

**GESETZLICHE BEGRENZUNG VON ABWASSEREMISSIONEN
AUS DER
AUFBEREITUNG, VEREDELUNG UND WEITERVERARBEITUNG
VON STEINSALZ
UND ALLEN ANDEREN MIT DIESEM VORKOMMENDEN SALZEN**

(AEV SALZHERSTELLUNG, BGBl. II Nr. 43/2002)

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Allgemeines	2
1.1 Herstellung von Siedesalz aus Steinsalz	3
1.1.1 Lagerstätten für Steinsalz	3
1.1.2 Gewinnung von Steinsalz	4
1.1.3 Verarbeitung von Steinsalz	5
1.2 Abwasseranfall	9
1.2.1 Rückstand aus der Solereinigung	9
1.2.2 Kondensat und sonstiges Prozessabwasser	10
1.2.3 Mutterlauge	11
2 Geltungsbereich	12
3 Gegenwärtige Entsorgungssituation	13
4 Stand der Technik	14
5 Parameterauswahl und Emissionsbegrenzungen	15
5.1 Parameterauswahl	15
5.2 Emissionsbegrenzungen	15
6 Umsetzung wasserbezogener EU - Richtlinien	16
7 Fristen	17

1 Allgemeines

Salze sind heteropolare kristalline Verbindungen, an deren Kristallgitter mindestens eine von Wasserstoff - Ionen verschiedene Kationenart und mindestens eine von Hydroxid - Ionen verschiedene Anionenart beteiligt sind. Die Salze werden in anorganische und organische Salze unterteilt. Die anorganischen Salze (Metallsalze) entstehen bei der Reaktion von Metallen, Metalloxiden oder Metallhydroxiden mit anorganischen Säuren oder Säureanhydriden sowie bei der Reaktion von anorganischen Metallsalzen untereinander oder mit chemischen Elementen.

Charakteristische Eigenschaften der Salze sind der kristalline Aufbau (Ionenbindung, Kristallgitter aus Kationen und Anionen), die hohe Schmelztemperatur (zB. 801 °C bei Siedesalz) und die Löslichkeit in polaren Lösungsmitteln (zB. Wasser), wobei elektrisch leitende Lösungen (Elektrolyte) entstehen.

Man unterscheidet bei den Salzen zwischen neutralen, sauren und basischen Salzen. Bei den neutralen Salzen sind alle ionisierbaren Wasserstoffatome der Säure durch andere Kationen bzw. alle ionisierbaren OH - Gruppen der Base durch Anionen ersetzt. Bei den sauren Salzen sind nicht alle in wässriger Lösung ionisierbaren H - Atome der Säure durch Metallionen ersetzt. Bei den basischen Salzen sind nicht alle in wässriger Lösung als OH - Ionen abspaltbaren Hydroxid - Gruppen der salzbildenden Basen durch Säurereste ersetzt.

Das sowohl als Mineralstoff für Mensch und Tier wie auch als technischer Rohstoff wichtigste Salz ist das Natriumchlorid (Siedesalz, Kochsalz). Es wird umgangssprachlich schlicht als „Salz“ bezeichnet. Im Handel angebotenes Siedesalz ist bis zu 3% mit anderen Salzen gemischt (Magnesium- und Calciumchlorid sowie Sulfate des Magnesiums, Calciums und Natriums), von denen das Magnesiumchlorid die Hygroskopizität verursacht. Außerdem sind im Siedesalz verschiedene Spurenelemente enthalten.

Siedesalz ist ein Neutralsalz. Es bildet farblose in Wasser leicht lösliche Kristalle (bei 25 °C lösen sich 36 g NaCl in 100 g Wasser). In der Natur kommt es als Steinsalz in Salzlagern, gelöst in Solen und Salzseen sowie im Meerwasser (durchschnittlich 2,7 Masseprozent) vor.

Siedesalz wird gewonnen durch Vermahlen von bergmännisch abgebautem Steinsalz oder durch Eindampfen von gesättigten Solen, wobei man die natürlichen oder (zB. durch Auslaugung von

natürlichen Salzvorkommen) künstlich gewonnenen Solen entweder direkt verkocht oder zuvor über Gradierwerke leitet, um deren NaCl - Gehalt anzuheben.

Siedesalz wird technisch zur Herstellung von Natriumverbindungen (zB. Ätznatron, Natronlauge, Soda) sowie von Salzsäure oder Chlor verwendet. Es dient als Konservierungsmittel und wird in Kältemischungen, für medizinische Zwecke, in der chemischen Industrie sowie als Speisesalz (Tafelsalz) und in der Nahrungsmittelindustrie verwendet. Zur Erhaltung der Streufähigkeit wird dem Siedesalz kolloidale Kieselsäure oder Kaliumhexacyanoferrat[II] zugesetzt. Zu medizinischen Zwecken (prophylaktische Bekämpfung von Schilddrüsenerkrankungen) wird Siedesalz mit Jodverbindungen versetzt.

Im folgenden wird die Herstellung von Siedesalz aus Steinsalz beschrieben, soweit sie in Österreich praktiziert wird und abwasserrelevant ist.

1.1 Herstellung von Siedesalz aus Steinsalz

1.1.1 Lagerstätten für Steinsalz

Bei der chemischen Verwitterung der Gesteine werden Salze in Lösung gebracht, den Gewässern zugeführt und in den Ozeanen oder Binnenseen und –meeren angesammelt. In Gewässern mit überwiegender Verdunstung werden die Salze bis zur Übersättigung der Lösungen angereichert, kristallisieren aus und bilden Salzlagerstätten. Unterschiede im Stoffinventar zwischen marinen und kontinentalen Salzlagern lassen vermuten, dass die Ozeane auch einen spezifischen „Urbestand“ an Salzen von Anbeginn der Erdgeschichte an enthielten. An den im Meerwasser enthaltenen Salzen ist Natriumchlorid zu rund 78 % beteiligt.

In zahlreichen geologischen Formationen sind marine Steinsalzlagerstätten zu finden. Über ihre Entstehung und geologische Ausformung existieren die unterschiedlichsten Theorien (Barren - Theorie, Großfluten - Theorie, Wüsten - Theorie etc.).

Die für die wirtschaftliche Nutzung in Österreich interessanten Salzlagerstätten der nördlichen Kalkalpen stammen erdgeschichtlich aus dem Mesozoikum (Alpine Trias). Die Lagerstätten befinden sich im Bereich des sogenannten „Ostalpinen Salinars“. Die in der Trias einsetzende und erst im Jungtertiär endende Auffaltung der Alpen ließ aus marinen Salzflözen die für das ostalpine Salinar typischen Salzdiapire entstehen, welche durch weitreichende geologische Veränderungen

bzw. Verformungen in der Regel mit starken Verunreinigungen durchzogen sind. Das Gemenge aus den Mineralien Halit (NaCl), Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Anhydrit (CaSO_4) und verschiedenen Nebensalzen sowie Ton wird „Haselgebirge“ genannt.

1.1.2 Gewinnung von Steinsalz

Für die Gewinnung von Steinsalz aus Haselgebirge mit bergmännischen Methoden stehen grundsätzlich zwei Verfahrensgruppen zur Verfügung:

- a) der untertägige Abbau des Steinsalzes in fester Form ähnlich der Gewinnung von Erzen oder Kohlen
- b) die Gewinnung des Steinsalzes in flüssiger Form als Rohsole durch untertägige Laugung steinsalzreicher Gebirgsteile mit Wasser unter Verbleib der wasserunlöslichen Gebirgsanteile in den bei der Aussolung entstehenden Abbauhohlräumen.

In den österreichischen Salzlagerstätten werden gegenwärtig die Verfahren der untertägigen Laugung eingesetzt. Diese Verfahren eignen sich bevorzugt für die Nutzung von Salzlagerstätten mit stark gestörter geologischer Struktur und Zusammensetzung. Man unterscheidet zwischen dem Verfahren der bergmännischen Gewinnung der Rohsole und dem Verfahren der kontrollierten Bohrlochsolung.

Bei der *bergmännischen Gewinnung von Rohsole* werden Strecken, Kammern oder Schächte im Salzgestein angelegt. Durch Füllen der Hohlräume mit Süßwasser wird das Salz (Werkswässerung) aus dem Gebirgsverband herausgelöst, während die unlöslichen Bestandteile des Gebirges wie Ton, Anhydrit u.ä. (genannt Laist) sich am Boden der Hohlräume ansammeln. Die Wässerung kann kontinuierlich oder diskontinuierlich (intermittierend) erfolgen. Das Wasser bleibt bis zur fast völligen Sättigung (Salzgehalt rund 310 g/l entsprechend 27 Masseprozent) im Berg und wird danach an den Hohlraumtiefpunkten abgelassen oder herausgepumpt.

Die *kontrollierte Bohrlochsolung* stellt die modernste und wirtschaftlichste Form der Solegewinnung dar. Zu ihrer Ausführung muss die Salzlagerstätte ausreichende Mächtigkeit und Flächenausdehnung haben und darf keine allzu großen Einlagerungen von Kali - Salz aufweisen. Weiters soll die Aussolung in einem Salzvorkommen tektonisch möglichst ungestörter Lagerung bei mittlerer Teufenlage stattfinden. Alle diese Voraussetzungen sind bei den österreichischen Lagerstätten gegeben.

Das Abteufen und Ausrüsten der Bohrungen (auch Kavernenbohrungen genannt) erfolgt weitestgehend vergleichbar zu Erdöl- und Erdgasbohrungen. Jede Bohrung wird mit einem konzentrischen Spülrohrstrang ausgerüstet. Das Süßwasser wird durch den äußeren Ringraum in die Bohrung nach unten gedrückt und löst an den Bohrlochwandungen das Salz. Die gesättigte Lösung sinkt zu Boden und steigt im Zentralrohr der Bohrung auf.

Um eine ungewollte Aussolung an der Firste der Bohrung zu verhindern, wird in den Ringraum zwischen Bohrlochverrohrung und Spülkolonne eine Schutzflüssigkeit oder ein Gas eingepresst (Blanket). Dieses Blanket schichtet sich aufgrund seiner geringeren Dichte über dem Lösewasser ein und sichert das Hangende. Unlösliche Bestandteile lagern sich im Kavernensumpf ab. Durch Abänderung der Absetzteufen der Spülrohrstränge sowie Ändern des Blanketniveaus wird in mehreren Etappen die gewünschte Kavernenform erreicht. Die Standsicherheit wird gewährleistet durch Sicherheitspfeiler ausreichender Mächtigkeit zwischen den Kavernen und durch Einhaltung einer Salzfeste (Schwebe) ausreichender Mächtigkeit.

An betriebstechnischen Einrichtungen benötigt man für ein Solefeld

- eine Wasserversorgungsanlage zur Versorgung mit Süßwasser
- eine Pumpstation inklusive Verteilungssystem für das Süßwasser zu den einzelnen Solbohrungen
- ein Rohrleitungssystem zum Abtransport der Sole zur Weiterverarbeitung
- eine Steuerzentrale.

1.1.3 Verarbeitung von Steinsalz

Die aus der Bohrlochsolung der Lagerstätten gewonnene Rohsole wird in einem dreistufigen Prozess zum Siedesalz verarbeitet. Folgende Prozessschritte werden durchlaufen:

- a) Solereinigung mit dem Ziel der Erzeugung einer eindampffähigen Reinsole
- b) Eindampfung der Reinsole zu einem Kristallinat – Sole - Gemisch
- c) Kristallinatbehandlung mit Entsolung und Trocknung des Siedesalzes.

1.1.3.1 Solereinigung

Die zur Rohsolegewinnung „verlöst“ Salzgesteine enthalten neben dem wasserlöslichen Steinsalz und den wasserunlöslichen Tonmineralien noch eine Reihe von Begleitmineralien mit beträchtlicher Wasserlöslichkeit. Diese beladen die Rohsole vor allem mit Calcium-, Magnesium-, Kalium- und Sulfationen, in geringem Ausmaß auch mit Strontium-, Lithium- und Bromid - Ionen (zB. Gehalte an Strontium kleiner als 50 mg/l, an Lithium kleiner als 1 mg/l, an Bromid kleiner als 100 mg/l). Die Gehalte an Magnesium und Kalium schwanken entsprechend der Variationsbreite der chemischen Zusammensetzung der Gesteine beträchtlich (zB. 300 bis 3000 mg/l bei Magnesium, 1000 bis 6000 mg/l bei Kalium). Demgegenüber ist die Rohsole stets nahezu gipsgesättigt (CaSO_4 - Gehalt der Rohsole 2000 bis 4000 mg/l).

Im Mittel weist die Rohsole die folgenden Konzentrationen an Inhaltsstoffen auf (alle Konzentrationsangaben in Gramm pro Liter):

Ionenart	Konzentration
Natrium	119,2
Kalium	1,8
Calcium	1,02
Magnesium	1,08
Strontium	0,037
Chlorid	185,2
Sulfat	6,9
Hydrogencarbonat	0,11
Bromid	0,064

Weiters weist die Rohsole im Mittel eine Dichte von 1203 kg/m^3 und einen pH - Wert von 7,3 auf.

Zur Vermeidung prozesshemmender Verkrustungen in der Verdampferanlage sowie auch zur Einhaltung der geforderten Qualitätskriterien für Siedesalz müssen die Calcium-, Magnesium- und Strontiumionen sowie der größte Teil der Sulfationen vor der Eindampfung entfernt werden. Sie werden als chemische Fällungsprodukte aus der Rohsole ausgeschieden und bilden den prozess-technisch nicht vermeidbaren Solereinigungsrückstand.

Der Reinigungsprozess wird zweistufig ausgeführt. In der ersten Prozessstufe wird der Rohsole Mutterlauge aus der Eindampfung und eine Ätzkalksuspension ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$) zugesetzt; dabei setzen sich die Hydroxylionen bei entsprechendem Überschuss mit den Magnesiumionen zu $\text{Mg}(\text{OH})_2$ um (Brucit). Durch die Calciumionen aus dem Ätzkalk und die Zufuhr der sulfathaltigen Mutterlauge kommt es neben der Brucitfällung auch zur Ausfällung von Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Da die Mutterlauge auch einen bestimmten Carbonatgehalt aufweist, erfolgt auch in gewissem

Umfang eine Fällung von Calciumcarbonat. Die entstehenden Feststoffe werden durch Sedimentation abgeschieden.

Die gipsgesättigte stark alkalische Salzsole aus der ersten Stufe des Reinigungsprozesses wird in der zweiten Prozessstufe durch Einleitung von gasförmigem Kohlenstoffdioxid „karbonisiert“. Dadurch werden die in der Sole enthaltenen Erdalkalimetalle Calcium und Strontium als Carbonate gefällt. Zwecks möglichst vollständiger Calcitfällung wird auch Natriumcarbonat (Na_2CO_3) zugesetzt. Durch diese Verfahrenskombination erhält man eine Reinsole von im Mittel folgender Zusammensetzung (alle Konzentrationsangaben in Gramm pro Liter):

Ionenart	Konzentration
Natrium	119,5
Kalium	7,87
Calcium	0,005
Magnesium	0,0
Strontium	0,002
Chlorid	184,52
Sulfat	8,64
Carbonat	0,187
Bromid	0,21

Die Dichte der gereinigten Sole beträgt im Mittel 1205 kg/m^3 , der pH - Wert 10,6.

Nach Abschluss der Fällungsreaktionen sedimentieren die Reaktionsprodukte zusammen mit den in der Rohsole enthaltenen Tonmineralen. Sie werden aus den Reaktionsbehältern abgezogen, in Stapeltanks gespeichert, in Eindickern auf einen Feststoffgehalt auf rund 25 % eingedickt und in mechanischen Entwässerungseinrichtungen (Trommelfilter, Bandfilter) entsolt, wobei ein Filterkuchen von rund 60 % Feststoffgehalt entsteht. Der Überlauf der Eindicker und die Sole aus der Filtrationsstufe (Klarlaufsole) gehen zurück in die Solereinigungsstufe.

1.1.3.2 Eindampfprozess

Da die Löslichkeit von Natriumchlorid mit der Temperatur nur wenig ansteigt, wird das Salz in einem Verdampfungskristallisator bei einer Temperatur von $135 \text{ }^\circ\text{C}$ auskristallisiert. Früher wurde das Salz durch Eindampfen in offenen Pfannen gewonnen. Wegen des hohen Verbrauches an Wärmeenergie und einer relativ geringen Verdampferleistung sind Pfannenverdampfer heute kaum mehr in Gebrauch. Der Wunsch nach bestmöglicher Ausnutzung der Wärmeenergie hat zur Ent-

wicklung des Thermokompressionsverfahrens und des Mehrstufenverdampfungsverfahrens geführt.

Um die Wärme des Brüdendampfes im gleichen Verdampfer nutzbar zu machen, muss der Brüdendampf durch Kompression auf ein höheres Druckniveau verdichtet werden (Wärmepumpenprinzip). Die Untersättigung der verdichteten Brüden wird durch Wassereinspritzung aufgehoben. Die verdichteten Brüden werden den Heizkammern (Wärmetauschern) zugeführt, wo sie ihre Verdampfungswärme unter Kondensation an die Sole abgeben. Das aus den Wärmetauschern abfließende Heißkondensat dient zur Vorwärmung der Sole.

Bei der Mehrstufenverdampfung wird eine bessere Ausnutzung der Wärmeenergie dadurch erreicht, dass die Brüden des ersten Verdampfers als Heizdampf für den zweiten Verdampfer dienen; die Brüden des zweiten Verdampfers als Heizdampf für den dritten Verdampfer usw. Die Anlagen werden in der Regel vier- bis sechsstufig gebaut. Die Vorwärmung der Sole erfolgt gleichfalls mit Brüdendampf und Kondensat aus den Verdampfern.

Im Einsatz sind auch kombinierte Anlagen, die wahlweise als Thermokompressionsanlage oder als Mehrstufenverdampfer gefahren werden können.

Bei den Bautypen für die Kristallisatoren unterscheidet man

- a) Verdampfer mit Zwangsumlauf und außenliegenden Heizkammern
- b) Verdampfer mit innenliegenden Heizkammern und Umwälzpumpe im Zentralrohr zur Erzeugung eines Zwangsumlaufs
- c) Verdampfer mit gemeinsamer Aufheizung von Frischsole und Umlaufsole in der Heizkammer und Eindampfung im Kristallisator, wobei die übersättigte kristallfreie Sole durch ein Fallrohr in den Kristallisator und dort von unten nach oben durch das Kristallbett strömt („Krystal - Verfahren“).

Die Auswahl der Kristallisatoren hängt von den gewünschten Kristallgrößen ab. Wenn keine speziellen Anforderungen gestellt werden, wird meist Typ a) gewählt. Wird gröberes Salz gewünscht, so kommt in der Regel Typ b) zur Anwendung. In Österreich sind derzeit Thermokompressionsanlagen vom Typ a) in Verwendung.

Zur Herstellung besonderer Salzkristalle können der Sole in den Verdampfungsanlagen auch Substanzen beigefügt werden, die das Kristallwachstum des Natriumchlorids beeinflussen (komplexe Eisen[II] - Cyanide, Nitritriessigsäure, Nitritriacetamide, Natriumhexametaphosphat etc.).

Voraussetzung für die Anwendung aller Eindampfverfahren ist die Befreiung der Rohsole von jenen gelösten Bestandteilen, die zu Verkrustungen von Wärmetauschern und Verdampfern führen können.

1.1.3.3 Kristallisationsbehandlung

Der aus dem Kristallisationsverdampfer abgezogene Salzbrei wird mit Reinsole auf 60 °C abgekühlt und in Zentrifugen von der Mutterlauge befreit (Solereinstgehalt etwa 2 %). Das Filtrat wird in den Verdampfer rückgeführt. In Einzelfällen werden die Salzkristalle in der Zentrifuge gewaschen. Das Salz geht auf Halde oder wird in Wirbelschichttrocknern thermisch getrocknet.

Entsprechend dem Verwendungszweck (Speise- oder Kochsalz, Industriesalz, Gewerbesalz [z.B. Streusalz, Regeneriersalz, Futtermittelsalz, Gerbereisalz etc.]) wird das Salz in verschiedenen Körnungen und mit verschiedenen Beimengungen angeboten.

1.2 Abwasseranfall

Entsprechend dem in Kapitel 1.1 beschriebenen Produktionsvorgang können im Prozess der Aufbreitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Steinsalz folgende Orte des Abwasseranfalles identifiziert werden:

- a) der Solereinigungsprozess mit einem solegesättigten Reinigungsrückstand
- b) der Eindampfprozess mit einem Anfall von Kondensat und von direktem Kühlwasser (Prozesswasser) aus den Entspannungsverdampfern
- c) Mutterlauge aus dem Verdampfungskristallisator.

Menge und Beschaffenheit der Abwasserströme unterscheiden sich stark voneinander und werden daher gesondert beschrieben.

1.2.1 Rückstand aus der Solereinigung

Bei der Reinigung von Rohsole aus den in Österreich bergmännisch nutzbaren Salzvorkommen fällt pro Tonne erzeugtem Siedesalz ein Rückstand von 50 bis 55 kg Feststoff an, der mit 0,6 bis 0,66 kg Restsole pro kg Feststoff belastet ist.

Hauptbestandteile der Feststoffe sind die Fällungsprodukte Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Calcit (CaCO_3) und Brucit ($\text{Mg}[\text{OH}]_2$), ein Tonmineralrest aus der Rohsole und ein im Solereinigungsprozess nicht umgesetzter Rest von Portlandit ($\text{Ca}[\text{OH}]_2$). Der Flüssigkeitsanteil im Solereinigungsrückstand weist einen pH-Wert von 12,5 sowie Stoffkonzentrationen von 340 g/l NaCl, 15 g/l KCl, 9,6 g/l Sulfat und 0,72 g/l Calcium auf.

Für den Solereinigungsrückstand eröffnet sich die Möglichkeit einer Verwertung als Mineraldünger (Magnesium - Schwefeldünger). Voraussetzung dafür ist die Abtrennung der stark salzbelasteten Restsole. Dies kann durch eine Waschfiltration erfolgen. Dabei wird unter Zusatz von Waschwasser (zB. Kondensat aus der Soleeindampfung oder Kühlwasser aus der Prozesskühlung) der feste Rückstand aufgeschlämmt und anschließend filtriert. Das Filtrat stellt das Abwasser aus der Düngekalkerzeugung dar. Es muss neutralisiert werden (pH - Wert größer 12) und wird nach Sedimentation an den Vorfluter abgegeben. Die spezifische Abwassermenge kann mit nicht größer als 0,4 m³ pro Tonne erzeugtem Siedesalz veranschlagt werden.

1.2.2 Kondensat und sonstiges Prozessabwasser

Das mit der gereinigten Rohsole in den Kristallisationsverdampfer eingebrachte Wasser verlässt diesen zum Großteil als Kondensat im Ausmaß von 3 m³ pro Tonne erzeugtes Siedesalz. Das Kondensat ist thermisch belastet; es enthält in geringem Umfang Feststoffe und gelöste Stoffe (Ammonium, Chloride, Sulfate); sein pH - Wert beträgt 9,5. Das Ammonium ist durch den NH₄ - Gehalt der Rohsole bedingt (Schwankungsbreite zwischen 5 und 30 mg/l). Eine Weiterverwendung des Kondensates in anderen Tätigkeitsbereichen ist möglich (bei der Waschfiltration des Solereinigungsrückstandes).

Bei der Kühlung des Mutterlaugen - Entspannungsverdampfers wird Wasser zur Unterdruckerzeugung verwendet (Fallwasser). Dieses Wasser ist Prozesswasser, da es (in geringem Umfang) Kontaminationen aus dem Herstellungsprozess enthält. Es muss daher in den Geltungsbereich der AEV Salzherstellung miteinbezogen werden. Das Fallwasser fällt in einer Größenordnung von 5 m³ pro Tonne erzeugtes Siedesalz an.

1.2.1 Mutterlauge

Der Begriff „Mutterlauge“ bezeichnet die am technischen Endpunkt der Eindampfung mit Nebensalzen angereicherte Reinsole. Mutterlauge muss aus dem Herstellungsprozess abgezogen werden, damit die Nebensalze (Natriumsulfat, Kaliumchlorid, Kaliumbromid, Soda und Natronlauge) nicht in das Siedesalzprodukt gelangen und dessen Qualität verschlechtern. Die Anreicherung mit Nebensalzen betrifft vor allem die Sulfationen und die durch die Rohsolereinigungsverfahren nicht entfernbaren Kaliumionen.

Bei den aus den österreichischen Lagerstätten gewinnbaren Roh- bzw. Reinsolen muss aufgrund des Kaliumgehaltes rund 0,2 m³ Mutterlauge pro Kubikmeter Reinsolevorlauf abgezogen werden. Davon können in Abhängigkeit vom Kaliumgehalt der Rohsole zwischen 75 bis 85 % der ersten Stufe des Rohsolereinigungsverfahrens zurückgeführt werden, wo der Sulfatgehalt der Mutterlauge einen nennenswerten Beitrag zur Abscheidung von Calcium aus der Rohsole bewirkt (Gipsfällung). Die in der Solereinigung nicht verwertbaren Mutterlaugeanteile müssen abgeleitet werden, wobei der spezifische Mengenanfall unter 0,16 m³ Mutterlauge pro Tonne erzeugtem Siedesalz liegt. Folgende mittlere Stoffkonzentrationen treten in der Mutterlauge auf (alle Angaben in Gramm pro Liter) :

Ionenart	Konzentration
Natrium	120,5
Kalium	39,7
Calcium	0,18
Sulfat	43,9
Chlorid	187,5
Bromid	0,8

Der pH - Wert der Mutterlauge beträgt 11,8.

Die Bemühungen zur Verwertung der Mutterlauge laufen bereits über viele Jahre. Ziel ist eine Verwertung der Natrium- oder Kaliumanteile der Mutterlauge in der Soda- oder Düngemittelherstellung. Ersteres erfolgt gegenwärtig, letzteres ist zufolge der Preissituation auf dem Markt für Kali - Düngemittel wirtschaftlich riskant weil extrem marktabhängig. Nicht verwertbare Reste von Mutterlauge müssen abgeleitet werden, und zwar unabhängig vom angewandten Herstellungsverfahren.

Ein zukünftig gangbarer Weg, der sich derzeit erst im Versuchsstadium befindet, besteht in einer Auftrennung der Mutterlauge mittels Membrantechnik (Nanofiltration) in einen sulfatangereicherten Teil (Retentat) und einen chlorid-, bromid- und kaliumangereicherten Teil (Permeat). Das sulfat-reiche Retentat kann in die Rohsoleaufbereitung zurückgenommen werden, wogegen das Permeat in einer Verdampfungsstufe zur Herstellung von Kalium- und Natriumchlorid herangezogen werden kann.

2 Geltungsbereich

Gemäß dem in Kapitel 1 geschilderten Tätigkeitsfeld wird der Geltungsbereich der AEV Salzherstellung eingegrenzt wie folgt:

1. Aufbereiten von Steinsalz oder Rohsole aus dem Laugungsbergbau in Haselgebirge für die Siedesalzherstellung
2. Herstellen von Siedesalz unter Einsatz des Thermokompressionsverfahrens oder des Mehrstufenverdampfungsverfahrens
3. Herstellen von Nebenprodukten der Siedesalzherstellung
4. Weiterverarbeiten von Rückständen aus der Siedesalzherstellung.

Mit den obigen Tätigkeiten verbunden ist der Anfall von Abwasser aus der Reinigung von Abluft und wässrigen Kondensaten, die bei den Tätigkeiten nach Z 1 bis 4 anfallen. Da diese Abwässer bzw. Kondensate die gleiche Beschaffenheit aufweisen wie die Prozessabwässer selbst, ist die Forderung nach Teilstrombehandlung fachlich nicht gerechtfertigt; die Behandlung derartiger Abwässer und Kondensate wird daher dem Geltungsbereich der AEV Salzherstellung zugeordnet.

In Verbindung mit der Siedesalzherstellung können Abwässer aus folgenden Herkunftsbereichen anfallen:

- a) Kühlsysteme und Dampferzeuger
- b) Laboratorien
- c) Wasseraufbereitung
- d) Verbrennungsgas
- e) häusliches Abwasser.

Für die genannten Herkunftsbereiche gelten jeweils eigene Spartenverordnungen; bei gemeinsamer Behandlung und Ableitung sind die Mischungsregeln bzw. die Teilstrombehandlungsregel des § 4 Abs. 5 bis 7 AAEV zu beachten.

Nicht dem Geltungsbereich der AAEV Salzherstellung unterliegen weiters folgende Wässer (siehe § 1 Abs. 2 AAEV):

- f) Niederschlagwasser aus Gebieten mit obertägiger Bergbautätigkeit
- g) untertägig oder obertägig bei Bergbautätigkeiten anfallendes Grundwasser
- h) Tiefengrundwasser aus dem Bohrlochbergbau.

Werden Wässer gemäß lit. g und h in technischen Prozessen verwendet (zB. Aufbereitung, Veredelung, Weiterverarbeitung etc.), dann werden sie zu Abwasser und unterliegen damit dem Regelungsregime der AAEV und der einschlägigen Spartenverordnung (hier AAEV Salzherstellung).

3 Gegenwärtige Entsorgungssituation

Siedesalz wird gegenwärtig an einem Standort in Österreich hergestellt (Saline Steinkogel bei Ebensee/Salzkammergut). Die bergmännische Gewinnung der Rohsole erfolgt in den Salzbergbauen Altaussee und Hallstatt sowie im Sondenfeld Bad Ischl. Im Vergleich zur Salzgewinnung aus Rohsole spielt die bergmännische Gewinnung von Steinsalz in festem Zustand nur eine geringe Rolle (etwa 0,18 % der insgesamt ausgebrachten Natriumchloridmenge).

Mit einer Siedesalzproduktion von 500 000 t pro Jahr hat die Saline Ebensee derzeit einen Anteil von 1,3 % an der Siedesalzproduktion Westeuropas; letztere beträgt im Jahr 39 Millionen Tonnen.

Die Rohsole wird mittels Rohrleitungen zur Saline transportiert und entsprechend den in Kapitel 1 erläuterten Prozessen verarbeitet.

Die anfallenden Abwässer werden auf verschiedenen Wegen entsorgt. Der Solereinigungsrückstand wird gegenwärtig in ein Oberflächengewässer eingeleitet. Zukünftig wird die Aufarbeitung zu Mineraldünger oder die Einlagerung in ausgesolte Kavernen praktiziert werden. Die Kondensate aus der Eindampfung und das Fallwasser aus den Entspannungsverdampfern werden in ein Oberflächengewässer eingeleitet, sofern sie nicht weiterverwendet werden. Die Mutterlauge

wird an eine Produktionsanlage für Natriumcarbonat (Soda) weitergegeben; die in der Sodaproduktion nicht verwertbaren Mutterlaugenbestandteile werden gemeinsam mit den Rückständen aus der Sodaherstellung an den Vorfluter abgegeben.

4 Stand der Technik

Nachstehend genannte Maßnahmen nach dem Stand der Technik können in Erwägung gezogen werden, um die Emissionsbegrenzungen des Anhanges A der AEV Salzherstellung einzuhalten:

1. Vermeidung des Abwasseranfalles oder Verminderung des Wasserverbrauches durch
 - weitestgehende Kreislaufführung von Wasser aus der direkten Prozesskühlung, aus der Abluftwäsche oder von Kondensaten, gegebenenfalls unter Einschaltung von Zwischenreinigungsmaßnahmen
 - Mehrfachnutzung von Wasser oder wässrigen Kondensaten in aufeinander folgenden Arbeits- oder direkten Kühlprozessen
 - Auftrennung des Abwassers in stark belastete und schwach belastete Teilströme
 - Weiterverwendung schwach belasteter Teilströme in anderen Bereichen (zB. als Kühlwasser, Reinigungswasser, Waschwasser in der Abluftwäsche),
sodass ein Anfall von
 - a) Kondensaten aus der Reinsoleeindampfung von nicht größer als 3 m³ pro Tonne Siedesalz
 - b) sonstigem Abwasser von nicht größer als 5 m³ pro Tonne Siedesalz
 - c) Mutterlauge von nicht größer als 0,16 m³ pro Tonne Siedesalzerzielt wird;
2. Einsatz von Verfahren zur Gewinnung von Wertstoffen aus den Rückständen der Rohsoleaufbereitung;
3. Einsatz von Verfahren zur Verwertung von in der Mutterlauge enthaltenen Reststoffen;
4. Nutzung der Abwärme von Prozessbrüden und Mutterlauge;
5. Einsatz von Prozessleitsystemen zur Vergleichmäßigung des Herstellungsprozesses und der Abgabe von Abwasser;

6. Einsatz von betrieblichen Vorsorgemaßnahmen zur rechtzeitigen Erkennung von Betriebsstörungen und zur kurzfristigen Behebung derartiger Betriebsstörungen;
7. Einsatz physikalischer oder physikalisch - chemischer Abwasserreinigungsverfahren (zB. Neutralisation, Feststoffabscheidung); Einsatz von Verbrennungsgas zur Abwasserneutralisation;
8. Vom Abwasser gesonderte Erfassung und Verwertung der bei der Produktion oder bei der Abwasserreinigung anfallenden Rückstände oder deren externe Entsorgung als Abfall (Abfallwirtschaftsgesetz BGBl. Nr. 325/1990).

5 Parameterauswahl und Emissionsbegrenzungen

5.1 Parameterauswahl

Wie bereits in Kapitel 1 ausgeführt, stammen die Inhaltsstoffe des Abwassers primär von den Bestandteilen des verlösten Haselgebirges; sie sind durchwegs anorganischer Natur. Weitere Inhaltsstoffe des Abwassers resultieren aus den Solereinigungsmaßnahmen und den Abwasserreinigungsmaßnahmen.

Das Abwasser weist infolge der Eindampfvorgänge eine thermische Belastung auf. Die Feststoffe stammen einerseits von unlöslichen Gebirgsbestandteilen, aber auch von wasserunlöslichen Reaktionsprodukten aus der Solereinigung. Der Ammonium - Gehalt des Abwassers stammt von geogen bedingten Verunreinigungen der Lagerstätten. Die löslichen Inhaltstoffe Chlorid, Sulfat und Bromid sind Bestandteile des verlösten Haselgebirges; sie sind die Gegenionen zu Natrium, Calcium, Magnesium oder Strontium etc., wodurch auch eine indirekte Erfassung der letzteren möglich wird.

5.2 Emissionsbegrenzungen

Die Emissionsbegrenzungen des Anhanges A der AEV Salzherstellung beziehen sich auf die Beschaffenheit des Abwassers an der Einleitungsstelle in ein Fließgewässer. In eine öffentliche Kanalisation darf derartiges Abwasser nicht eingeleitet werden.

Die Emissionsbegrenzungen für die Parameter Abfiltrierbare Stoffe, Ammonium, Bromid, Chlorid und Sulfat sind als produktionsspezifische Frachten definiert; Bezugsgröße ist die Tonne installierte Produktionskapazität einer Anlage zur Siedesalzherstellung.

Zur Festlegung der zulässigen Tagesfrachten für die genannten Inhaltsstoffe muss die Behörde die maximale Tagesproduktionskapazität im Bewilligungsbescheid festlegen.

Im Hinblick auf die unterschiedlichen Entsorgungswege der verschiedenen Abwasserteilströme werden die Emissionsbegrenzungen getrennt für die Teilströme

- Abwasser aus der Rohsolereinigung und der Verwertung des Aufbereitungsrückstandes
- Sonstiges Abwasser (Kondensate, Fallwasser etc.)
- Mutterlauge

definiert.

6 Umsetzung wasserbezogener EU-Richtlinien

Gemäß RL 76/464/EWG legt die EU Programme zur Vermeidung oder Verminderung der Gewässerbelastung durch Stoffe der Liste I (Schwarze Liste) fest. Für die Stoffe der Liste II (Graue Liste) legen die Mitgliedstaaten autonome Programme zur Verminderung der Gewässerbelastung fest; weiters legen die Mitgliedstaaten für jene Stoffe der Liste I, für welche die EU noch keine Regelungen erlassen hat, interimistisch autonome Regelungen fest.

Für den Herkunftsbereich Salzherstellung hat die EU bisher noch keine abwasserrelevanten Grenzwerte für Stoffe der Liste I erlassen.

Als Parameter der Liste II, für welchen der Mitgliedstaat verpflichtet ist, Grenzwerte zu definieren (Art. 7 der RL), kommt bei Abwasser aus der Salzherstellung das Ammonium in Betracht.

Die AEV Salzherstellung stellt das nationale Programm (Art. 7 der Richtlinie) zur Verminderung der Gewässerbelastung durch die genannten Stoffe der Liste II aus dem Bereich Salzherstellung dar.

7 Fristen

Die AEV Salzherstellung wurde am 31. Jänner 2002 mit BGBl. II Nr. 43/2002 kundgemacht. Sie tritt ein Jahr nach der Kundmachung in Kraft. Bei Inkrafttreten des BGBl. II 43/2002 rechtmäßig bestehende Einleitungen sind innerhalb von 5 Jahren an die Emissionsbegrenzungen der AEV Salzherstellung anzupassen.