



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**12 PATENTSCHRIFT A5**

11

**642 566**

21 Gesuchsnummer: 9566/79

73 Inhaber:  
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

22 Anmeldungsdatum: 25.10.1979

24 Patent erteilt: 30.04.1984

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 30.04.1984

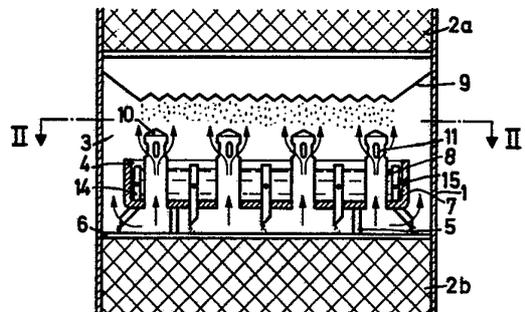
72 Erfinder:  
Werner Meier, Elgg  
Robert Hunkeler, Dielsdorf

**54 Trogartige Vorrichtung zum Sammeln und Verteilen der Flüssigkeit in einer Gegenstromkolonne.**

57 Die Vorrichtung (4) besteht aus einem Trog (7), in dessen Boden eine Mehrzahl von Dampfkaminen (8) verteilt angeordnet sind, die Überdachungen (10) und Dampfaustrittsöffnungen (11) aufweisen. Für die Flüssigkeitsableitung ist eine Mehrzahl von Röhren (14) zwischen den Dampfkaminen (8) angeordnet, welche jeweils mindestens einen Flüssigkeitseinlass (15) in der Rohrwand unterhalb der Dampfaustritte der Kamine (8) aufweisen.

In dem Trog (7) wird die aus einem oberen Austauschabschnitt (2a) der Gegenstromkolonne (1) herabrieselnde Flüssigkeit aufgefangen und durch die Röhren (14) gleichmässig auf den oberen Querschnitt des darunterliegenden Austauschabschnittes (2b) verteilt. Der aus dem unteren Austauschabschnitt (2b) in den oberen Austauschabschnitt (2a) strömende Dampf wird in der Vorrichtung (4) getrennt von der Flüssigkeit durch die Dampfkanäle (8) geleitet.

Durch die getrennte Dampf-Flüssigkeitsführung in der Vorrichtung (4) wird ein Mitreissen der Flüssigkeit verhindert und eine Kolonne mit hoher Belastbarkeit ermöglicht.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Trogartige Vorrichtung zum Sammeln und Verteilen der Flüssigkeit einer Gegenstromkolonne, welche in einzelne Austauschabschnitte unterteilt ist, wobei im Trogboden der Vorrichtung verteilt eine Mehrzahl von Dampfkaminen und für die Flüssigkeitsableitung eine Mehrzahl von Röhrrchen zwischen den Kaminen im Trogboden angeordnet sind, welche jeweils mindestens einen Flüssigkeitseinlass in der Rohrwand unterhalb der Dampfaustritte der Kamine aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfkamine (8; 13) oberhalb des Dampfaustritts Überdachungen (10; 12) aufweisen, und dass die Flüssigkeitseinlässe (15) der Röhrrchen (14; 16) in einem Abstand oberhalb des Trogbodens angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitseinlässe der Röhrrchen (16) aus jeweils mindestens einem schlitzzartigen Überlauf (17) bestehen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitseinlässe der Röhrrchen (14) jeweils aus mindestens einer Öffnung (15) in der Rohrwand bestehen, wobei die Öffnungen (15) oberhalb des Trogbodens angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhrrchen (14; 16) den Trogboden durchdringen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhrrchen (14; 16) an ihrem unteren Ende abgeschragt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die im Randbereich des Trogbodens angeordneten Röhrrchen (14; 16) an ihrem unteren Ende sich gegen die Kolonnenwand erstrecken.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Überdachungen der Kamine (13) aus jeweils einer schrägstehenden Platte (12) bestehen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Überdachungen (10) die Kamine (8) an ihren oberen Enden abschliessen, und dass im oberen Teil der Kaminwände mindestens eine seitliche Dampfaustrittsöffnung (11) angebracht ist.

Die Erfindung betrifft eine trogartige Vorrichtung zum Sammeln und Verteilen der Flüssigkeit in einer Gegenstromkolonne gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

Derartige Vorrichtungen bezwecken eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit auf dem Stoffaustauschteil einer Gegenstromkolonne.

Gebräuchliche Typen derartiger Austauschkolonnen, auf welche die Erfindung vorteilhaft Anwendung finden kann, sind insbesondere Kolonnen, bei denen die Austauschabschnitte aus geordneten Packungen, z. B. aus geriffelten, lamellenartigen Elementen, bestehen. Jedoch kann die Erfindung auch bei solchen Kolonnen verwendet werden, in denen die Austauschabschnitte aus regellosen Schüttungen von Füllkörpern, beispielsweise Raschigringen oder aus jeweils einem Bündel von vertikalen, parallel angeordneten Kanälen bestehen, wobei entweder bei grösserem Durchmesser der einzelnen Kanäle diese mit Füllkörpern ausgefüllt sind oder bei kleinem Durchmesser der Kanäle die Kolonne als eine sogenannte Filmkolonne ausgebildet ist.

In derartigen Gegenstromkolonnen kann z. B. eine Destillation, Rektifikation, Extraktion, Absorption, auch eine Abtrennung isotoper Elemente aus einem Stoff aufgrund ei-

ner chemischen Austauschreaktion wie auch ein Wärmeaustausch zwischen einer Flüssigkeit und einem dampf- bzw. gasförmigen Mittel durchgeführt werden.

Bekanntlich hängt die Wirkung, in den erstgenannten Fällen die Trennwirkung und im letztgenannten Fall die Wärmeübertragung, wesentlich von einer gleichmässigen und feinen Verteilung der Flüssigkeit auf die Oberfläche eines Austauschabschnittes ab. Weiterhin ist es wesentlich, bei Kolonnen, die aus mehreren Austauschabschnitten bestehen, die in der Kolonne herabrieselnde Flüssigkeit zwischen aufeinanderfolgenden Austauschabschnitten zu sammeln, um eventuelle Konzentrationsunterschiede zumindest weitgehend auszugleichen, bevor sie auf die Oberfläche des darunterliegenden Austauschabschnittes fein verteilt aufgegeben wird.

Eine derartige Sammel- und Verteilvorrichtung ist beispielsweise aus der CH-PS 409 866 bekannt. Ein wesentlicher Nachteil dieser Vorrichtung besteht darin, dass der Sammler und der Verteiler zwei separate Baueinheiten bilden, was insbesondere eine relativ grosse Bauhöhe und damit Kolonnenhöhe erfordert und konstruktionsmässig kostenaufwendig ist.

Bei einem aus der DE-PS 2 102 424 bekannten, sogenannten Kanalverteiler sind die kommunizierend miteinander verbundenen Kanäle in ihrem untersten Querschnittsbereich mit Löchern und an ihren oberen Kanten mit Überlaufschlitzen für die Flüssigkeitsaufgabe über den gesamten Kolonnenquerschnitt versehen.

Bei dieser Vorrichtung wird die Flüssigkeit aus einem oberen Austauschabschnitt nicht gesammelt, so dass Konzentrationsunterschiede der Flüssigkeit aus diesem Austauschabschnitt vor ihrer Aufgabe auf den nächst unteren Austauschabschnitt nicht ausgeglichen werden. Ausserdem wird beim Überlaufen der Flüssigkeit durch die Schlitze, die Flüssigkeit nicht vom Dampf getrennt, so dass ein Mitreissen der Flüssigkeit oberhalb von ca. 2–3 m/s Dampfgeschwindigkeit auftritt und somit die Belastbarkeit der Kolonne äusserst begrenzt ist. Da die für den Flüssigkeitsaustritt dienenden Löcher leicht verschmutzen und verstopfen, ist die Betriebssicherheit nicht gewährleistet.

Aus der UdSSR-PS 539 596 ist eine trogartige Vorrichtung zum Verteilen der Flüssigkeit auf die Oberflächen der Austauschabschnitte bekannt. Hierbei wird ein Teil der Flüssigkeit aus einem oberen Austauschabschnitt aufgefangen. Im Trogboden, der auch mit «Tüllenverteiler» bezeichneten Vorrichtung, ist eine Mehrzahl von Kaminen verteilt angeordnet. Diese Kamine dienen gleichzeitig für den Dampfdurchtritt als auch für die hierzu im Gegenstrom herabrieselnde Flüssigkeit. Hierbei kann in den Kaminen ein rasches Mitreissen der Flüssigkeit nicht verhindert werden. Bei üblichen Tüllenverteilern, bei welchen die Flüssigkeit nur in der Kolonnenmitte aufgegeben wird, beträgt der für den Dampfdurchtritt durch die Tüllen und die trogartige Vorrichtung ringförmig umgebende Randzone, die aussen von der Kolonnenwand begrenzt wird, freie Querschnitt auf den Kolonnenquerschnitt bezogen, in der Regel 35–40%.

Es ist weiterhin auch schon eine Vorrichtung vorgeschlagen worden, bei welcher die oben offenen Dampfkamine in einem Trog angeordnet sind, dessen Boden als Siebboden für die Ableitung der Flüssigkeit ausgebildet ist. In diesem Fall wird jedoch ebenfalls Flüssigkeit durch die Dampfkamine abströmen und kann mindestens bei hohen Dampfgeschwindigkeiten vom Dampf mitgerissen werden.

Ausserdem können die Siebbodenöffnungen durch Verschmutzungen leicht verstopft werden, so dass keine gleichmässige Flüssigkeitsverteilung auf dem Gesamtquerschnitt des unterhalb der Vorrichtung angeordneten Austauschabschnittes gewährleistet ist.

Bei üblichen Dampfbelastungen von leeren Gegenstromkolonnen beträgt der sogenannte F-Faktor 2–3. Der F-Faktor ist durch die Beziehung  $F = w_D / \rho_D$  definiert, wobei  $w_D$  die Dampfgeschwindigkeit und  $\rho_D$  die Dampfdichte ist. In den Kaminen der vorstehend beschriebenen Vorrichtungen erhöht sich der F-Faktor auf ca. 5–9 aufgrund der verminderten freien Querschnittsfläche für den Dampf. Bei der Führung der Flüssigkeit und des Dampfes im Gegenstrom wird die Flüssigkeit bei einem F-Faktor von ca. 5–6 bereits mitgerissen. Dieses hat eine äusserst begrenzte Dampfbelastbarkeit der Kolonne zur Folge.

Die Erfindung hat sich gegenüber den bisher bekannten Sammel-Verteilvorrichtungen die Ausbildung einer verschmutzungsunempfindlichen Vorrichtung zum Ziel gesetzt, welche die Belastbarkeit von Gegenstromkolonnen nicht beschränkt, eine hohe Trennleistung bzw. eine optimale Wärmeübertragung aufweist und ausserdem baulich einfach ist und eine möglichst geringe Bauhöhe beansprucht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

Aufgrund der getrennten Dampf-Flüssigkeitsführung durch die Vorrichtung wird ein Mitreißen der Flüssigkeit von Dampf vermieden und die Belastbarkeit bezüglich des Dampfdurchsatzes im jeweils gewünschten Masse erhöht und die Leistung der Kolonne wesentlich vergrössert. Ausserdem ermöglicht die erfindungsgemässe Vorrichtung eine äusserst gleichmässige Flüssigkeitsberieselung der Austauschabschnitte.

Dadurch, dass die Röhrchen seitlich mindestens einen Flüssigkeitseinlass, vorteilhaft eine Öffnung in der Seitenwand aufweisen, ist keine Verstopfungsgefahr mehr vorhanden, da sich eventuelle Verschmutzungen, wie z. B. Rost, auf dem Trogboden absetzen.

Ausserdem bildet die erfindungsgemässe Vorrichtung eine aus Sammler und Verteiler bestehende Baueinheit, die gegenüber bekannten Vorrichtungen eine wesentlich geringere Bauhöhe aufweist, so dass die erforderliche Gesamthöhe der Kolonne reduziert wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellungsweise einen Ausschnitt einer Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung im Längsschnitt und

Fig. 2 einen Querschnitt gemäss der Schnittlinie II–II nach Fig. 1, während in

Fig. 3 ein Ausschnitt dieser Ausführungsform in perspektivischer Darstellungsweise gezeigt ist und in

Fig. 4a und 4b Ausführungsformen für Kamine und in

Fig. 5a–5c Ausführungsformen für Röhrchen für die Flüssigkeitsableitung dargestellt sind.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Stoffaustauschkolonne 1, deren Austauschabschnitte 2a und 2b beispielsweise Packungskörper enthalten, die z. B. aus geriffelten, lamellenartigen Elementen bestehen, wie sie in der CH-PS 398 503 dargestellt sind.

Diese Austauschabschnitte sind durch einen freien Zwischenraum 3 voneinander getrennt. In diesem Zwischenraum ist eine Sammel-Verteilervorrichtung 4 angeordnet, die mittels Stangen 5 auf einem Tragrost 6 abgestützt ist.

Gegebenenfalls kann die Vorrichtung auch direkt auf dem Stoffaustauschabschnitt 2b, der im Ausführungsbeispiel aus einem Packungskörper besteht, abgestützt sein. Die Vorrichtung, die beispielsweise aus Metall, Glas oder Graphit besteht, weist einen Trog 7 auf, der im Ausführungsbeispiel zylindrisch ausgebildet ist und zwischen ihm und der Kolonnenwand eine Randzone für eine Teilmenge des aufwärtsströmenden Dampfes frei bleibt.

Es sei darauf hingewiesen, dass gegebenenfalls jedoch auch der Querschnitt des Troges 7 gleich gross wie der Kolonnenquerschnitt sein kann. In diesem Fall kann die Seitenwand des Troges von der Kolonnenwand gebildet sein und der Trogboden flüssigkeitsdicht mit der Kolonnenwand verbunden werden.

Im vorliegenden Fall ist an der Austrittsseite des auf einem Tragrost ruhenden Stoffaustauschabschnittes 2a ein Leittrichter 9 angeordnet, der zur Ableitung der Flüssigkeit aus den Randzonen in die Vorrichtung 4 angeordnet ist, und dessen untere Kante zackenförmig ausgebildet ist.

Im Trogboden der Vorrichtung 4 sind – wie auch aus den Fig. 2 und 3 hervorgeht – in gleichmässiger Verteilung die Kamine 8 angeordnet, die oberhalb des von der gesammelten Flüssigkeit sich einstellenden Flüssigkeitsniveaus durch haubenartig ausgebildete Überdachungen 10 abgeschlossen sind und eine Anzahl von kranzartig angeordneten Dampfaustrittsöffnungen 11 aufweisen (vgl. Fig. 4a). Im Fall nur eine Dampfaustrittsöffnung vorgesehen ist, stimmt deren Querschnitt zweckmässig zur Verminderung eines Druckabfalles mit dem Kaminquerschnitt überein.

Eine andere Ausführungsform der Kamine ist in Fig. 4b dargestellt. Hierbei bestehen die Überdachungen aus schräg stehenden Platten 12 und der Dampf tritt aus dem oberen Ende der Kamine 13 aus.

Mit Hilfe der Überdachungen wird vermieden, dass Flüssigkeit in die Kamine einströmen kann.

Zwischen den Kaminen 8 sind in gleichmässiger Verteilung im Trogboden Röhrchen 14 mit einer Flüssigkeitseinlassöffnung 15 angeordnet (vgl. auch Fig. 5a). Da sich die aus Löchern 15 ausgebildeten Flüssigkeitseinlassöffnungen oberhalb des Trogbodens, z. B. ca. 10–50 mm befinden, werden diese während des Betriebes nicht von eventuellen Verschmutzungen verstopft, da diese sich auf dem Trogboden ablagern.

Ein weiterer Vorteil der Anordnung von Löchern in den Seitenwänden der Röhrchen besteht darin, dass der Lochdurchmesser so gewählt werden kann, dass eine Zulaufhöhe über den Löchern von beispielsweise mindestens 10–20 mm erreicht wird. Dadurch wird auch bei nicht exakt horizontalem Einbau der Vorrichtung 4 in der Kolonne 1 die gleichmässige Flüssigkeitsverteilung nur unwesentlich beeinflusst.

Durch Anordnung von zwei oder mehreren Lochreihen in den Röhrchen übereinander kann der Flüssigkeitsdurchsatz in einem weiten Bereich gewählt werden.

Obwohl die Anordnung von Überlaufschlitzen höhere Anforderungen an einen möglichst exakten horizontalen Einbau der Vorrichtung stellt, soll die Erfindung auch diese Ausführungsform der Flüssigkeitseinlässe umfassen, wie dieses in Fig. 5b im Detail dargestellt ist. Durch entsprechende Bemessung der Schlitzes 17 in den Röhrchen 16 kann jedoch für einen entsprechenden Flüssigkeitsdurchsatz eine bestimmte minimale Flüssigkeitshöhe in den Schlitzen gewährleistet werden.

Gegebenenfalls kann es auch sinnvoll sein, z. B. vor allem bei Mehrzweckkolonnen mit extrem grossem Flüssigkeitsbereich die Röhrchen sowohl mit Überlaufschlitzen als auch mit Lochungen in der Seitenwand zu versehen.

Die Röhrchen 14 bzw. 16 durchdringen den Trogboden, um ein gleichmässiges Abfließen der Flüssigkeit zu ermöglichen.

Sie sind an ihren unteren Kanten zur Erzielung eines definierten Flüssigkeitsstrahles abgeschrägt.

Im Randbereich des Trogbodens erstrecken sich die Röhrchen 14 bzw. 16 (vgl. Fig. 1–3 und Fig. 5c) an ihrem unteren Ende über die Trogwand gegen die Kolonnenwand, so dass auch in der Randzone des Stoffaustauschabschnittes 2b eine gleichmässige Flüssigkeitsaufgabe erreicht wird.

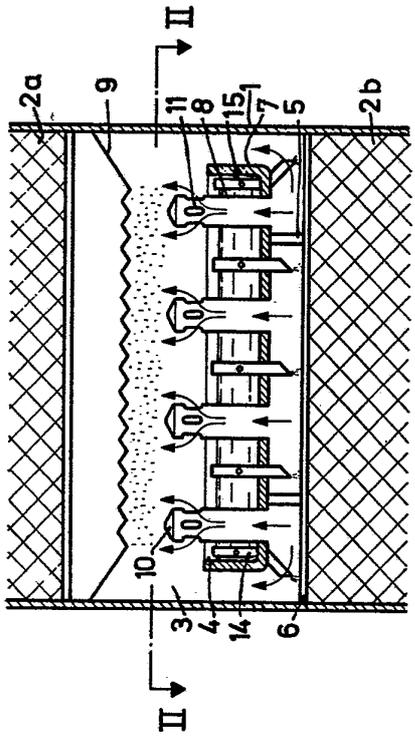


Fig. 1

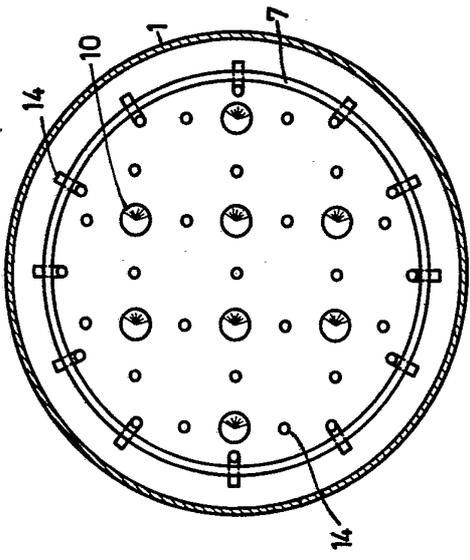


Fig. 2

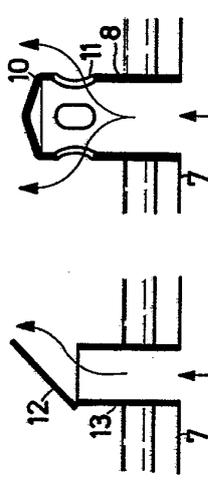


Fig. 4a

Fig. 4b

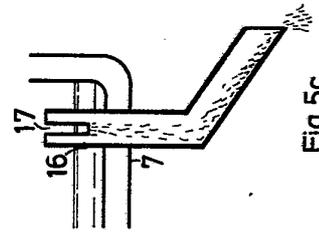


Fig. 5c

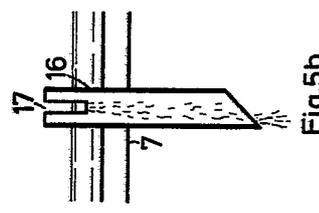


Fig. 5b

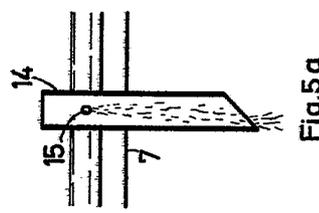


Fig. 5a

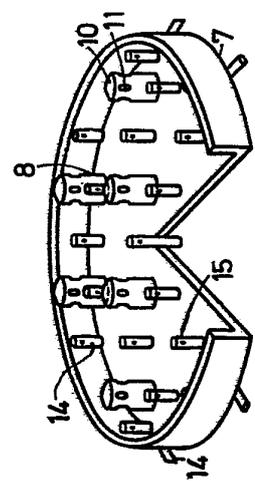


Fig. 3