

Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung des Steinsalzes aus dem Muschelkalk Südwestdeutschlands

Deutschland gehört zu den bedeutenden Salzbergbaugebieten der Welt. Bereits vor mehr als dreitausend Jahren wurde Salz gewonnen und auch heute findet an zahlreichen Standorten Stein- und Kalisalzbergbau in Schichten des Zechsteins (274–251 Mio. J.) und des Mittleren Muschelkalks (237–235 Mio. J.) statt (Abb. 1). Allerdings gehört der Abbau tertiärer Salzvorkommen im Oberrheingraben mit der im Jahr 2002 erfolgten Einstellung der Kalisalzförderung im Unterelsaß der Vergangenheit an. Dieser Beitrag befasst sich mit der Verwendungsvielfalt und der großen wirtschaftlichen Bedeutung von Steinsalz, chemisch Natriumchlorid (NaCl), im Land Baden-Württemberg — einem der Hauptförderländer dieses wertvollen Rohstoffes in Deutschland¹⁵.

Natriumchlorid ist nicht ersetzbar: ob zur Erzeugung von Glas, Aluminium, Gummistiefeln, Klebstoffen oder Kontaktlinsen, Waschmitteln, Backpulver, Badesalz oder Mikroprozessoren im Computer, deren hochreines Silizium nicht ohne NaCl erzeugt werden kann. In der Chemie besitzt es aufgrund seiner beiden hochreaktiven Komponenten Natrium und Chlor größte technische Bedeutung. Weltweit werden rund 60% für die Herstellung von Chlor, Soda, Natronlauge oder Salzsäure verwendet. Beeindruckend ist vor allem die Verwendungsvielfalt von Steinsalz (Abb. 2, 3). Dies wird beispielsweise dadurch dokumentiert, dass mehr als 22 000 pharmazeutische Präparate auf der Basis oder unter

Verwendung von Natriumchlorid hergestellt werden. Eine große Bedeutung kommt dem Natriumchlorid auch als Bestandteil in der Nahrung für Mensch und Tier zu. Der durchschnittliche Speisesalzverzehr in Deutschland beträgt je Einwohner 8 Gramm pro Tag, etwa die gleiche Menge wird zum Kochen und Backen verwendet. Das entspricht hochgerechnet auf die Bevölkerung Deutschlands einer jährlichen Verbrauchsmenge von rund 450 000 t Salz. In den kühlen und dicht besiedelten Regionen der Erde wie Mittel- und Nordeuropa wird Auftausalz während der Wintermonate zur Glatteisbekämpfung eingesetzt. Auch in Baden-Württemberg spielt der Vertrieb von Auftausalz eine große Rolle — einerseits für die Produzenten selbst, andererseits aber auch für die moderne Güterwirtschaft, die Versicherungen und natürlich jeden Verkehrsteilnehmer, der von der Sicherheit der Straßen abhängig ist. Diese enorme Vielfalt im Einsatz von Natriumchlorid und die enge Verknüpfung dieses Grundstoffs mit vielen Industrieprozessen begründet seine wirtschaftliche Bedeutung.

In vorgeschichtlicher und historischer Zeit war die Versorgung mit Salz noch wichtiger als die Beschaffung von Wertmetallen, da dieser lebenswichtige Grundstoff für Ernährung, Konservierung von Nahrungsmitteln, Medizin und Handwerk (z. B. Färbereien) ständig verfügbar sein musste. Eigene Lagerstätten oder Solebrunnen waren “Gold wert”. Wer nicht selbst über das “Weiße Gold” verfügte, war auf stabi-

le Handelsbeziehungen angewiesen, was wiederum zur Gründung zahlreicher Städte und der Anlage eines umfassenden Wegenetzes, den sogenannten Salzstraßen, führte. Von den Kelten wissen wir, dass sie im österreichischen Hallstatt schon 1000 v. Chr. umfangreichen Steinsalzbergbau betrieben haben (“Hallstattzeit”, Hall = aus dem Griechischen für Salz). Auch in Württemberg ist vorgeschichtliche Salzgewinnung nachgewiesen (Beitrag SIMON, S. 28).

Verwendung

Industriesalz – Rohstoff für zahlreiche Produkte

Der Großteil des in Baden-Württemberg gewonnenen Steinsalzes wird als so genanntes Industriesalz in der chemischen Industrie eingesetzt. Seit Ende der 80er Jahre werden 75–80% des deutschen Gesamtsalzverbrauchs von der chemischen Industrie benötigt.

Bereits vor Jahrtausenden wurde Soda, ein wasserhaltiges Natriumkarbonat, zum Waschen, Färben und Bleichen von Kleidung und zur Glasherstellung gebraucht. Damals nutzte man das in Salzseen auftretende Natursoda. Vor rund 200 Jahren war der Bedarf bereits so stark gewachsen, dass er nicht mehr aus natürlichen Quellen gedeckt werden konnte. Als es dem französischen Arzt und Naturforscher NICOLAS LEBLANC (1742–1806) schließlich gelang, Soda auf der Basis von Kochsalz herzustellen, war der Durch-

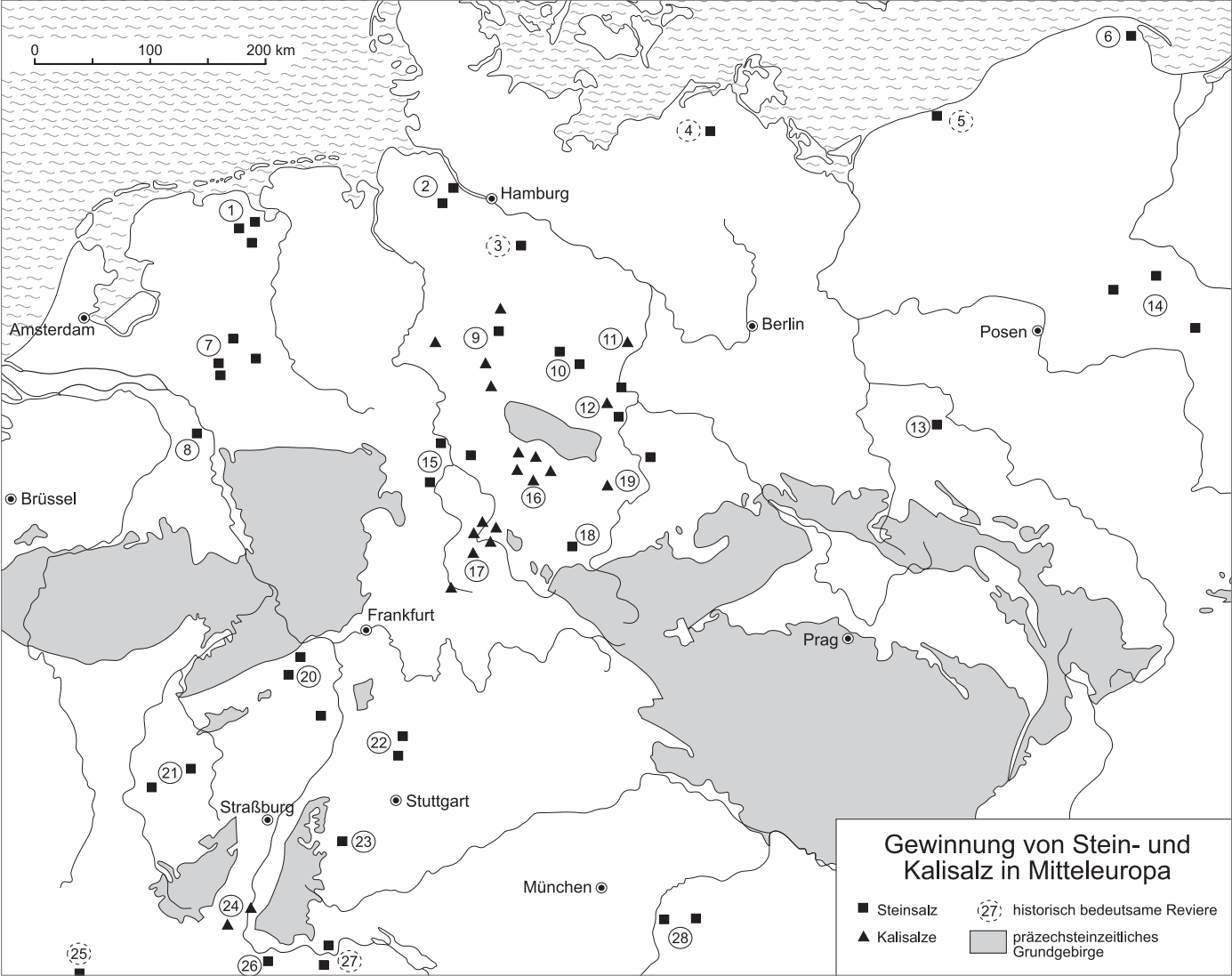


Abb. 1. Bedeutende Reviere des Steinsalz- und Kalisalzbergbaus in Mitteleuropa (z. T. stillgelegt).

(1) Groningen/Niederlande, (2) Salzstöcke Stade und Harsefeld, Unterelbe, (3) Salzstock Lüneburg, (4) Bad Sülze, (5) Saline Kolberg/ Polen, (6) Leba-Salzstock/Polen, (7) Hengelo/Niederlande, (8) Steinsalzbergwerk Borth bei Wesel, (9) Kalisalzbergwerke Niedersachsen, Sigmundshall, Bergmanns-segen-Hugo, Salzdettfurth, Steinsalzbergwerk Riedel, (10) Steinsalzbergwerke Braunschweig-Lüneburg und Bartensleben-Marie, (11) Kalisalzbergwerk Zielitz, (12) Steinsalzbergwerk Bernburg-Gröbna, stillgelegte Salinen Staßfurt und Schönebeck-Salzelmen, (13) Nowa Sól/Polen, (14) Steinsalzbergwerk Klodawa und NaCl-Solebetriebe Mogilno und Góra/Polen, (15) Solebrunnen und Saline Luisenhal bei Göttingen, Solebrunnen bei Kassel, (16) Kalisalzgruben im Thüringer Becken (Bischofferode, Bleicherode, Sondershausen, Sollstedt, Volkenroda-Päthess), (17) Kalisalzgruben im Werrabecken (Wintershall, Hattorf, Unterbreizbach, Springen, Merkers), (18) Saline Oberilm, (19) Saline Halle a.d. Saale, Kalisalzbergwerk Roßleben, (20) Solebrunnen bei Bad Kreuznach, Bad Münster und Bad Dürkheim, (21) Steinsalzbergwerke Dieuze und Nancy/Frankreich, (22) Steinsalzbergwerke Bad Friedrichshall-Kochendorf und Heilbronn, (23) Steinsalzbergwerk Stetten, (24) Kalisalzbergwerke bei Mulhouse (Elsaß) und Buggingen, (25) Saline Arc-et-Senans, (26) NaCl-Solebetriebe bei Rheinfelden und Riburg/Schweiz, (27) NaCl-Solebetriebe Rheinheim und Zurzach/Schweiz, (28) Rosenheim und Bad Reichenhall.

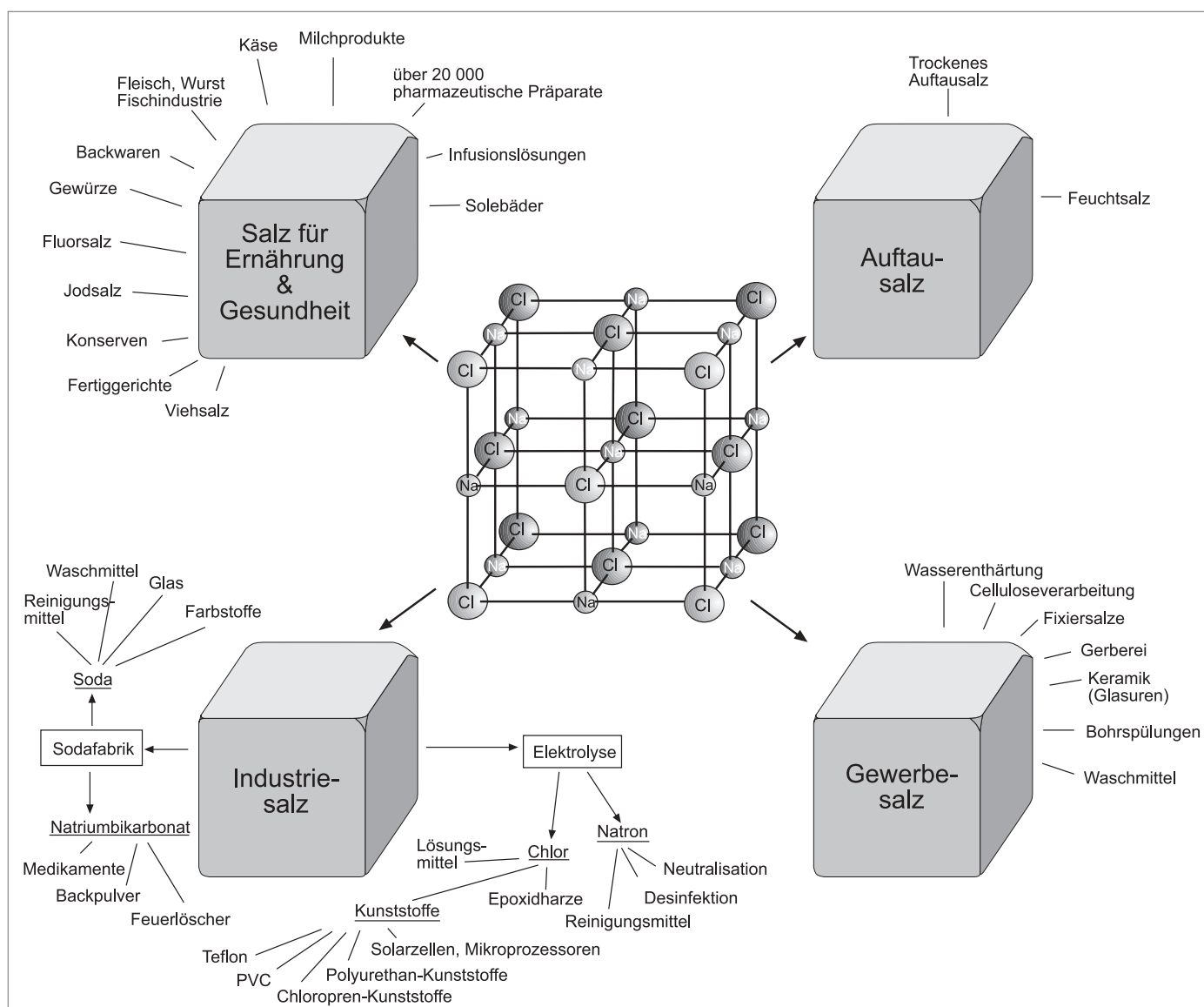


Abb. 2. Anwendungsbereiche von Steinsalz.

bruch zur großtechnischen Produktion dieses Grundstoffs gelungen, der für die Glas-, Textil-, Wasch- und Reinigungsmittelherstellung benötigt wird. Neben Soda fällt beim Produktionsprozess Natriumbikarbonat an. Es ist z. B. die Grundlage für die Herstellung von Backpulver, Medikamenten und

Feuerlöschpulver (Abb. 2). Bedingt durch den gestiegenen Import von Natursoda aus Übersee sowie ein vermehrtes Glasrecycling ist die Bedeutung der Sodaindustrie für die baden-württembergischen Steinsalzproduzenten in den letzten Jahren stark zurückgegangen.

Haupteinsatzgebiet des Industrie-salzes ist heute die Chloralkalielektrolyse. Bei diesem Verfahren wird mit Hilfe von elektrischem Strom das Natriumchlorid in seine Bestandteile Chlor und Natrium zerlegt. Die Erfindung der Batterie und die Lösung etlicher technischer Probleme waren die

Voraussetzung für dieses Verfahren. Aus der Verbindung von Kohlenstoff und Chlor entsteht so unter anderem Vinylchlorid, das Ausgangsprodukt für einen der heute am weitesten verbreiteten Kunststoffe überhaupt: Polyvinylchlorid (PVC). Je nach den gewünschten Produkteigenschaften kann dieser Kunststoff „maßgeschneidert“ werden: Fensterrahmen, Wasserrohre, Kabelisolierungen, Folien, Rollläden, Schallplatten, Disketten und Kreditkarten sind nur einige der vielseitigen Folgeprodukte von Steinsalz.

Neben Chlor (Cl) entsteht bei der Chloralkalielektrolyse Natrium (Na), welches mit Wasser (H₂O) zu Natronlauge (NaOH) und Wasserstoff (H₂) umgesetzt wird. Papier, Watte und viele andere Produkte entstehen aus Holz. Natronlauge trennt den Hauptbestandteil des Holzes, die Cellulose, von unerwünschten Nebenbestandteilen, die das Papier vergilben lassen. Aber auch bei Reinigungsmitteln ist Natronlauge die Basis. So sorgt sie beispielsweise bei der Herstellung von Seife für die Verseifung von Ölen und Fetten. Auch in der Textilindustrie, bei der Keramikproduktion und in vielen anderen Branchen ist die Natronlauge unersetzlich (Abb. 2).

Auftausalz – wichtig für mehr Sicherheit im Straßenverkehr

Die Verwendung des baden-württembergischen Steinsalzes als Auftausalz für den Winterdienst hat in den letzten Jahrzehnten deutlich an Bedeutung gewonnen. Dies ist unter an-

derem auf den gestiegenen freien Waren- und Personenverkehr auf den Straßen Deutschlands und des benachbarten Auslands sowie den Ausbau des Straßennetzes zurückzuführen. Im öffentlichen und privaten Interesse ist es notwendig, dass diese Straßen auch im Winter stets sicher befahrbar sind.

Der Einsatz von Auftausalz ist zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit und zur Aufrechterhaltung der Volkswirtschaft unverzichtbar. Wichtig ist hier eine schnelle Verfügbarkeit des Auftausalzes, wozu neben entsprechend ausgelegten hochmodernen und leistungsfähigen Abfüllanlagen auch dezentrale Außenlager wesentlich beitragen. Neue Techniken, wie eine EDV-gesteuerte und geschwindigkeitsabhängige Streutechnik und entscheidende Fortschritte beim Produkt, wie die Feuchtsalztechnologie, berücksichtigen mehr denn je auch die Belange des Umweltschutzes. Feuchtsalz entsteht durch Anfeuchten des trockenen Streusalzes mit einer Salzlösung. Es verhindert Verwehungen bei der Ausbringung, haftet besser und bringt auch den Auftauprozess schneller in Gang.

Zu den bedeutenden Innovationen im Winterdienst zählt ebenfalls das Straßen-Wetter Informationssystem (SWIS). Dieses Gemeinschaftsprojekt von Bund und Ländern sowie vom deutschen Wetterdienst ermöglicht als Frühwarnsystem die präventive Ausbringung von Auftausalz und hat damit den Straßenwinterdienst revolu-

tioniert. Durch die Verbesserung der Streutechnik, die Optimierung der Einsatzplanung, die Berücksichtigung der aktuellen Wetterdaten sowie den verstärkten Einsatz von Feuchtsalz kann der moderne Winterdienst durchaus als umweltschonend bezeichnet werden. Wurden in den 70er Jahren noch rund 40 Gramm Auftausalz und mehr auf einer Fläche von einem Quadratmeter gestreut, wird eine entsprechende Tauwirkung heute bereits mit der Ausbringung von zehn Gramm realisiert.

Gewerbesalz – Multitalent für viele Anwendungen

Der Einsatz von Gewerbesalz ist äußerst vielfältig (Abb. 2). Ein großer Anwendungsbereich liegt in der Wasserenthärtung durch Ionenaustausch. Hartes Wasser führt zu unerwünschten Kalkablagerungen bei Geräten und in Leitungen, wodurch der Energieverbrauch steigt, zudem wird mehr Reinigungsmittel in den Geschirrspül- und Waschmaschinen benötigt. Auf Glas und Geschirr bilden sich unansehnliche Kalkablagerungen. Der Einsatz von Regeneriersalz zur Wasserenthärtung kann hier auf einfache und effektive Weise Abhilfe schaffen. Die Lebensdauer der Industrieanlagen und Haushaltsgeräte erhöht sich deutlich und auch das Plus für die Umwelt ist beachtlich. Es wird Energie gespart; der Einsatz von umweltbelastenden Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemitteln geht zurück.

Auch in der Landwirtschaft hat Salz einen hohen Stellenwert. Aufgrund des

ungenügenden Natriumgehaltes der Futterpflanzen wird als Zusatz zum Kraftfutter Viehsalz verwendet. Bei Tieren, die überwiegend im Freien weiden, wie beispielsweise Rinder, Schafe oder auch Wild, sorgen Lecksteine für die nötige Natriumzufuhr. Da sich Salz hervorragend als Trägerstoff eignet, lässt sich über das Viehsalz eine gezielte Versorgung der Tiere mit lebenswichtigen Mineralien und Spurenelementen sicherstellen.

Salz wird zudem zum Veredeln textiler Fasern genutzt, vor allem beim Färben und Bedrucken von Cellulosestoffen. Es steigert das Eindringen des Farbstoffs und dessen Bindung an die Faser. Leder gerben ist ohne Salz nicht möglich. Es entzieht frischen Häuten und Fellen das Gewebewasser und den Bakterien die Wirkungsmöglichkeit. Ohne Salz müssten wir in vielen Fällen auf farbige Kleidung und modische Accessoires verzichten. Weitere Beispiele belegen eindrucksvoll, dass Gewerbesalz in fast allen Lebensbereichen eine wichtige Rolle spielt. Gewerbesalz kommt zum Einsatz:

- beim Konservieren von Därmen für die Wurstherstellung
- in der Fischerei-Industrie zum Haltbarmachen des Fanges
- bei der Futtermittelherstellung
- in der Tiefbohrindustrie zur Herstellung von Kühltürmen
- zur Oberflächenveredelung beim Galvanisieren
- zum Aussalzen von Seifen und Fetten
- zum Trocknen von Heizöl und Auto-

benzin während der Herstellung

- in Härtebädern
- in der keramischen Industrie zur Herstellung von Glasuren

und in zahlreichen anderen Anwendungsbereichen.

Speisesalz – unerlässlich für eine gesunde Ernährung

Auch in Haushalt und Nahrungsmittelindustrie kann auf Natriumchlorid nicht verzichtet werden. Täglich verbraucht der Mensch rund 15 g zum direkten Verzehr sowie zum Kochen und Backen. Nur ein kleiner Teil der Speisesalzproduktion geht allerdings in die privaten Haushalte. Die größte Menge des Speisesalzes verarbeitet die Nahrungsmittelindustrie. Hier wird es vor allem als Würze und Konservierungsmittel eingesetzt. Kochsalz ist ein wichtiger Geschmacksträger, vor allem aber ist es für den menschlichen Organismus unverzichtbar. Über die Körperflüssigkeit, die rund 0,9% NaCl enthält, erfolgt der Stoffwechsel. Sie liefert den Zellen die notwendigen Nährstoffe und sorgt gleichzeitig für die Beseitigung von Zellgiften. Je nach Verwendung wird Speisesalz mit anderen Stoffen angereichert, und zwar

- mit Jod als unentbehrlicher Baustein für die Schilddrüsenhormone
- mit Fluor zur Härtung des Zahnschmelzes und
- mit Folsäure zur Vorbeugung gegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Feinkörniges Speisesalz wird z. B. für die Brot- und Käseproduktion verwendet (Abb. 3). Grobes Speisesalz braucht

man für die Sauerkrautherstellung oder als Brezelsalz. Darmsalz kommt zum Konservieren von Därmen bei der Wurstherstellung zum Einsatz. Auch Nitritpökelsalz ist aus der Fleischverarbeitung nicht wegzudenken. Es ist ein Speisesalz mit Vierfachnutzen. Es fördert die optimale Umrötung der Fleischwaren, unterstützt die Aromabildung, bietet Schutz vor Bakterien und beugt der Oxidation von Fetten vor. Ohne Zusatz von Nitritpökelsalz müssten wir auf zahlreiche Wurst- und Fleischerzeugnisse verzichten.

Medizinische und pharmazeutische Anwendungen

Urlaub an der See — das bedeutet Baden in schwacher Salzlösung und das Einatmen salzhaltiger Luft. Vielen Menschen, die unter Erkrankungen der Atmungsorgane leiden, wird von ihrem Arzt ein Aufenthalt in maritimen Gebieten verordnet. Besonders Kindern, die unter Pseudokrapp oder Asthma leiden, hilft dieses Klima. Baden in salzhaltigem Wasser bewirkt positive Ergebnisse bei der Linderung von Erkrankungen des Bewegungsapparates. Trinkkuren unterstützen die Allergiekämpfung, und wer Sole inhaliert, sorgt für die mechanische Reinigung der Atemwege, verstärkt die Durchblutung und lindert Leiden wie Asthma. Solche Inhalationen können zum Beispiel beim erholsamen Rundgang um historische Gradierwerke erfolgen, die zugleich bemerkenswerte technikgeschichtliche Denkmäler darstellen.



Abb. 3. Anwendungsbeispiele von Steinsalz.

In der Medizin dient eine Salzlösung als lebenserhaltender Ersatzstoff für Blut. Der durch Unfall, Operation oder Krankheit verursachte Verlust von viel Blut oder Körperflüssigkeit muss um-

gehend ausgeglichen werden. Hier hilft die Infusion mit physiologischer Kochsalzlösung. Mit 9 g Salz je Liter Flüssigkeit entspricht sie in ihrer Salzkonzentration der des menschlichen Blu-

tes und kann somit Leben retten. Natrium ist eine wichtige Komponente im Blutplasma, da es über seinen osmotischen Druck und das Membranpotential der Zellen entscheidet. Für die Herstellung von mehr als 22 000 Arzneimitteln werden das Kation Natrium (Na^+) und das zu den Halogenen zählende Anion Chlor (Cl^-) benötigt.

Weltweite und deutsche Produktion

Die Weltproduktion von NaCl belief sich 1960 auf über 80 Mio. Tonnen und stieg bis 1990 auf 157 Mio. Tonnen an¹². Die Datenbank der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hatte für 1990 hingegen bereits eine weltweite Produktion (ohne GUS-Staaten) von 179,5 Mio. Tonnen registriert. 1995 waren es schon 197 Mio. Tonnen, im Jahr 2000 schließlich 213 Mio. Tonnen⁸. Europa liegt bei der Salzproduktion aus Steinsalzlagerstätten mit einem Anteil von rund 27% hinter Nordamerika (36%) an zweiter Stelle. Im Gegensatz zur Weltproduktion ist die europäische Steinsalzproduktion der letzten zehn Jahre rückläufig (Jahr 1990: 61, 5 Mio. Tonnen, Jahr 2000: 54,2 Mio. Tonnen).

Innerhalb der europäischen Union verfügt Deutschland über die größten Produktionskapazitäten (Abb. 4). 1990 betrug die Salzproduktion im wiedervereinigten Deutschland 15,7 bis 15,5 Mio. Tonnen, davon 6 Mio. Tonnen aus Sole¹², im Jahr 2000 rund 15 Mio. Ton-

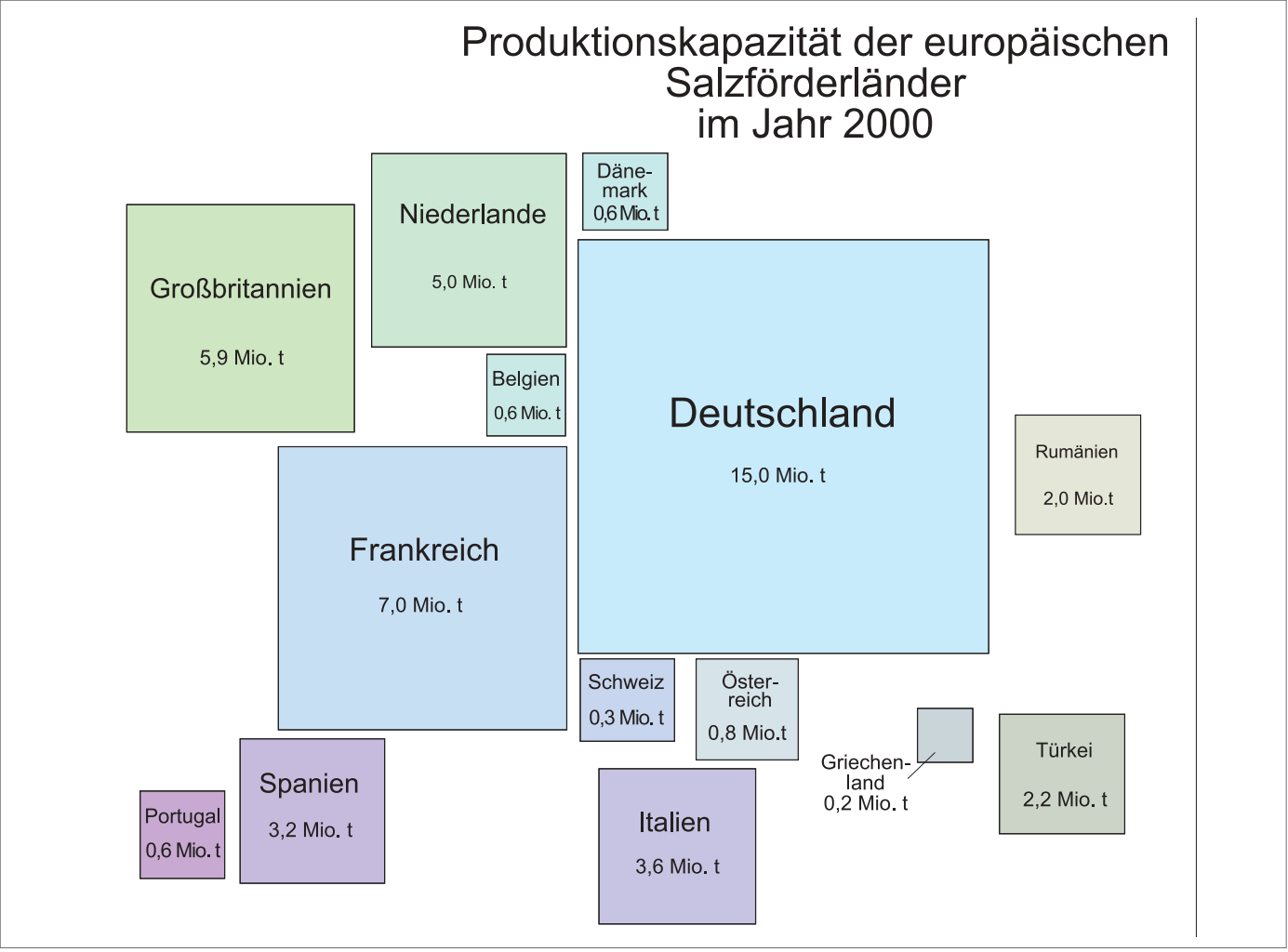


Abb. 4. Produktionskapazitäten der größten europäischen Salzproduzenten im Jahr 2000.

nen⁸. Mit deutlichem Abstand folgen die Niederlande, Großbritannien und Frankreich mit je 5 bis 7 Mio. Tonnen.

In Abb. 5 ist die Entwicklung der Salzproduktion aus den deutschen Bergwerken und die Verteilung der Fördermengen auf die Einsatzbereiche dargestellt. Noch bis 1900 lag sie unter 1 Mio. Tonnen, hat sich dann alle 25 Jahre in etwa verdoppelt, um bis zur Mitte der 70er Jahre auf über 12 Mio.

Tonnen zu klettern; auf diesem hohen Niveau befindet sie sich auch heute noch. Die Graphik verdeutlicht auch, dass der enorme Produktionsanstieg auf die Nachfrage aus dem Bereich der Industriesalzverbraucher, also vor allem der chemischen Industrie, herrührt.

Salzproduktion in Baden-Württemberg

Übersicht

Nach den Unterlagen der Landesbergdirektion belief sich die baden-württembergische Steinsalzproduktion im Jahr 2001 auf insgesamt 2 709 363 Tonnen, die Rohförderung, die noch unverwertbare Bestandteile, insbesondere Anhydrit, enthält (Beitrag Fisch-

BECK, WERNER & BORNEMANN, S. 76), lag bei über 3 Mio. Tonnen. Ein Teil der bergmännisch gewonnenen Menge an Salzgestein verbleibt wegen zu hoher Anteile an nicht verwertbaren Bestandteilen schon unter Tage, wo durch Zerkleinerung und Vorabsieben die besonders anhydritreichen Partien abgetrennt werden. Die gesamte aus den südwestdeutschen Lagerstätten gelöste Gesteinsmenge lag im Jahr 2001 bei ca. 3,3 Mio. Tonnen. Insgesamt wurden aus den Bergwerken in Heilbronn, Kochendorf und Stetten bei Haigerloch

seit ihrer Inbetriebnahme mehr als 160 Mio. Tonnen Steinsalz gewonnen.
Das Säulendiagramm der Abb. 6 illustriert die Entwicklung der verwertbaren Salzförderung der letzten 32 Jahre. In den Jahren von 1970 bis 1973 ist noch die Förderung des Kalisalzbergwerks Buggingen mit jährlich im Mittel 600 000 Tonnen enthalten. Im Zeitraum von 1970 bis 2001 schwankte die verwertbare Salzförderung zwischen 2,36 Mio. Tonnen (1994) und 4,3 Mio. Tonnen (1979). Das Diagramm verdeutlicht auch, dass die Förder-

maxima in Jahren mit witterungsbedingtem hohem Auftausalzbedarf liegen. Das Minimum in den Jahren von 1993–1995 geht einerseits auf die Beendigung der Soleförderung im Solefeld III (Taschenwald) im Jahr 1993 zurück (Abb. 9), andererseits auf Betriebsstillegung eines Großabnehmers von Industriesalz. Schon 1996 lag die südwestdeutsche Salzproduktion wieder bei fast 3,4 Mio. Tonnen.

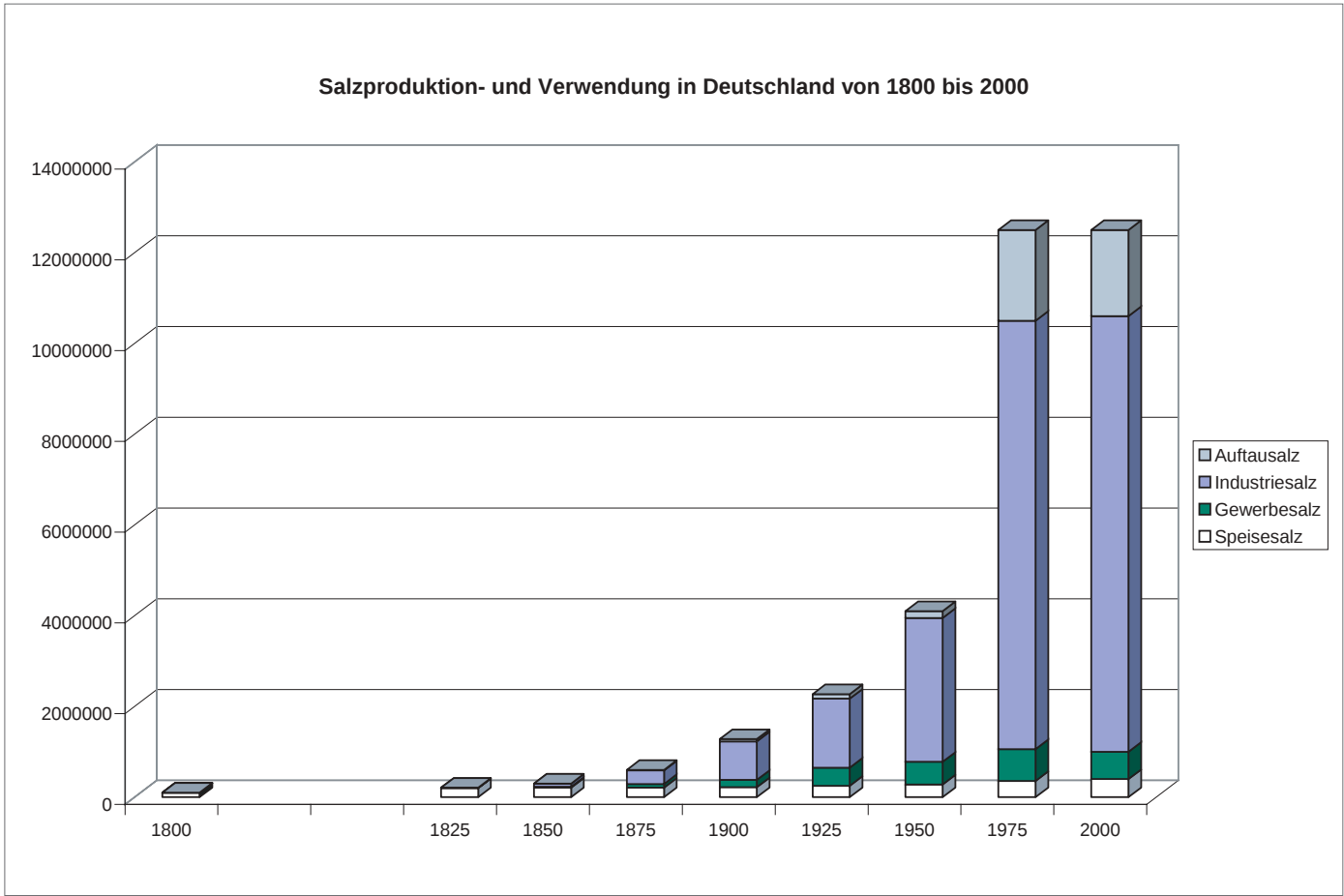


Abb. 5. Jährliche Salzproduktion aus deutschen Steinsalzlagerstätten zwischen 1800 und 2000, differenziert nach Anwendungsbereichen.

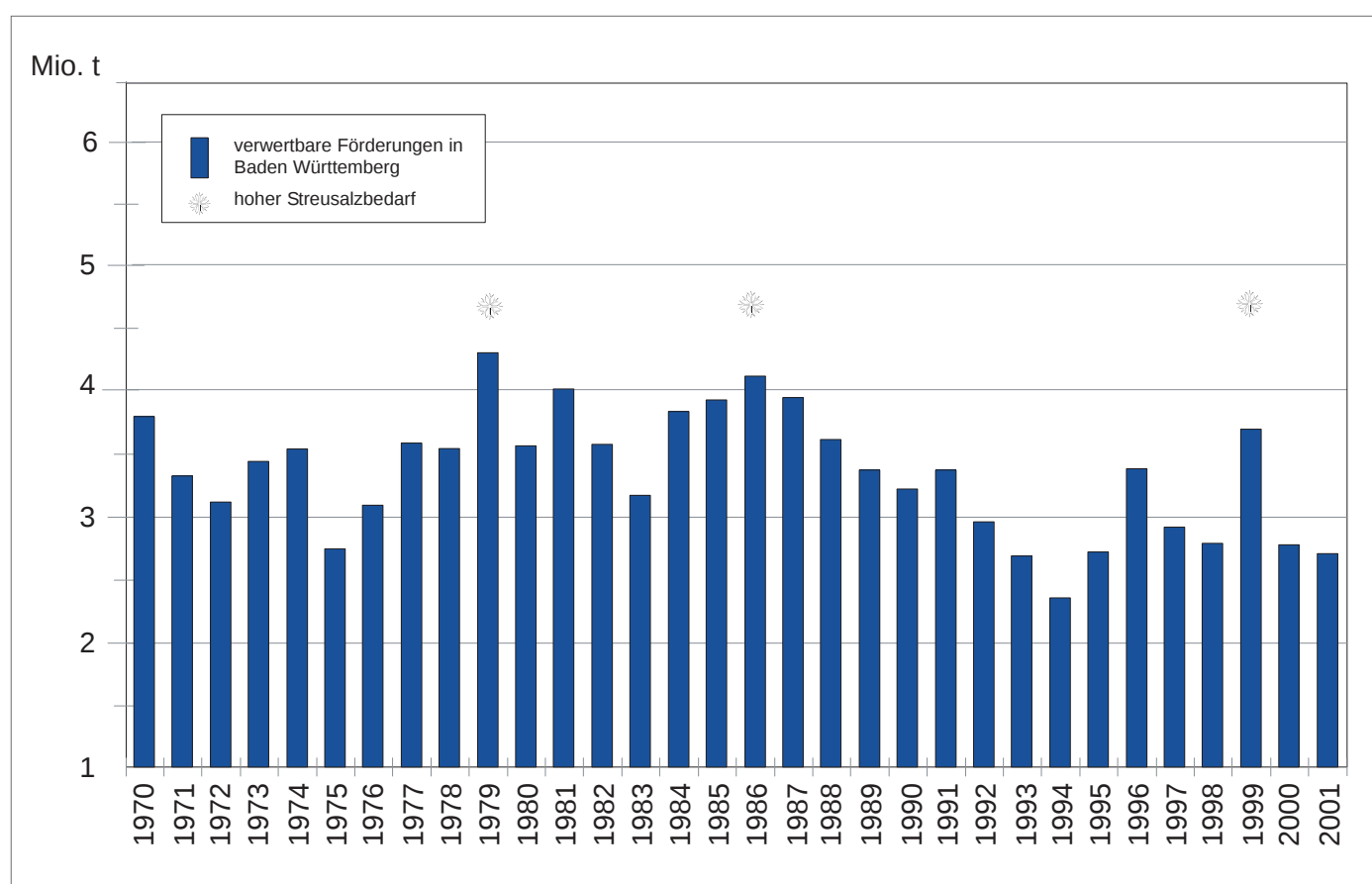


Abb. 6. Entwicklung der verwertbaren Salzförderung in Baden-Württemberg zwischen 1970 und 2001.

Heilbronn und Kochendorf

Die beiden seit 1984 durch eine 2,6 km lange Strecke verbundenen Bergwerke Heilbronn und Kochendorf erstrecken sich in rund 200 m Tiefe teilweise unmittelbar unterhalb, teilweise benachbart zu den Ortschaften Bad Friedrichshall-Kochendorf, Neckarsulm und Heilbronn. Die Förderung im seit Dezember 1899 betriebenen Bergwerk Kochendorf wurde im März 1994 eingestellt. Seither wird in die Abbaukammern Versatzmaterial eingebracht. Insgesamt wurden im Be-

wirtschaftungszeitraum 34 Mio. Tonnen Steinsalz gewonnen und dabei ein Hohlraum von rund 15 Mio. Kubikmetern geschaffen. Die Jahresförderung lag seit 1970 bei über einer Million Tonnen.

Weiter in Produktion steht die Grube Heilbronn der SWS AG, die seit Mitte der 60er Jahre eine Fördermenge von 1,5 bis 3 Mio. Jahrestonnen aufweist. Im größten Bergwerk des Landes wird seit 1885 Steinsalz im Kammerfestenbau gewonnen (Beitrag BOHNENBERGER, S. 188). Es umfasst heute

Grubenbaue mit einer Gesamtlänge von über 300 km und einem Hohlraum von mehr als 35 Mio. Kubikmetern. Im Zeitraum von 1953 bis 2001 wurden aus diesem Bergwerk rund 110 Mio. Tonnen Steinsalz gefördert. Der auf diese Förderleistung zurückgehende Umsatz ist in Abb. 7 dargestellt. Zur Zeit werden neue Abbaubereiche im Nordwesten der heutigen Grube erschlossen und hierzu auch ein neuer Schacht errichtet. Hierin kommt die anhaltende Bedeutung des Steinsalzbergbaus am Neckar zum Ausdruck.

Stetten bei Haigerloch

Seit 1857 wird im Bergwerk Stetten Steinsalz abgebaut. Der preußische Staat betrieb die Grube rund 70 Jahre, bis sie im Februar 1924 von der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG (spätere PREUSSAG) übernommen wurde. Schon im März 1924 wurde das Salzwerk von der DR.-ALEXANDER-WACKER-Gesellschaft für elektrochemische Industrie GmbH (München), spätere WACKER-Chemie, gepachtet und 1960 schließlich käuflich erworben. Mit dem Pachtvertrag stellte WACKER zunächst die seit 1858 betriebene Siedesalzproduktion ein und begann nach Erwerb des Bergwerks mit der Produktion von Auftausalz. Seit 1955 wird das Salz im Kammerfestenbau gewonnen.

Das Diagramm der Abb. 8 verdeutlicht, dass mit Beginn der 60er Jahre ein signifikanter Anstieg der Steinsalzproduktion einsetzte. Zuvor belief sich die Jahresförderung auf 34 000 Tonnen. Seit 1970 beträgt die mittlere Jahresförderung rund 430 000 Tonnen. Der größte Teil der Förderung wurde als Industriesalz in der Chemischen Industrie der Firma WACKER eingesetzt; in einigen Jahren erreichte jedoch die Auftausalzproduktion die gleiche Größenordnung (Abb. 8). Gewerbesalz wird in geringem Umfang (5 000 t/a) produziert. Insgesamt wurden im Zeitraum 1856 bis 2001 fast 17 Mio. Tonnen Steinsalz aus dem Bergwerk Stetten gefördert, wovon ca. 10 Mio. Tonnen als Industriesalz und rund 6,5 Mio. Tonnen als Auftau- und Gewerbesalz Verwendung fanden.

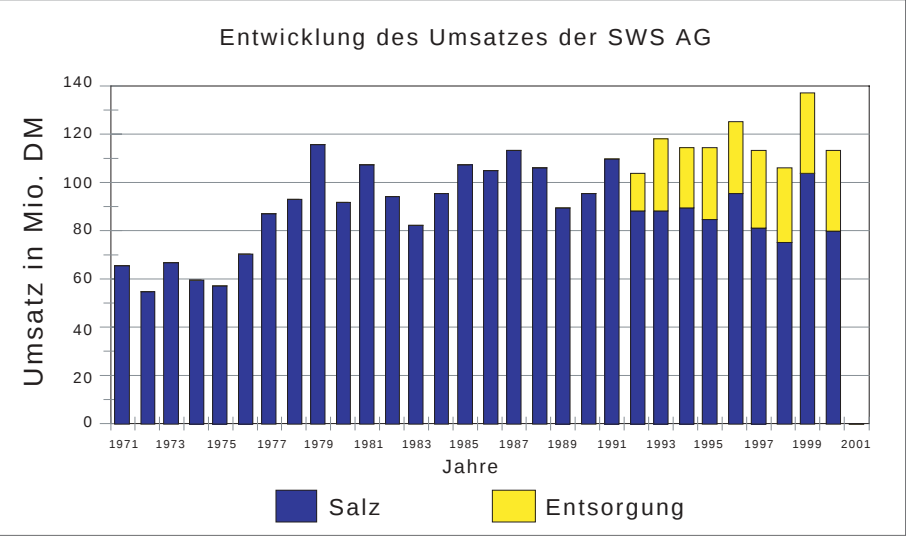
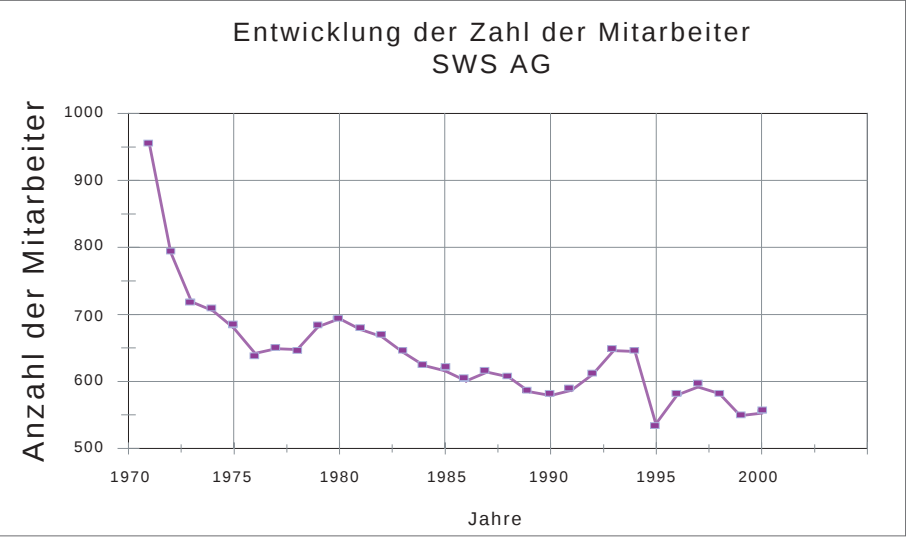


Abb. 7. Entwicklung der Mitarbeiterzahl und des Umsatzes der Südwestdeutschen Salzwerke AG von 1971 bis 2000. Ein kleiner, in dieser Graphik nicht ausgewiesener Teil des Umsatzes geht im Zeitraum 1987–1991 auf den Betrieb der Untertagedeponie zurück.

Solegewinnung

Die älteste Nutzung des Bodenschatzes Steinsalz geht auf Gewinnung von Salz aus natürlichen Solequellen zurück. Die zahlreichen Versuche zunächst mit flachen, dann mit immer tieferen Brunnen und Bohrungen, Sole zu gewinnen, sind ausführlich bei CARLÉ³ und SIMON¹⁰ beschrieben. Die wichtigsten historischen Salinenbetriebe in Südwestdeutschland, in denen zumeist über mehrere Jahrhunderte Siedepfannen und Gradierwerke in Betrieb waren, standen in Niedernhall (bis 1828), Schwäbisch Hall (bis 1924), Sulz am Neckar (bis

1924), Stetten bei Haigerloch (bis 1924), Offenau (bis 1929), Bad Wimpfen (bis 1967), Friedrichshall-Jagstfeld (bis 1969), Bad Dürkheim (bis 1972) und Bad Rappenau (bis 1973) (Beitrag SIMON, S. 28). Aus der Gewinnung von Salz durch Eindampfen der gesättigten Sole, die etwa 26% gelöstes Natriumchlorid enthält, in offenen, von unten befeuerten Pfannen rührt der Begriff “Kochsalz” her.

Moderne Solebetriebe, die durch Bohrungen Wasser in die Salzlager des Mittleren Muschelkalks einbrachten und durch weitere Bohrlöcher die durch Steinsalzlösungen entstandene

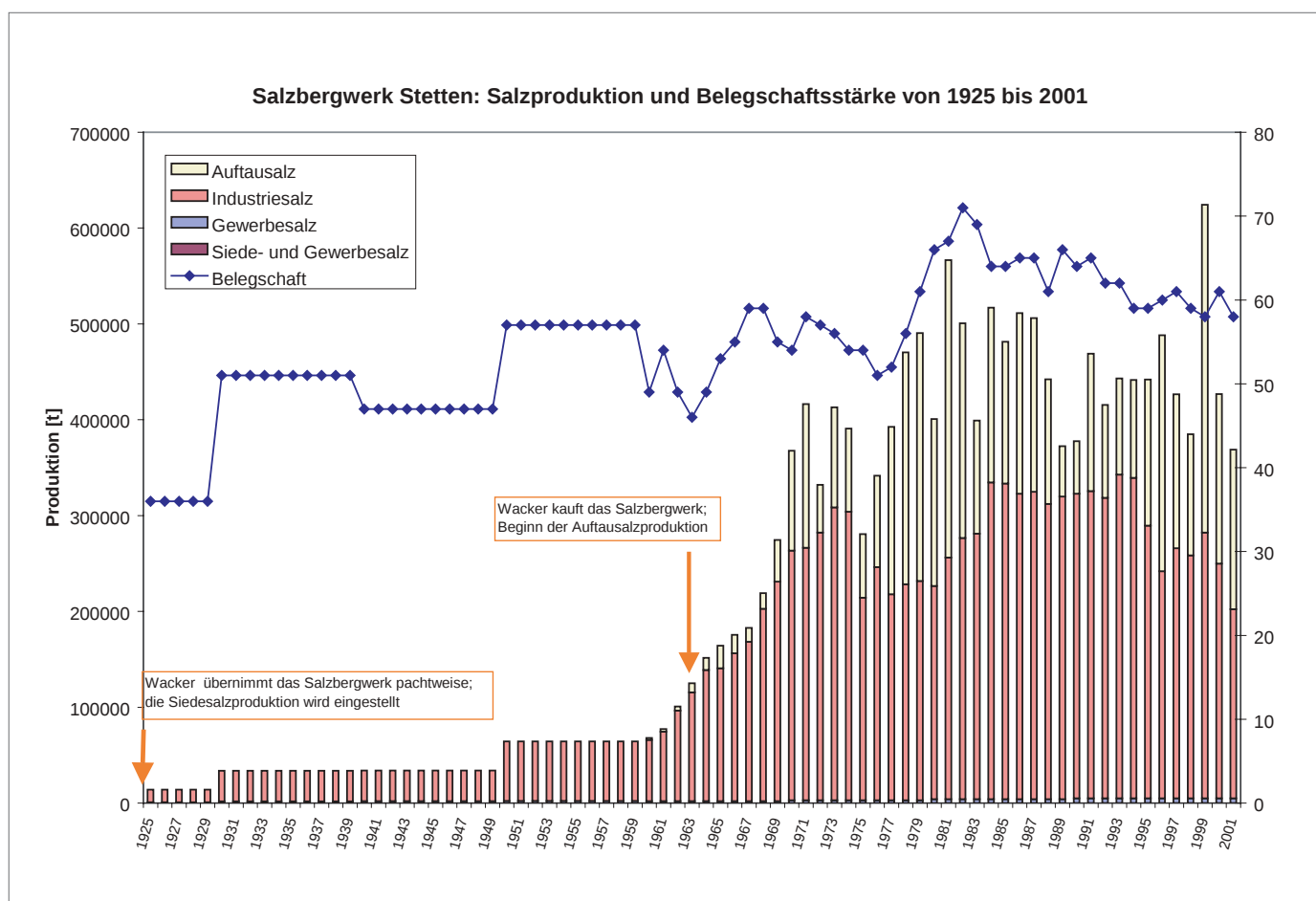


Abb. 8. Entwicklung der Salzproduktion und der Belegschaftsstärke im Salzbergwerk Stetten im Zeitraum 1925–2001.

Sole abpumpen, waren bei Heilbronn und Wimpfen am Neckar sowie Rheinfeldern und Rheinheim am Hochrhein in Betrieb; auf Schweizer Seite findet hier noch heute Soleförderung und Salinenbetrieb in großem Umfang statt, durch den der Schweizer Salzbedarf zu 95% gedeckt wird. Von großer Bedeutung waren besonders die vier Soleanlagen in beziehungsweise bei Heilbronn: Feld Fresenius (1880–1904), Soleanlagen I (1903–1930) sowie II (1908–1965) und Soleanlage III im Ta-

schenwald (1956–1993). In dieser größten Soleanlage in Baden-Württemberg wurden bis 1993 insgesamt rund 40 Mio. Kubikmeter Sole gefördert, was einer Steinsalzmenge von 12,5 Mio. Tonnen entspricht¹⁴. Abb. 9, in der die Höhe der Salzproduktion aus Sole dargestellt ist, zeigt, dass im Zeitraum von 1970 bis 1990 im Mittel jährlich 500 000 Tonnen NaCl durch Solegewinnung erzeugt wurden; der überwiegende Anteil wurde für die Herstellung von Soda verwendet. Mit

Schließung der Anlage im Taschenwald (1993) ging die Soleförderung abrupt auf rund 8 000 Tonnen zurück.

An mehreren historisch bedeutsamen Orten, in denen umfangreicher Salzbergbau oder Solebetrieb umging, findet heute noch in geringem Umfang Soleförderung hauptsächlich für balneologische Zwecke statt: Schwäbisch Hall, Bad Wimpfen, Bad Rappenau, Bad Dürkheim und Rottweil. Im Jahr 2001 betrug die Solefördermenge 141 000 Kubikmeter (entspricht rund 8 200

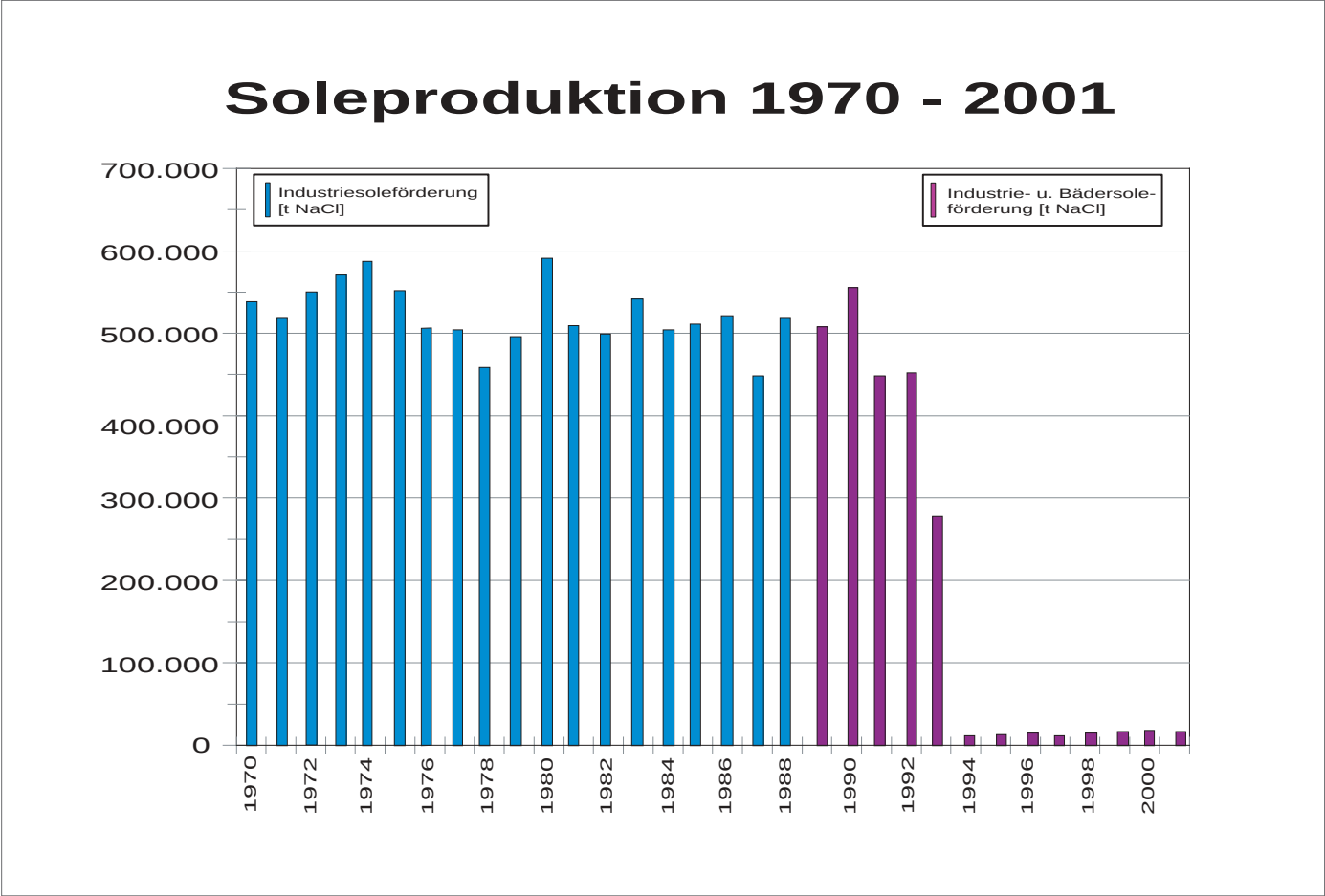


Abb. 9. Entwicklung der Soleproduktion in Baden-Württemberg zwischen 1970 und 2001.

Tonnen NaCl). Abb. 9 zeigt, dass sich die zu Heil- und Kurzwecken vorgenommene Soleförderung seit 1994 etwa auf dem gleichen Niveau befindet.

Umsatzentwicklung in den letzten 20 Jahren

Zahlen, die eine Betrachtung der Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung erlauben, liegen von den beiden großen Steinsalzproduzenten in Ba-

den-Württemberg, der Südwestdeutschen Salzwerke (SWS) und der WACKER Chemie, Steinsalzbergwerk Stetten, vor. Die Graphik der Abb. 7 illustriert, dass sich der Umsatz der SWS AG (Gruben Heilbronn und Kochendorf) ausgehend von der Mitte der 70er Jahre (1975/76) von jährlich rund 60 Mio. DM bis zum Ende der 1970er Jahre fast verdoppelt hat. Das Rekordjahr 1979 mit einem Umsatz von 115,5 Mio. DM war ein Jahr mit besonders hoher Auftausalzproduktion. Bis 1991, dem Jahr

der Gründung der UEV-GmbH, welche für die Akquisition von Abfällen für die seit 1987 von SWS betriebene Untertagedeponie (UTD) Heilbronn zuständig ist, lag der Umsatz im Mittel um 100 Mio. DM (Abb. 7). Der Umsatz schwankte in den Jahren von 1980 bis 1991 zwischen rund 83 Mio. und 113 Mio. DM, was einerseits auf die witterungsbedingt stark unterschiedliche Auftausalznachfrage zurückzuführen ist, andererseits Entwicklungen im Industriesalzmarkt widerspiegelt.

In den Folgejahren 1992–2000 lag der auf die Salzproduktion zurückzuführende Umsatz im Mittel bei rund 90 Mio. DM, der SWS-Gesamtumsatz stieg aber durch den Geschäftsbereich Entsorgung auf einen Durchschnitt von 116 Mio. DM (Abb. 7, unten). Im Jahr 2001 erfolgte eine 51prozentige Beteiligung an der Münchner SÜDSALZ GmbH, wodurch der Umsatz des SWS-Konzerns auf 300 Mio. DM = 153,4 Mio. Euro gesteigert werden konnte.

Interessant ist ein Vergleich mit dem kleinsten und zugleich ältesten deutschen Steinsalzbergwerk, der Grube Stetten bei Haigerloch. Ihre Förderung liegt seit Anfang der 1970er Jahre bei rund 400 000 Jahrestonnen, also etwa einem Sechstel der Förderung aus dem Bergwerk Heilbronn. 50 bis 60% der Salzproduktion geht als Industriesalz direkt an die Muttergesellschaft, die WACKER-Chemie GmbH mit Sitz in München in die Erzeugung chemischer Produkte. Daneben werden große Mengen an Auftausalz erzeugt (Abb. 8), die an die Betreiber der Winterdienste der umliegenden Gemeinden und Landkreise verkauft werden. Das Diagramm der Abb. 8 zeigt, dass gerade der Anteil an Auftausalz starken saisonalen Schwankungen unterworfen war. Dementsprechend schwankte der Umsatz in weiten Grenzen, nämlich beispielsweise im Zeitraum von 1982 bis 2001 zwischen 8 und 20 Mio. Euro. Der durchschnittliche Umsatz lag in diesem Zeitraum bei rund 13 Mio. Euro (mdl. Mitt. D. SCHNEIDER, Salzbergwerk Stetten).

Beschäftigungsentwicklung in den letzten 20 Jahren

Nach Unterlagen der Landesbergdirektion am LGRB waren im Jahr 2001 insgesamt 696 Personen im Steinsalzbergbau und in der Soleproduktion beschäftigt: 1980 waren es noch 762, was einem Rückgang von 9% entspricht. Im Bereich der Solegewinnung sind durch die umfangreiche Mechanisierung der Förderung derzeit nur noch 15 Personalstellen erforderlich, die weitaus meisten Beschäftigten sind im Steinsalzbergbau für Gewinnung, Förderung und Aufbereitung eingesetzt.

Die Abb. 7 (oben) verdeutlicht die Entwicklung der Mitarbeiterzahl der SWS AG von 1971 bis 2000. Im Jahr 1971 waren 955 Mitarbeiter über und unter Tage beschäftigt, 2000 waren es in dieser Firma 553 Personen. Ein besonders deutlicher Rückgang ist im Zeitraum 1971–1973 zu verzeichnen. Dieser ist auf die Fusion der Salzwerk Heilbronn AG mit der Südwestdeutschen Salz AG, der Betreiberin der Grube Kochendorf, zurückzuführen. Das Diagramm zeigt, dass seit 1973 ein langsamer Rückgang der Beschäftigtenzahlen eintrat, der vor allem auf die voranschreitende Optimierung der Abbau- und Fördertechnik zurückzuführen ist. Nach dem Zwischenbericht über den Geschäftsverlauf im ersten Halbjahr 2001 beschäftigte die SWS AG an den Standorten Heilbronn 431 und Bad Friedrichshall 128 Mitarbeiter, zusammen also 559.

Gleichbleibend stellt sich in den letzten Jahrzehnten die Beschäftigungssituation im Bergwerk Stetten dar. Derzeit sind 59 Beschäftigte über und unter Tage tätig. Damit konnten die Beschäftigungszahlen seit 1950 konstant gehalten werden. Die Graphik der Abb. 8 zeigt, dass nach der Übernahme des Bergwerks durch die Fa. WACKER im Jahr 1924 die Belegschaft von 36 auf maximal 71 (Jahr 1981) angestiegen ist.

Ausblick

Wie wird sich die Gewinnung von Steinsalz voraussichtlich weiterentwickeln? Prognosen zur wirtschaftlichen Entwicklung in einem globalen Markt sind für sich genommen schon äußerst schwierig. Noch schwieriger wird es, wenn die natürlichen Grundlagen eines Wirtschaftsguts wie des mineralischen Rohstoffs Steinsalz mit zu berücksichtigen sind. Trotz weitläufiger bergmännischer Aufschlüsse und Daten aus geologischen-geophysikalischen Erkundungen in den Salzlagern an Neckar und Eyach und langjähriger Erfahrungen der Bergleute und Geologen können lokale Lagerstättenveränderungen, wie z. B. Mächtigkeitsreduktionen oder Qualitätsverschlechterungen, nicht gänzlich ausgeschlossen werden. In solch einem Falle muss dann mit entsprechenden Einwirkungen auf die wirtschaftliche Situation des betroffenen Bergwerks gerechnet werden.

Bergmännische Vorräte

Unter bergmännischen Vorräten werden solche Rohstoffvorräte verstanden, die durch bergmännische Erkundungen oder ein ausreichend enges Bohrraster als sicher nachgewiesen und bergmännisch wirtschaftlich gewinnbar sind; sie unterscheiden sich also deutlich von den — sehr viel größeren — geologischen Vorräten. Die heutigen Salzproduzenten in Baden-Württemberg können in betriebswirtschaftlicher, bergtechnischer und lagerstättengeologischer Hinsicht auf ein solides Fundament verweisen. Aufgrund der derzeitigen Produktionsmenge kann die seit 1857 in Förderung stehende Grube Stetten bei Haigerloch für die nächsten 15–20 Jahre von gesicherten Vorräten ausgehen. Die seit 1885 betriebene Grube Heilbronn verfügt nach Berechnungen des SWS AG über bergmännische Vorräte, die rund 50 Jahre ausreichen. Die wahrscheinlichen Vorräte können mit rund 80 Jahren veranschlagt werden. In beiden Bergwerken finden derzeit Erschließungsarbeiten statt, die weitere Vorräte nachweisen sollen. Fragen der Lagerstätten- und Hydrogeologie und der gebirgsmechanischen Standfestigkeit der Gruben waren im vergangenen Jahrzehnt Gegenstand mehrerer umfangreicher Untersuchungen^{1, 5, 6}, so dass davon auszugehen ist, dass der moderne Bergbau langfristig sichere Grubengebäude, auch in der Nachbetriebsphase, zurücklassen wird.

Nachfrageentwicklung

Seit Jahren prägen Überkapazitäten den europäischen Salzmarkt. In einem schwierigen wirtschaftlichen Umfeld, gekennzeichnet durch geringe Wachstumspotenziale und einen harten Verdrängungswettbewerb, werden zusätzlich sog. Spotmengen z. B. aus der Ukraine, Polen, Sizilien oder aus Chile schiffsladungsweise in den Markt eingebracht. Viele Kunden sind allerdings auf die Lieferzuverlässigkeit angewiesen, die ihnen am besten die erfahrenen heimischen Produzenten bieten können. Nur einheimische Gruben können sicherstellen, dass z. B. bei starkem Frost ausreichende Mengen an Auftausalz „just in time“ verfügbar sind, ohne dass bei den Winterdiensten große Lager angelegt werden müssen. Die technischen Verbesserungen der letzten Jahre haben zu einer Optimierung des Einsatzes von Auftausalz geführt; die diesbezüglichen Reduktionsmöglichkeiten sind ausgereizt, so dass aufgrund der stetigen Zunahme des Verkehrs und der Größe der Verkehrsflächen wieder von einer Zunahme der benötigten Auftausalzmenge auszugehen ist. In den Wintermonaten der Jahre 1986/87 und 1998/99 waren aufgrund der nasskalten Witterung große Salzmenge erforderlich, um die Sicherheit auf den Fernstraßen zu gewährleisten. Der damit verbundene Förderanstieg kommt in Abb. 6 gut zum Ausdruck. Die unwägbareren Witterungsverhältnisse spielen also für die Jahresbilanz der deutschen Steinsalzgruben eine große Rolle.

Auf dem Sektor des industriellen Einsatzes scheint sich ebenfalls eine Stabilisierung abzuzeichnen. Für den Einsatz in der chemischen Industrie ergeben sich für das im Vergleich zum deutschen Zechstein reinere Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk sogar günstigere Aussichten, da es keine oder nur sehr geringe störende Beimengungen von Magnesium, Kalium und Brom enthält. Die störenden Bestandteile wie Ton und Anhydrit, die auch unerwünschte Kationen enthalten, können durch entsprechende Aufbereitung kostengünstig und effektiv aus dem Steinsalz des Muschelkalks abgetrennt werden, wohingegen das Zechsteinsalz leicht lösliche Salzminerale enthält, welche die Elemente Magnesium, Kalium und Brom eingebaut haben (Beiträge BALZER, S. 58; FISCHBECK, WERNER & BORNEMANN, S. 76).

Im Ganzen ergeben sich bei voranschreitender Konsolidierung auf dem Salzmarkt (mit Zusammenschlüssen großer Firmen wie jüngst der Salzbereiche von Solvay und Kali + Salz) für die südwestdeutsche Steinsalzindustrie zufriedenstellende Aussichten. So konnten die Südwestdeutschen Salzwerke (SWS) im Jahr 2001 durch Übernahme der Münchner Südsalz GmbH das Umsatzvolumen mehr als verdoppeln; die Salinenkapazitäten in Bad Friedrichshall und Bad Reichenhall waren vollständig ausgelastet¹¹. Die Grube Stetten verfügt mit dem Industriesalzbedarf der Muttergesellschaft und dem Geschäftsbereich Auftausalz auch in der Zukunft über gute Absatzmöglichkeiten.

Blick in die Zukunft und Gedanken zur Nachhaltigkeit

Steinsalz ist ein wertvolles und begehrtes Gut. Manche Rohstoffe kann man zeitweise entbehren, andere können substituiert werden – nicht aber Steinsalz! Kriegerische Auseinandersetzungen müssen um diesen wertvollen Rohstoff heute zwar nicht mehr geführt werden, da er in Folge der umfangreichen Explorations- und Aufschlussarbeiten in den letzten rund 150 Jahren derzeit in ausreichender Menge verfügbar ist und Handels-schranken nicht mehr überbrückt werden müssen. Der gegenwärtige Überfluss an Salz auf dem Weltmarkt sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch die derzeit bekannten und verfügbaren Lagerstätten endlich sind oder dass diese aus verschiedenen Gründen, wie z. B. zum Schutz der Bebauung an der Oberfläche, nur teilweise genutzt werden können. Ein Ausweichen auf die Salzgewinnung aus Meerwasser ist zwar möglich, jedoch an zwei Bedingungen geknüpft: Zugang zum Meer und ausreichend Energie für Gewinnung und Transport.

Im Sinne der lebhaften Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung muss auch über die Art und Weise des Steinsalzabbaus nachgedacht werden. So muss eine dauerhafte Entwicklung die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation erfüllen, ohne künftige Generationen der Fähigkeit zu berauben, ihre Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen. Diese Forderung umfasst demnach ökonomische,

ökologische und soziale Aspekte und Aufgabenstellungen für die Zukunft⁴.

Es ist eine Herausforderung, die Gewinnung von Steinsalz bereits heute so zu gestalten, dass künftige Generationen in Baden-Württemberg weiterhin diesen wichtigen Rohstoff im erforderlichen Umfang gewinnen können und Beeinträchtigungen der Umwelt dabei weitestgehend vermieden werden. Eine optimale Lagerstättennutzung im Sinne dieser Maßgaben muss daher folgende Punkte beinhalten:

- Eine ausreichende Lagerstättenerkundung zur frühzeitigen Erkennung von Veränderungen und als Grundlage für eine anschließende Abbauplanung.
- Eine sorgfältige Dimensionierung der Hohlraum- und Pfeilersysteme unter Berücksichtigung der geologischen und gebirgsmechanischen Erfahrungswerte.
- Weiterentwicklung der Abbau- und Aufbereitungstechniken, um im Sinne der Ressourcenschonung das gewonnene Steinsalz optimal verwerten zu können.
- Die Entwicklung von Abbauverfahren, die einen sicheren und wirtschaftlichen Abbau auch von geringmächtigen und minderwertigen Lagerstättenteilen ermöglichen.

Eine vorausschauende Planung im Sinne der Nachhaltigkeit ist nur in Kooperation zwischen Bergbauunternehmen, Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit möglich. So sollte z. B. auch durch Programme zur Lagerstättenerkundung geklärt werden, wo im Land

weitere Steinsalzlagerstätten vorhanden sind, die in weiterer Zukunft genutzt werden könnten.

Geprüft werden sollte auch die bislang ungenutzte Synergiemöglichkeit der kombinierten Nutzung von Thermalsolewässern zur Energie- und Salzgewinnung. Das Land verfügt über eine große Zahl von Solewässern⁹, die derzeit zumeist für den Bade- und Kurbetrieb genutzt werden. Seit einigen Jahren wird verstärkt versucht, mittels tiefer Bohrungen geothermische Energiequellen zu erschließen; ein Schwerpunktsgebiet stellt der Oberrheingraben dar, der als große geothermische Anomalie mit hoher Dichte an tiefreichenden tektonischen Störungen ein beachtliches Potenzial bietet. Oftmals enthalten die dabei angetroffenen Tiefenwässer NaCl-Gehalte von mehr als 100 g/l. Die hohe Salzfracht stellt dabei aus technischer Sicht (Korrosion, Mineralablagerungen) ein Problem dar, welches den dauerhaften Betrieb einer geothermischen Anlage stark erschweren kann. Es ist zu prüfen, ob durch die Nutzung der Thermalsole als Salzlieferant ein wirtschaftlich sinnvoller doppelter Nutzen erzielt werden kann.

Die Salzgewinnung in Südwestdeutschland bleibt also weiterhin eine große Herausforderung – so wie schon vor 150 Jahren!

