

Aspekte der Eigenerzeugung von Sole

Dr. Franz Götzfried

Salt Research & Consulting

Bad Wimpfen

franz.goetzfried@saltresearch.eu

Tel. 0049/7063/7453 - Mobil 0049/171 100 7453

Eigenerzeugung oder Fremdbeschaffung von Sole?

Die Entscheidung sollte auf einer **Wirtschaftlichkeitsrechnung** basieren: Gegenüberstellung der Fixkosten (Abschreibung, Kapitalverzinsung, Wartung/Instandhaltung) und variablen Kosten (Salz, Wasser, Strom, Personal, Rückstandsentsorgung) mit den Kosten für Solebezug (Sole, Abschreibung/Kapitalverzinsung für Mixstation und Lagertanks, Wartung/IH, etc.).

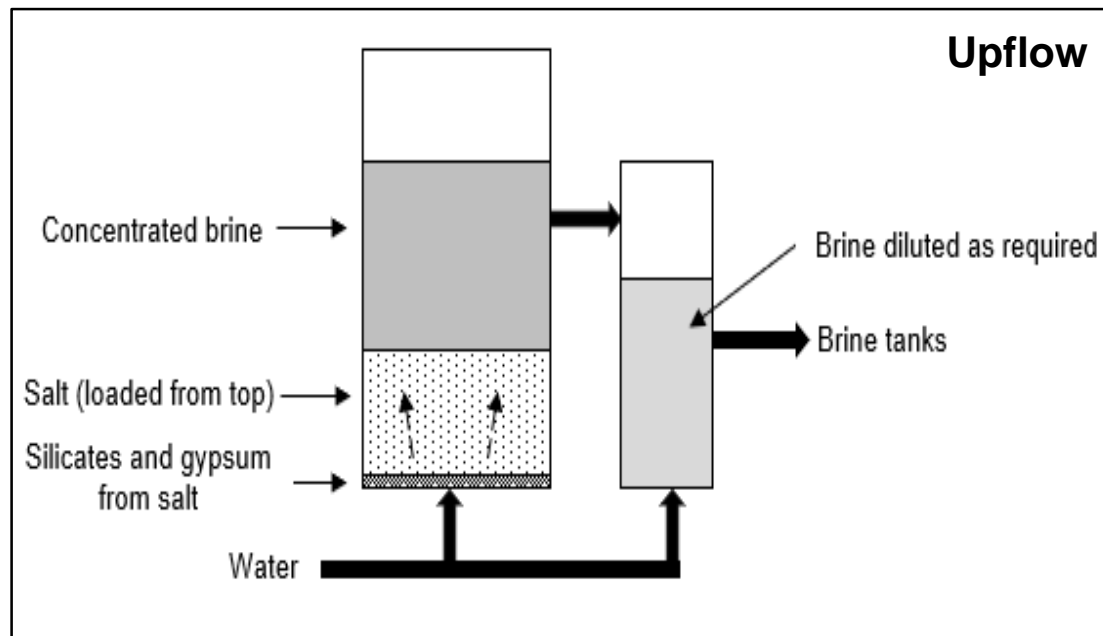
Vor der Entscheidung für Fremdbezug ist auch die **Verfügbarkeit** von Sole einzuschätzen. Erfahrungsgemäß kann die Verfügbarkeit besonders in Wintern mit hohem Solebedarf sehr eingeschränkt sein (Folge nicht ausreichender Soleproduktionskapazitäten bei Lieferanten und Engpässen bei Tankfahrzeugen). Hier gibt es auch regionale Unterschiede.

Derzeit erzeugen etwa **2/3** von insgesamt 717 Autobahn- und Straßenmeistereien Sole aus festem Natriumchlorid selbst. **1/3** bezieht gebrauchsfertige Sole (Natriumchlorid, Calciumchlorid, Magnesiumchlorid) oder konzentrierte Sole zur Verdünnung auf die Anwendungskonzentration in der Meisterei.

Eigenerzeugung ist eine komplexe Aufgabenstellung

- Drei unterschiedliche verfahrenstechnische Prinzipien
- Verschiedene Salzqualitäten (Salzgehalt, Nebenbestandteile, Körnung)
- Salzbevorratung (Halle, Silo, integriert) und -zuführung
- Unterschiedliche Leistungsgrößen (wenige 100 l/h bis 20.000 l/h)
- Chargenbetrieb oder kontinuierlicher Betrieb
- Automatisierungsgrad (ohne/manuell, halbautomatisch, vollautomatisch)

Kontinuierliches Löseverfahren: Wasser durchströmt das Salz von unten



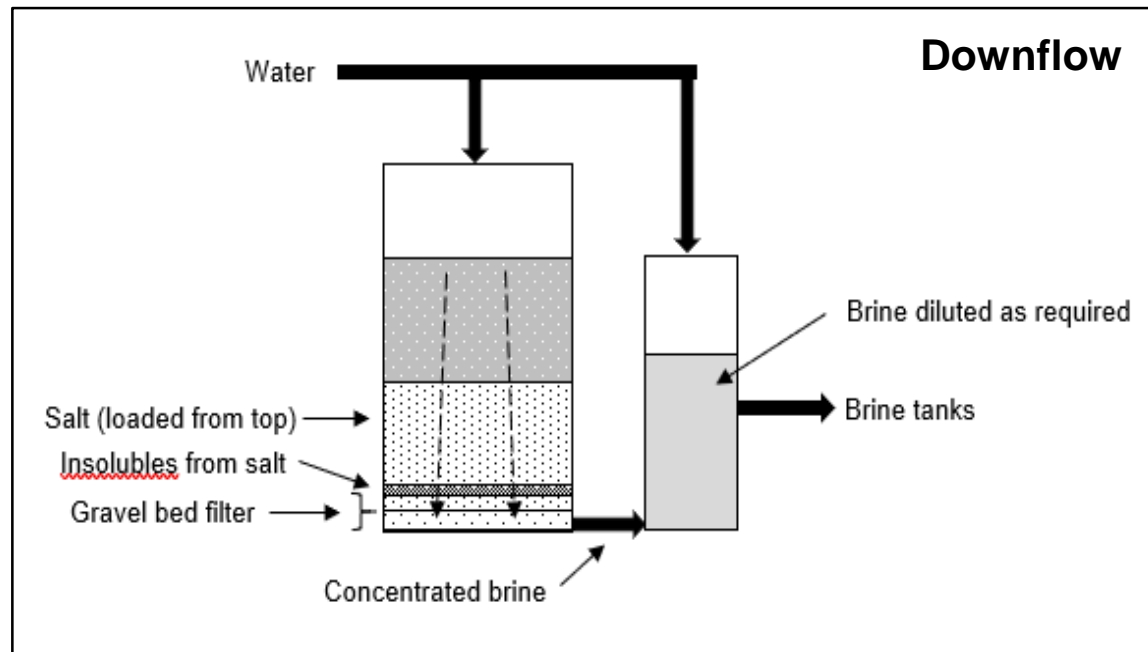
Upflow-Soleerzeuger mit integriertem Salzvorrat



Upflow-Soleerzeuger mit Soletanks aus PE und Salzsilo aus GFK (AM Erlangen)



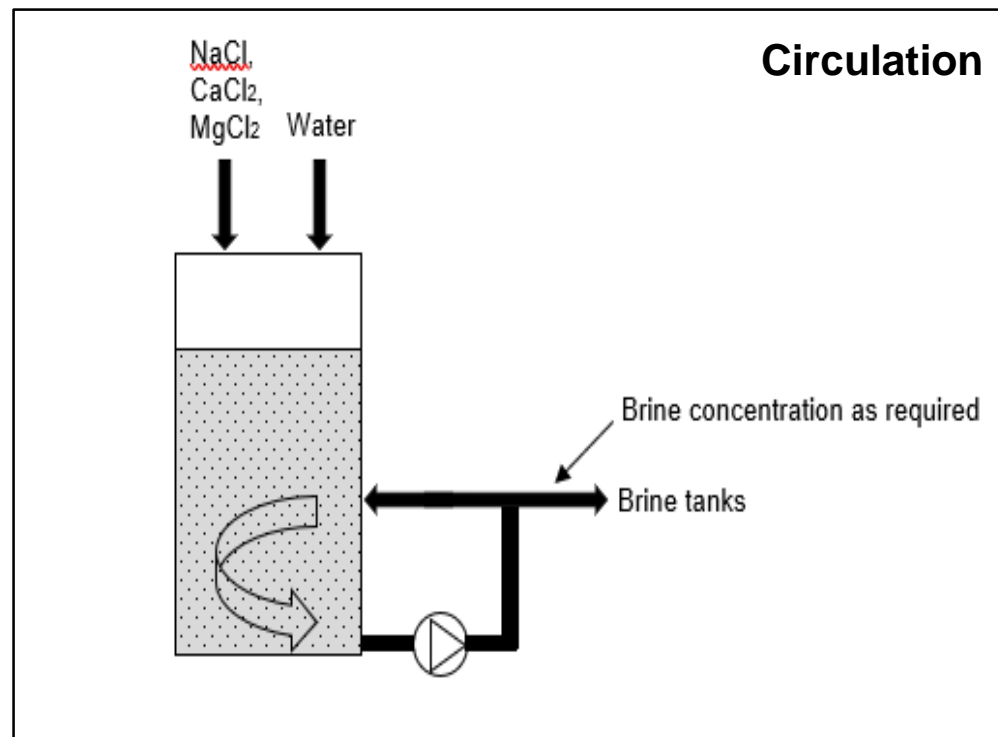
Kontinuierliches Löseverfahren: Wasser durchströmt das Salz von oben



Downflow-Soleerzeuger mit integriertem Salzvorrat



Auflösung im Chargenbetrieb: Umwälzung mit einer Pumpe



Oben offener Chargenlöser: Befüllung mit Radlader, BigBag oder aus dem Silo



Europäischer Normentwurf prEN 17443 „Brine Production Systems“: Anforderungen an Soleanlagen*

	Anforderung
Produktionskapazität (Liter gebrauchsfertige Sole pro Stunde)	Max. minus 5 % Toleranz von der Nennkapazität
Solekonzentration (Gewichts-%)	Max. +/- 1 % Toleranz von der Anwendungskonzentration (22 %)
Solereinheit (Gewichts-%)	<ul style="list-style-type: none"> - Ungelöste Bestandteile max. 0,03 % bei NaCl-Sole und max. 0,2 % bei CaCl₂-Sole - Suspendierte Partikel nicht größer als 0,5 mm
Pumpleistung für die Befüllung der Streufahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> - Mind. 500 Liter pro Minute - Mind. 1.200 Liter pro Minute (bei Tankkapazitäten des Streufahrzeugs von mehr als 4.000 Liter)

*Entwurf: Dezember 2019

Typische Salzqualitäten für den Winterdienst

	Süddeutsche Steinsalze (BW)	Nord- und ostdeutsche Steinsalze (NW, NI, ST, TH)	Steinsalz aus dem Iran (Beispiel für Importsalz)	Siedesalz
Kornklasse (DIN EN 16811-1)	F, M	F, M	F	EF
NaCl (%)	97 – 98,5	98 – 99,3	97 – 98,5	99,9
Calciumsulfat (Anhydrit) (%)	0,25 – 0,5	0,5 – 1,25	1 - 2	< 0,05*
Wasserunlösliche Bestandteile (Silikate) (%)	1 – 2,5	< 0,1 – 0,2	0,5 - 1	< 0,05
Feuchte (%)	0,2	0,2	0,2	0,05

*als CaSO_4 oder Na_2SO_4

Steinsalze und Siedesalz für die Soleherstellung



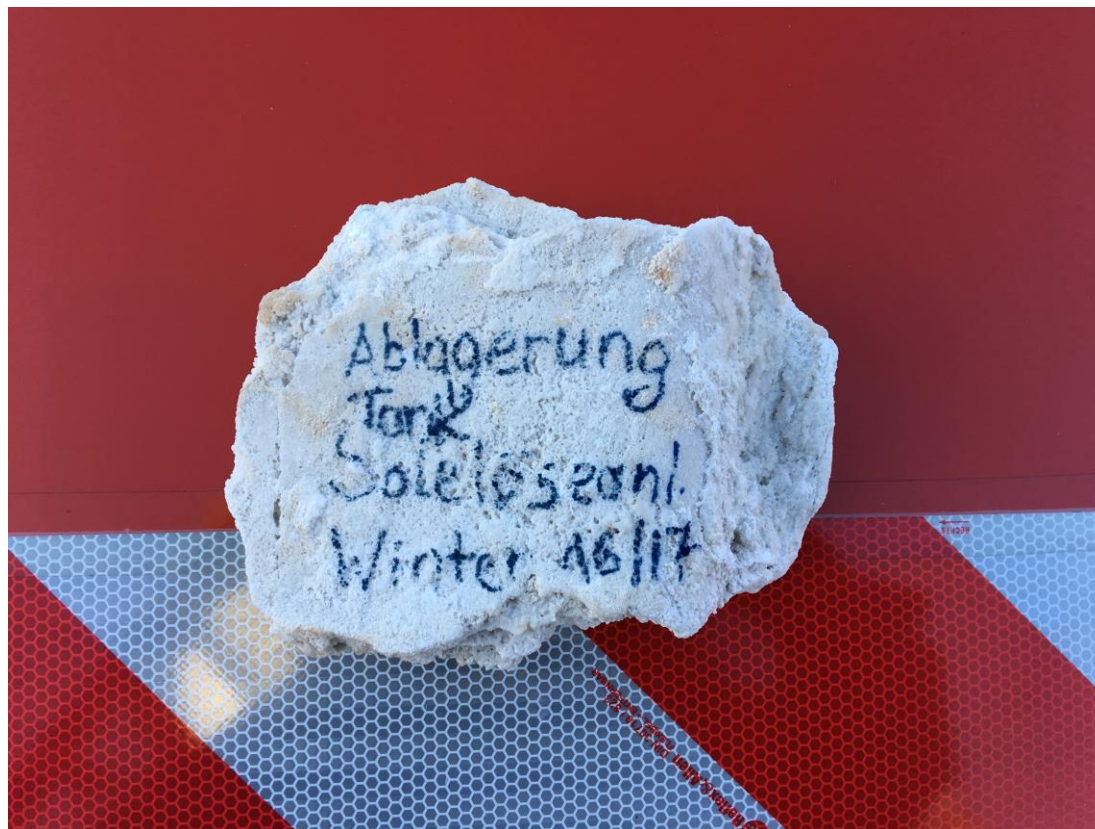
Löserückstände bei der Erzeugung von Sole aus Steinsalzen

- Anreicherung von Silikaten und Calciumsulfat in Soleerzeugern -



Löserückstände bei der Erzeugung von Sole aus Steinsalzen

- Gipsbildung aus dem im Steinsalz enthaltenen Anhydrit -



Entfernung ungelöster Steinsalzbestandteile aus dem Soleerzeuger



Entsorgung der Löserückstände

- Entsorgungsunternehmen (Deponie)
- Rücknahme durch den Salzlieferanten (Untertageversatz)
- ~~Salzlagerhalle (Mischen mit Auftausalz)~~



Kippmulde mit Löserückstand aus der Soleerzeugung mit Steinsalz

Flotation im Lösebehälter bei der Soleerzeugung aus Steinsalz



Verfahren zur Solereinigung

- Sedimentation
- Filtration
- Fliehkraftabscheidung (Hydrozyklon)
- Verminderung der Durchflussgeschwindigkeit (Nachteil: Produktionsleistung geht zurück)



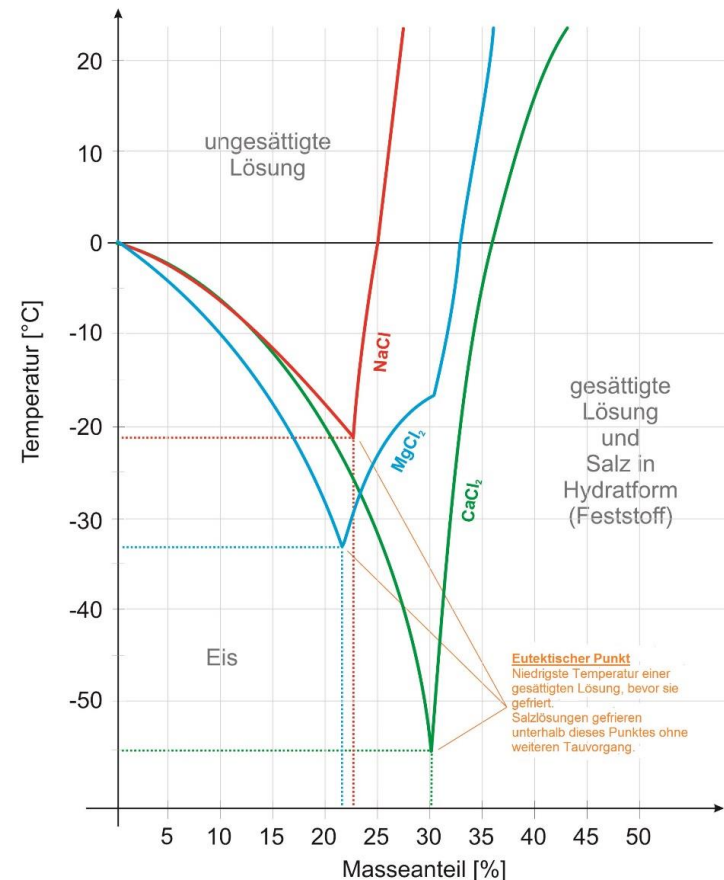
Ausschreibung von Salzen zur Soleerzeugung

	Ohne Unterscheidung zum Salz für die Feuchtsalzstreuung	Erhöhte Anforderungen gegenüber dem Salz für die Feuchtsalzstreuung		
	Auftausalz DIN EN 16811-1	Landesbau- direktion Bayern 2019 „Salz zur Soleherstellung 2019/2020“	Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz „Silosalz für Salzlöseanlagen 2019/2020 und 2020/2021“	Siedesalz
Kornklasse (DIN EN 16811-1)	F, M	M	F	EF
NaCl (%)	≥ 97	≥ 98,5	> 98,5	99,9
Sulfat (%)	≤ 1,5	≤ 1,0	≤ 1,0	
Wasserunlösliche Bestandteile (%)	Keine Anforderung	≤ 0,75	< 0,25	<0,05
Feuchte (%)	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	< 0,1
		Steinsalz		Siedesalz

Stillstände von gefüllten Upflow-Soleerzeugern bei tiefen Temperaturen im Winter

Um das „Gefrieren“ (Auskristallisation von Natriumchlorid-Dihydrat mit Verhärtung des Salzinhalts) des Lösetrichters und die damit verbundenen Betriebsstörungen zu vermeiden wird empfohlen:

- Ständige geringe Produktionsleistung einstellen
- Begleitheizung des Lösetrichters
- Entleerung/Leerproduzieren des Soleerzeugers vor dem Stillstand
- Aufstellung des Soleerzeugers im beheizten Raum



Herstellung von Calciumchlorid-Lösung aus Prills (Beispiel: Berliner Stadtreinigung)



Normung, Forschung, Hinweispapier

1. Europäischer Normentwurf prEN 17443 „Brine Production Systems“ (Entwurf Dezember 2019):

Europaweite Umfrage („Enquiry“) läuft derzeit.

2. Forschungsprojekt FE 03.0571/2018/MRB der Bundesanstalt für Straßenwesen „Empfehlungen zum praxisgerechten Betrieb von Tausalzlöseanlagen“ 2019 – 2021:

Beginn mit einer Online-Umfrage in DE, AT, CH und NL im Juni-August 2019.
Derzeit Versuche mit Löseanlagen in Autobahn- und Straßenmeistereien.

3. FGSV-Wissensdokument „Hinweise für die Beschaffung und den Betrieb von Soleanlagen (H SoIA)“:

Herausgabe im Jahr 2020.