatur vor dem 20. Jahrhundert muss vielfach auf Sekundärliteratur zurückgegriffen werden. Aus Platzgründen wird hier auf zahlreiche Publikationen nicht eingegangen. Bei vielen Autoren kann oft nur eine von mehreren Publikationen genannt werden.

Wichtig ist es, zum Schluss dieses Aufsatzes auch auf die Veröffent-

lichungspraxis bei der Erforschung des Zechsteins kurz einzugehen. Bis weit ins 19. Jahrhundert sind regional begrenzt viele Veröffentlichungen nur in beschränkten Auflagen in wissenschaftlichen Vereinigungen, wie z. B. in den „Göttingischen Anzeigen von gelehrten Sachen“ oder in denen des „Naturwissenschaftlichen Vereins in Halle“ oder im Selbstverlag erschienen. Der Verbreitungsgrad war dadurch gering. Erst mit dem Erscheinen der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft im Jahre 1848 war ein Publikationsorgan mit einer weiten, auch internationalen Verbreitung für die verschiedenen geowissenschaftlichen Disziplinen gegeben. Neben den Publikationen der Geologischen Landesämter konnten von 1907 bis 1930 in der Zeitschrift „Kali“, von 1931 bis 1945 in „Kali, verwandte Salze und Erdöl“ und ab 1952 bis heute in „Kali und Steinsalz“ vornehmlich den mitteleuropäischen Zechstein betreffende Artikel aus zahlreichen Fachrichtungen der Naturwissenschaften, Technik, Bergwirtschaft, Bergbau-Geschichte sowie des Berg- und Sozialrechts veröffentlicht werden (Herrmann, 2007). Die „Zeitschrift für angewandte Geologie“ (seit 1952), die „Zeitschrift für geologische Wissenschaften“ (seit 1973), die „Berichte der deutschen Gesellschaft für geologische Wissenschaften“ (von 1955 bis 1972), die „Freiberger Forschungshefte“, die Zeitschriften „Bergakademie“, „Aufschluss“, „Erzmetall“, „Geologische Rundschau“, „Erdöl Erdgas Kohle“ dienten ebenfalls zahlreichen Veröffentlichungen über den mitteleuropäischen Zechstein.

Literatur-Hinweise:

Agricola, G. (1546): De natura fossilium libri X. – Gedenkausgabe des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden. 548 S. Hrsg.: Dr. H. Prescher. Übersetzt und bearbeitet von Dr. G. Fraustadt in Verbindung mit Dr. Prescher. VEB Dt. Verl. d. Wissenschaften, Berlin 1958.

Agricola, G. (1557): „Vom Bergwerk XII Bücher“. – Faksimiledruck der ersten Übersetzung ins Früh-Neuhochdeutsche von „De re metallica“. Erschienen bei J. Froben und N. Bischoff in Basel. *Faksimiledruck des Exemplars aus A. G. Werners Nachlass* im Bestand der Georgius-Agricola-Bibliothek der Bergakademie Freiberg i. Sachsen mit Kommentarband von H. Prescher (1985). Leipzig (VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie).

v. Alberti, F. (1852): Halurgische Geologie. – 2 Bd., 570 u. 414 S., Stuttgart und Tübingen (Cotta).

v. Alberti, H.-J. (1957): Maß und Gewicht. Geschichtliche und tabellarische Darstellungen von den Anfängen bis zur Gegenwart. – Berlin (Akad.-Verl.).

Ahlborn, O. (1934): Die Ausbildungsformen des Staßfurt-Lagers am Roßlebener und Bernburger Sattel in ihrer Beziehung zur Tektonik. – Z. dt. Geol. Ges., 86: 663–697., Hannover.

D’Ans, J. (1933): Die Lösungsgleichgewichte der Systeme der Salze ozeaner Salzlagerstätten. – 254 S. „Kali-Forschungs-Anstalt G. m. b. H., Berlin (Hrsg.) (Verlagsgesellschaft f. Ackerbau G.m.b.H., Berlin).

Arrhenius S. & Lachmann, R. (1912): Die physikalisch-chemischen Bedingungen bei der Bildung von Salzlagerstätten und ihre Anwen-

dung auf geologische Probleme. – Geol. Rdsch., 3: 139–157., Berlin (Borntraeger).

Baar, A. (1953): Über Zusammenhänge zwischen Tektonik, Landschaftsform und Kalilagerstätten am Südharz. – Freiberger Forsch.-Hefte, C 5: 5–10., Berlin.

Bauer, G. (1991): Kryogene Klüfte in norddeutschen Salzdiapiren? – Zbl. Geol. Paläont. T. 1, H. 4: 1247–1261., Stuttgart (Schweizerbart).

Beck, K. (1912): Petrographisch-geologische Untersuchung des Salzgebirges im Werra-Fulda-Gebiet der deutschen Kalisalzlagerstätten. – Z. Prakt. Geol., 20: 133–158., Berlin.

Becker, F. (2002): Zechsteinkalk und Unterer Werra-Anhydrit (Zechstein 1) in Hessen: Fazies, Sequenzstratigraphie und Diagenese. – Geol. Abh. Hessen, 109: 231 S., Wiesbaden.

Beer, W. (1990): Elektromagnetische Reflexionsmessungen im Kali- und Steinsalzbergbau. Zwölf Jahre praktische Anwendungen und Ergebnisse. – Kali und Steinsalz, 10: 226–232., Essen.

Bentz, A. (1949): Ergebnisse der erdölgeologischen Erforschung Nordwestdeutschlands 1932–1947, ein Überblick. – 7–18. In: Bentz, A. (Ed.): Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland. Celle–Hannover.

Beringer, C. C. (1954): Geschichte der Geologie und des Geologischen Weltbildes. – 145 S., Stuttgart (Enke).

Berliner, J. F. T. (1930): Potash Bibliography to 1928 (annotated). – 578 S. Washington (U. S. Gov. Printing).

Best, G. (1989): Die Grenze Zechstein/Buntsandstein in Nordwest-Deutschland nach Bohrlochmessungen. In: Z. dt. geol. Ges. 140, 73–85., Hannover.

Beyrich, E. (1852): Über die Verbrei-

tung der Zechsteinformation am südlichen Harzrande. – Z. dt. geol. Ges., 4: 505–507., Berlin.

Beyrich, E. & Eck, H. (1870): Geognostische Aufnahme des Blattes 256, Nordhausen. – Geol. Spezialkarte von Preußen u. thüringischen Staaten 1: 25 000. – 1. Aufl. Lfg. 1. Erl., 25 S., Berlin (Preuß. L.-Anst.).

Bischof, F. (1873): Der neue Kalisalzfund bei Staßfurt. – Z. Ges. Naturwiss., 40: 447–453., Halle.

Bischof, K. G. C. (1855): Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. – II. Aufl., Bd. I: 523 S., Bonn (Adolphus Marcus).

Boeke, H.E. (1908): Über das Kristallisationsschema der Chloride, Bromide, Jodide von Natrium, Kalium und Magnesium sowie über das Vorkommen von Brom und das Fehlen von Jod in den Kalisalzlagerstätten. – Z. Krist. 45: 346–391.

Borchert, H. (1940): Die Salzlagerstätten des deutschen Zechsteins. Ein Beitrag zur Bildung ozeaner Salzablagerungen. – Arch. f. Lagerstättenforsch. H. 67: 196 S., Reichsstelle f. Bodenforschung, Berlin.

Bornemann, O. (1991): Zur Geologie des Salzstocks Gorleben. – BfS-Schriften, 4/91: 66 S., Salzgitter (Bundesamt für Strahlenschutz).

Braitsch, O. (1962): Entstehung und Stoffbestand der Salzlagerstätten. – 232 S., Berlin, Göttingen, Heidelberg (Springer).

Braitsch, O. (1971): Salt deposits, their origin and composition. – 297 S., Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

v. Bülow, C. (1959): Geschichte der Geologie. – 525–540. In: Die Entwicklungsgeschichte der Erde. Brockhaus-Taschenbuch der Geologie, Leipzig (Brockhaus).

Cancrinus, F.L. (1767): Beschreibung

der vorzüglichsten Bergwerke in Hessen, in dem Waldeckischen, an dem Harz, in dem Mansfeldischen, in Chursachsen und in dem Saalfeldischen. – 435 S., Frankfurt an dem Main (Andreäische Buchhandl.), Nachdruck Kassel 1972 (Hamecher).

Deubel, F. (1954): Betrachtungen über das Auftreten von Erdöl und Erdgas im Zechstein des Thüringer Beckens. – Geologie, 3: 804–831., Berlin.

Dietz, C. (1923–1925): Tektonik und Salz des unteren Eichsfeldes. – Abh. Preuß. Geol. L. A., N. F. 95, 83–109., Berlin.

Dittrich, E. (1964): Beiträge zur Kenntnis des Zechsteins im nordöstlichen Werra-Fulda-Becken und seinen Randgebieten. – 242 S., Unveröff. Diss. Univ. Jena.

Döhner, C. (1969): Beitrag zur Klassifizierung der Vertaubungen im Staßfurtflöz des Südhazes. Bergakad., 21: 8–10., Leipzig.

Ecke, H. H. (1985): Palynologie des Zechsteins und Unteren Buntsandsteins im Germanischen Becken. – Unveröff. Diss. Universität Göttingen.

Emons, H.-H. & Walter, H.-H. (1988): Alte Salinen in Mitteleuropa. Zur Geschichte der Siedesalzerzeugung vom Mittelalter bis zur Gegenwart. 304 S., Leipzig (Dt. Verl. f. Grundst.-Ind.)

Everding, H. (1907): Zur Geologie der Deutschen Zechsteinsalze. – In: Deutschlands Kalibergbau. Festschrift zum X. Allgemeinen Deutschen Bergmannstage zu Eisenach. – 183 S., Berlin (Kgl. preuß. geol. L.-Anst.).

Fijalkowska, A. (1995): Palynostratigraphy of the Northern Sudetic Trough. – Geol. Quarterly, 39:

207–228., Warszawa.

Freiesleben, J.C. (1807): Geognostischer Beytrag zur Kenntniß des Kupferschiefergebirges, auch einiger benachbarter Gebirgsformationen, mit besonderer Rücksicht auf einen Theil der Grafschaft Mansfeld und Thüringens. – 1. Bd.: 60 S. (1807), 2. Bd.: 242 S., 3. Bd.: 71 S. (1815), 4. Bd.: 459 S. (1815), Freyberg (Craz und Gerlach).

Füchsel, G.C. (1761): Historia terrae et maris ex historia Thuringiae per montium descriptionem erecta. – 127 S., Erfurt (Acta acad. Moguntinae).

Füchtbauer, H. & Müller, G. (1970): Sedimente und Sedimentgesteine. – Teil II, 726 S. In: Sediment – Petrologie – v. Engelhardt, W., Füchtbauer, H., Müller, G. (Hrsgb.), Stuttgart (Schweizerbart'sche Buchhandlung).

Fulda, E. (1923): Zur Entstehung der deutschen Zechsteinsalze. – Z. dt. geol. Ges., 75: 1–13., Berlin.

Fulda, E. (1935): Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands. Zechstein. – 409 S., Berlin (Borntraeger).

Geinitz, H. B. (1848): Die Versteinerungen des deutschen Zechsteins. – 26 S., Dresden, Leipzig (Buchhandl. Arnold).

Geluk, M. C., van Wees, J. D., Grönlöh, H. & van Adrichem Boogaert, H. A. (1997): Palaeogeography and Palaeotectonics of the Zechstein (Upper Permian) in the Netherlands. – Proc. 13. Intern. Congr. on the Carboniferous and Permian. Part 2, 157: 63–73., Warszawa (Prace Panstwowego Instytutu Geologicznego).

Gerling, F., Piske, J., Rasch, H.-J., & Wehner, H. (1996): Paläogeographie, Organofazies und Genese von

- Kohlenwasserstoffen im Staßfurt-Karbonat Ostdeutschlands. – (1) Sedimentationsverlauf und Muttergesteinsausbildung. – Erdöl Erdgas Kohle, 112: 13–18., Hamburg/Wien. – (2) Genese von Erdölen und Erdölbegleitgasen. – Erdöl Erdgas Kohle, 112: 152–156., Hamburg/Wien.
- Gothan, W. (1935):* Die Flora des Zechsteins. – In: Fulda; E., (Hrsg.): Zechstein. Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands. 61–68., Berlin (Borntraeger).
- Haase, G. (1976):* Beitrag zur Kenntnis der Salzlagerstätte im thüringischen Werra-Kaligebiet. – Jb. Geol. 7/8: 211–261., Berlin.
- Hansch, W. (2003):* Katastrophen in der Erdgeschichte – Wendezeiten des Lebens. – Museo 19, 1–235., (Heilbronn).
- Harbort, E. (1913):* Zur Frage der Aufpressungsvorgänge und des Alters der nordwestdeutschen Salzvorkommen. – Kali, 5: 112–121., Halle.
- Hartwig, G. (1922):* Stratigraphie und Tektonik des Kaliwerkes Siegfried-Giesen bei Hildesheim. – Precht-Festschrift. Niedersächs. – Geol. Ver., 83 S., Hannover.
- Hartwig, G. (1941):* Stratigraphie der Grenze Zechsteinfolge III gegen IV. – Kali, 1: 8–14, 2: 22–26., Halle.
- Hartwig, H. J., Knitschke, G. & Kuyumcu, M. (1999):* 800 Jahre Kupferschieferbergbau. – Die Kupferschiefer-Erzlagerstätte Mansfeld/Sangerhausen und ihre bergbauliche Nutzung von 1200–1990. – In: Hartmann, O. (Ed.) Kali-Steinsalz und Kupferschiefer in Mitteldeutschland. – Exkurs.-Fü. u. Veröff. GGW., 205: 23–35., Berlin.
- Harwood, G. M. & Smith, D. B. (eds.):* The English Zechstein and Related Topics. Geol. Soc. Spec. Publ. 22, 31–54., Oxford etc.
- Haubold, H. & Schaumberg, H. (1985):* Die Fossilien des Kupferschiefers. – Neue Brehm Bücherei, 333: 224 S., Wittenberg (Ziemsen).
- Hemmann, M. (1968):* Zechsteinzeitliche Gips-/Anhydrit-Umwandlung, Anhydritklippenbildung und zugehörige Erscheinungen in der subherzynen Leine-Serie. – Monatsber. Dt. Akad. Wiss., 10: 454–462., Berlin.
- Herde, W. (1953):* Die Riedel-Gruppe im zentralen Teil des nordwestdeutschen Zechsteingebietes, Stratigraphie, Genese und Paläographie. – 127 S., Diss. Univ. Göttingen.
- Herrmann, A. (1956):* Der Zechstein am südwestlichen Harzrand (seine Stratigraphie, Fazies, Paläogeographie und Tektonik). – Geol. Jahrb., 72: 1–72., Hannover.
- Herrmann, A. G. (1981):* Grundkenntnisse über die Entstehung mariner Salzlagerstätten. – Der Aufschluss, 32: 45–72., Heidelberg.
- Herrmann, A. G. (1995):* Evaporitforschung – Situation, Entwicklung, Perspektiven. Kali u. Steinsalz, 11: 306–310, Essen.
- Herrmann, A. G. & Röthemeyer, H. (1998):* Langfristig sichere Deponien. Situation, Grundlagen, Realisierung. – 466 S., Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- Herrmann, A. G. (2007):* 100 Jahre „Kali und Steinsalz“ 1907–2007. Ein Rückblick. Kali u. Steinsalz, H. 2: 6–17., Essen.
- Hocquet, J.-C. (1993):* Weißes Gold: Das Salz und die Macht in Europa von 800–1800. – 508 S., Stuttgart (Clett-Cotta).
- van't Hoff, J. H. (1905):* Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. – 85 S., Braunschweig (Friedrich Vieweg und Sohn).
- Hofrichter, E. (1960):* Zur Stratigraphie, Fazies und Genese der Ronnenberg-Gruppe und der Anhydritmittelzone (Zechstein 3) in Nordwestdeutschland. – 133 S., Univ. Diss. Univ. Kiel.
- Holländer, R. (2001):* Vom Salzkeil zur Decke. Struktur und Entwicklungsgang der Vogler-Homburgwald-Decke (Südniedersachsen). – Braunschweiger geowiss. Arb., 24: 78–148., Braunschweig.
- Hoppe, W. (1960):* Die Kali- und Steinsalzlagerstätten des Zechsteins in der DDR. Teil 1: Das Werra-Gebiet. – Freiburger Forschungshefte, C 97: 166 S., Berlin.
- Jänecke, E. (1915):* Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. – 109 S., Braunschweig (Vieweg).
- Jahne, H. (1988):* Geologische Gesetzmäßigkeiten des Werra-Salinars im Bereich des Grubenfeldes „Marx-Engels“ (Werra-Kaligebiet) – Eine Grundlage für die Erkundung, Erschließung und effektive Nutzung der Kaliflöze „Thüringen“ und „Hessen“. – 139 S., Univ. Diss. Bergakad. Freiberg.
- Jaritz, W. (1973):* Zur Entstehung der Salzstrukturen Nordwestdeutschlands. – In: Geol. Jb., 10: 77 S., Hannover.
- Jung, W. (1958):* Zur Feinstratigraphie des Werra-Anhydrits im Bereich der Sangerhäuser und Mansfelder Mulde. – Geol. Beih. 24: 88 S., Berlin.
- Jung, W. (1968):* Zechstein. – In: Zentr. Geol. Inst. (Hrsg.): Grundriss der Geologie der Deutschen Demokratischen Republik. – 219–237., Berlin (Akademie-Verl.).
- Jung, W., Knitschke, G. & Gerlach, R. (1971):* Entwicklungsgeschichte der geologischen Anschauungen über den Mansfelder Kupferschiefer. Geologie, 20: 462–484., Berlin.
- Karsten, C. J. B. (1846/1847):* Lehrbuch

- der Salinenkunde. 1. und 2. Teil. Berlin (G. Reimer).
- Käding, K.-Chr. (1977):* Salinarformation des Zechsteins. – In: Lepper, J. (Hrsg.): Erl. Geol. Kte. Niedersachsen 1: 25 000, Bl. 4323 Uslar, 13–16., Hannover.
- Käding, K.-Chr. (2000):* Die Aller-, Ohre-, Friesland- und Fulda-Folge (vormals Bröckelschiefer-Folge), Stratigraphie und Verbreitung des z4 bis z7 im Zechstein-Becken. – Glückauf, Kali und Steinsalz 136: 760–770., Essen.
- Kästner, H. (1972):* Der Zechstein in Süd- und Südwestthüringen. – Zusammenfassung und Diskussion des Kenntnisstandes. – Ber. dt. Ges. geol. Wiss., A17: 897–910., Berlin.
- Kästner, H. (1996):* Zur Ausbildung des Zechsteins, insbesondere des Kaliflözes Staßfurt, am SE-Rand der Thüringischen Senke. – Geowiss. Mitt. v. Thüringen, 4, 57–84., Weimar.
- Kentmann, J. (1565):* Nomenclaturae rerum fossilium. – Tiguri (J. Gessner).
- Klaus, W. (1953):* Über die Sporendiagnose des deutschen Zechsteinsalzes und des alpinen Salzgebirges. – Z. dt. Geol. Ges. 105: 229–363., Stuttgart (F. Enke).
- Klaus, W. (1980):* Microfloristic events towards Permo-Triassic boundary. – In: Proc. 4th Int. Palynological Conf. Lucknow 2: 228–232.
- Knipping, B. (1989):* Basalt intrusions in evaporites. – Lecture Notes in Earth-Sciences, 24: 132 S., Berlin – Heidelberg – New York (Springer).
- Kockel, F. (1996):* Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland. – Teil I u. II., Hannover (BGR).
- Kokorsch, R. (1960):* Zur Kenntnis von Genesis, Metamorphose und Fazies Verhältnisse des Staßfurt-Lagers im Grubenfeld Hildesia-Mathildenhall, Diekhöfen bei Hildesheim. – Beih. Geol. Jb. 41: 140 S., Hannover.
- Kosmahl, W. (1969):* Zur Stratigraphie, Petrographie, Paläogeographie, Genese und Sedimentation des Gebänderten Anhydrits (Zechstein 2), Grauen Saltones und Hauptanhydrits (Zechstein 3) in Nordwestdeutschland. – Beih. Geol. Jb. 71: 125 S., Hannover.
- Kozur, H. (1995):* The Correlation of the Zechstein with the Marine Standard. – Jb. Geol. B. A., 137, H. 1, 85–103., Wien.
- Kühn, R. (1953):* Tiefenberechnungen des Zechsteinmeeres nach dem Bromgehalt der Salze. – Z. dt. Geol. Ges. 105: 646–663., Hannover.
- Kühn, R. (1957):* Georg Hartwig zum Gedächtnis. Kali u. Steinsalz, Bd. 2, H. 5.
- Kühn, R. (1968):* Geochemistry of the German potash deposits. – Spec. Pap. Geol. Soc. America, 88: 427–504., Chicago.
- Kürschner, W. M. & Vischer, H. (2003):* Das Massenaussterben an der Perm/Trias-Grenze: Die „Mutter“ aller Naturkatastrophen. – In: W. Hansch (2003), Museo 19: 1–235., (Heilbronn).
- Kulick, J., Leifeld, D., Meisl, S., Pöschl, W., Stellmacher, R., Strecker, G., Theuerkauf, A. K. & Wolf, M. (1984):* Petrofazielle und chemische Erkundung des Kupferschiefers der Hessischen Senke und des Harz-Westrandes. – Geol. Jb., R. D, H. 68, 226 S., Hannover.
- Kulick, J. & Paul, J. (1987) (Eds.):* Zechstein 87. Internationales Symposium Kassel Hannover. – Exkursionsführer I, 173 S., Exkursionsführer II, 309 S., Wiesbaden (Subkommission Perm/Trias der Stratigraphischen Kommission DUWG/IUGS).
- Lachmann, R. (1910):* Studien über den Bau von Salzmassen. – Z. Kali 4, 161–168.
- Langbein, R. (1961):* Zur Petrographie des Hauptanhydrits (Z3) im Südharz. – Chemie der Erde, 21: 248–264., Jena.
- Langbein, R. (1968):* Zur Petrographie des Anhydrits. – Chemie der Erde, 27: 1–38., Jena.
- Lehmann, J. G. (1756):* Versuch einer Geschichte von Flötzgebirgen. – Berlin.
- Lexner, M. (1911):* Mittelhochdeutsches Taschenwörterbuch. – 11. Aufl., 413 S., Leipzig (Hirzel).
- Lippolt, H. J. (1977):* Isotopische Salzdatierung. Deutung und Bedeutung. – Der Aufschluß, 28: 369–389., Heidelberg.
- Löffler, I. (1962):* Die Kali- und Steinsalzlagerstätten des Zechsteins in der DDR. – Teil III. Sachsen-Anhalt. Freiburger Forsch.-H., C97: 347 S., Berlin.
- Lotze, F. (1938):* Steinsalz und Kalisalze. – 936 S., Berlin-Nikolassee (Borntraeger).
- Lotze, F. (1957):* Steinsalz und Kalisalze. – I. Teil., 466 S., Berlin-Nikolassee (Borntraeger).
- Marcou, M. J. (1859):* Dyas et Trias ou le Nouveau Grès Rouge en Europe, dans l'Amérique du Nord et dans l'Inde. – 1–63. Arch. Scienc. Bibl. Universelle, Genève (Ramboz et Schuchardt).
- Martini, H.-J. (1955):* Salzsättel und Deckgebirge. – Z. dt. geol. Ges. 105: 823–836., Hannover.
- Meinhold, R. (1956):* Bemerkungen zu Fragen des Salzaufstieges. Freiburger Forsch.-H. C 22: 65–77., Berlin.
- Menning, M., Gast, R., Hagedorn, H., Käding, K.-Chr., Nitsch, E. & Szurlies, M. (2005):* Zeitskala für Perm und Trias in der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland 2002,

- zyklostratigraphische Kalibrierung von höherer Dyas und Germanischer Trias und das Alter der Stufen Roadium bis Rhaetium 2005. – Newsl. Stratigr. 41 (1–3), 173–210., Berlin, Stuttgart.
- Murchison, R. I. (1841):* First sketch of some of the principal results of the second geological survey of Russia. – Phil. Mag. (& J.) N. S., 19: 417–422., London.
- Nielsen, H. (1978):* Sulfur. – In: Wedepohl, K.H. (Ed.) Handbook of Geochemistry, B1–B40. Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- Ochsenius, C. (1877):* Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlauge salze unter specieller Berücksichtigung der Flötze von Douglas-hall in der Egel'n'schen Mulde. – 173 S., Halle (Pfeffer).
- Paul, J. (1991):* Zechstein Carbonates. – Marine Episodes of an hypersaline Sea. – Zbl. Geol. Paläontol., 4: 1029–1045., Stuttgart.
- Pálffy, J. (2005):* Katastrophen der Erdgeschichte, globales Artensterben? – 245 S., Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- Paul, J. (2006):* Der Kupferschiefer: Lithologie, Stratigraphie, Fazies und Metallogenese eines Schwarzschiefers. – Z. dt. Ges. Geowiss., 157/1: 57–76., Stuttgart.
- Peters, H. (1988):* Stoffbestand und Genese des Kaliflöztes Riedel (K3Ri) im Salzstock Wathlingen-Hänigsen, Werk Niedersachsen-Riedel. – 231 S., Diss. Univ. Göttingen.
- Piske, J. & Schretzenmayr, S. (1984):* Sedimentationszyklen im Staßfurt-Karbonat und ihre Modifikation durch azyklische Vorgänge. – Z. geol. Wiss., 12: 83–100., Berlin.
- Reh, H. (1959):* Der Kupferschiefer im Thüringer Becken. – Ber. geol. Ges. DDR 4: 288–298., Berlin.
- Reichenbach, W. (1970):* Die lithologische Gliederung der rezessiven Folgen von Zechstein 2–5 in ihrer Beckenausbildung. Probleme der Grenzziehung und Parallelisierung. – Ber. Dt. Ges. geol. Wiss., A, Geol., Paläontol., 15/4: 555–563., Berlin.
- Renner, O. (1914):* Salzlager und Gebirgsbau im mittleren Leinetal. – Z. Arch. Lagerst.-Forsch., 13: 122 S., Berlin.
- Richter, G. (1941):* Paläogeographische und tektonische Stellung des Richelsdorfer Gebirges im hessischen Raume. – Jb. Reichsst. Bodenforsch., 61: 283–332., Berlin.
- Richter-Bernburg, G. (1955):* Stratigraphische Gliederung des deutschen Zechsteins. – Z. dt. Geol. Ges., 105: 843–854., Hannover.
- Richter-Bernburg, G. (1985):* Zechstein-Anhydrite. Fazies und Genese. – Geol. Jb., A 85: 3–82., Hannover.
- Riedel, L. (1935):* Die Fauna des Zechsteins. – In: Fulda, E. (Hrsg.): Zechstein. Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands, 70–78., Berlin-Nikolassee (Borntraeger).
- Roth, H. (1955):* Ausbildung und Lagerungsformen des Kaliflöztes im Fulda-Gebiet. – Z. dt. Geol. Ges. 105: 674–683., Hannover.
- Roth, H. (1978):* Staßfurt-Salinar im Werra-Gebiet. – Geol. Jb. Hessen, 106: 117–122., Wiesbaden.
- Roth, H. & Messer, E. (1979):* Die Geologie der Werra-Fulda-Kalilagerstätte und die Nutzung der lagerstättenkundlichen Erkenntnisse für Planung und Betrieb der nordhessischen Kaliwerke. – Kali und Steinsalz, Bd. 8, H.5: 145–157., Hannover.
- Sannemann, D. (1963):* Über Salzstock-Familien in NW-Deutschland. – Erdöl-Z. 79: 499–506., Hannover.
- Schachl, E. (1987):* Kali- und Steinsalzbergwerk Niedersachsen-Riedel der Kali und Salz AG – Schachtanlage Riedel. – Zechsteinstratigraphie und Innenbau des Salzstocks Wathlingen-Hänigsen. In: Kulick, J. & Paul, J. (Eds.) Intern. Symp. Zechstein 1987, Exkf. G: 69–100., Wiesbaden.
- Scheuchzer, J. J. (1708):* Piscium quarrelae et vindiciae. – 36 S. Tiguri (Gessner).
- Schindewolf, O. H. (1954):* Über die Faunenwende vom Paläozoikum zum Mesozoikum. – In: Z. Dt. Geol. Ges. 105: 153–183.
- Schlüter, H. (1932):* Die Eingliederung der Werra-Serie in das deutsche Zechstein-Profil. – Z. Kali 26: 171–184., Halle.
- Schuh, F. (1922 a–c):* Beitrag zur Tektonik unserer Salzstöcke. – In: Z. Kali 16: 1, 1922–325 u. 394, 1922 b–145, 167, 285 u. 306, 1922 c., Halle.
- Schweitzer, H. J. (1986):* The land flora of the English and German Zechstein sequences. – In: Hrsg.: Spec. Publ. Geol. Soc. London, S31–54., Aug. 22.
- Sessler, W. (1987):* Kaliwerk Neuhofer Ellers der Kali und Salz AG, Schachtanlage Neuhofer-Ellers. Befahrung des Werra-Salinars mit dem Kaliflöz Hessen (K1H), des miozänen Vulkanismus im Bereich der 1. Sohle mit einer Auslaugungssenke an der Straße von Neuhofer nach Giesel. – In: Kulick, J. & Paul, J. (Eds.) Intern. Symp. Zechstein 1987, Exk. B1 / 2, 47–56., Wiesbaden.
- Sessler, W. (1990):* The influence of subsrosion on three different types of salt deposits. – In: Heling, Rothe, Stoffers (Eds.): Sediments and Environmental Geochemistry. Selected Aspects and Case History. – German Müller-Festschrift, 179–196., Berlin-

Heidelberg (Springer).

Siemeister, D. (1969): Primärparagenese und Metamorphose des Ronnenberglagers nach Untersuchungen im Grubenfeld Salzdetfurth. – Beih. Geol. Jb., 52: 122 S., Hannover.

Smith, D.B., Harwood, G.M., Pattison, J., Pettigrew, T.H. (1986): A revised nomenclature of Upper Permian strata in eastern England. – In: Harwood, G.M. & Smith, D.B. (Eds.): The English Zechstein and related topics. – Geol. Soc., Special Publ. 22: 9–17., Oxford, London.

Stahl, I. (1996): 75 Jahre Kaliforschungsinstitut. – Kali und Steinsalz, 12, 1: 4–17., Essen.

Stille, H. (1911): Überfaltungserscheinungen im hannoverschen Salzgebirge. – Jahrb. Niedersächs. Geol. Ver., 4: 191–207., Hannover.

Stolle, E. (1968): Salzlagerstätten und geologische Erkundung. – In: Gimm, W. (Hrsg.) Kali- und Steinsalzbergbau, Bd. 1: 54–135., VEB Deutscher Verlag f. Grundstoffindustrie, Leipzig.

v. Struensee, G. (1999, 2000): 110 Jahre Kaliwerk Salzdetfurth – ein historischer Überblick, ein Beitrag zur lagerstättenkundlichen Übersicht des Hildesheimer Waldes. – Glückauf, Kali und Steinsalz, 12/1999: 816–822 u. 3/2000: 116–132., Essen.

Strohmenger, C., Antonini, M., Jäger, G., Rockenbauch, K., Strauss, C. (1988): Zechstein 2 Carbonate reservoir facies distribution in relation to Zechstein sequence stratigraphy (Upper Permian, northwest Germany): an integrated approach. – Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine, 20: 1–35., (Pau).

Strohmenger, C., Rockenbauch, K. & Waldmann, R. (1998): Fazies, Diagenese und Reservoirentwicklung des

Zechstein 2-Karbonats (Ober-Perm) in Nordostdeutschland. – Geol. Jb., A 149: 81–113., Hannover.

Sydow, W. (1959): Die Ausbildung des Ronnenberg-Lagers unter besonderer Berücksichtigung des petrographischen Aufbaus und seiner sekundären Veränderung. – Kali u. Steinsalz, 2: 406–418., Essen.

Teichert, C. (1980): The Permian-Triassic boundary revisited. – In: E. G. Kauffmann & O. H. Walliser (Eds.), Extinction Events in Earth History, 199–238., (Springer-Verlag, Berlin).

TGL 25 234/12 (1980): Fachbereichsstandard: Geologie, Stratigraphie. Stratigraphische Skala der DDR, Perm. – Berlin.

Trusheim, F. (1957): Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands. – Z. Dt. Geol. Ges., 109: 111–151., Hannover.

Usiglio, M. J. (1849): I. Analyse de l'eau de la Méditerranée sur les cotes de France. II. Études sur la composition de l'eau de la Méditerranée et sur l'exploration des sels qu'elle contient. – Annales de Chimie et de Physique, XXVII, Paris. – Übersetzung durch H. FRIEDRICH (1924): Usiglios Arbeiten über die Zusammensetzung des Meerwassers. – Z. Kali, XVIII: 59–68., 81–84., Halle.

Wagner, R. & Peryt, T. M. (1997): Possibility of sequence stratigraphic subdivision of the Zechstein in the Polish Basin. – Geol. Quart., 41: 457–474., (Warszawa).

Walch, J. E. I. (1768–1774): Naturgeschichte der Versteinerungen: Zur Erläuterung der Knorr'schen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur. – J.E.I. Walch (Hrsg.), T. 1, 1–187, T. 2, Abschn. 1, 1–184, T. 2, Abschn. 2, 1–303, T. 3, 1–235, T.

4, 1–128 & 1–144., Nürnberg (Fels-ecker).

Waljaschko, M. G. (1958): Die wichtigsten geochemischen Parameter für die Bildung der Kalisalz-lagerstätten. – Freiburger Forsch. – H., A 123: 197–233., (Leipzig).

Wedepohl, K. H. (1995): Stoffbestand und Entwicklung des Meerwassers. – Kali u. Steinsalz, 11: 311–315., Essen.

Weigelt, J. (1928): Die Pflanzenreste des mitteldeutschen Kupferschiefers und ihre Einschaltung ins Sediment. Eine paläontologische Studie. – Z. Fortschr. Geol. Palaeontol., 4: 395–586., Berlin.

Wiefel, H. (1976): Geschichte der geologischen Erforschung. – In: Hoppe, W. & Seidel, G. (Hrsg.): Geologie von Thüringen. – 11–25., Gotha, Leipzig (Haack).

Zänker, G. (1974): Beziehungen zwischen stofflicher und struktureller Entwicklung im Salinargebirge des Südharz-Kalireviers. – Z. geol. Wiss., 2, 1157–1175., Berlin.

Zeibig, S. (1987): Carnallit-Ausbildung in den Anstauungs- und Ausdünnungsbereichen des Kaliflözes „Thüringen“. – 128 S., Diss. Bergakad. Freiberg.

Zharkov, M. A. (1984): Paleozoic salt bearing formations of the world. – 427 S., Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo (Springer).

Ziegenhardt, W., Rockel, W. & Griesbach, H. (1978): Paläomorphologie und Erdöl/Erdgas – Lagerstättenbildung im Staßfurtkarbonat Thüringens. – Z. angew. Geol., 24: 353–362.

Zimmermann, E. (1907): Veröffentlichungen über die Geologie deutscher Salzlager. – Abhandl. preuß. geol. L.-Anst. N. F., 52: 137–183., Berlin.

Neue Tagungsreihe „Energie und Rohstoffe“ erfolgreich gestartet

Die ausreichende und dauerhafte Versorgung der Industrienationen und der Schwellenländer mit Energie und Rohstoffen stellt weltweit eine der zentralen Aufgabenstellungen für die nächsten Jahre dar. Dies gilt im gleichen, wenn nicht sogar im besonderen Maße für die Bundesrepublik Deutschland im Kontext der europäischen Verflechtungen.

In der öffentlichen und politischen Diskussion kommen jedoch grundsätzlich technische und geowissenschaftliche Themen zu kurz. Um der Diskussion dieser Themen eine Plattform zu bereiten, haben die markscheiderischen Institute der drei deutschen Energie- und Bergbau-Universitäten, RWTH Aachen, TU Clausthal und TU Bergakademie Freiberg, sowie der Deutsche Markscheider-Verein e.V. (DMV) ein neues Forum geschaffen, die Tagungsreihe „Energie und Rohstoffe“.

Die erste Tagung „Energie und Rohstoffe 2009“, die vom Institut für Geotechnik und Markscheidewesen der TU Clausthal in Kooperation mit dem DMV organisiert wurde, stand unter dem interdisziplinären Schwerpunktthema „Sicherung der Energie- und Rohstoffversorgung“ und fand vom 9. bis 12. September 2009 in Goslar statt.

Rund 300 Fachleute aus den Bereichen Energie, Bergbau, Geowissenschaften, Geotechnik, Markscheidewesen, Berg- und Energierecht, aus Behörden, Ingenieurbüros sowie Lehr- und For-



schungseinrichtungen fanden sich aus dem In- und Ausland ein, was für die Bedeutung dieser Veranstaltung spricht und die Aktualität und Wichtigkeit des gewählten Themas belegt. Jedoch nicht nur die hohe Teilnehmerzahl, sondern auch die Tatsache, dass der Ministerpräsident des Landes Niedersachsen, Herr Christian Wulff, die Schirmherrschaft übernommen hat, unterstreicht die Stellung dieser neuen Tagungsreihe. In seinem schriftlichen Grußwort machte er deutlich, dass Rohstoffe und Energie seit jeher eine maßgebliche Grundlage für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes sind und dass die langfristige Sicherstellung dieser Ressourcen zur Versorgung der heimischen Industrie und Bevölkerung deshalb eine zentrale politische Aufgabe und Herausforderung darstellt.

Unterstützt wurde die Veranstaltung außerdem durch einen Beirat mit hochrangigen Vertretern aus verschiedenen Industriebereichen, Behörden, Forschungseinrichtungen, Verbänden der Energie- und Rohstoffbranche und als Kooperationspartner durch das Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN). In dem in Gos-

lar angesiedelten Zentrum werden Fragen von der gesamten Energiegewinnungs- und Energieverwertungskette der Rohstoffquelle bis zur Entsorgung behandelt.

Die Veranstaltung „Energie und Rohstoffe 2009“ in Goslar bestand aus mehreren Bausteinen. Bereits zwei Tage vor der offiziellen Eröffnung wurden vom Institut für Geotechnik und Markscheidewesen der TU Clausthal zwei Workshops zu den Themen Geostatistik und Radarinterferometrie durchgeführt.

In seiner Begrüßung stellte Professor Busch, Institut für Geotechnik und Markscheidewesen der TU Clausthal, die Bedeutung der Rohstoffversorgung für ein Industrieland wie die Bundesrepublik Deutschland heraus und erläuterte die Beweggründe für die Gründung dieser neuen Tagungsreihe, die fachlich im Grenzbereich zwischen Geo- und Ingenieurwissenschaften angesiedelt ist.

Im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung wurden Grußworte durch die Herren Heyne, Leiter der Abteilung Industrie im Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Professor Kumpel, Präsident der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

(BGR), Professor Beck, Vizepräsident der TU Clausthal und Leiter des EFZN und Dr. Goerke-Mallet, Vorsitzender des DMV, vorgetragen.

Bereits im Einführungsvortrag wurde deutlich, welche Bedeutung Rohstoffe und Energierohstoffe für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes darstellen. Professor Cramer von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) stellte die große Energiestudie 2009 vor und referierte in diesem Zusammenhang über Reserven, Ressourcen und die Verfügbarkeit von Energierohstoffen.

Trotz der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Rohstoffen engt der zunehmende öffentliche Druck auf Politik und Genehmigungsbehörden die Rohstoffwirtschaft bei der Umsetzung von Projekten im zunehmenden Maße ein. Professor Weber vom Bundesministerium für Wirtschaft des Landes Österreich stellte im zweiten Einführungsvortrag den österreichischen Rohstoffplan vor und erläuterte, wie eine langfristige Rohstoffsicherung unter Einsatz eines landesübergreifenden Planes unterstützt und gewährleistet werden kann.

Das Vortragsprogramm umfasste insgesamt 49 Vorträge, die sich interdisziplinär den folgenden Themengebieten widmeten:

- Untertägige Speicherung von CO₂
- Gewinnung und Nutzung geothermischer Energie
- Untertägige Zwischenspeicherung von Energie und Energierohstoffen
- Gewinnung und Nutzung von Methan- und Grubengas
- Endlagerung radioaktiver Abfallstoffe
- Aufsuchung und Modellierung

von Rohstofflagerstätten sowie die Planung ihrer wirtschaftlichen und umweltverträglichen Nutzung

- Entwicklung und Anwendung moderner Verfahren der Geoinformatik und Satellitenfernerkundung zur ressourcen- und umweltschonenden Energie- und Rohstoffgewinnung
- Europäische und bundesdeutsche Strategien zur nachhaltigen Sicherstellung einer wirtschaftlichen Versorgung mit Energie und Rohstoffen.



Abbildung: Prof. Busch

Hervorzuheben ist, dass allein zur CO₂-Speicherung 9 Vorträge gehalten wurden, was als Indiz für die derzeitige Bedeutung dieser Thematik zu sehen ist. Die Themen erstreckten sich dabei von aktuellen Forschungsvorhaben über erste konkrete Speicherprojekte bis hin zum Aufbau eines Speicherkatasters und zur markscheiderischen Dokumentation eines CO₂-Speichers im Risswerk.

Die Vorträge sind in einem Tagungsband zusammengefasst, der über das Institut für Geotech-

nik und Markscheidewesen der TU Clausthal bezogen werden kann.

Neben der Vortragsveranstaltung, die aufgrund der hohen Anzahl von fachlich hochwertigen Vorträgen teilweise zweizügig durchgeführt werden musste, wurde das Tagungsprogramm durch Werkstattgespräche ergänzt. Die parallel in Form von Kleingruppen mit einleitendem Impulsreferat und anschließender Diskussion durchgeführte Werkstattgespräche dienten der Vertiefung der Vortragsthemen und gestatteten einen veränderten Fokus auf aktuelle Fragestellungen der Rohstoffwirtschaft. In den neun Werkstattgesprächen wurden mit jeweils durchschnittlich 20 Teilnehmern folgende Themen behandelt:

- Stilllegung von Rohstoffgewinnungs- und Speicherbetrieben – Die neue Betriebschronik gemäß BBergG
- Tiefen-Geothermie (Projekt GeBo): Sind Bohrungen zu teuer um Geothermie wirtschaftlich werden zu lassen?
- Präzise falsche Lagerstättenmodelle – Die Nutzung der Unsicherheit als Ausweg?
- Windenergiespeicherung durch Nachnutzung stillgelegter Bergwerke
- Konkurrierende Nutzungsansprüche an den unterirdischen Raum (CO₂)
- Gestaltung von Planungs- und Genehmigungsverfahren unter Berücksichtigung formaler und informeller Maßnahmen zur Einbeziehung der Öffentlichkeit
- Wirtschaftliche Nutzung der europäischen Steinkohlevorräte
- Oberflächennahe Geothermie – ein innovativer Beitrag zur Energiespeicherung

- Markscheidewesen 2020: Berufsbild der Zukunft, Anforderungen von Industrie und Behörden

Die Resümees der Werkstattgespräche finden sich auf der Homepage der Veranstaltung unter www.energie-und-rohstoffe.org.

Das Vortragsprogramm wurde durch eine Poster- und Fachausstellung begleitet sowie durch ein Rahmenprogramm, eine Exkursion und zwei Abendveranstaltungen abgerundet. Der traditionelle Markscheidertreff, zu dem

alle Tagungsteilnehmer eingeladen waren, fand am ersten Abend in der Werkstatthalle des Bergwerkes Rammelsberg statt. Am Abend des zweiten Veranstaltungstages trafen sich die Tagungsteilnehmer zum „Energie-Mix“ im Kaiserringhaus Henry's in Goslar. Beide Veranstaltungen trugen dazu bei, dass neben der Vorstellung von neuen Erkenntnissen, Arbeitsmethoden sowie technischen Lösungen auf den genannten Gebieten auch Erfahrungen ausgetauscht und

Kontakte geknüpft bzw. vertieft werden konnten.

Das Konzept der neuen Tagungsreihe ist so ausgelegt, dass die Tagungen alle zwei Jahre abwechselnd an den drei deutschen Energie- und Bergbau-Universitäten stattfinden. Die nächste Tagung Energie und Rohstoffe 2011 ist im September 2011 in Freiberg vorgesehen. Ein ausführlicher Tagungsbericht erscheint in der Fachzeitschrift „Markscheidewesen“ in der Ausgabe 1/2010.

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. (030) 8 47 10 69 13

Redaktionsausschuss:

Dr. Wolfgang Beer, K+S Aktiengesellschaft

Hartmut Behnsen, VKS e.V.

Holger Bekemeier, esco GmbH & Co. KG

Stefanie Hahn, Südsalz GmbH

Uwe Handke, K+S Aktiengesellschaft

Gerhard Horn, K+S KALI GmbH

Frank Hunstock, K+S Aktiengesellschaft

Dr. Volker Lukas, K+S Entsorgung GmbH

Dr. Ludger Waldmann, K+S Aktiengesellschaft

Herstellung und Layout:

diepiloten

Dirk Linnerz

Rungestraße 22-24

10179 Berlin

Tel. (0 30) 81 79 74 80

Fax (0 30) 81 79 74 81

E-Mail: dirk.linnerz@diepiloten.de

www.diepiloten.de

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.

esco – european salt company

Firmennachrichten

esco ist mit dem so genannten CEP-Zertifikat ausgezeichnet worden. CEP ist die Abkürzung für „Certificate of suitability of Monographs of the European Pharmacopoeia“ und bedeutet, dass das geprüfte Produkt den Anforderungen des europäischen Arzneibuches entspricht und ausreichend kontrolliert ist. Damit sei esco-Pharmasalz für die Kunden noch attraktiver geworden, erklärt Adriane Schaefer, verantwortlich für das Qualitätsmanagement bei esco. Mit dem Zertifikat ist die Aufnahme in die Datenbank der europäischen Aufsicht für die Qualität von Arzneimitteln verbunden, weshalb Pharmahersteller, die esco-Salz verwenden, nun schneller die Zulassung für ihre Arzneimittel erhalten.

Das Steinsalzwerk Borth hat bereits im Jahr 2008 begonnen, die Energieversorgung auf ein neues Fundament zu stellen. Denn in den vergangenen Jahren haben sich durch den Abbaufortschritt die Gewinnungsbereiche immer weiter vom Schacht entfernt. Durch die steigende Entfernung zwischen Schacht und Abbaubereichen steht in den entfernten Gewinnungsbereichen nicht mehr genügend elektrische Energie für die Versorgung aller benötigten Arbeitsmaschinen zur Verfügung. Das in den Jahren 2008 und 2009 realisierte Projekt umfasste Anlagenerneuerung und wesentliche Umstrukturierungen im 25- und 5-kV-Netz des Werkes über und unter Tage. Durch die Anhebung der untertägigen Versorgungsspannung von fünf auf 25 kV konnten die

Energieverluste zwischen Schacht und Abbaubereichen minimiert und eine stabile Energieversorgung realisiert werden. Hierzu mussten leistungsfähige Schacht- und Streckenkabel, Transformatoren und Schaltanlagen sowohl im schachtnahen Bereich als auch im Gewinnungsbereich installiert werden. Zur Verbesserung der Energieversorgung des Werkes gehörte auch die Montage eines eigenen 110-kV-Trafos im drei Kilometer entfernten Umspannwerk Wallach des Stromversorgers RWE. Dieser neue Trafo versorgt nun über die vorhandenen Freileitungen das Werk. Dadurch steht die vorherige Werksversorgung über ein Erdkabel im Havariefall als Reservestromversorgung zur Verfügung.

Personalien

Hans-Heinrich Gerland, Werksleiter des Steinsalzwerkes Borth (Rheinberg), feierte am 1. Januar 2010 sein 25-jähriges Dienstjubiläum.

K+S Gruppe

Firmennachrichten

Nach einem schwierigen Jahr 2009, das von den Auswirkungen der weltweiten Finanz- und Wirtschaftskrise geprägt war, kann die K+S Gruppe optimistisch ins Jahr 2010 sehen: Der gute Start im Auftausalzgeschäft und die wieder anziehende Nachfrage nach Düngemitteln sollten dazu führen, dass Umsatz und Ergebnis der K+S Gruppe in diesem Jahr wieder deutlich steigen.

Im Gesamtjahr 2009 hat K+S einen Umsatz von 3.573,8 Millionen Euro erzielt, dieser lag um rund 26 Prozent unter dem Wert des

Vorjahres. Der Umsatzrückgang ist insbesondere auf negative Mengen- und Preiseffekte im Geschäftsfeld Düngemittel zurückzuführen. Im Geschäftsbereich Salz wirkten sich hingegen ein hoher Auftausalzabsatz im ersten und vierten Quartal sowie die erstmalige Einbeziehung von Morton Salt in den letzten drei Monaten des Jahres positiv aus.

Das operative Ergebnis (EBIT I) lag mit 238 Millionen Euro rund 82 Prozent unter dem Spitzenwert des Vorjahres (2008: 1.342,7 Millionen Euro). Der Effekt aus der erstmaligen Einbeziehung von Morton Salt auf das operative Ergebnis betrug im 4. Quartal 9,8 Millionen Euro. Das bereinigte Konzernergebnis nach Steuern erreichte 93,6 Millionen Euro nach 979,3 Millionen Euro im Vorjahreszeitraum.

K+S Aktiengesellschaft

Personalien

Professor Dr. Ingo Stahl verstorben



Am 24. Dezember 2009 ist **Professor Dr. Ingo Stahl**, Leiter des Bereiches Forschung und Entwicklung der K+S Gruppe, im Alter von 60 Jahren an den Folgen einer schweren Erkrankung verstorben. Der gebürtige Bremer arbeitete nach Chemiestudium und anschließender Promotion als Assistent und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Göttingen. Im Jahr 1981 wechselte er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an das Produktionstechnikum der damaligen Kali und Salz AG in Heringen. Im Anschluss an Tätigkeiten als Fabrikassistent und Fabrikbetriebsführer im Werk Bergmannsgegen-

Hugo wurde er 1985 Referatsleiter im Bereich Fabriken am Standort Kassel. Seit März 1987 arbeitete er wieder als Gruppenleiter, seit 1989 als Abteilungsleiter im Produktionstechnikum in Heringen. Im Januar 1990 wechselte er erneut nach Kassel, um dort die Leitung des Bereiches Forschung und Entwicklung zu übernehmen. Im Redaktionsausschuss des früheren Kalivereins und heutigen VKS wirkte er über viele Jahre mit großem Engagement. Zahlreiche wissenschaftliche Beiträge in unserer Zeitschrift verdanken wir seiner Initiative. Professor Dr. Ingo Stahl war ab März 2008 Vertreter der K+S Gruppe am Runden Tisch. Darüber hinaus hielt er seit seiner Ernennung zum Professor Vorlesungen in Chemie an seiner alten Ausbildungs- und Wirkungsstätte – der Universität Göttingen.

Mit seinem umfangreichen Fachwissen, seiner Zuverlässigkeit und seinem Verantwortungsbewusstsein und seiner Begeisterung hat er sich ein hohes Ansehen weit über die Kali- und Steinsalzindustrie hinaus erworben. Wir trauern um ihn und werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

K+S KALI GmbH

Firmennachrichten

Der Runde Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ hat in seiner abschließenden Sitzung am 9. Februar 2010 empfohlen, spätestens ab 2020 die Einleitung von Salzabwasser in die Werra und deren Versenkung in den Untergrund vollständig einzustellen. Dieser Empfehlung konnte K+S nicht zustimmen, da sie unerfüllbare

Erwartungen weckt. Es wird damit alternativlos auf eine einzige Karte gesetzt, den Bau einer Fernpipeline, obwohl hierfür aus heutiger Sicht wesentliche Voraussetzungen nicht gegeben und wichtige Fragen unbeantwortet sind. Das von K+S im Herbst 2008 beschlossene umfangreiche Maßnahmenpaket macht hingegen deutlich, wie bis 2015 weitere spürbare Verbesserungen im Gewässerschutz erreicht werden können. Die Salzabwässer werden halbiert, die Grenzwerte können um 30 Prozent gesenkt werden, die bisherige Versenkung wird beendet und zusätzlich wird eine Entlastung des Untergrundes durch Rückförderung von Salzlösungen möglich. Damit setzt K+S, auch nach Einschätzung des Runden Tisches, die nach heutigem Stand der Technik gegebenen Möglichkeiten zur lokalen Salzabwasserreduzierung vollständig um und geht damit zugleich an die Grenzen des wirtschaftlich Vertretbaren.

Kein einziger meldepflichtiger Arbeitsunfall im Jahr 2009 – für diese hervorragende Bilanz hat der Grubenbetrieb Merkers des Werkes Werra am 26. Februar 2010 bereits zum siebten Mal den Wanderpreis des K+S-Sicherheitswettbewerbes „Heilige Barbara“ erhalten.

Als erster Standort der K+S Gruppe hat das Werk Neuhofo-Ellers der K+S KALI GmbH seine Arbeitssicherheitsorganisation von der Bergbau-Berufsgenossenschaft (seit 1.1.2010 Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie-BG RCI) prüfen lassen und im Ergebnis das begehrte Gütesiegel „Sicher mit System“ erhalten. Die Auszeichnung ist bis zum Jahr 2013 gültig. Anschließend muss neu auditiert werden.

Die K+S KALI GmbH erreichte den 2. Platz beim „Landespreis für die beispielhafte Beschäftigung und Integration von schwerbehinderten Menschen“. Das Hessische Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit würdigte damit das vorbildliche Engagement des Unternehmens bei der Wiedereingliederung von schwerbehinderten Arbeitnehmern. In der Würdigung durch das Ministerium heißt es: „Sie zeigen, dass in der Praxis soziale Verantwortung und wirtschaftliche Interessen durchaus miteinander vereinbar sind.“ Jürgen Banzer, Hessischer Minister für Arbeit, Familie und Gesundheit, sagte bei der Verleihung des Preises in Wiesbaden: „Unternehmen, die schwerbehinderten Menschen eine faire Chance auf einen Arbeitsplatz bieten und so soziale Verantwortung übernehmen, sind Vorbild und Ermutigung zugleich für andere Arbeitgeber und Entscheidungsträger.“

Personalien

Dr. Norbert Knöpfel verstorben



Am 5. März dieses Jahres ist **Dr. Norbert Knöpfel**, früherer Werksleiter des Werkes Neuhofo-Ellers, im Alter von 64 Jahren verstorben.

Er wurde im nordhessischen Casdorf geboren und hat nach einem Chemiestudium an der Universität Marburg promoviert (1975). Nach einer Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent an der Ruhr-Universität in Bochum trat er im September 1976 in die Kali und Salz AG als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsinstitut in Heringen ein. Es folgten Tätigkeiten als Betriebsassistent und als Fabrik-

betriebsführer auf dem Standort Wintershall (1978 bis 1984). 1985 wechselte Dr. Knöpfel als Referatsleiter in den Bereich Forschung und Entwicklung in Kassel (bis 1987). Nach seiner Tätigkeit als Abteilungsleiter der Einheit Produktion Allgemeines in Kassel übernahm er im April die Werksleitung für den Bereich Fabriken auf dem Werk Neuhof-Ellers. 1994 wechselte er als Werksleiter Fabrik auf den Standort Unterbreizbach. Mit der Gründung des Werkes Werra im April 1997 übernahm er die Werksleitung für den übertägigen Produktionsbereich. Im Jahr 2001 wechselte er als alleiniger Werksleiter erneut zum Werk Neuhof-Ellers und verblieb dort bis zu seinem Ausscheiden im Januar 2005.

Dr. Knöpfel war ehrenamtlicher Richter am Sozialgericht Gießen und seit April 1997 bis zu seinem Ausscheiden aus dem aktiven Berufsleben Mitglied im Aufsichtsrat der Kali und Salz GmbH (später K+S KALI GmbH). Für den ehemaligen Kaliverein e.V. war er viele Jahre als Mitglied in der Tarifkommission mit großem Engagement aktiv. Dr. Knöpfel war verheiratet und Vater von zwei Söhnen. Unser aufrichtiges Mitgefühl gilt seiner Familie. Wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.



Burkhard Schulze, Werksleiter des Kaliwerkes Sigmundshall (Wunstorf-Bokeloh), hat am 4. Februar 2010 sein 60. Lebensjahr vollendet.

Er wurde als Vertreter der APEP (Association de Producteurs Européenne de Potasse = Verband der europäischen Kaliproduzenten) in Brüssel für das Jahr 2010 einstim-

mig zum Präsidenten des Sozialen Dialoges Bergbau (SSDEI – Sectoral Social Dialogue Committee Extractive Industry) gewählt. Der SSDEI ist ein Vertretungsorgan der Europäischen Bergbau-Arbeitgeberverbände sowie der Europäischen Bergbau-, Chemie- und Energie-Gewerkschaft. Er ist als beratendes Gremium für bergbauspezifische Themen bei der EU-Kommission und unter anderem im Dialog mit EU-Parlamentariern tätig.

Im Jahr 2010 wird sich das Gremium vor allem mit Arbeitssicherheits-, Umwelt- und Bildungsthemen für den Europäischen Bergbau befassen. Burkhard Schulze steht in seiner neuen Funktion den vier Jahrestreffen des Sozialen Dialogs vor. Er wird sowohl das Arbeitsprogramm mitbestimmen als auch repräsentative Aufgaben übernehmen.

K+S Entsorgung

Firmennachrichten

Mehr als 780 Unternehmen aus über 30 Ländern präsentierten ihr breit gefächertes Angebot von Produkten und Dienstleistungen aus dem Umweltsektor auf der Entsorga-Enteco, der bedeutenden Fachmesse für Kreislaufwirtschaft und Umwelttechnik in Köln. Die K+S Entsorgung GmbH war mit einem weithin sichtbaren Informationsstand unter dem Motto „Langzeitsicher – Erfahren – International“ vertreten und der einzige Anbieter für untertägige Entsorgungslösungen.

