

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50484/2020
(22) Anmeldetag: 03.06.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2021

(51) Int. Cl.: **B01D 1/08** (2006.01)
B01D 3/04 (2006.01)
B01D 3/10 (2006.01)
B01D 9/02 (2006.01)
B01D 61/36 (2006.01)
B01D 63/06 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102007012774 A1
WO 0072947 A1
DE 19859876 A1
DE 102004030529 A1
WO 2012081981 A1
US 3340186 A
KR 20160149545 A

(71) Patentanmelder:
VA TECH WABAG GmbH
1200 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Kliment & Henhapel Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTSALZEN VON LÖSUNGEN**

(57) Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entsalzen einer Suspension,

- wobei die Suspension in eine in einen Heizabschnitt (6) und einen Destillationsabschnitt (7) unterteilte Destillationseinheit (4), wobei der Heizabschnitt (6) und der Destillationsabschnitt (7) flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind, geleitet wird,
- wobei die Suspension zuerst in eine flüssigkeits- und gasundurchlässige Heizleitung (8) des Heizabschnitts (6) der Destillationseinheit (4) geleitet und dort erhitzt wird,
- wobei die erhitzte Suspension dann in eine als gaspermeable Membran ausgebildete Destillatleitung (9) des Destillationsabschnitts (7) der Destillationseinheit (4) weitergeleitet wird, sodass entstehender Lösungsmitteldampf über die gaspermeable Membran aus der Destillatleitung (9) permeiert und über eine Dampfableitung (10) aus dem Destillationsabschnitt (7) entfernt wird,
- wobei die Suspension durch das Entfernen des Lösungsmitteldampfs ankonzentriert wird, und
- wobei zumindest ein Teil der Suspension nach Verlassen der Destillationseinheit (4) wieder in die Destillationseinheit (4) zurückgeleitet wird und eine Vorrichtung zur Anwendung mit einem erfindungsgemäßen Verfahren.

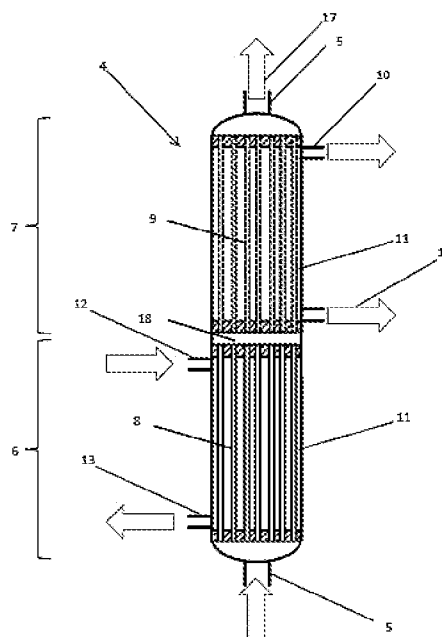


Fig. 1

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entsalzen einer Suspension,

- 5 - wobei die Suspension in eine in einen Heizabschnitt (6) und einen Destillationsabschnitt (7) unterteilte Destillationseinheit (4), wobei der Heizabschnitt (6) und der Destillationsabschnitt (7) flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind, geleitet wird,
- 10 - wobei die Suspension zuerst in eine flüssigkeits- und gasundurchlässige Heizleitung (8) des Heizabschnitts (6) der Destillationseinheit (4) geleitet und dort erhitzt wird,
- 15 - wobei die erhitzte Suspension dann in eine als gaspermeable Membran ausgebildete Destillatleitung (9) des Destillationsabschnitt (7) der Destillationseinheit (4) weitergeleitet wird, sodass entstehender Lösungsmitteldampf über die gaspermeable Membran aus der Destillatleitung (9) permeiert und über eine Dampfableitung (10) aus dem Destillationsabschnitt (7) entfernt wird,
- 20 - wobei die Suspension durch das Entfernen des Lösungsmitteldampfs ankonzentriert wird, und
- 25 - wobei zumindest ein Teil der Suspension nach Verlassen der Destillationseinheit (4) wieder in die Destillationseinheit (4) zurückgeleitet wird und eine Vorrichtung zur Anwendung mit einem erfindungsgemäßen Verfahren.

(Fig. 1)

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTSALZEN VON LÖSUNGEN

GEBIET DER ERFINDUNG

Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Verfahren zum
5 Entsalzen einer Suspension sowie eine Vorrichtung zur
Anwendung mit einem solchen Verfahren.

STAND DER TECHNIK

Membrandestillationsvorrichtungen und -verfahren mit
10 gekoppelter Kristallisation sind im Stand der Technik bereits
hinlänglich bekannt.

Beim Membrandestillationsprozess wird Dampf, welcher durch das
Erhitzen einer Flüssigkeit in einer Leitung entsteht, von der
Flüssigkeit abgetrennt, in dem die Leitung als gaspermeable
15 Membran ausgebildet ist, sodass zwar die gasförmigen
Bestandteile, nicht jedoch die flüssigen die Membran passieren
können.

Auch der Kristallisationsprozess ist im Stand der Technik
bereits hinlänglich bekannt. Eine salzhaltige Lösung im
20 Sättigungs- bzw. Übersättigungsbereich kristallisiert, d.h.
die darin vorkommenden Salze finden sich nicht mehr nur gelöst
in der Lösung, sondern bilden feste Kristalle. Erleichtert
bzw. beschleunigt wird der Kristallisationsprozess durch die
Zugabe von Kristallisationskeimen.

25 KR 2016/0149545 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung,
bei welchem bzw. bei welcher eine Lösung zunächst in einem
Behälter erhitzt und in einem separaten Behälter dann der
Lösungsmitteldampf mittels Membran entfernt wird. Im Anschluss
wird die ankonzentrierte Lösung kristallisiert.

US 2017/0096355 A1 zeigt ebenfalls ein Verfahren und eine Vorrichtung, bei welchem bzw. bei welcher die Destillation bzw. Kristallisation in getrennten Behältern vorgenommen wird.

- 5 US 2017/036937 offenbart ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung, bei welchem bzw. bei welcher zunächst durch Fällung Salze abgetrennt werden und in einem getrennten Behälter dann anschließend destilliert wird.

AUFGABE DER ERFINDUNG

- 10 Die Aufgabe der Erfindung ist es eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zur Entsalzung von Suspensionen zur Verfügung zu stellen, wobei die Destillation und die Kristallisation möglichst raum- und energiesparend durchgeführt werden.

15

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zum Entsalzen einer Suspension gelöst, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass

- 20 - die Suspension in eine in einen Heizabschnitt und einen Destillationsabschnitt unterteilte Destillationseinheit, wobei der Heizabschnitt und der Destillationsabschnitt flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind, geleitet wird,
- wobei die Suspension zuerst in zumindest eine flüssigkeits-
25 und gasundurchlässige Heizleitung des Heizabschnitts der Destillationseinheit geleitet und dort erhitzt wird,
- wobei die erhitzte Suspension dann in zumindest eine als gaspermeable Membran ausgebildete Destillatleitung des Destillationsabschnitts der Destillationseinheit weitergeleitet
30 wird, sodass entstehender Lösungsmitteldampf über die gaspermeable Membran aus der Destillatleitung permeiert und

über eine Dampfableitung aus dem Destillationsabschnitt entfernt wird,

- wobei die Suspension durch das Entfernen des Lösungsmitteldampfs ankonzentriert wird, und

- 5 - wobei zumindest ein Teil der Suspension nach Verlassen der Destillationseinheit wieder in die Destillationseinheit zurückgeleitet wird.

Die gegenständliche Erfindung wird zum Entsalzen von Suspensionen verwendet. Als Suspensionen im Sinne der

- 10 Erfindung werden salzhaltige Medien, insbesondere solche, die kurz vor der Sättigung sind, mit darin verteilten Feststoffpartikeln bezeichnet.

Gelöste Salze sind dabei insbesondere anorganische Salze wie z.B. NaCl, CaCO₃, CaSO₄, CaCl₂, Mg(OH)₂, MgSO₄ etc. oder

- 15 organische Salze wie z.B. Calciumcitrat, Natriumacetat und andere.

Als im Medium suspendierte Feststoffpartikel kommen Partikel in Betracht, die geeignet sind als Kristallisationskeime zu dienen, und ein Ausfällen bzw. Kristallisieren der Salze nach

20 Erreichen der Sättigung bzw. der Übersättigung zu bewirken.

Als Kristallisationskeime kommen dabei insbesondere ungelöste gleichartige Salzpartikel, ungelöste Fremdsalzpartikel oder auch Quarzsand in Betracht.

- Vorzugsweise werden die Kristallisationskeime vor Beginn der
- 25 Destillation zugegeben, aber es ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen diese kontinuierlich zuzugeben bzw. nur bei Bedarf weitere Kristallisationskeime nach Beginn der Destillation zuzugeben, wenn durch Abbruch und Zerfall der entstehenden Kristalle nicht genügend Kristallisationskeime
- 30 entstehen.

Als Medium für die Suspension kommen alle möglichen Flüssigkeiten in Betracht, die gelöste Salze enthalten können. Insbesondere kommt dabei Wasser in Betracht.

5 Hohle Destillatleitungen zur Durchführung der Destillation sind im Stand der Technik bereits bekannt. Insbesondere kommen als hohle Destillatleitungen solche aus Kunststoff in Betracht.

10 Hohl bedeutet, dass die Destillatleitungen im Inneren ein Volumen zur Aufnahme und Weiterleitung eines Flüssigkeits- bzw. Gasvolumens aufweisen.

Die erfindungsgemäße Destillationseinheit ist in einen Heizabschnitt und einen Destillationsabschnitt unterteilt, bildet aber sonst eine bauliche Einheit, um möglichst effizient eine Destillation und damit verbundene
15 Ankonzentrierung der Suspension durchführen zu können. Unterteilt bedeutet, dass der Heizabschnitt und der Destillationsabschnitt voneinander getrennt sind, sodass kein Heizmedium zum Lösungsmitteldampf gelangt, und umgekehrt, aber dennoch bezüglich der Suspension flüssigkeitsleitend
20 miteinander verbunden sind.

Dadurch ist das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung sowohl raum- als auch energiesparend, weil keine langen Verbindungswege zwischen dem Heizabschnitt und dem Destillationsabschnitt vorgesehen sind.
25 Die zusätzlichen Verbindungswege würden nämlich einerseits weitere Leitungen zur Verbindung erfordern, sodass mehr Raum benötigt würde, und andererseits müsste die Suspension in diesen weiteren Leitungen beheizt werden, um ein Abkühlen der erhitzten Suspension auf dem Weg zur Destillation zu
30 verhindern, wodurch mehr Energie benötigt würde.

Der Heizabschnitt umfasst mindestens eine Heizleitung zum Leiten der Suspension, in der Regel eine Vielzahl von

Heizleitungen. Der Destillationsabschnitt umfasst mindestens eine Destillatleitung, in der Regel aber eine Vielzahl von Destillatleitungen. Vorzugsweise umfasst der Heizabschnitt gleich viele Heizleitungen wie der Destillationsabschnitt

5 Destillatleitungen umfasst, um ein besonders einfaches Überführen der erhitzten Suspension vom Heizabschnitt in den Destillationsabschnitt zu gewährleisten. Da die Flüssigkeit vom Heizabschnitt in den Destillationsabschnitt übergeführt wird, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die beiden

10 Abschnitte flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind.

Im Heizabschnitt der Destillationseinheit wird die sich in der Heizleitung befindliche Suspension erhitzt, während im Destillationsabschnitt destilliert bzw. abgetrennt wird. Abtrennen bedeutet, dass der durch das Erhitzen in der

15 mindestens einen Heizleitung bzw. der Destillationsleitung entstehende Lösungsmitteldampf im Destillationsabschnitt durch eine gaspermeable Membran austreten kann, nicht jedoch die sich dort befindliche Flüssigkeit. Die dort verbleibende Flüssigkeit wird damit ankonzentriert.

20 Der erfindungsgemäße Heizabschnitt dient dazu, die sich in der mindestens einen Heizleitung befindliche Suspension zu erhitzen. Die Suspension wird hierbei auf 40°C bis 200°C, vorzugsweise 40°C bis 100°C, besonders bevorzugt etwa 70°C erhitzt.

25 Die Destillationseinheit umfasst weiter mindestens eine Dampfableitung, mit der der Lösungsmitteldampf aus dem Destillationsabschnitt abgeleitet werden kann.

Als erfindungsgemäße Heizleitung kommt prinzipiell jede Leitung in Betracht, die flüssigkeits- und gasundurchlässig

30 ist. Insbesondere werden hierbei Leitungen aus Metall oder Kunststoff bevorzugt.

Die erfindungsgemäße mindestens eine Destillatleitung ist als gaspermeable Membran ausgebildet. Als gaspermeable Membran kommen hierbei insbesondere Membranen aus einem gaspermeablen Kunststoff oder aus Keramik in Betracht.

- 5 Um die Eigenschaft der Gaspermeabilität aufweisen zu können, muss die Membran Poren aufweisen. Vorzugsweise handelt es sich hierbei um Membranen mit einer Porengröße zwischen 0,1 μm und 0,5 μm , insbesondere etwa 0,2 μm .

- Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Destillationseinheit
10 eine Ummantelung aufweist, die die mindestens eine Heizleitung und die mindestens eine Destillatleitung umgibt. Die Ummantelung der mindestens einen Heizleitung und der mindestens einen Destillatleitung ist so ausgebildet, dass sich zwischen der Ummantelung und der Heizleitung bzw. der
15 Destillatleitung noch ein Volumen befindet. Das Volumen des Heizabschnitts ist jedoch jedenfalls vom Volumen des Destillationsabschnitts abgetrennt.

- Als Ummantelung kommt jede im Stand der Technik geeignete Ummantelung in Betracht, vorzugsweise handelt es sich jedoch
20 um eine Ummantelung aus Metall, Kunststoff.

Zwischen Ummantelung und der mindestens einen Heizleitung bzw. der mindestens einen Destillatleitung ist ein Zwischenraum umfassend ein Volumen vorhanden, in den ein Gas oder eine Flüssigkeit aufnehmbar ist.

- 25 Um besonders effizient den Lösungsmitteldampf aus dem Zwischenraum zwischen der Ummantelung und der Destillatleitung abführen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Vorrichtung weiters eine Vakuumpumpe umfasst. Aufgabe der Vakuumpumpe ist die Erzeugung und Aufrechterhaltung eines
30 Unterdrucks und die Abfuhr nicht-kondensierbarer Gase, beispielsweise CO_2 , O_2 , N_2 usw. Durch den Unterdruck wird das Verdampfen des Lösungsmittels bei geringeren Temperaturen

ermöglicht, was zu einer erhöhten Energieeffizienz des Verfahrens und der Vorrichtung führt.

Als Vakuumpumpe kommt jeder handelsübliche Vakuumerzeuger, insbesondere Ejektoren oder Wasserringpumpen, in Betracht, der zur Verwendung im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung geeignet ist. Durch das Abführen des Lösungsmitteldampfs kann kontinuierlich Destillation und damit Ankonzentration der Suspension betrieben werden.

Um ein Heizmedium zwischen die Ummantelung und die mindestens eine Heizleitung zuführen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Heizabschnitt weiters mindestens eine Heizmediumzuleitung und mindestens eine Heizmediumableitung umfasst.

Als Heizmedium kommen insbesondere Flüssigkeiten oder Gase in Betracht, wobei besonders bevorzugt Wasser und Wasserdampf auf Grund ihrer guten Wärmeleitfähigkeit und der kostengünstigen Anschaffung als Heizmedium verwendet werden.

Durch das Zuführen von heißem Heizmedium wird die kalte Suspension durch Wärmeübertragung in der mindestens einen Heizleitung erwärmt. Erkaltes Heizmedium wird über die Heizmediumableitung wieder abgeführt und durch heißes Heizmedium mittels Heizmediumzuleitung ersetzt.

Prinzipiell läuft ein erfindungsgemäßes Verfahren so ab, dass die Suspension vor Beginn des Destillations- bzw. Kristallisationsprozesses in einem Behälter hergestellt wird, indem zum Suspensionsmedium, vorzugsweise Wasser, das Salze enthält und welches entsalzt werden soll, Kristallisationskeime zugegeben werden. Es werden hierbei insbesondere Suspensionsmedien herangezogen, welche kurz vor der Sättigung sind. Vorzugsweise mittels Pumpe wird die zu entsalzende Suspension dann über eine Leitung in die Destillationseinheit gepumpt, wobei die Suspension zunächst in

den Heizabschnitt, genauer in die mindestens eine Heizleitung, der Destillationseinheit gelangt.

Über die Heizmediumzuleitung wird das Heizmedium in den Zwischenraum zwischen die Ummantelung und die mindestens eine Heizleitung zugeführt, wodurch die kalte Suspension, die sich in der mindestens einen Heizleitung befindet, erwärmt wird. Durch die Wärmeabgabe des Heizmediums an die Suspension, erwärmt sich die Suspension, während das Heizmedium erkaltet. Erkaltetes Heizmedium wird sodann über die Heizmediumableitung abgeleitet und durch neues, heißes Heizmedium ersetzt, um eine kontinuierliche Erwärmung von Suspension zu ermöglichen. Die erwärmte Suspension wird anschließend in den Destillationsabschnitt übergeführt. Die erhitzte Suspension wird dabei von der mindestens einen Heizleitung in die mindestens eine Destillatleitung übergeführt, wobei die Heizleitung impermeabel für Gas und Flüssigkeiten ist, während die Destillatleitung gaspermeabel ist, sodass der entstehende Lösungsmitteldampf aus der mindestens einen Destillatleitung über Poren in den Zwischenraum zwischen Destillatleitung und Ummantelung permeieren kann. Durch diesen Vorgang wird die in der Destillatleitung befindliche restliche Suspension ankonzentriert, sodass sie den Sättigungsbereich bzw. den Übersättigungsbereich erreicht und unter anderem durch die Kristallisationskeime zu kristallisieren beginnt. Die Suspension wird dann aus der Destillationseinheit wieder herausgeleitet. Anschließend wird zumindest ein Teil der Suspension wieder in die Destillationseinheit zurückgeführt. Durch dieses Zurückführen der Suspension in die Destillationseinheit ist die Suspension ständig in Bewegung und nie im Stillstand, sodass die Destillation und die Kristallisation in einer Leitung bzw. einer Destillationseinheit durchgeführt werden können. Durch die ständige Bewegung der Suspension kommt es zusätzlich zu keinem Scaling an den Membranen der Destillationseinheit.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Suspension Kristallisationskeime zugegeben werden, sodass eine Kristallisation von ankonzentrierten Salzen in der Destillatleitung erfolgt, um eine besonders effiziente

5 Entsalzung der Suspension zu ermöglichen.

Die Kristallisationskeime können prinzipiell vor Beginn des Destillations- und Kristallisationsprozess zugegeben werden, oder kontinuierlich oder nach Bedarf.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass
10 der Lösungsmitteldampf mittels einer Vakuumpumpe über die Dampfableitung aus dem Destillationsabschnitt abgeleitet wird, um ein besonders effizientes Ableiten des Lösungsmitteldampfs zu ermöglichen.

Als Vakuumpumpe kommt jeder handelsübliche Vakuumerzeuger,
15 insbesondere Ejektoren oder Wasserringpumpen, in Betracht, der dazu geeignet ist im Zusammenhang mit der Erfindung verwendet zu werden.

Die Vakuumpumpe saugt den Lösungsmitteldampf aus dem Zwischenraum zwischen der Ummantelung und der mindestens einen
20 Destillatleitung ab, wodurch neuer Lösungsmitteldampf aus der Destillatleitung permeieren kann.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Heizabschnitt mittels Wasser oder Gas als Heizmedium beheizt wird, um ein besonders effizientes und kostengünstiges
25 Erhitzen der Suspension zu ermöglichen.

Um ein Abtrennen der entstandenen Salzkristalle aus der restlichen Suspension zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass entstandene Salzkristalle mittels Klassiereinrichtung abgetrennt werden, wobei die
30 Klassiereinrichtung in Flussrichtung der Suspension gesehen hinter der Destillationseinheit angeordnet ist.

Nach Weiterleiten der Suspension aus der Destillationseinheit enthält die Suspension zumeist bereits eine Vielzahl an schweren bzw. großen Kristallen. Um diese abzutrennen, ist eine Klassiereinrichtung vorgesehen, die Salzkristalle mit einem bestimmten Gewicht oder einer bestimmten Größe aus der Suspension abtrennt.

Um den Lösungsmitteldampf nach Ableiten aus dem Zwischenraum zwischen der Ummantelung und der mindestens einen Destillatleitung kondensieren zu können, ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass der Lösungsmitteldampf mittels eines Kondensators kondensiert wird, wobei der Kondensator in Flussrichtung des Lösungsmitteldampfs gesehen hinter der Destillationseinheit angeordnet ist. Als Kondensator kommt insbesondere ein Wärmetauscher in Betracht. Durch die Verwendung eines Wärmetauschers ist es möglich, reines Lösungsmittel zu gewinnen und einer einfachen Wiederverwendung oder Weiterverwendung zuzuführen.

Der Lösungsmitteldampf wird aus dem Zwischenraum abgeleitet und einem Kondensator zugeführt, wodurch der Lösungsmitteldampf wieder kondensiert, sodass das Lösungsmittel anderweitig weiterverwendet werden kann, oder dem Destillationskreislauf als Heizmittel wieder zugeführt werden kann.

Um eine besonders energieeffiziente Durchführung der Erfindung zu ermöglichen, ist in einer Ausbildungsform der Erfindung vorgesehen, dass mehrere Destillationseinheiten hintereinander angeordnet und miteinander verbunden werden und dass zumindest ein Teil des Lösungsmitteldampfs der vorherigen Destillationseinheit zum Beheizen der nachfolgenden Destillationseinheit verwendet wird.

Der Lösungsmitteldampf, der aus der mindestens einen Destillatleitung permeiert, wird in diesem Fall nicht

abgeleitet oder einem Kondensator zugeführt, sondern wird
zumindest teilweise der nachfolgenden Destillationseinheit,
genauer, dem Heizabschnitt der Destillationseinheit wieder als
Heizmedium zugeführt. Der Lösungsmitteldampf wird hierbei über
5 die Dampfableitung der vorherigen Destillationseinheit in die
nachfolgende Destillationseinheit weitergeleitet, wobei die
Dampfableitung der vorherigen Destillationseinheit damit als
Heizmediumzuleitung der nachfolgenden Destillationseinheit
dient. Das Verwenden des Lösungsmitteldampfes der vorherigen
10 Destillationseinheit zum Erhitzen der nachfolgenden
Destillationseinheit wird dadurch ermöglicht, dass der Druck
und die Temperatur nach dem Passieren einer
Destillationseinheit jeweils abnimmt, so dass der Druck und
die Temperatur bei der vorherigen Destillationseinheit jeweils
15 höher ist als bei der nachfolgenden Destillationseinheit.

Es ist bekannt, dass unterschiedliche Salze, welche in
Salzgemischen vorliegen, bei unterschiedlichen Konzentrationen
kristallisieren. In einer Ausführungsform der Erfindung ist
daher vorgesehen, dass eine Salzkonzentration der Suspension
20 bei einem Passieren mehrerer Destillationseinheiten durch das
Entfernen des Lösungsmitteldampfes nach jeder
Destillationseinheit weiter ansteigt, und zumindest nach zwei
Destillationseinheiten unterschiedliche Salze abgetrennt
werden. Es versteht sich von selbst, dass die Konzentration
25 der zu entsalzenden Suspension nach Passieren der
Destillationseinheit auf Grund des Ankonzentrierungsvorganges
höher ist als vor Passieren der Destillationseinheit, sodass
mit jeder passierten Destillationseinheit die
Salzkonzentration natürlich weiter ansteigt. Durch die nach
30 jeder passierten Destillationseinheit ansteigende
Salzkonzentration wird eine separate Salzabtrennung der Salze
ermöglicht, wobei zunächst die schwerlöslichen Salze wie CaCO_3
und CaSO_4 bei niedrigeren Konzentrationen kristallisieren und
abgetrennt werden und bei höheren Konzentrationen die leichter

löslichen Salze, etwa NaCl, ausfallen und abgetrennt werden.
Die Abtrennung kann dann beispielsweise durch
Klassiereinrichtungen erfolgen, die jeweils einer
Destillationseinrichtung nachgeschaltet sind, sodass etwa nach
5 jeder Destillationseinheit ein anderes Salz abgetrennt wird.

So können beispielsweise nach einer ersten
Destillationseinheit schwerlösliche Salze wie CaCO_3 oder CaSO_4
abgetrennt werden, während nach der nachfolgenden
Destillationseinheit leichtlösliche Salze wie NaCl abgetrennt
10 werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, weitere
Destillationseinheiten hintereinander anzuordnen und damit
eine noch spezifischere Auftrennung der Salze zu erreichen.

Diese fraktionierte Kristallisation kann jedoch auch
chargenweise erfolgen. Diesen Falls werden die Salzkristalle
15 aus der Klassiereinrichtung jeweils mit fortschreitender
Konzentration getrennt gesammelt.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiter von einer Vorrichtung
zum Entsalzen einer Suspension zur Anwendung mit einem
erfindungsgemäßen Verfahren gelöst, wobei die Vorrichtung eine
20 Destillationseinheit umfassend mindestens eine
Destillatleitung umfasst, wobei erfindungsgemäß vorgesehen
ist, dass

- die Destillationseinheit in einen Heizabschnitt und einen
Destillationsabschnitt unterteilt ist,

25 - wobei der Heizabschnitt und der Destillationsabschnitt
flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind,

- wobei der Heizabschnitt mindestens eine Heizleitung zum
Leiten und Erhitzen der Suspension umfasst,

- wobei der Destillationsabschnitt mindestens eine

30 Destillatleitung zum Leiten der erhitzten Suspension und
mindestens eine Dampfableitung zum Ableiten des
Lösungsmitteldampfs umfasst,

- wobei die mindestens eine Heizleitung sowie die mindestens

- eine Destillatleitung von einer Ummantelung umgeben ist,
- wobei der Heizabschnitt mindestens eine Heizmediumzuleitung sowie mindestens eine Heizmediumableitung umfasst, sodass ein Heizmedium zwischen die Ummantelung des Heizabschnitts und die
- 5 mindestens eine Heizleitung zuführbar und abführbar ist,
- wobei die mindestens eine Heizleitung impermeabel für Gas und Flüssigkeiten ist,
 - wobei die zumindest eine Destillatleitung als gaspermeable Membran ausgebildet ist, sodass die gaspermeable Membran für
- 10 Lösungsmitteldampf passierbar ist, und
- wobei der Lösungsmitteldampf nach dem Passieren der gaspermeablen Membran zwischen der Ummantelung und der zumindest einen Destillatleitung sammelbar ist.

- Um ein besonders effizientes Überführen der Suspension vom
- 15 Heizabschnitt in den Destillationsabschnitt zu ermöglichen, ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die zumindest eine Heizleitung in die zumindest eine Destillatleitung übergeht. In der Regel wird jede der mehreren Heizleitungen in eine der mehreren Destillatleitungen
- 20 übergehen.

- Um eine besonders einfache Fertigung der Ummantelung zu ermöglichen, ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Heizleitung und die Destillatleitung von einer gemeinsamen Ummantelung umgeben sind. Auch bei einer
- 25 gemeinsamen Ummantelung ist allerdings der Heizabschnitt vom Destillationsabschnitt getrennt, so dass kein Heizmedium in den Destillationsabschnitt gelangen kann. Es ist vorgesehen, dass die Ummantelung beispielsweise ein Zylinder sein kann, dessen Länge zumindest der Länge einer Destillatleitung plus
- 30 der Länge einer Heizleitung entspricht. Selbstverständlich sind andere Formen der Ummantelung nicht ausgeschlossen, so kann es sich bei der Ummantelung natürlich auch um einen Quader oder dergleichen handeln.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen Heizabschnitt und dem Destillationsabschnitt weiters eine, vorzugsweise beheizbare, Flüssigkeitssammelkammer angeordnet ist, deren Querschnitt größer als ein Querschnitt einer Heizleitung oder einer Destillatleitung ist. Damit wird die Verwendung einer unterschiedlichen Anzahl von Heizleitungen und Destillatleitungen ermöglicht. Die mindestens eine Heizleitung endet in diesem Fall, in Flussrichtung der Suspension gesehen, beim Eintritt oder in der Flüssigkeitssammelkammer, die mindestens eine Destillatleitung beginnt im oder beim Austritt aus der Flüssigkeitssammelkammer und Heizleitung und Destillatleitung weisen in Flussrichtung der Suspension gesehen einen Abstand zueinander auf. Die Flüssigkeitssammelkammer ist vorzugsweise beheizbar, um zu verhindern, dass die zuvor im Heizabschnitt erhitzte Suspension wieder abkühlt und damit im Destillationsabschnitt nachfolgend keine Destillation durchgeführt werden kann. Falls Heizabschnitt und Destillationsabschnitt eine gemeinsame Ummantelung aufweisen, hat die Flüssigkeitssammelkammer vorzugsweise einen Durchmesser, der nicht größer als jener der Ummantelung ist.

Um eine besonders große Destillationsoberfläche zu Verfügung zu haben, ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die mindestens eine Destillatleitung einen Durchmesser zwischen 3 mm und 10 mm, vorzugsweise zwischen 4 mm und 8 mm, besonders bevorzugt etwa 5 mm Durchmesser aufweist. Bei Verwendung von Destillatleitungen mit einem Durchmesser in den genannten Bereichen wird erreicht, dass möglichst viel permeable Membranoberfläche zur Verfügung steht, durch welche der entstandene Lösungsmitteldampf in den Zwischenraum zwischen Ummantelung und Destillatleitung permeieren kann, wodurch eine besonders effektive Destillation erfolgt. Ein zu kleiner Leitungsdurchmesser würde zur Verstopfung durch die Kristallisationskeime bzw. die

wachsenden Kristalle führen, während ein zu großer Durchmesser der Leitungen zu einer verminderten Membranoberfläche führen würde.

Um eine rasche Durchwärmung der Suspension zu ermöglichen, ist
5 in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die
mindestens eine Heizleitung einen Durchmesser zwischen 3 mm
und 10 mm, vorzugsweise zwischen 4 mm und 8 mm, besonders
bevorzugt etwa 5 mm Durchmesser aufweist. Auch bei der
mindestens einen Heizleitung würde ein zu kleiner
10 Leitungsdurchmesser zur Verstopfung durch die
Kristallisationskeime bzw. die wachsenden Kristalle führen,
während ein zu großer Durchmesser der Leitungen zu einer
verminderten Wärmetauscherfläche führen würde.

Um ein rasches Permeieren des Lösungsmitteldampfs durch die
15 Membran zu ermöglichen, aber zu verhindern, dass Flüssigkeit
bzw. unerwünschte Ionen die Membran passieren, ist
erfindungsgemäß vorgesehen, dass die gaspermeable Membran der
Destillatleitung eine Dicke von 0,3 mm bis 2 mm, vorzugsweise
0,7 mm bis 1,7 und besonders bevorzugt zwischen 1 mm bis 1,5
20 mm aufweist.

Um eine effiziente Permeation des Lösungsmittels durch die
Membran zu ermöglichen, diese aber gleichzeitig unpassierbar
für Flüssigkeiten zu machen, ist in einer Ausführungsform der
Erfindung vorgesehen, dass die gaspermeable Membran der
25 Destillatleitung aus einem gaspermeablen Kunststoff oder einer
gaspermeablen Keramik gefertigt ist. Als gaspermeabler
Kunststoff kommen dabei insbesondere Polytetrafluorethylen
(PTFE), Polyvinylidenfluorid (PVDF) oder Polypropylen (PP) in
Betracht.

30 Um zu verhindern, dass die Suspension in das Heizmedium
gelangt bzw. das Heizmedium in die Suspension, ist in einer
Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die mindestens

eine Heizleitung aus flüssigkeits- und gasundurchlässigem Kunststoff oder Metall gefertigt ist.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ummantelung aus Kunststoff gefertigt ist, um eine einfache
5 Herstellung der Ummantelung zu gewährleisten. Insbesondere ist dadurch eine besonders einfache Herstellung einer gemeinsamen Ummantelung für die Destillat- und die Heizleitung möglich.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung weiters einen Kondensator umfasst, wobei der
10 Kondensator in Flussrichtung des Lösungsmitteldampfs gesehen hinter der Destillationseinheit angeordnet ist, um den Lösungsmitteldampf zu kondensieren.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung weiters mindestens eine
15 Klassierungseinrichtung zum Abtrennen der Suspensionskristalle umfasst, wobei die Klassiereinrichtung in Flussrichtung der Suspension gesehen hinter der Destillationseinheit angeordnet ist, um Kristalle, die eine bestimmte Größe oder ein bestimmtes Gewicht erreicht haben, abtrennen zu können. Durch
20 das Ankonzentrieren der Suspension erreicht das Suspensionsmedium den Sättigungsbereich bzw. den Übersättigungsbereich. Durch die vorhandenen Kristallisationskeime erfolgt die Kristallisation der vorhandenen Salze, was zum Wachstum der Kristallisationskeime
25 bzw. neuer Kristalle führt.

Um eine möglichst energieeffiziente Ausführung der Vorrichtung zu ermöglichen, ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Vorrichtung mehrere hintereinander angeordnete miteinander verbundene Destillationseinheiten
30 umfasst, wobei die Dampfableitung der vorherigen Destillationseinheit die Heizmediumzuleitung der nachfolgenden Destillationseinheit bildet. Durch eine derartige Anordnung der Destillationseinheiten wird erreicht, dass der

Lösungsmitteldampf der vorherigen Destillationseinheit als Heizmedium für die nachfolgende Destillationseinheit herangezogen werden kann und selbst kondensiert wird. Diese Anordnung ermöglicht weiters eine sehr effiziente Entsalzung von großen Mengen der Suspension. Durch das Verwenden des Lösungsmitteldampfs der vorherigen Destillationseinheit für die Erhitzung der Suspension in der nachfolgenden Destillationseinheit werden insbesondere die Energiekosten niedrig gehalten.

- 5 In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass bei mehreren hintereinander angeordneten miteinander verbundenen Destillationseinheiten in Flussrichtung der Suspension gesehen hinter zumindest zwei Destillationseinheiten jeweils zumindest eine
- 15 Klassiereinrichtung angeordnet ist, um unterschiedliche Salze separat abtrennen zu können. Eine derartige Anordnung ermöglicht ein besseres Abtrennen verschiedener sich in der Suspension befindlicher Salze, wodurch beispielsweise eine Weiterverwendung vereinfacht wird bzw. ein späteres
- 20 Aufreinigen erleichtert wird.

In einer Ausführungsform ist eine Leitung vorgesehen, mit welcher zumindest ein Teil der Suspension nach Verlassen der Destillationseinheit wieder in die Destillationseinheit zurückleitbar ist. In diesem Fall umfasst die Vorrichtung zum

25 Entsalzen einer Suspension vorzugsweise einen Behälter für die Suspension, eine Pumpe sowie mindestens eine Leitung, welche Leitung den Behälter, mit der Pumpe und der mindestens einen Destillationseinheit verbindet.

Als Behälter kann jeglicher im Stand der Technik bekannte für

30 Suspensionen geeignete Behälter verwendet werden. Vorzugweise wird hierfür jedoch ein Behälter aus Kunststoff verwendet.

Als Pumpe kann jegliche im Stand der Technik bekannte Pumpe verwendet werden, die dazu geeignet ist, die Suspension durch

eine Leitung zu pumpen. Vorzugsweise wird im Zusammenhang mit der gegenständlichen Erfindung jedoch eine Kreiselpumpe verwendet.

5 Als Leitung kommt hierfür jegliche Leitung, die im Stand der Technik bekannt ist, in Betracht, die dazu geeignet ist die zu entsalzende Suspension zu leiten. Vorzugsweise handelt es sich jedoch um eine Leitung aus Metall oder Kunststoff.

10 Dadurch, dass die Suspension zumindest zum Teil wieder in eine erfindungsgemäße Destillationseinheit zurückgeführt wird, kann kontinuierlich entsalzt werden und der Destillationsvorgang und der Kristallisationsvorgang kann in einer Leitung bzw. in der Heizleitung bzw. der Destillatleitung durchgeführt werden. Nach Verlassen der Destillationseinheit können somit direkt Kristalle einer bestimmten Größe oder eines bestimmten
15 Gewichts aus der Suspension abgetrennt werden. Eine Membrandestillationseinheit, in der gleichzeitig destilliert und kristallisiert wird, was durch das Rückführen der Suspension in die Destillationseinheit und die ständige Bewegung der Suspension ermöglicht wird, ist im Stand der
20 Technik bisher nicht bekannt.

Für den Fall, dass die Temperatur des erzeugten Lösungsmitteldampfs nicht ausreicht, den Heizabschnitt der nachfolgenden Destillationseinheit zu beheizen, ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass entweder eine
25 Einrichtung umfassend einen Injektor zur Durchführung einer thermischen Dampfverdichtung des Lösungsmitteldampfs oder eine Einrichtung umfassend einen Kompressor zur Durchführung einer mechanischen Dampfverdichtung des Lösungsmitteldampfs vorgesehen ist.

30 Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche mehr als eine Destillationseinheit umfasst, kann entweder die thermische oder die mechanische Lösungsmitteldampfverdichtung

durchgeführt werden, abhängig davon, welche im Einsatzgebiet der Vorrichtung als geeigneter erscheint.

Wird die thermische Dampfverdichtung zur Erhöhung der Lösungsmitteldampf Temperatur herangezogen, ist in der

- 5 erfindungsgemäßen Vorrichtung zusätzlich eine Einrichtung umfassend einen Injektor vorgesehen, wobei der Injektor als Treibmedium Dampf aus einem anderen Dampferzeuger bezieht. Mittels des Injektors wird ein Teil des Lösungsmitteldampfs der letzten Destillationseinheit verdichtet. Durch diese
- 10 Verdichtung wird dieser Teil des Lösungsmitteldampfs auf eine höhere Temperatur gebracht. Der angesaugte Lösungsmitteldampf wird mit dem Treibdampf vermischt und das entstandene Gemisch dient zur Beheizung des Heizabschnitts der ersten Destillationseinheit und wird dort vollständig kondensiert.
- 15 Die Menge an Kondensat, die dem Treibdampf entspricht, wird wieder dem Dampferzeuger zurückgeführt, um neuerlich Treibdampf zu erzeugen, während das restliche Kondensat aller Destillationseinheiten gesammelt und abgeführt wird. Vorteilhaft an der Verwendung der thermischen Dampfkompensation
- 20 ist, dass eine höhere Energieausbeute erreicht wird.

Wird die mechanische Dampfverdichtung zur Erhöhung der Lösungsmitteldampf Temperatur herangezogen, ist in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zusätzlich eine Einrichtung umfassend einen Kompressor vorgesehen.

- 25 Ist eine Einrichtung umfassend einen Kompressor zur mechanischen Dampfkompensation vorgesehen, ist ein Kondensator nicht erforderlich, da der Lösungsmitteldampf aus der letzten Destillationseinheit mittels Kompressor soweit verdichtet wird, dass mit diesem Lösungsmitteldampf die erste
- 30 Destillationseinheit damit wieder beheizt werden kann und der Lösungsmitteldampf anschließend wieder kondensiert.

Auf Grund dieses Kreislaufs ist die mechanische Verdichtung jedoch lediglich für ein bis zwei Destillationseinheiten

geeignet. Vorteilhaft ist jedoch, dass keine Notwendigkeit eines Kühlmediums besteht und nachteilig ist, dass die mechanische Kompression mittels Kompressor elektrischer Energie bedarf.

5 KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnungen sind beispielhaft und sollen den Erfindungsgedanken zwar darlegen, ihn aber keinesfalls einengen oder gar abschließend wiedergeben.

10 Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Liniendarstellung einer erfindungsgemäßen Destillationseinheit

Fig. 2 ein Flussdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung umfassend einen Behälter, eine Pumpe, eine
15 Destillationseinheit, einen Kondensator sowie eine Klassiereinrichtung

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit mehreren nacheinander geschalteten Destillationseinheiten

Fig. 4 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit mehreren
20 nacheinander geschalteten Destillationseinheiten umfassend eine Einrichtung zur Durchführung einer thermischen Dampfkompansion

Fig. 5 eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfassend eine Einrichtung zur Durchführung einer mechanischen
25 Dampfkompansion.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Destillationseinheit 4, welche im Zusammenhang mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum Entsalzen einer Suspension verwendet wird. Die Destillationseinheit 4 ist in einen Heizabschnitt 6 und einen Destillationsabschnitt 7 unterteilt, wobei die beiden Abschnitte voneinander getrennt sind, nämlich durch den Zwischenraum zwischen den Heizleitungen 8 und den Destillatleitungen 9, aber flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind, nämlich über das Innere der Heizleitungen 8 und Destillatleitungen 9. Der Heizabschnitt 6 wird dazu verwendet, die Suspension zu erhitzen. Der Heizabschnitt 6 umfasst hier sieben dargestellte Heizleitungen 8 zum Leiten der Suspension, wobei diese Heizleitungen 8 flüssigkeits- und gasundurchlässig sind. Die Heizleitungen der Fig. 1 sind aus wärmeleitfähigem Kunststoff.

Der Destillationsabschnitt 7 umfasst hier ebenfalls sieben dargestellte Destillatleitungen 9 zum Leiten der erhitzten Suspension. Die Destillatleitungen 9 der Fig. 1 sind aus Polypropylen.

Zwischen den Heizleitungen 8 und den Destillatleitungen 9 ist eine beheizbare Flüssigkeitssammelkammer 18 angeordnet, so dass die erhitzte Suspension von allen Heizleitungen 8 vor dem Weiterleiten in den Destillationsabschnitt 7 dort gesammelt wird.

Fig. 1 zeigt weiter, dass die sieben Heizleitungen 8 und die sieben Destillatleitungen 9, sowie hier auch die Flüssigkeitssammelkammer 18, von einer gemeinsamen Ummantelung 11 umgeben sind. Die Ummantelung, die in der Fig. 1 dargestellt wird, ist aus Polyvinylchlorid (PVC). Zwischen der Ummantelung 11 und den Heizleitungen 8 bzw. den Destillatleitungen 9 befindet sich jeweils ein Zwischenraum mit einem Volumen, in den Flüssigkeit oder Gas aufgenommen werden kann.

Über eine Heizmediumzuleitung 12 wird zwischen die Ummantelung 11 und die sieben Heizleitungen 8 ein Heizmedium zugeführt, um die Suspension in den Heizleitungen 8 zu erhitzen. Da das Heizmedium durch Wärmeaustausch mit der Suspension in den Heizleitungen 8 abkühlt, wird kontinuierlich Heizmedium zugeleitet und das abgekühlte Heizmedium über eine Heizmediumableitung 13 gleichzeitig abgeleitet.

Die erhitzte Suspension wird dann weiter in den beheizten Flüssigkeitssammelbehälter 18 geleitet und von dort weiter in den Destillationsabschnitt 7, genauer die sieben Destillatleitungen 9. Die Destillatleitungen 9 sind als gaspermeable Membranen ausgebildet, so dass der durch das Erhitzen der Suspension entstandene Lösungsmitteldampf durch die Poren der Membran permeieren kann. Der Lösungsmitteldampf gelangt vom Inneren der Destillatleitungen 9 zwischen die Ummantelung 11 und die Destillatleitungen 9. Der in der Fig. 1 gezeigte Destillationsabschnitt umfasst hier zwei Dampfableitungen 10, durch welche der Lösungsmitteldampf ableitbar ist. Vorzugsweise wird der Lösungsmitteldampf mittels Vakuumpumpe abgeleitet (nicht dargestellt).

Die verbleibende Suspension wird durch den Destillationsprozess und das Permeieren des Lösungsmitteldampfs durch die Membran ankonzentriert, wodurch der Sättigungsbereich bzw. der Übersättigungsbereich erreicht wird. Die vorhandenen Kristallisationskeime führen zur Auslösung der Kristallisation, wodurch es zu Kristallbildung und -wachstum kommt. Die Suspension wird aus der Destillationseinheit wieder herausgeleitet.

Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Die Vorrichtung umfasst einen Behälter 2, in dem die zu entsalzende Suspension vorgelegt wird. Die Suspension wird mittels einer Pumpe 3 aus dem Behälter in eine Destillationseinheit 4 geleitet. Die erfindungsgemäße

Destillationseinheit ist in einen Heizabschnitt 6 und einen Destillationsabschnitt 7 unterteilt. Der Heizabschnitt 6 und der Destillationsabschnitt 7 weisen eine gemeinsame Ummantelung 11 auf. Der in der Figur 2 gezeigte Heizabschnitt 6 weist symbolisch nur eine Heizleitung 8 auf, in welcher die Suspension erhitzt wird. Dem Heizabschnitt 6 wird über eine Heizmediumzuleitung 12 ein Heizmedium zugeführt, wobei das Heizmedium zwischen eine Ummantelung 11 und eine Heizleitung 8 zugeführt wird. Das Heizmedium wird kontinuierlich durch neues Heizmedium ersetzt, da das Heizmedium durch Wärmeaustausch mit der Suspension abkühlt. Das Heizmedium wird dabei durch die Heizmediumableitung 13 aus dem Heizabschnitt abgeleitet.

Im Unterschied zur Fig. 1 wird die Suspension in Fig. 2 direkt, ohne Flüssigkeitssammelkammer 18, vom Heizabschnitt 6 weiter in den Destillationsabschnitt 7, also direkt von einer/jeder Heizleitung 8 in eine Destillatleitung 9 geleitet, wo entstandener Lösungsmitteldampf durch die als Membran ausgebildete Destillatleitung 9 zwischen die Ummantelung 11 und die Destillatleitung 9 permeieren kann. Der Lösungsmitteldampf wird über eine Dampfableitung 10 abgeleitet und einem Kondensator 14 zugeführt. In Fig. 2 ist ersichtlich, dass in Flussrichtung 16 des Lösungsmitteldampfes gesehen der Kondensator 14 nach der Destillationseinheit 4 angeordnet ist. Der kondensierte Lösungsmitteldampf kann dann seiner weiteren Verwendung zugeführt werden.

Die in der Destillatleitung 9 verbleibende ankonzentrierte Suspension wird aus der Destillationseinheit hinausgeleitet. Durch die Ankonzentrierung kommt es auf Grund der vorhandenen Kristallisationskeime zur Kristallbildung- und wachstum. In Flussrichtung 17 der Suspension gesehen ist nach der Destillationseinheit 4 eine Klassiereinrichtung 15 angeordnet, mit welcher Kristalle eines bestimmten Gewichts oder einer bestimmten Größe abgetrennt werden können. Über eine Leitung 5 wird die Suspension wieder an den Eingang der

Destillationseinheit 4 zurückgeführt, hier zwischen dem Behälter 2 und der Pumpe 3.

Fig. 3 zeigt ein Flussdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1, bei welcher vier Destillationseinheiten 4 nacheinander geschaltet sind. Die Vorrichtung ist entsprechend der Vorrichtung in Fig. 2 aufgebaut, mit dem Unterschied, dass vier Destillationseinheiten 4 umfasst sind. Die zu entsalzende Suspension wird aus dem Behälter 2 mittels der Pumpe 3 in die erste Destillationseinheit 4 gepumpt, wobei die Suspension im Heizabschnitt 6 der ersten Destillationseinheit 4 erhitzt und im Destillationsabschnitt 7 der ersten Destillationseinheit 4 der durch das Erhitzen entstandene Lösungsmitteldampf abgetrennt wird. Zum Erhitzen der Suspension wird gemäß der Fig. 3 über eine Heizmediumzuleitung 12 zwischen die Ummantelung 11 und die Heizleitung 8 ein Heizmedium, in diesem Fall Wasserdampf, zugeführt. Um ein konstant warmes Heizmedium gewährleisten zu können, wird das Heizmedium kontinuierlich über eine Heizmediumableitung 13 abgeleitet und neues Heizmedium über die Heizmediumzuleitung 12 zugeführt.

Der Lösungsmitteldampf wird über eine Dampfableitung 10 aus dem Destillationsabschnitt 7 abgeleitet, wobei die Dampfableitung 10 der ersten Destillationseinheit 4 als Heizmediumzuleitung 12 der zweiten und damit nachfolgenden Destillationseinheit 4 verwendet wird, so dass der von der Suspension abgetrennte Lösungsmitteldampf als Heizmedium für die nachfolgende Destillationseinheit 4 dient.

Die durch das Passieren der Destillationseinheit 4 ankonzentrierte Suspension wird aus der ersten Destillationseinheit 4 über eine Leitung 5 herausgeleitet. In Flussrichtung 17 der Suspension gesehen ist nach der ersten Destillationseinheit 4 eine Klassiereinrichtung 15 angeordnet, mit welcher Kristalle einer bestimmten Größe oder eines bestimmten Gewichts abgeleitet werden können. Da als erstes

insbesondere schwerlösliche Salze ausfallen, können daher in einem ersten Schritt vor allem Salze wie CaCO_3 oder CaSO_4 abgetrennt werden.

Die verbleibende Suspension kann optional mit neuen

- 5 Kristallisationskeimen versetzt werden, um auch nachfolgend noch eine ausreichende Kristallisation gewährleisten zu können. Die verbleibende Suspension wird dann über die Leitung 5 in eine zweite nachfolgende Destillationseinheit 4 geleitet, welche vom Aufbau der ersten Destillationseinheit 4
- 10 entspricht, und/oder in die erste Destillationseinheit 4 zurückgeführt. Die Suspension wird in der zweiten Destillationseinheit wieder im Heizabschnitt 6 erhitzt und im Destillationsabschnitt 7 wird der entstandene Lösungsmitteldampf über eine Dampfableitung 10 abgeleitet. Die
- 15 Dampfableitung 10 der zweiten Destillationseinheit 4 entspricht nunmehr der Heizmediumzuleitung 12 der nachfolgenden dritten Destillationseinheit 4.

Die durch das Passieren zweier Destillationseinheiten 4 weiter ankonzentrierte Suspension wird aus der zweiten

- 20 Destillationseinheit 4 über eine Leitung 5 abgeleitet. In Flussrichtung 17 der Suspension gesehen ist nach der zweiten Destillationseinheit 4 wieder eine Klassiereinrichtung 15 angeordnet, um Kristalle mit einem bestimmten Gewicht oder einer bestimmten Größe abtrennen zu können. Da die
- 25 Salzkonzentration in der Suspension höher als nach Passieren der ersten Destillationseinheit 4 ist, fallen in diesem zweiten Schritt zusammen mit den restlichen schwerlöslichen Salzen bereits Salze aus, die eine Suspension mit höherer Salzkonzentration zum Ausfallen erfordern.

- 30 Die verbleibende Suspension kann optional mit neuen Kristallisationskeimen versetzt werden, um auch nachfolgend noch eine ausreichende Kristallisation gewährleisten zu können. Die verbleibende Suspension wird dann über die Leitung

5 in eine dritte nachfolgende Destillationseinheit 4 geleitet, welche vom Aufbau der ersten und der zweiten Destillationseinheit 4 entspricht, und/oder in die zweite 4 zurückgeführt. Die Suspension wird in der dritten

- 5 Destillationseinheit wieder im Heizabschnitt 6 erhitzt und im Destillationsabschnitt 7 wird der entstandene Lösungsmitteldampf über eine Dampfableitung 10 abgeleitet. Die Dampfableitung 10 der dritten Destillationseinheit 4 entspricht nunmehr der Heizmediumzuleitung 12 der
10 nachfolgenden vierten Destillationseinheit 4.

Die durch das Passieren dreier Destillationseinheiten 4 noch weiter ankonzentrierte Suspension wird aus der dritten Destillationseinheit über eine Leitung 5 abgeleitet. In Flussrichtung 17 der Suspension gesehen ist nach der dritten

- 15 Destillationseinheit 4 wieder eine Klassiereinrichtung 15 angeordnet, um Kristalle mit einem bestimmten Gewicht oder einer bestimmten Größe abtrennen zu können. Da die Salzkonzentration in der Suspension noch höher als nach Passieren der zweiten Destillationseinheit 4 ist, fallen
20 nunmehr auch Salze aus, welche zum Ausfallen eine noch höhere Salzkonzentration benötigen als jene Salzkonzentration, welche nach Passieren der zweiten Destillationseinheit 4 vorliegt.

Die verbleibende Suspension kann optional mit neuen Kristallisationskeimen versetzt werden, um auch nachfolgend

- 25 noch eine ausreichende Kristallisation gewährleisten zu können. Die verbleibende Suspension wird dann über die Leitung 5 in eine vierte nachfolgende Destillationseinheit 4 geleitet, welche vom Aufbau im Wesentlichen der ersten, der zweiten sowie der dritten Destillationseinheit 4 entspricht, und/oder
30 in die dritte Destillationseinheit 4 zurückgeführt. Die Suspension wird in der vierten Destillationseinheit 4 wieder im Heizabschnitt 6 erhitzt und im Destillationsabschnitt 7 wird der entstandene Lösungsmitteldampf über eine Dampfableitung 10 abgeleitet. Das Kondensat, welches durch den

vierten Kondensator 14 erhalten wird, wird mit dem Kondensat der vorgeschalteten Destillationseinheiten 4 zusammengeführt und seiner weiteren Verwendung zugeführt oder verworfen.

Die durch das Passieren vierer Destillationseinheiten 4 noch
5 weiter ankonzentrierte Suspension wird aus der vierten Destillationseinheit 4 über eine Leitung 5 abgeleitet. In Flussrichtung 17 der Suspension gesehen ist nach der vierten Destillationseinheit 4 wieder eine Klassiereinrichtung 15 angeordnet, um Kristalle mit einem bestimmten Gewicht oder
10 eine bestimmten Größe abtrennen zu können.

Da die Salzkonzentration in der Suspension nun noch höher als nach Passieren der dritten Destillationseinheit 4 ist, fallen nunmehr auch leichtlösliche Salze wie NaCl aus, welche zum Ausfallen eine noch höhere Salzkonzentration erfordern als
15 jene Salzkonzentration, welche nach Passieren der dritten Destillationseinheit 4 vorliegt.

Mit dem Hintereinanderschalten von mehreren Destillationseinheiten kann damit auch eine teilweise Salztrennung erreicht werden, welche die Weiterverarbeitung
20 oder nachfolgende weitere Aufreinigung der Salze erleichtert.

Die verbleibende Suspension wird über die Leitung 5 zusammen mit frischer Suspension wieder der vierten Destillationseinheit 4 zugeführt.

Fig. 4 zeigt ebenfalls ein Flussdiagramm einer
25 erfindungsgemäßen Vorrichtung 1, bei welcher vier Destillationseinheiten 4 nacheinander geschaltet sind. Die Vorrichtung 1 ist hier im Wesentlichen entsprechend der Vorrichtung 1 in Fig. 3 aufgebaut. Die Vorrichtung 1 gemäß der Fig. 4 unterscheidet sich von der Vorrichtung 1 gemäß der Fig.
30 dahingehend, dass eine Einrichtung zur Durchführung einer thermischen Dampfkompensation umfasst ist. Die Einrichtung zur Durchführung einer thermischen Dampfkompensation umfasst einen

Injektor 19. Mittels dieses Injektors 19 wird ein Teil des Lösungsmitteldampfs nach der vierten Destillationseinheit 4 abgeführt und verdichtet, unter Verwendung von Treibdampf aus einer anderen Dampfquelle. Der Treibdampf vermischt sich mit dem Lösungsmitteldampf und wird über die Heizmediumzuleitung 12 in den Heizabschnitt 6 der ersten Destillationseinheit 4 geleitet, um dort als Heizmedium die Suspension zu erhitzen und dann selbst zu kondensieren. Eine Menge an Kondensatgemisch, d.h. dem Gemisch aus dem Treibdampf und dem Lösungsmitteldampf, die dem ursprünglichen Treibdampf entspricht, wird zum Dampferzeuger (nicht dargestellt) rückgeführt. Das restliche Kondensat, das der Saugdampfmenge, also dem Lösungsmitteldampfs nach der vierten Destillationseinheit 4, entspricht, wird mit dem Kondensat der restlichen Destillationseinheiten 4 als Destillat abgeführt.

Fig. 5 zeigt eine Vorrichtung 1 wie in Fig. 2 offenbart, jedoch mit dem Unterschied, dass zusätzlich eine Einrichtung zur Durchführung einer mechanischen Dampfkompensation umfasst ist. Die Einrichtung zur Durchführung einer mechanischen Dampfkompensation umfasst einen Kompressor 20, welcher den entstandenen Lösungsmitteldampf, der aus der Destillationseinheit 4 stammt, verdichtet. Dieser verdichtete Lösungsmitteldampf wird dann als Heizmedium für den Heizabschnitt 6 herangezogen und mittels Heizmediumzuleitung 12 dem Heizabschnitt 6 zugeführt, um die Suspension zu erhitzen. Durch das Erhitzen der Suspension kondensiert der Lösungsmitteldampf und das Kondensat wird über die Heizmediumableitung 13 abgeleitet. Der im Destillationsabschnitt 7 entstandene Lösungsmitteldampf der Destillationseinheit 4 wird wiederum mittels Kompressor 20 verdichtet und als Heizmedium verwendet usw.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Vorrichtung zum Entsalzen einer Suspension
	2	Behälter für die Suspension
	3	Pumpe
5	4	Destillationseinheit
	5	Leitung
	6	Heizabschnitt
	7	Destillationsabschnitt
	8	Heizleitung
10	9	Destillatleitung
	10	Dampfableitung
	11	Ummantelung
	12	Heizmediumzuleitung
	13	Heizmediumableitung
15	14	Kondensator
	15	Klassiereinrichtung
	16	Flussrichtung des Lösungsmitteldampfs
	17	Flussrichtung der Suspension
	18	Flüssigkeitssammelkammer
20	19	Injektor
	20	Kompressor

A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Entsalzen einer Suspension,
 - wobei die Suspension in eine in einen Heizabschnitt (6) und einen Destillationsabschnitt (7) unterteilte Destillationseinheit (4), wobei der Heizabschnitt (6) und der Destillationsabschnitt (7) flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind, geleitet wird,
 - wobei die Suspension zuerst in zumindest eine flüssigkeits- und gasundurchlässige Heizleitung (8) des Heizabschnitts (6) der Destillationseinheit (4) geleitet und dort erhitzt wird,
 - wobei die erhitzte Suspension dann in zumindest eine als gaspermeable Membran ausgebildete Destillatleitung (9) des Destillationsabschnitts (7) der Destillationseinheit (4) weitergeleitet wird, sodass entstehender Lösungsmitteldampf über die gaspermeable Membran aus der Destillatleitung (9) permeiert und über eine Dampfableitung (10) aus dem Destillationsabschnitt (7) entfernt wird,
 - wobei die Suspension durch das Entfernen des Lösungsmitteldampfs ankonzentriert wird, und
 - wobei zumindest ein Teil der Suspension nach Verlassen der Destillationseinheit (4) wieder in die Destillationseinheit (4) zurückgeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Suspension Kristallisationskeime zugegeben werden, sodass eine Kristallisation von ankonzentrierten Salzen in der Destillatleitung (9) erfolgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösungsmitteldampf mittels einer Vakuumpumpe über die Destillatleitung (10) aus dem Destillationsabschnitt (7) abgeleitet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizabschnitt (6) mittels Wasser oder Gas als Heizmedium beheizt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass entstandene Salzkristalle mittels Klassiereinrichtung (15) abgetrennt werden, wobei die Klassiereinrichtung (15) in Flussrichtung (17) der Suspension gesehen hinter der Destillationseinheit (4) angeordnet ist.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösungsmitteldampf mittels eines Kondensators (14) kondensiert wird, wobei der Kondensator (14) in Flussrichtung (16) des Lösungsmitteldampfs gesehen hinter der Destillationseinheit (4) angeordnet ist.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Destillationseinheiten (4) hintereinander angeordnet und miteinander verbunden werden und dass zumindest ein Teil des Lösungsmitteldampfs der vorherigen Destillationseinheit (4) zum Beheizen der nachfolgenden Destillationseinheit (4) verwendet wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Salzkonzentration der Suspension bei einem Passieren mehrerer Destillationseinheiten (4) durch das Entfernen des Lösungsmitteldampfes nach jeder Destillationseinheit (4) weiter ansteigt, und zumindest nach zwei Destillationseinheiten (4) unterschiedliche Salze abgetrennt werden.
- 25 9. Vorrichtung (1) zum Entsalzen einer Suspension zur Anwendung mit einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend eine Destillationseinheit (4) umfassend mindestens eine Destillatleitung (9), **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 30

- die Destillationseinheit (4) in einen Heizabschnitt (6) und einen Destillationsabschnitt (7) unterteilt ist,
 - wobei der Heizabschnitt (6) und der Destillationsabschnitt (7) flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind,
 - wobei der Heizabschnitt (6) mindestens eine Heizleitung (8) zum Leiten und Erhitzen der Suspension umfasst,
 - wobei der Destillationsabschnitt (7) mindestens eine Destillatleitung (9) zum Leiten der erhitzten Suspension und mindestens eine Dampfableitung (10) zum Ableiten des Lösungsmitteldampfs umfasst,
 - wobei die mindestens eine Heizleitung (8) sowie die mindestens eine Destillatleitung (9) von einer Ummantelung (11) umgeben ist,
 - wobei der Heizabschnitt (6) mindestens eine Heizmediumzuleitung (12) sowie mindestens eine Heizmediumableitung (13) umfasst, sodass ein Heizmedium zwischen die Ummantelung (11) des Heizabschnitts (6) und die mindestens eine Heizleitung (8) zuführbar und abführbar ist,
 - wobei die mindestens eine Heizleitung (8) impermeabel für Gas und Flüssigkeiten ist,
 - wobei die zumindest eine Destillatleitung (9) als gaspermeable Membran ausgebildet ist, sodass die gaspermeable Membran für Lösungsmitteldampf passierbar ist, und
 - wobei der Lösungsmitteldampf nach dem Passieren der gaspermeablen Membran zwischen der Ummantelung (11) und der zumindest einen Destillatleitung (9) sammelbar ist.
10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Heizleitung (8) in eine Destillatleitung (9) übergeht.
11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Heizleitung (8)

und die zumindest eine Destillatleitung (9) von einer gemeinsamen Ummantelung (11) umgeben sind.

- 5 12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Heizabschnitt (6) und dem Destillationsabschnitt (7) weiters eine, vorzugsweise beheizbare, Flüssigkeitssammelkammer (18) angeordnet ist, deren Querschnitt größer als ein Querschnitt einer Heizleitung (8) oder einer Destillatleitung (9) ist.
- 10 13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Destillatleitung (9) einen Durchmesser zwischen 3 mm und 10 mm, vorzugsweise zwischen 4 mm und 8 mm, besonders bevorzugt etwa 5 mm Durchmesser aufweist.
- 15 14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Heizleitung (8) einen Durchmesser zwischen 3 mm und 10 mm, vorzugsweise zwischen 4 mm und 8 mm, besonders bevorzugt etwa 5 mm Durchmesser aufweist.
- 20 15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die gaspermeable Membran der Destillatleitung (9) eine Dicke von 0,3 mm bis 2 mm, vorzugsweise 0,7 mm bis 1,7 und besonders bevorzugt zwischen 1 mm bis 1,5 mm aufweist.
- 25 16. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die gaspermeable Membran der Destillatleitung (9) aus einem gaspermeablen Kunststoff oder einer gaspermeablen Keramik gefertigt ist.
- 30 17. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Heizleitung (8) aus flüssigkeits- und gasundurchlässigem Kunststoff oder Metall gefertigt ist.

18. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) weiters einen Kondensator (14) umfasst, wobei der Kondensator (14) in Flussrichtung (16) des Lösungsmitteldampfs gesehen hinter der Destillationseinheit (4) angeordnet ist, um den Lösungsmitteldampf zu kondensieren.
19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung weiters mindestens eine Klassierungseinrichtung (15) zum Abtrennen der Suspensionskristalle umfasst, wobei die Klassiereinrichtung (15) in Flussrichtung (17) der Suspension gesehen hinter der Destillationseinheit (4) angeordnet ist.
20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) mehrere hintereinander angeordnete miteinander verbundene Destillationseinheiten (4) umfasst, wobei die Dampfableitung (10) der vorherigen Destillationseinheit (4) die Heizmediumzuleitung (12) der nachfolgenden Destillationseinheit (4) bildet.
21. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren hintereinander angeordneten miteinander verbundenen Destillationseinheiten (4) in Flussrichtung (17) der Suspension gesehen hinter zumindest zwei Destillationseinheiten (4) jeweils zumindest eine Klassiereinrichtung (15) angeordnet ist, um unterschiedliche Salze separat abtrennen zu können.
22. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitung (5) vorgesehen ist, mit welcher zumindest ein Teil der Suspension nach Verlassen der Destillationseinheit (4) wieder in die Destillationseinheit (4) zurückleitbar ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass entweder eine Einrichtung umfassend einen Injektor (19) zur Durchführung einer thermischen Dampfverdichtung des Lösungsmitteldampfs oder eine
- 5 Einrichtung umfassend einen Kompressor (20) zur Durchführung einer mechanischen Dampfverdichtung des Lösungsmitteldampfs vorgesehen ist.

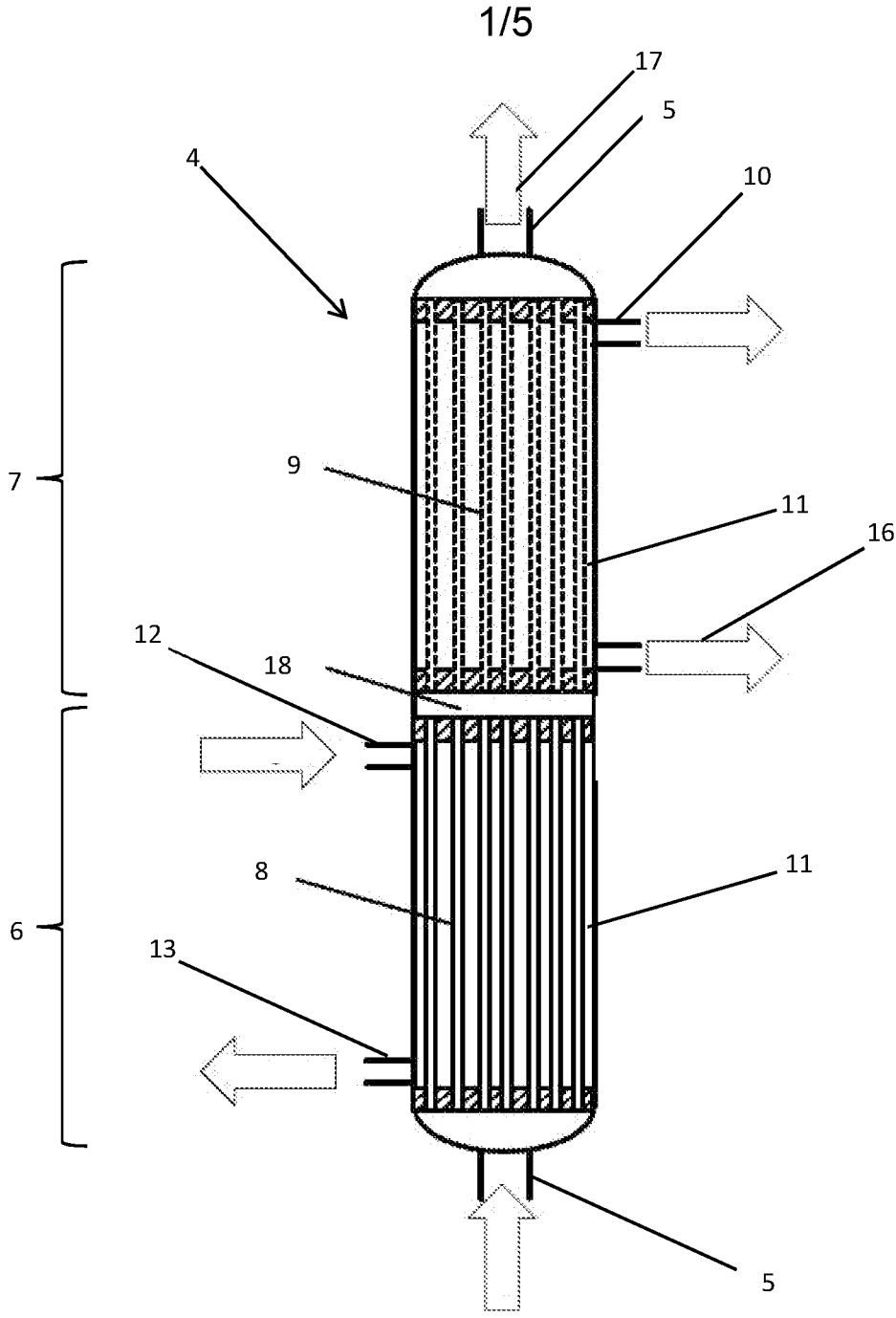


Fig. 1

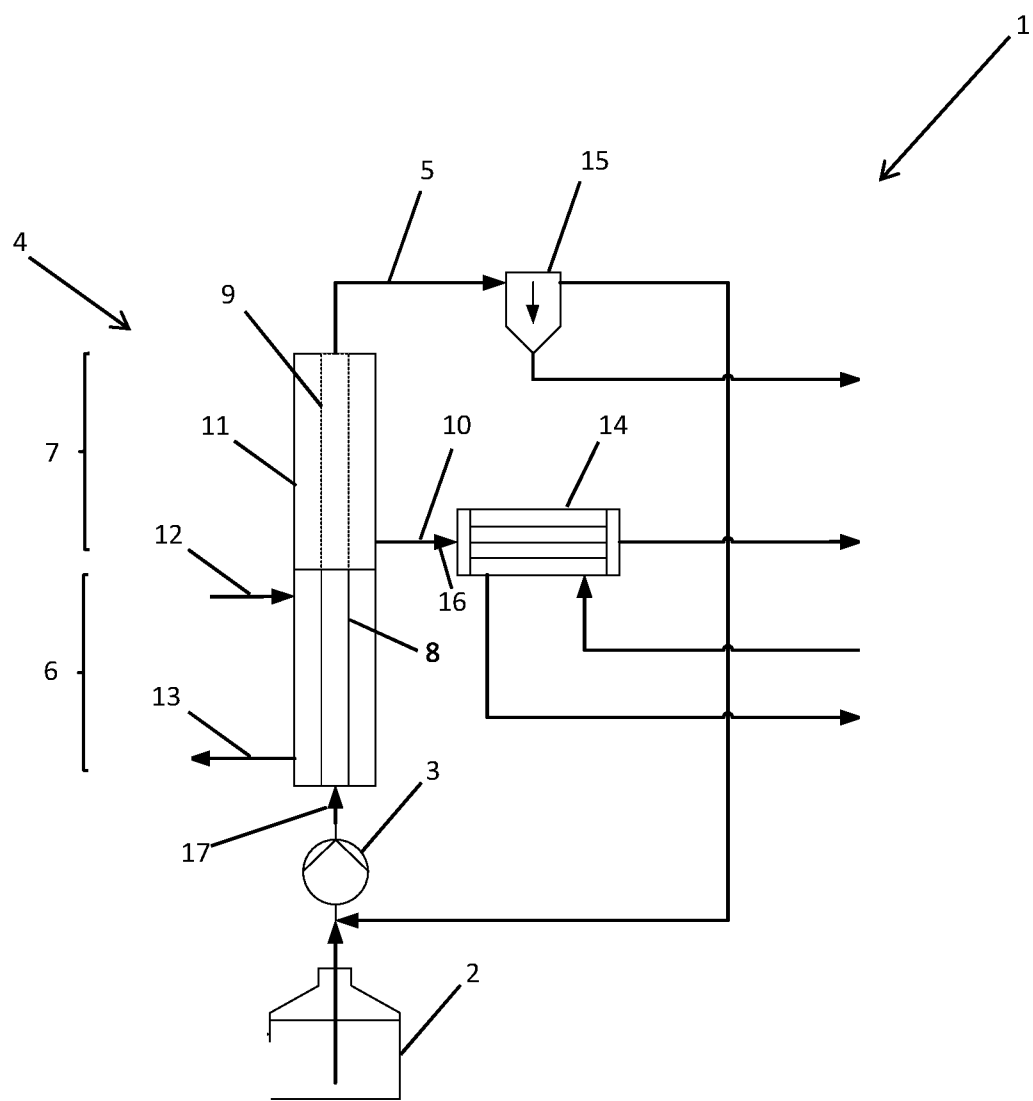


Fig. 2

3/5

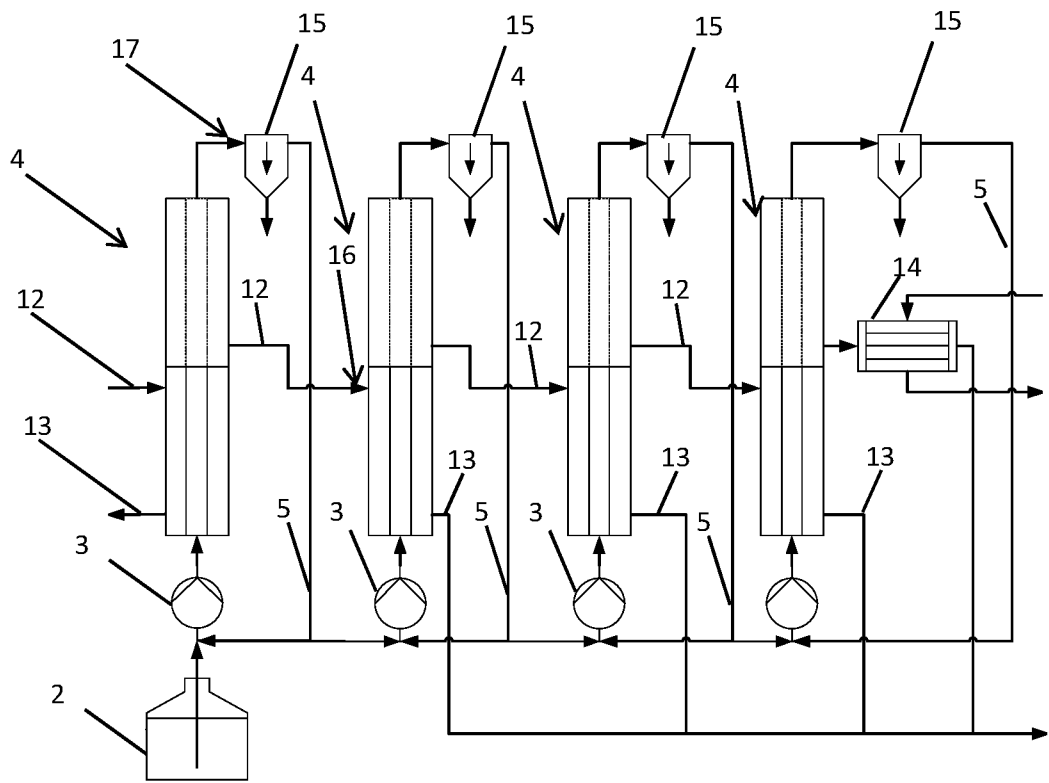


Fig. 3

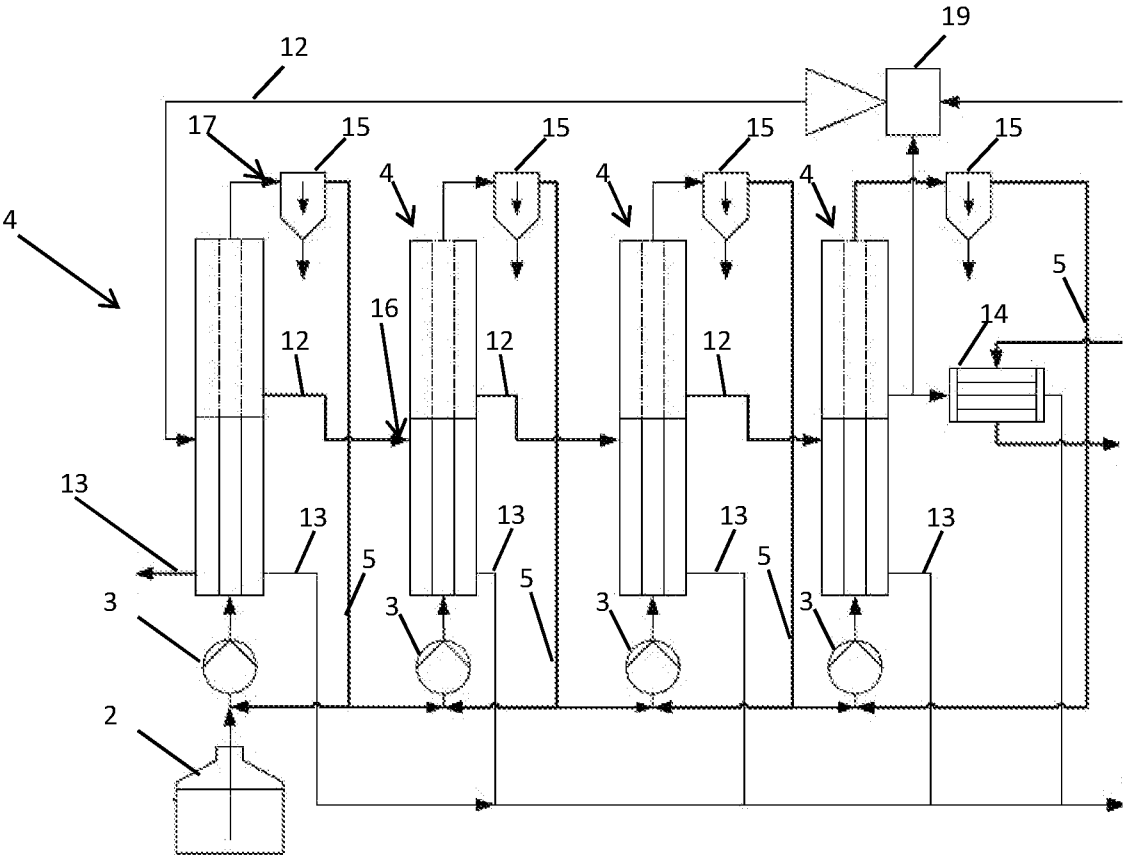


Fig. 4

5/5

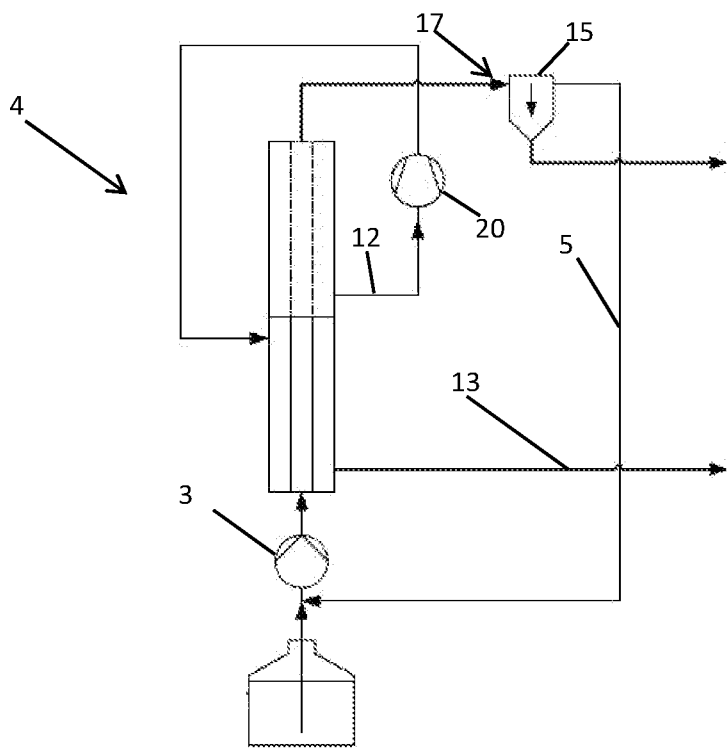


Fig. 5

A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Entsalzen einer Suspension,
- wobei die Suspension in eine in einen Heizabschnitt (6)
und einen Destillationsabschnitt (7) unterteilte
5 Destillationseinheit (4), wobei der Heizabschnitt (6) und
der Destillationsabschnitt (7) flüssigkeitsleitend
miteinander verbunden sind, geleitet wird,
- wobei die Suspension zuerst in zumindest eine
flüssigkeits- und gasundurchlässige Heizleitung (8) des
10 Heizabschnitts (6) der Destillationseinheit (4) geleitet
und dort erhitzt wird, wobei der Heizabschnitt (6) vom
Destillationsabschnitt (7) getrennt ist, sodass kein
Heizmedium in den Destillationsabschnitt (7) gelangen
kann,
15 - wobei die erhitzte Suspension dann in zumindest eine als
gaspermeable Membran ausgebildete Destillatleitung (9) des
Destillationsabschnitts (7) der Destillationseinheit (4)
weitergeleitet wird, sodass entstehender
Lösungsmitteldampf über die gaspermeable Membran aus der
20 Destillatleitung (9) permeiert und über eine
Dampfableitung (10) aus dem Destillationsabschnitt (7)
entfernt wird,
- wobei die Suspension durch das Entfernen des
Lösungsmitteldampfs ankonzentriert wird, und
25 - wobei zumindest ein Teil der Suspension nach Verlassen
der Destillationseinheit (4) wieder in die
Destillationseinheit (4) zurückgeleitet wird,
- wobei die Destillationseinheit (4) eine gemeinsame
Ummantelung (11) aufweist, die die mindestens eine
30 Heizleitung (8) und die mindestens eine Destillatleitung
(9) umgibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der Suspension Kristallisationskeime zugegeben werden,

sodass eine Kristallisation von ankonzentrierten Salzen in der Destillatleitung (9) erfolgt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösungsmitteldampf mittels einer Vakuumpumpe über die Destillatleitung (10) aus dem Destillationsabschnitt (7) abgeleitet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizabschnitt (6) mittels Wasser oder Gas als Heizmedium beheizt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass entstandene Salzkristalle mittels Klassiereinrichtung (15) abgetrennt werden, wobei die Klassiereinrichtung (15) in Flussrichtung (17) der Suspension gesehen hinter der Destillationseinheit (4) angeordnet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösungsmitteldampf mittels eines Kondensators (14) kondensiert wird, wobei der Kondensator (14) in Flussrichtung (16) des Lösungsmitteldampfes gesehen hinter der Destillationseinheit (4) angeordnet ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Destillationseinheiten (4) hintereinander angeordnet und miteinander verbunden werden und dass zumindest ein Teil des Lösungsmitteldampfes der vorherigen Destillationseinheit (4) zum Beheizen der nachfolgenden Destillationseinheit (4) verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Salzkonzentration der Suspension bei einem Passieren mehrerer Destillationseinheiten (4) durch das Entfernen des Lösungsmitteldampfes nach jeder Destillationseinheit (4) weiter ansteigt, und zumindest

nach zwei Destillationseinheiten (4) unterschiedliche Salze abgetrennt werden.

9. Vorrichtung (1) zum Entsalzen einer Suspension zur Anwendung mit einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend eine Destillationseinheit (4) umfassend mindestens eine Destillatleitung (9), **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Destillationseinheit (4) in einen Heizabschnitt (6) und einen Destillationsabschnitt (7) unterteilt ist,
- wobei der Heizabschnitt (6) und der Destillationsabschnitt (7) flüssigkeitsleitend miteinander verbunden sind, aber der Heizabschnitt (6) vom Destillationsabschnitt (7) getrennt ist, sodass kein Heizmedium in den Destillationsabschnitt (7) gelangen kann,

- wobei der Heizabschnitt (6) mindestens eine Heizleitung (8) zum Leiten und Erhitzen der Suspension umfasst,

- wobei der Destillationsabschnitt (7) mindestens eine Destillatleitung (9) zum Leiten der erhitzten Suspension und mindestens eine Dampfableitung (10) zum Ableiten des Lösungsmitteldampfs umfasst,

- wobei die mindestens eine Heizleitung (8) sowie die mindestens eine Destillatleitung (9) von einer gemeinsamen Ummantelung (11) umgeben ist,

- wobei der Heizabschnitt (6) mindestens eine Heizmediumzuleitung (12) sowie mindestens eine Heizmediumableitung (13) umfasst, sodass ein Heizmedium zwischen die Ummantelung (11) des Heizabschnitts (6) und die mindestens eine Heizleitung (8) zuführbar und abführbar ist,

- wobei die mindestens eine Heizleitung (8) impermeabel für Gas und Flüssigkeiten ist,

- wobei die zumindest eine Destillatleitung (9) als gaspermeable Membran ausgebildet ist, sodass die

gaspermeable Membran für Lösungsmitteldampf passierbar ist, und

- wobei der Lösungsmitteldampf nach dem Passieren der gaspermeablen Membran zwischen der Ummantelung (11) und der zumindest einen Destillatleitung (9) sammelbar ist.

10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Heizleitung (8) in eine Destillatleitung (9) übergeht.

11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Heizabschnitt (6) und dem Destillationsabschnitt (7) weiters eine, vorzugsweise beheizbare, Flüssigkeitssammelkammer (18) angeordnet ist, deren Querschnitt größer als ein Querschnitt einer Heizleitung (8) oder einer Destillatleitung (9) ist.

12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Destillatleitung (9) einen Durchmesser zwischen 3 mm und 10 mm, vorzugsweise zwischen 4 mm und 8 mm, besonders bevorzugt etwa 5 mm Durchmesser aufweist.

13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Heizleitung (8) einen Durchmesser zwischen 3 mm und 10 mm, vorzugsweise zwischen 4 mm und 8 mm, besonders bevorzugt etwa 5 mm Durchmesser aufweist.

14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die gaspermeable Membran der Destillatleitung (9) eine Dicke von 0,3 mm bis 2 mm, vorzugsweise 0,7 mm bis 1,7 und besonders bevorzugt zwischen 1 mm bis 1,5 mm aufweist.

15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die gaspermeable Membran der Destillatleitung (9) aus einem gaspermeablen Kunststoff oder einer gaspermeablen Keramik gefertigt ist.
- 5 16. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Heizleitung (8) aus flüssigkeits- und gasundurchlässigem Kunststoff oder Metall gefertigt ist.
- 10 17. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) weiters einen Kondensator (14) umfasst, wobei der Kondensator (14) in Flussrichtung (16) des Lösungsmitteldampfs gesehen hinter der Destillationseinheit (4) angeordnet ist, um den Lösungsmitteldampf zu kondensieren.
- 15 18. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung weiters mindestens eine Klassierungseinrichtung (15) zum Abtrennen der Suspensionskristalle umfasst, wobei die Klassiereinrichtung (15) in Flussrichtung (17) der
- 20 Suspension gesehen hinter der Destillationseinheit (4) angeordnet ist.
- 25 19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) mehrere hintereinander angeordnete miteinander verbundene Destillationseinheiten (4) umfasst, wobei die Dampfableitung (10) der vorherigen Destillationseinheit (4) die Heizmediumzuleitung (12) der nachfolgenden Destillationseinheit (4) bildet.
- 30 20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren hintereinander angeordneten miteinander verbundenen Destillationseinheiten (4) in Flussrichtung (17) der

Suspension gesehen hinter zumindest zwei Destillationseinheiten (4) jeweils zumindest eine Klassiereinrichtung (15) angeordnet ist, um unterschiedliche Salze separat abtrennen zu können.

- 5 21. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitung (5) vorgesehen ist, mit welcher zumindest ein Teil der Suspension nach Verlassen der Destillationseinheit (4) wieder in die Destillationseinheit (4) zurückleitbar ist.
- 10 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass entweder eine Einrichtung umfassend einen Injektor (19) zur Durchführung einer thermischen Dampfverdichtung des Lösungsmitteldampfes oder eine Einrichtung umfassend einen Kompressor (20) zur
- 15 Durchführung einer mechanischen Dampfverdichtung des Lösungsmitteldampfes vorgesehen ist.