

Maßnahmenblatt des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra / Weser und Kaliproduktion“

Bezeichnung der Maßnahme

Steinsalzgewinnung aus den festen Rückständen (Haldenrecycling)

Maßnahmengruppe: Optimierung des Betriebs / der Produktion

Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Eine Möglichkeit zur Verwertung der festen Rückstände und zum Rückbau der Halden wäre die Nutzung der Steinsalzanteiles. Verschiedene Verwertungsmöglichkeiten wurden im Folgenden auf ihre Eignung untersucht:

- a. Industriesalzproduktion
- b. Auftausalzproduktion
- c. Produktion von Speise- und Gewerbesalz

zu a. Industriesalzproduktion aus Rückstands- bzw. Haldenmaterial

Das Rückstands- und Haldenmaterial ist als verunreinigtes Steinsalz zu betrachten. Es stellt sich daher zunächst die Frage, ob dieses Material durch einen Reinigungsprozess zu einem verkaufsfähigen Produkt aufbereitet werden kann. Um größere Mengen in den Markt bringen zu können, müsste in einem Reinigungsverfahren Industriesalzqualität erhalten werden.

Zwei Reinigungsprozesse, die Flotation und die Siedesalzgewinnung, werden im Folgenden näher diskutiert:

- Flotation

Die Flotation (von engl.: to float – schwimmen) ist ein physikalisches Trennverfahren zur Trennung feinkörniger Feststoffgemenge in einer wässrigen Aufschlämmung (Suspension) mit Hilfe von Luftblasen aufgrund der unterschiedlichen Oberflächenbenetzbarkeit der Partikel [18]. Die Eignung der Flotation zur Aufbereitung von Rückstands- bzw. Haldenmaterial wurde in der Vergangenheit von der K+S bereits mehrfach in Forschungsprojekten überprüft. Die Voraussetzung für die selektive Trennung von Mineralgemenge mittels Flotation sind u.a. komponentenreine Mineraloberflächen und eine geeignete Körnung. Beide Voraussetzungen sind bei Haldenmaterial durch Löse-/Kristallisationsvorgänge und Verwitterung weit weniger gegeben als bei unmittelbar anfallendem Produktionsrückstand. Die Aufbereitung von Haldenmaterial via Flotation gelang daher nicht.

Zur Aufbereitung von Produktionsrückständen liegen umfangreiche praktische Erfahrungen vor [18]. Dazu wurde der Produktionsrückstand aus der elektrostatischen Aufbereitung des Werkes Wintershall vor der Flotation auf Korngrößen < 0,6 mm abgesiebt, da die größeren Anteile verstärkt mit Erdalkalisulfaten angereichert und deutlich höhere Verwachsungsgrade aufweisen. Dieser

Grobrückstand ist nicht weiter zu verarbeiten und musste aufgehaldet werden.

Das Feingut wurde in einer Pilotanlage via Flotation aufbereitet. Hier konnte, nach einem Entwässerungs- und Trocknungsprozess, eine Steinsalzfraktion mit einer Reinheit von >99% gewonnen werden. Allerdings wies diese Steinsalzfraktion noch erhebliche Gehalte an Sulfat, Kalium und Bromid auf (2800 ppm Sulfat, 2000 ppm Kalium, 220 ppm Bromid) [19]. Im Vergleich zu Tabelle 4 bedeutet dies: 220 ppm Bromid statt der üblichen 25 ppm, 2000 ppm Kalium statt der marktüblichen 50 ppm. Ein solches Salz wäre schon aus Qualitätsgründen nicht als Industriesalz für die Elektrolyse vermarktbar.

Es ist zu beachten, dass in der Flotation, neben der gereinigten Steinsalzfraktion, eine zu entsorgende Restfraktion (ca. 25% der Einsatzmenge) anfällt, die aufgehaldet, bzw. entsorgt werden muss.

Weiterhin ist damit zu rechnen, dass auch gewisse Mengen an Flotationslösung und Waschlösung anfallen, die ebenfalls zu entsorgen sind.

- Siedesalzproduktion

Grundsätzlich könnte mit dem Siedesalzverfahren der anfallende Rückstand bzw. das vorhandene Haldenmaterial zu sehr reinem Siedesalz aufbereitet werden. Hierzu muss der Rückstand bzw. das vorhandene Haldenmaterial zunächst verflüssigt und die unlöslichen Bestandteile über Filter entfernt werden. Dadurch entsteht eine Rohsole, die der Solereinigung der Siedesalzanlage zugeführt werden muss. Die unlöslichen, abfiltrierten Bestandteile müssten aufgehaldet oder versetzt werden.

In der Solereinigung werden, wegen der mit üblichen Siedesalzbetrieben vergleichsweise höheren Anteile löslicher unerwünschter Stoffe, erheblich mehr Chemikalien (Brantkalk, Soda, etc.) benötigt und demzufolge fallen deutlich größere Mengen Solereinigungsabfälle an (Abschätzung: pro 1 Mio. t Rückstand >100.000 t Solereinigungsabfälle). Diese unlöslichen, abfiltrierten Solereinigungsrückstände müssten entsorgt werden.

In einer Verdampfungsanlage wird die gereinigte Sole eingedampft, so dass ein entsprechend reines Produkt entsteht. Das Produkt wird entwässert und gewaschen und je nach Bedarf getrocknet oder als Feuchtsalz gelagert, bzw. konfektioniert. Das prinzipielle Verfahrensschema ist in Abbildung 1 dargestellt. Das Verfahren entspricht dem klassischen Umkristallisieren. Das Eindampfen erfolgt dabei nur soweit, das nicht alles gelöste Salz wieder als Feststoff ausfällt, sondern ein Großteil der Verunreinigungen in Lösung bleibt. Damit lassen sich sehr reine Produkte erhalten.

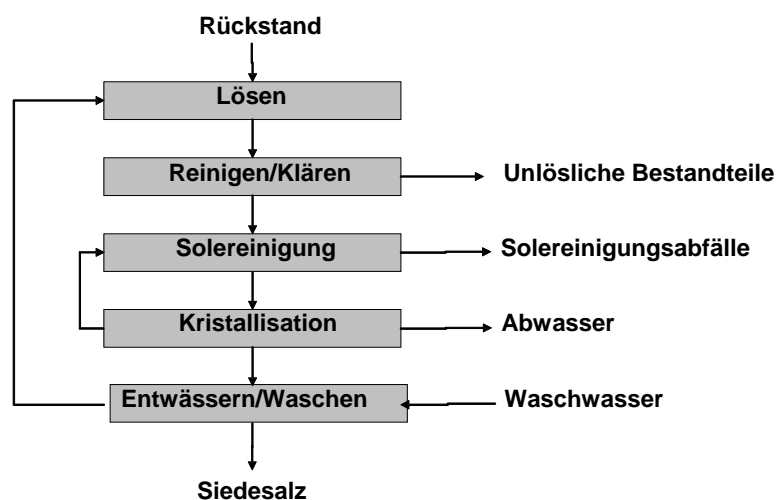


Abbildung 1: Vereinfachtes Schema der Siedesalzproduktion

Bei üblichen Siedesalzanlagen wird je nach Qualität der Sole eine NaCl-Ausbeute von 80 bis 95 % erreicht. Bei der Aufbereitung von Rückstands- bzw. Haldenmaterial ist aufgrund der höheren Gehalte an Nebenbestandteilen eine deutlich niedrigere Ausbeute anzunehmen. Nimmt man für die Aufbereitung der jährlich in Hattorf und Wintershall anfallenden Rückstandsmengen von rund 11 Mio. Tonnen eine theoretisch NaCl-Ausbeute von 80% an, so könnten ca. 8 Mio. Tonnen Siedesalz hergestellt werden. Bei einer theoretischen NaCl-Ausbeute von 80% würden neben Siedesalz allerdings auch ca. 6 Mio. m³/a Restlösung anfallen, die zusätzlich zu den Produktions- und Haldenwässern entsorgt werden müssten.

zu b. Auftausalzproduktion aus Rückstands- bzw. Haldenmaterial

Das Rückstands- und Haldenmaterial ist als verunreinigtes Steinsalz zu betrachten. Der in der TL-Streu geforderte minimale NaCl-Gehalt von 96% und der maximale Sulfat-Gehalt von 2% kann für die Standorte Hattorf und Winterhall weder vom Gesamthaldenmaterial noch von den einzelnen Rückstandsfraktionen (z.B. ESTA-Rückstand) eingehalten werden. Insgesamt entspricht das Rückstandsmaterial nicht der geforderten, marktüblichen Körnung; es ist deutlich feiner.

zu c. Speise- und Gewerbesalz aus Rückstands- bzw. Haldenmaterial

Die Anforderungen des Lebensmittelrechts lassen eine direkte Verwendung von Rückstands- und Haldenmaterial nicht zu. Auch die reine physikalische Aufbereitung (z.B. Flotation), insbesondere bei Verwendung von Konditionierungsmittel, reicht hierzu nicht aus. Aus hygienischen Gründen wäre daher eine Umkristallisation wie bei der Siedesalzherstellung unbedingt erforderlich; siehe hierzu die Ausführungen zur Industriesalzherstellung.

Weitere Informationen zur Beurteilung der Maßnahme

Überblick über Angebot und Produktion weltweit und in Deutschland [20]

| | |
|--|---|
| Angebot (2004) | |
| Bergwerkproduktion weltweit | 232,4 Mio. t |
| Bergwerkproduktion EU 25 | 52,0 Mio. t |
| Sichere + wahrscheinliche Vorräte weltweit | unbegrenzt |
| Regionale Konzentration der Produktion | USA (20,0 %) VR China (16,0 %), Deutschland (8,0 %), Indien (6,4 %), Kanada (6,1 %), Australien (4,8 %) |
| Unternehmerische Konzentration | Cargill Salt (USA), Morton International (USA), Compass Minerals International, esco GmbH & Co. KG (5,1 Mio. t), Akzo Nobel (NL), Compagnie des Salins du Midi et des Salines del Ést (F), Dampier Salt Ltd. (Australien), IKA (Polen), Salt Union Ltd (GB), British Salt Ltd (GB), Canadian Salt Co., ESSA (Mexiko), Dead Sea Works Ltd (Israel), JOSSCO (Jordanien), Modern Salt Co. (Oman) |
| Produktion Deutschland | 18.837.634 t |
| Nachfrage (2004) | |
| Verbrauch Welt | 230,0 Mio. t |
| Verbrauch Deutschland | 17.878.444 t |
| Nettoimporte Deutschland | -959.190 t |
| Deutsche Produzenten/ Verarbeiter | esco GmbH & Co KG, Südwestdeutsche Salzwerte AG, Südsalz GmbH, Wackerchemie GmbH, Saline Luisenhall GmbH, DOW Deutschland |

Herstellung von Salz in Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland ist die jährliche Produktion von Salz in den Jahren 2000 bis 2005 von 15,1 auf 18,7 Mio. Tonnen angestiegen (s. Tabelle 1). Damit ist Deutschland der größte Produzent von Salz in der EU. Die Weltproduktion liegt bei circa 215 Mio. Tonnen Salz pro Jahr.

| | Siedesalz | Steinsalz | Salzsole | Summe |
|------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | <i>Mio. t NaCl / a</i> | <i>Mio. t NaCl / a</i> | <i>Mio. t NaCl / a</i> | <i>Mo. t NaCl / a</i> |
| 2000 | 0,827 | 5,732 | 8,493 | 15,052 |
| 2001 | 0,827 | 5,887 | 7,629 | 14,343 |
| 2002 | 0,858 | 6,468 | 8,307 | 15,633 |
| 2003 | 0,727 | 6,495 | 9,078 | 16,300 |
| 2004 | 0,572 | 7,692 | 10,432 | 18,696 |
| 2005 | 0,572 | 7,700 | 10,400 | 18,672 |

Tabelle 1: ROSKILL-Studie [1]: The Economics of Salt, 2007

Zahlenangaben über die Salzproduktion sind allerdings in gewisser Weise ungenau, weil ein größerer Teil der Salz mengen in eigenen Industrie- und Chemieanlagen eingesetzt wird und deshalb am Handel überhaupt nicht teilnimmt. Veröffentlichte Produktionsdaten für Salz sind deshalb häufig nicht identisch, sondern unterscheiden sich je nach Erhebungsgrundlage. So berichtet die frühere

Wirtschaftsvereinigung Bergbau e. V. (WVB), heute „Vereinigung Rohstoffe und Bergbau e. V.“, gegenüber den o. a. Werten deutlich geringere Zahlen:

| | Siedesalz <i>Mio. t NaCl / a</i> | Steinsalz <i>Mio. t NaCl / a</i> | Salzsole <i>Mio. t NaCl / a</i> | Summe <i>Mio. t NaCl / a</i> |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 1999 | 1,184 | 7,221 | 5,589 | 13,994 |
| 2000 | 1,206 | 5,360 | 6,023 | 12,589 |
| 2001 | 1,222 | 5,326 | 6,196 | 12,744 |
| 2002 | 1,238 | 6,185 | 6,607 | 14,030 |
| 2003 | 1,119 | 6,355 | 6,626 | 14,100 |

Tabelle 2: WVB [2] – [6]: Herstellung von Salz in Deutschland

In Deutschland werden Siedesalz, Steinsalz und Salzsolen (nahezu gesättigte Salzlösungen mit ca. 310 g/l NaCl) hergestellt. Der überwiegende Teil der produzierten Salze wird durch Solung von Salzkavernen gewonnen und über Soleleitungen direkt an die Verwendungsstelle transportiert. Diese Art der Salzgewinnung betreiben Unternehmen zur Versorgung ihrer eigenen Produktionsanlagen. Salzsolen erscheinen daher überwiegend nicht als handelbare Waren am Markt.

Bei der solenden Gewinnung fällt das NaCl in Wasser gelöster Form an, beim bergmännischen Abbau als Festsalz. Beim Festsalz unterscheidet man, je nach Aufbereitungsverfahren, zwischen Siedesalz und Steinsalz. Als Produzenten treten in Deutschland die Südsalz GmbH, die esco GmbH & Co KG, die K+S KALI GmbH, die Südwestdeutschen Salzwerte, Dow Chemicals in Deutschland, die Wacker-Chemie GmbH und die Saline Luisenhall GmbH auf. Der Bedarf ist durch die vorhandenen Produktionskapazitäten mehr als gedeckt.

| Unternehmen | Produktionsort | Salztyp | Kapazität (<i>Mio. t/a</i>) |
|---------------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|
| Dow Chemicals | Harsefeld | Sole | 2,70 |
| K+S Gruppe | Bernburg | Steinsalz | 2,50 |
| | | Siedesalz | 0,25 |
| | | Sole | 1,40 |
| esco | Borth | Steinsalz | 2,30 |
| | | Siedesalz | 0,28 |
| | | Steinsalz | 1,00 |
| K+S KALI GmbH | Sigmundshall | Steinsalz | 0,30 ^{*)} |
| | | Steinsalz | 0,60 |
| | | Werra | |
| Saline Luisenhall | Göttingen | ./. | ./. |
| Solvay | Epe | Sole | 5,00 |
| Südwestdeutsche Salzwerte | Heilbronn | Steinsalz | 5,00 |
| Südsalz | Bad Friedrichshall | Siedesalz | 0,16 |
| | Bad Reichenhall | Siedesalz | 0,26 |
| Wacker Chemie | Stetten | Steinsalz | 0,60 |
| | | Siedesalz | 0,95 |
| | | Steinsalz | 12,30 |
| | | Sole | 9,10 |
| Summe Kapazität | | | 22,35 |

Tabelle 3: ROSKILL [1]: The Economics of Salt, 2007; ^{*)}: Das Werk SI produziert kein NaCl

Die Produktionskapazitäten übersteigen die produzierten Mengen deutlich. Größere Mengen

zusätzlich produziertes Salz können demzufolge nur über einen Verdrängungswettbewerb abgesetzt werden.

Der Salzmarkt in Deutschland

Die produzierten Mengen werden als Industriesalz (ca. 80 %), Auftausalz (ca. 12%), Gewerbesalz (ca. 5%) und Speisesalz (ca. 3%) verwendet [7]. Der Anteil an Auftausalz kann dabei witterungsbedingt stark schwanken und ist zudem nur ein saisonales Geschäft. Die Hauptmenge wird als Industriesalz in Sodafabriken und in der Elektrolyse verwendet.

zu a. Industriesalz

Die größte Menge (ca. 80 %) produzierten Salzes wird als Industriesalz entweder für die Herstellung von Soda (Natriumcarbonat) oder von Natronlauge (Natriumhydroxid) verwendet. Dabei versorgen sich die drei deutschen Sodafabriken (Rheinberg, Bernburg, Staßfurt) über eigene Gewinnungsanlagen selbst mit Sole. Der überwiegende Teil der am Salzmarkt gehandelten Mengen geht demzufolge in die Elektrolyse zur Herstellung von Natronlauge und Chlor, Stoffe, die in der chemischen Industrie in großen Mengen als Ausgangsstoff benötigt werden. Die Anforderungen an die chemische Qualität sind allerdings in diesem Einsatzbereich sehr hoch. Industriesalz sollte möglichst geringe Gehalte an den zweiwertigen Ionen Calcium und Magnesium aufweisen, weil diese Ionen mittels Kalk, Soda und Natronlauge ausgefällt werden müssen, was laufende Kosten und einen vermehrten Anfall von Rückständen bedeutet.

Weil die in der Elektrolyse hergestellte Natronlauge für ihre weitere Verwendung chemisch rein sein muss, ist der Kaliumgehalt des eingesetzten Salzes limitiert. Auch das erzeugte Chlor darf je nach seiner weiteren Verwendung nur einen begrenzten Wert an Brom als Verunreinigung einhalten, dies limitiert den Bromidgehalt des eingesetzten Salzes. Besonders bedenklich sind Stickstoffverbindungen wie Ammonium-Verbindungen, Nitrate und Antibackmittel, weil aus diesen bei der Elektrolyse Stickstofftrichlorid gebildet werden kann, eine dunkelgelbe Flüssigkeit, die zur heftigen, explosionsartigen Zersetzung neigt, bei der hochtoxisches Chlorgas freigesetzt werden kann.

Bei diesen Anforderungen kann demzufolge derzeit von folgenden typischen Werten für Industrie- und Siedesalz ausgegangen werden [8].

| | Industriesalz | | Siedesalz | |
|-----------------|----------------------|---|------------------|---|
| NaCl | 99,3 (trocken) | % | 99,9 (trocken) | % |
| K | 0,005 | % | 0,005 – 0,07 | % |
| Ca | 0,03 | % | 0,001 – 0,005 | % |
| Mg | 0,004 | % | 0,0001 | % |
| SO ₄ | 0,05 | % | 0,01 – 0,05 | % |
| Br ⁻ | 0,0025 | % | 0,003 – 0,075 | % |

Tabelle 4: Typische Anforderungen an die Qualität von Industrie- und Siedesalz (Gew.-%)

Bei der Elektrolyse stellt das Membranverfahren die höchsten Ansprüche an die Qualität des eingesetzten Salzes. Die beiden anderen auch heute noch verwendeten Verfahren (Diaphragma- und Amalgamverfahren) mit etwas geringeren Qualitätsanforderungen entsprechen aber wegen der Verwendung von Asbest bzw. Quecksilber nicht mehr dem Stand der Technik. Elektrolysen, die das

Amalgamverfahren nutzen, müssen aus Umweltgründen (Quecksilber) binnen definierter Fristen umgerüstet werden. Anlagen, die das Diaphragmaverfahren nutzen, werden zumeist freiwillig wegen der höheren spezifischen Energiekosten und der schlechten chemischen Qualität der erzeugten Natronlauge umgerüstet und ebenfalls durch das Membranverfahren ersetzt.

Der Preis für Elektrolysesalz (NaCl) in Siedesalzqualität frei Kunde im Raum Deutschland / BeNeLux liegt unter 50 €/t. Bietet man statt Siedesalzqualität eine Steinsalzqualität oder eine vergleichbare Qualität an, so muss mit einem ca. 30%igen Preisabschlag gerechnet werden. Dies ist u.a. dadurch bedingt, dass der Kunde bei einer Steinsalzqualität einen erheblichen Mehraufwand an Solereinigung zur Entfernung von Calcium und Magnesium hat. Elektrolysen, die auf Siedesalzbetrieb optimiert sind, müssten hierfür mehrere Millionen Euro investieren und Personal aufstocken, um Steinsalz einsetzen zu können. Falls jedoch wegen der im Chemiewerk aus dem Chlor erzeugten Folgeprodukte enge Grenzwerte beim Bromidgehalt bestehen, kann bromidreiches Steinsalz überhaupt nicht eingesetzt werden. Je nach Kundenanforderung wird deshalb ausschließlich hochwertige Siedesalzqualität verlangt.

zu b. Auftausalz

An die Qualität von Auftausalz werden deutlich geringere Anforderungen an die chemische Zusammensetzung gestellt. Hier kommt es im Wesentlichen auf die Körnung des Auftausalzes an, damit es mit den Streufahrzeugen effektiv und mit minimalen Streuverlusten auf die Straße gebracht werden kann. Maßgebliche Vorgabe für die Qualität von Auftausalzen sind die „Technische Lieferbedingungen für Streustoffe des Straßenwinterdienstes (TL-Streu)“ [9], [10]. Demnach sollen Auftausalze folgende Qualität erfüllen:

Chemische Qualität

| | | | |
|-----------------|-------|---|--------------------|
| NaCl | > 96 | % | |
| SO ₄ | < 2 | % | |
| Feuchte | < 0,6 | % | bei Silolagerung |
| | < 2,0 | % | bei Hallenlagerung |

Körnung

| | | | | |
|--------|----|-----|---|--------------|
| < 0,16 | mm | < 5 | % | Toleranz 2 % |
| < 8,00 | mm | 100 | % | Toleranz 0 % |

Tabelle 5: TL-Streu [9]: Anforderungen an Auftausalz

Neben diesen Vorgaben stellen die Bundesländer und Städte in ihren jährlichen Ausschreibungen aber darüber hinaus gehende Anforderungen. Davon seien einige zusätzliche Anforderungen zur TL-Streu aus den letzten Jahren in der nachfolgenden Tabelle vorgestellt [11] – [15].

Die von der TL-Streu vorgegebene Korngrößenverteilung wird durch diese Bedingungen der Kunden weiter eingeschränkt. Dabei wird meistens der Anteil von feinem Salz mit kleinerem Durchmesser als 0,16 mm auf 3 % und die maximale Korngröße auf 5 mm begrenzt. Häufig wird aber auch der Anteil mit Durchmesser kleiner 0,8 mm bzw. 1,6 mm eingeschränkt, so dass auch groberes Korn mit Durchmessern über 0,8 bzw. 1,6 mm mit deutlichem Anteil verlangt wird.

Innerhalb des „Gutachtens zur Behandlung bzw. Verwertung salzhaltiger Abwässer aus dem Werk

Neuhof-Ellers der K+S Kali GmbH“, Techn. Universität Braunschweig [21], wurde für das Werk Neuhof/Ellers überprüft, ob durch die Beimischung der Rückstände zu marktverfügbarem Salz die Qualitätsanforderungen der TL-Streu eingehalten werden könnten. Ein Mischungsverhältnis von 1:4 wäre an diesem Standort ausreichend. Somit könnte evtl. ein Anteil des Rückstandes als Streusalz verwendet werden. Diese Möglichkeit könnte auch für die Standorte des Werkes Werra überprüft werden.

Chemische Qualität

| | | | |
|-----------------|-------|---|--------------------------------------|
| Feuchte | > 0,2 | % | [11] zur Vermeidung der Staubbildung |
| Feuchte | = 0,3 | % | [11] Kennwert für Preisvergleiche |
| Feuchte | < 0,6 | % | [11], [14] für alle Lieferungen |
| Feuchte | < 0,5 | % | [15] |
| SO ₄ | < 1,5 | % | [15] |

Körnung

| | | | | |
|-------------|----|----------|---|------------------------|
| < 0,16 | mm | max. 3 | % | [14] |
| < 0,16 | mm | 3 - 5 | % | [13] |
| < 0,16 | mm | < 5 | % | [15] Toleranz 2 % |
| < 0,80 | mm | 10 - 40 | % | [13] |
| < 0,80 | mm | 30 | % | [15] Toleranz 15 % |
| < 1,60 | mm | 40 - 70 | % | [13] |
| < 1,60 | mm | 60 | % | [15] Toleranz 15 % |
| < 3,15 | mm | 94 | % | [11] Toleranz 5 % |
| < 3,15 | mm | < 90 | % | [12] Toleranz 2 % |
| < 3,15 | mm | 93 - 97 | % | [13] |
| < 3,15 | mm | 96 | % | [15] Toleranz 2 % |
| < 3,15 | mm | 88 - 93 | % | [14] |
| < 5,00 | mm | 100 | % | [11], [12], [14], [15] |
| < 5,00 | mm | 99 - 100 | % | [13] |
| 3,15 – 5,00 | mm | > 10 | % | [12] |

Tabelle 6: Bundesländer und Städte [11] – [15]: Zusätzliche Anforderungen an Auftausalz

zu c. Speise- und Gewerbesalz

Als Gewerbesalz werden Produkte bezeichnet, die u.a. als Zusatzstoffe bei der Zubereitung von Lebens- oder Futtermitteln verwendet werden. Vorgaben für diese Produkte sind daher in den gesetzlichen Regelungen für Lebensmittel und Bedarfsgegenstände enthalten. Einen wesentlichen Schwerpunkt bilden dabei Vorgaben zur Hygiene und zur Vermeidung von Risiken, die zu Verunreinigungen führen könnten.

Eine internationale Bedeutung hat der Lebensmittelstandard der Vereinten Nationen (Codex Alimentarius). Er ist eine Sammlung in einheitlicher Form dargebotener internationaler Lebensmittelstandards und beruht auf den Annahmen und Beschlüssen der sogenannten Codex-Alimentarius-Kommission, eines gemeinsamen Gremiums der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) der Vereinten Nationen. Der Kodex empfiehlt seit 1993 die Anwendung eines HACCP – Konzeptes (HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point). Mittlerweile hat sich dieses Konzept in allen Bereichen der Herstellung von Lebensmitteln und Zusatzstoffen durchgesetzt und muss heute von allen Unternehmen in diesem Bereich angewendet werden.

Das HACCP-Konzept fordert,

- alle im Verantwortungsbereich eines Unternehmens vorhandenen Gefahren für die Sicherheit der Lebensmittel zu analysieren,
- die für die Überwachung der Lebensmittel kritischen Punkte zu ermitteln,
- Eingreifgrenzen für die kritischen Lenkungspunkte festzulegen,
- Verfahren zur fortlaufenden Überwachung der Lebensmittelsicherheit einzuführen,
- Korrekturmaßnahmen für den Fall von Abweichungen festzulegen,
- zu überprüfen, ob das System zur Sicherstellung der Lebensmittelsicherheit geeignet ist, und
- alle Maßnahmen zu dokumentieren.

Im deutschen Recht wurde das HACCP-Konzept erstmals mit der Lebensmittelhygiene-Verordnung von 1998 verankert. Die EG-Verordnung 853/2004 sieht ebenfalls die Anwendung des HACCP-Konzeptes in allen Unternehmen, die mit der Produktion, der Verarbeitung und dem Vertrieb von Lebensmitteln beschäftigt sind, verpflichtend vor [16].

Am 1. Januar 2006 trat das 2004 angenommene Hygienepaket der EU in Kraft. Hierin wird verordnet, dass nur noch Lebensmittel, die die HACCP-Richtlinien erfüllen, in der Union gehandelt und in die Union eingeführt werden dürfen [17].

Akteur für Durchführung der Maßnahme

K+S KALI GmbH

Wirkung der Maßnahme

Primärwirkung (Effektivität der Maßnahme):

Bei Aufbereitung von Rückstands- bzw. Haldenmaterial würde die über die Lebenszeit der Kaliwerke aufgehaldete Salzmenge reduziert. Somit würde bei einem Haldenrecycling langfristig gesehen insgesamt weniger Haldenwasser entstehen.

Durch die Anwendung der beiden Aufbereitungsverfahren ist jedoch keine kurz- und mittelfristige Reduzierung des Haldenwasseranfalls möglich. Im Gegenteil, es müssten zusätzliche Mengen an Salzabwasser entsorgt werden (s. auch Sekundärwirkungen).

Sekundärwirkung:

Ressourcenverbrauch: -

Abfallerzeugung: Kurz- und mittelfristig würde, insbesondere beim Siedesalzverfahren, eine erhebliche zusätzliche Menge an salzhaltigem Abwasser zu entsorgen sein. Wenn durch Flotation überhaupt ein vermarktfähiges Steinsalz gewonnen werden kann, wird bei einer theoretischen Aufbereitung des Rückstands- bzw. Haldenmaterials durch die Flotation nicht auf eine Aufhaldung verzichtet werden können. Weiterhin ist damit zu rechnen, dass auch gewisse Mengen an Flotationslösung und Waschlösungen anfallen, die als Abwasser zu entsorgen sind.

Mit dem Siedesalzverfahren könnte theoretisch das Rückstands- bzw. Haldenmaterial aufbereitet werden. Auf eine Aufhaldung oder Versatz kann aufgrund der unlöslichen Bestandteile beim Auflösungsprozess und der anfallenden Solereinigungsabfälle nicht verzichtet werden. Des Weiteren fällt eine Restsole an, die zusätzlich zu den bisherigen Produktions- und Haldenwässern als Abwasser zu entsorgen wäre.

Sonstiges: -

Räumliche Wirkung

☐ lokal

☐ regional

☐ länderweit

Je nach Umfang der Maßnahme kann eine lokale bis länderweite Wirkung erreicht werden.

Zeitbedarf

bis zur Umsetzung

Der Zeitbedarf wurde nicht im Einzelnen spezifiziert. Eine kurz- bis mittelfristige Entlastung von Werra und Weser ist durch diese Maßnahme jedoch nicht zu erwarten.

bis zur Wirksamkeit

Nach Umsetzung der Maßnahme.

Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Die Maßnahme ist in Zusammenhang mit den Maßnahmen „Entsalzungsverfahren“, „Untertage Verbringen von Rückständen“ sowie „Haldenabdeckung/-begrünung einschl. Haldenabflachung“ zu stellen.

Kostenabschätzung

Die Kosten wurden im Einzelnen nicht quantifiziert. Siehe Angaben unter „Mögliche Konflikte, Risiken, Unsicherheiten – Logistik“

Mögliche Konflikte, Risiken, Unsicherheiten**Vermarktung**

Eine Vermarktung von ca. 8 Mio. t Siedesalz (durch die jährlich anfallende Menge an Rückstandsmengen in Hattorf und Wintershall herstellbar) ist vor dem Hintergrund eines Produktionsvolumens an Siedesalz und Steinsalz in Deutschland von ca. 8 Mio. t nicht realistisch.

Logistik

Die Logistikkosten sind eine der zentralen Kostenbestandteile. Eine überwiegende Anzahl der Salz-Produzenten kann die Elektrolyse-Kunden über Binnenschiffe auf der Rhein-Schiene mit konkurrenzfähigen Frachtkosten erreichen. Bei einer Lieferung aus dem Werra Werk müsste das Salz via Zug bzw. durch kombinierte Verladung Zug/Binnenschiff zum Kunden verbracht werden. Hier würden im Vergleich zur Konkurrenz erhebliche Mehrkosten anfallen. Es ist davon auszugehen, dass bei den hohen Logistikkosten, bei einem Marktpreisniveau von < 50 €/t (Siedesalzqualität) kein positiver Deckungsbeitrag (DB = Erlös – variable Kosten) zu erwirtschaften ist. Zudem steht derzeit

keine ausreichende Infrastruktur für die zusätzlich zu lagernden, umzuschlagenden und zu transportierenden Mengen an Siedesalz zur Verfügung. Diese müssten neben den Produktionsanlagen ebenfalls errichtet werden.

Umsetzbarkeit der Maßnahme

Technische Umsetzbarkeit Die Maßnahme ist technisch umsetzbar.

Rechtliche Umsetzbarkeit Die Maßnahme ist rechtlich umsetzbar.

Zusammenfassung

Die Aufbereitung von Rückstands- bzw. Haldenmaterial durch Flotation zu verkaufsfähigem Steinsalz ist nach derzeitigem Stand nicht möglich. Die Aufbereitung von Rückstands- bzw. Haldenmaterial durch ein Siedesalzverfahren ist prinzipiell denkbar, aber defizitär. Eine Reduzierung der Haldenwassermenge wäre zwar durch dieses Verfahren möglich, nicht aber der Gesamtabwassermenge, die ansteigen würde. Insofern trägt diese Maßnahme nicht kurz- oder mittelfristig zur Zielerreichung bei.

Nach Einstellung der Kalirohsalzaufbereitung ist die Maßnahme besser darstellbar, da dann die Abwassermengen der Produktion nicht mehr anfallen und man einen Rückbau der Halden damit erreichen könnte. Grundsätzlich entspricht sie dem Ansatz der Vermeidung und Verwertung. Die zusätzlich entstehende Abwassermenge müsste im Falle einer genaueren Betrachtung zur Beurteilung bilanziert werden.

Es handelt sich somit um eine nach aktuellem Kenntnisstand machbare Maßnahme, die eine Reduzierung der Gesamtsalzfracht zur Folge hätte, aber erst langfristig zu einer Problemlösung beitragen würde und derzeit möglicherweise signifikante Sekundärwirkungen zur Folge hätte.

Quellen

Erarbeitet im Rahmen des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ auf der Grundlage verschiedener Maßnahmenvorschläge und Stellungnahmen, beschlossen auf der 8. Sitzung am 13.01.2009.

Im Maßnahmenblatt zitierte Quellen:

- [1] ROSKILL Information Services, The Economics of Salt, veröffentlicht am 20.06.2007
 - [2] Wirtschaftsvereinigung Bergbau e.V., Jahresbericht 2000, S. 27
 - [3] Wirtschaftsvereinigung Bergbau e.V., Jahresbericht 2001, S. 23
 - [4] Wirtschaftsvereinigung Bergbau e.V., Jahresbericht 2002, S. 25
 - [5] Wirtschaftsvereinigung Bergbau e.V., Jahresbericht 2003, S. 33
 - [6] Wirtschaftsvereinigung Bergbau e.V., Jahresbericht 2004, S. 31
 - [7] Verband der Kali- und Salzindustrie: <http://www.vks-kalisalz.de/produktion-salz-zahlen.html>,
abgerufen am 19.08.2008
 - [8] Druckschrift der Südsalz, 2000
-

- [9] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vom 23.04.2003: „Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 18/2003“ mit der Empfehlung, die TL-Streu anzuwenden.
- [10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit: „Technische Lieferbedingungen für Streustoffe des Straßenwinterdienstes (TL-Streu)“, Ausgabe 2003
- [11] Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen: „Anforderungen an das Tausalz Natriumchlorid (NaCl)“, Anlage C, Salz 07_09
- [12] Landesbetrieb Straßen und Verkehr Rheinland Pfalz: „Besondere Vertragsbedingungen Auftausalz“, 06-2005
- [13] Stadt Köln: „Leistungsverzeichnis zur Lieferung von Auftausalz für den Winterdienst 2008-2009“
- [14] Stadt Osnabrück: Ausführungsbeschreibung VOL 4 (01/02)
- [15] Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg: „NL Autobahnen, Ausführung der Lieferung bzw. Leistung“
- [16] Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von Lebensmitteln, (LMHV - Lebensmittelhygiene-Verordnung) vom 8. August 2007, BGBl. I S. 39 vom 14.08.2007.
- [17] Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene, zuletzt geändert ABl. Nr. L 46 vom 21.02.2008 S. 51.
- Krupp, Stoffliche Verwertung von Rückstandshalden und Endlaugen der Kaliindustrie, Glückauf 138 (2002)
- [18] Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Flotation>, abgerufen am 19.08.2008
- [19] K+S interne Versuchsergebnisse, 1992
- [20] Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe für Metall- und Nichtmetallrohstoffe. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe BGR. Stand 01/2007.
- [21] Gutachten zur Behandlung bzw. Verwertung salzhaltiger Abwässer aus dem Werk Neuhof-Ellers der K+S Kali GmbH, Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität Braunschweig, im Auftrag des Regierungspräsidiums Kassel, März 2008.
-