

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENT SCHRIFT 140 652

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 140 652 (44) 19.03.80 Int. Cl.³ 3 (51) B 01 D 3/16
B 01 D 3/26
(21) WP B 01 D / 197 588 (22) 28.02.77

(71) siehe (72)

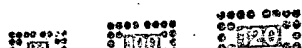
(72) Ulrich, Lothar; Grundke, Erwin, Dr.-Ing. Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Dr.sc. Karl-Heinz Mohr, Ingenieurhochschule Köthen,
437 Köthen, Bernburger Straße

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Verteilung und Abscheidung
der flüssigen Phase in waagerechten Hochgeschwindigkeitskolonnen

(57) Die Erfindung ist auf dem Gebiet der thermischen Stofftrennung, vorrangig für Absorption und Destillation anwendbar. Die Erfindung dient der Rationalisierung im Chemieanlagenbau. Ziel der Erfindung ist die Einsparung von Material-, Fertigungs- und Montagekosten für Stoffaustauschkolonnen bei Senkung der Druckverluste und hohem Austauschgrad. Durch eine geeignete Geometrie der Abscheiderschalen und den zwangsläufig horizontal angeordneten Kontaktzonen entstehen Kolonnen in kompakter Bauform, welche den Anforderungen der vorrangig stoffumwandelnden Industrie entsprechen. - Fig.1 -



197588 -1-

Beschreibung der Erfindung

a) Titel der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung zur Verteilung und Abscheidung der flüssigen Phase in waagerechten Hochgeschwindigkeitskolonnen.

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verteilung und Abscheidung der flüssigen Phase in waagerechten Hochgeschwindigkeitskolonnen, wobei die Einzelelemente zu einer Kolonne in kompakter Bauform zusammengesetzt werden können. Sie sind anwendbar für Stoffaustauschprozesse der stoffumwandelnden Industrie, vorrangig für die Absorption und Destillation.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Als bisherige Einrichtungen für Gleichstrom-Stoffaustauschprozesse zur Kontaktierung und Abscheidung zwischen zwei Phasen sind vor allem bekannt:

Vorrichtungen mit schrauben- oder turbinenförmigen Einbauten mit zugeordneten zylindrischen Kontaktzonen. Durch mehrfache parallele Anordnung dieser zylindrischen Vorrichtungen ergeben sich große Toträume. Außerdem sind für jedes Kontaktelement besondere Vorrichtungen für die Flüssigkeitszu- bzw. -abführung notwendig. Insgesamt ist der Aufbau derartiger Kontakteinrichtungen kompliziert und materialaufwendig.

Vorrichtungen mit Hohlschalenprofilen als Einbauten mit rechteckigen Kontaktzonen. Die seitliche Abführung der abgeschiedenen Flüssigkeit aus den Hohlschalenprofilen begrenzt die Anwendungsbreite dieser Profile, erfordert eine mehrfache Anordnung nebeneinander und eine damit verbundene Ausbildung von Rückführkanälen, was zu einer verminderten Querschnittsausnutzung führt. Außerdem sind die Hohlschalenprofile geometrisch kompliziert und erfordern einen größeren Aufwand an Fertigungskosten.

Vorrichtungen mit Umlenkkanälen nach Fliehkraftprinzip mit konstantem Querschnitt ohne Zerteilereinheit. Diese Vorrichtungen sind auf Grund mangelhafter Abscheidegrade für den genannten Verwendungszweck nicht geeignet.

d) Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, die Effektivität und Intensität des Stoffaustausches bei Gleichstromprozessen zu erhöhen sowie die Abmessungen der Einrichtungen und die Fertigungs- und Montagekosten zu verringern.

e) Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verteilung und Abscheidung der flüssigen Phase in der Gasphase bei mehrstufigen Hochgeschwindigkeitskolonnen anzugeben, die durch eine einfache geometrische Form der Abscheiderschale und durch geeignete Anordnung der Kontaktzonen eine gute Querschnittsausnutzung sowie einfache Arbeitsgänge bei der Herstellung der Kolonnen erlaubt und geringe Druckverluste bei hohen Stoffaustauschgraden aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abscheidung der flüssigen Phase durch eine einmalige Umlenkung um ca. 180° gekoppelt mit einer stetigen Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit erfolgt. Die abgeschiedenen Anteile werden durch mehrfache Unterbrechung der Schale stirnseitig in Rückführräume aufgenommen. Über die Zuführräume und die Verteileröffnung tritt die Flüssigkeit

an der Stelle der maximalen Strömungsgeschwindigkeit in den Gasstrom ein und wird mitgerissen und fein verteilt. Vorteilhafterweise erfolgt die Hauptströmungsrichtung der dispersen Phase waagerecht und die Flüssigkeitsrückführung in der Ebene der Umlenkung der dispersen Phase oder senkrecht dazu.

Durch Verbindung des Flüssigkeitssammelraumes jeder Stufe mit je einer Kontaktzone der darüberliegenden Trennstufen wird der Abscheidegrad durch Unterdruck verbessert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus Abscheider-Versprüheinheiten und einem Kontaktzonengrundkörper. Eine Abscheider-Versprüheinheit besteht aus mehreren, zueinander versetzt angeordneten unteren Abscheiderschalen, einer zur Verengung des Verteilerquerschnitts asymmetrisch angeordneten oberen Abscheiderschale, die über Stege miteinander verbunden sind, und einem Flüssigkeitssammelkasten und Zuführkasten, welche Aus- bzw. Eintrittsöffnungen und eine Entgasungsöffnung enthalten.

Der Kontaktzonengrundkörper besteht aus einer oder mehreren nebeneinander und/oder um einen Winkel ϕ gedreht übereinander angeordneten Kontaktzonen.

Die unteren Abscheiderschalen können aus einer unteren Halbschale aus Streckmetall bestehen.

Besonders günstig wirkt sich die Anordnung der Rückführräume an den Enden einer Stoffaustauscheinheit nach Abscheiderschale und Verteilereinheit aus, so daß die Kontaktzone und damit auch die Abscheiderschale und Verteilereinheit eine beliebige, durch Rückführkanäle nicht unterbrochene Breite erreichen können. Dadurch erzielt man hohe Querschnittsausnutzungen.

Die waagerechte Anordnung der Kontaktzonen, möglicherweise parallelgesshaltet und um den Winkel ϕ verdreht, erlaubt geringe, an verfahrenstechnische Forderungen anpaßfähige Bauhöhen der Kolonnen, welche hydrostatische Flüssigkeitshöhen erlaubt, die dem erforderlichen Rückförderdruck gerecht werden. Die Kolonnen bestehen also aus dem vollkommen

leeren Kontaktzonengrundkörper und den außen angeordneten Abscheider-Verteilereinheiten, welche zum Zwecke der Reinigung leicht demontierbar sind. Zur Verbesserung des Stoffaustausches wird es zweckmäßig sein, die Boden- und Seitenplatten in bestimmten Abständen mit Zerstäuberkannten zu versehen.

f) Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Wirkprinzip mehrerer korrespondierender Trennstufen

Fig. 2: Anordnung der Kontaktzonen für eine Kolonne einfacher Schaltung

Fig. 3: Stromführung der dispersen Phase und der abgeschiedenen Flüssigkeit für eine Kolonne mit einfacher Parallelschaltung

Fig. 4: Stromführung der dispersen Phase und der abgeschiedenen Flüssigkeit für eine Kolonne mit mehrfacher Parallelschaltung

Fig. 5: Anordnung der Kontaktzonen für eine Kolonne mit einfacher Parallelschaltung (Kontaktzonengrundkörper)

Fig. 6: Draufsicht der Fig. 5

Fig. 7: Anordnung der Kontaktzonen für eine Kolonne mit mehrfacher Parallelschaltung (Kontaktzonengrundkörper)

Fig. 8: Draufsicht der Fig. 7

Fig. 9: Eine Abscheide-Versprüheinheit mit Anschluß an den Kontaktzonengrundkörper für eine Kolonne mit mehrfacher Parallelschaltung

Eine Kolonne besteht aus dem Kontaktzonengrundkörper 100 und den Abscheider-Versprüheinheiten 200 nach Fig. 1 und Fig. 7. Nach dem erforderlichen hydrostatischen Rückförderdruck und der zugeordneten Schaltung ergeben sich für den Kontaktzonengrundkörper verschiedene Anordnungen der Stoffaustauschkanäle 110 - 143 zueinander.

Für die einfache Schaltung nach Fig. 1 und Fig. 2 besteht der Kontaktzonengrundkörper aus waagerecht angeordneten, übereinander liegenden Kontaktzonen 110 - 115.

Der Kontaktzonengrundkörper für die einfache Parallelschaltung wird nach Fig. 3 und Fig. 4 gebildet aus waagerecht, übereinander angeordneten, um den Winkel von 90° zueinander gedrehten Stoffaustauschzonen 111 - 113 und 121 - 123. Für eine mehrfach parallele Schaltung nach Fig. 7 und Fig. 8 wird der Kontaktzonengrundkörper aus ebenfalls waagerecht, übereinander angeordneten, um den Winkel von 45° zueinander gedrehten Kontaktzonen 111 - 112, 121 - 122, 131 - 132, 141 - 142. An den Enden der Kontaktzonen sind die Abscheider-Versprüheinheiten 200 angeordnet. Sie verbinden jeweils zwei in Reihe geschaltete Kontaktzonen miteinander. Fig. 1 und Fig. 9.

Die Abscheider-Versprüheinheit 200 nach Fig. 9 besteht aus einer mehrfach geteilten Abscheiderschale 201 - 204 und den Leitschalen 205, welche jeweils mit vertikalen Stegblechen 206 verbunden sind. Die obere Teilschale 204 bildet mit der angeordneten Sprühkante 207 eine Zerteileröffnung 208. Die Teilschalen 201 - 203 werden bei Bedarf durch eine durchgängige Schale aus Streckmetall ersetzt. Die Abscheiderschalen sind vom Rückführkasten 209 und Zuführkasten 210 umgeben, welche mit Ein- bzw. Austrittsöffnungen 211 und einer Entgasungsöffnung 212 versehen sind. Die Ein- und Austrittsöffnungen verbinden die Rück- und Zuführkästen der jeweiligen Trennstufen nach Fig. 3 und Fig. 4 (gestrichelte Linie) miteinander.

Nach den Figuren 1, 3 und 4 wird ein, wenn notwendig geteilter, Gasstrom durch die nacheinander angeordneten Stoffaustauschzonen 111 bis 116, 121 - 126, 131 - 133 bzw. 141 - 143 geführt. Er reichert sich mit Flüssigkeitstropfen an den Versprühkanten an, tauscht bevorzugte Komponenten der mitgeführten Phasen und wird durch die Abscheider an Tropfenanteil verarmt.

Die der Kolonne an der Stelle E zugeführte Flüssigkeit (Fig. 3) wird versprüht, durchströmt die Stoffaustauschzone 115, wird im Abscheider für die Kontaktzone 116 abgeschieden und zur Versprühung der Kontaktzone 114 zugeführt. Die für die Stoffaustauschzone 115 versprühte Flüssigkeit wird im Abscheider für die Stoffaustauschzone 116 abgeschieden. Der Prozeß Abscheidung - Versprühung ist der Stoffaustauschzonenfolge 116 - 114, der Prozeß Versprühung - Abscheidung der Stoffaustauschzonenfolge 115 - 116 zugeordnet, so daß in der Prozeßeinheit Gleichstrom, in der gesamten Kolonne aber Gegenstrom herrscht.

Gleiche Vorgänge sind in Kolonnen für die Reihen der Stoffaustauschzonen 21 - 23, 31, 33 und 41 - 43 (Fig. 4) zu verzeichnen. Diese Parallelschaltungen, mit Ineinanderschachtelung und Verdrehung der Stoffaustauschzonen (Fig. 5, 6, 7 und 8), dienen der Erzeugung einer größeren hydrostatischen Rückförderhöhe.

Vorteile: Es steht der gesamte Kolonnenquerschnitt für den Stoffaustausch zur Verfügung. Durch die waagerechte Anordnung der Stoffaustauschzonen entstehen Kolonnen kompakter Bauart mit geringer Höhenausdehnung. Durch die stirnseitige Anordnung der Abscheider-Versprüheinheit sind die Kontaktzonen nicht durch Rückführkanäle unterbrochen und in voller Breite wirksam. Die einfache Geometrie der Abscheiderschalen sowie die Trennung der Kolonne in Kontaktzonengrundkörper und Abscheider-Versprüheinheiten vereinfachen Fertigung und Montage und senken die Herstellungskosten.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Verteilung und Abscheidung der flüssigen Phase in waagerechten Hochgeschwindigkeitskolonnen, gekennzeichnet dadurch, daß die Abscheidung der flüssigen Phase durch eine einmalige Umlenkung um ca. 180° gekoppelt mit einer stetigen Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit erfolgt, die Aufnahme der abgeschiedenen Anteile durch mehrfache Unterbrechung der Schale stirnseitig in Rückföhr Räume erfolgt und die Flüssigkeit über die Zuföhr Räume und die Verteileröffnung an der Stelle der maximalen Strömungsgeschwindigkeit in den Gasstrom eintritt, mitgerissen und fein verteilt wird.
 - 1.1 Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Hauptströmungsrichtung der dispersen Phase waagerecht ist.
 - 1.2. Verfahren nach Punkt 1 und 1.1., gekennzeichnet dadurch, daß die Flüssigkeitsrückföhrung in der Ebene der Umlenkung der dispersen Phase oder senkrecht dazu erfolgt.
 - 1.3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß durch Verbindung des Flüssigkeitssammelraumes jeder Stufe mit je einer Kontaktzone der darüber liegenden Trennstufe der Abscheidegrad durch Unterdruck verbessert wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß eine Abscheider-Versprüheinheit (200) aus mehreren, zueinander versetzt angeordneten unteren Abscheiderschalen (201 bis 203), einer zur Verengung des Verteilerquerschnitts asymmetrisch angeordneten oberen Abscheiderschale (204), die über Stege (206) miteinander verbunden sind, einem Flüssigkeitssammelkasten (209) und Zuföhrkasten (210), welche Aus-

bzw. Eintrittsöffnungen (211) und eine Entgasungsöffnung (212) enthalten, und aus einem Kontaktzonengrundkörper (100) mit einer oder mehreren nebeneinander und/oder um einen Winkel δ gedreht übereinander angeordneten Kontaktzonen (111 bis 143) besteht.

2.1. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß eine Stoffaustauschkolonne aus dem Kontaktzonengrundkörper (100) und den kombinierten Abscheider-Versprüh-einheiten (200) besteht.

2.2. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die unteren Abscheiderschalen (201 bis 203) aus einer unteren Halbschale aus Streckmetall bestehen.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

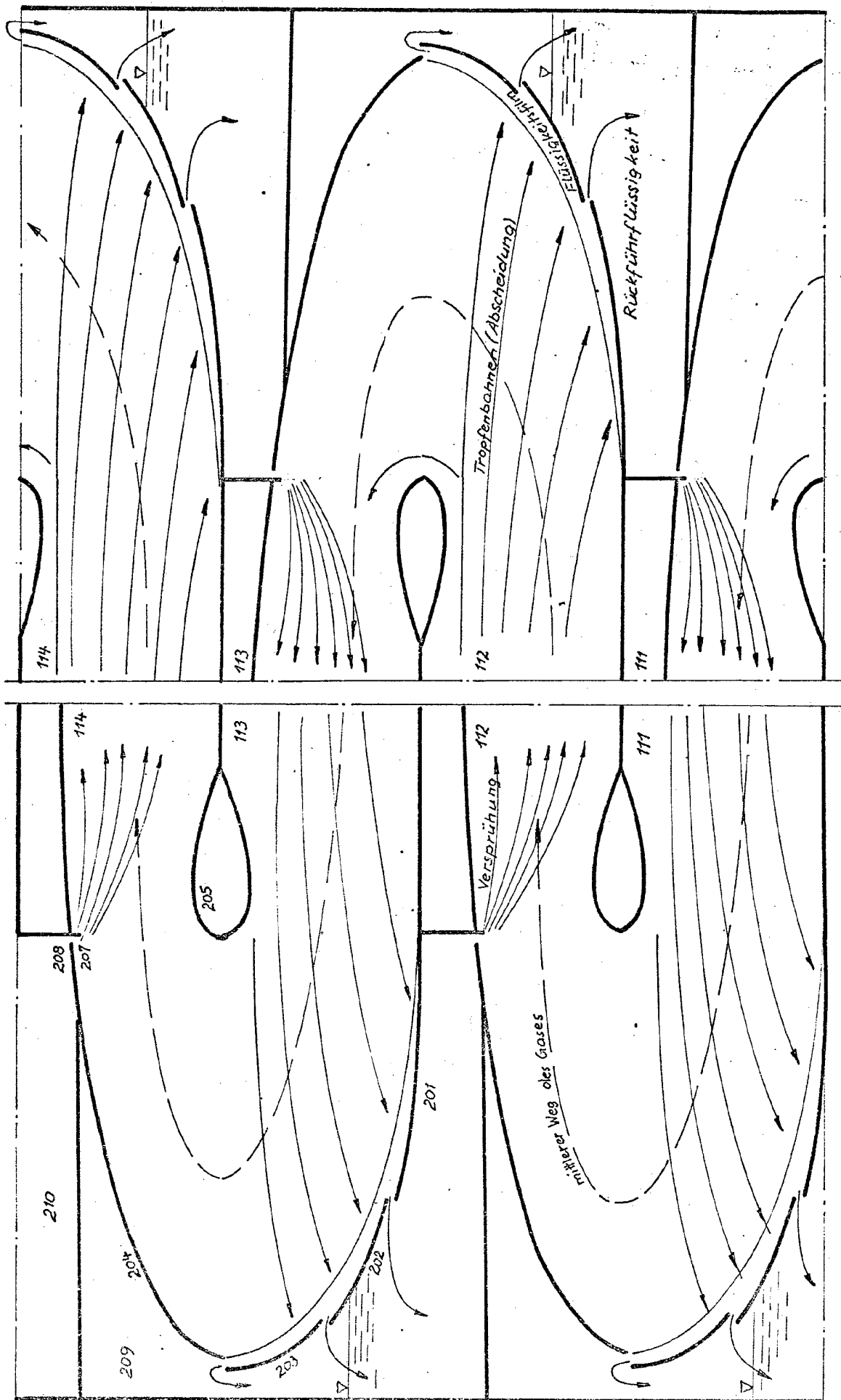
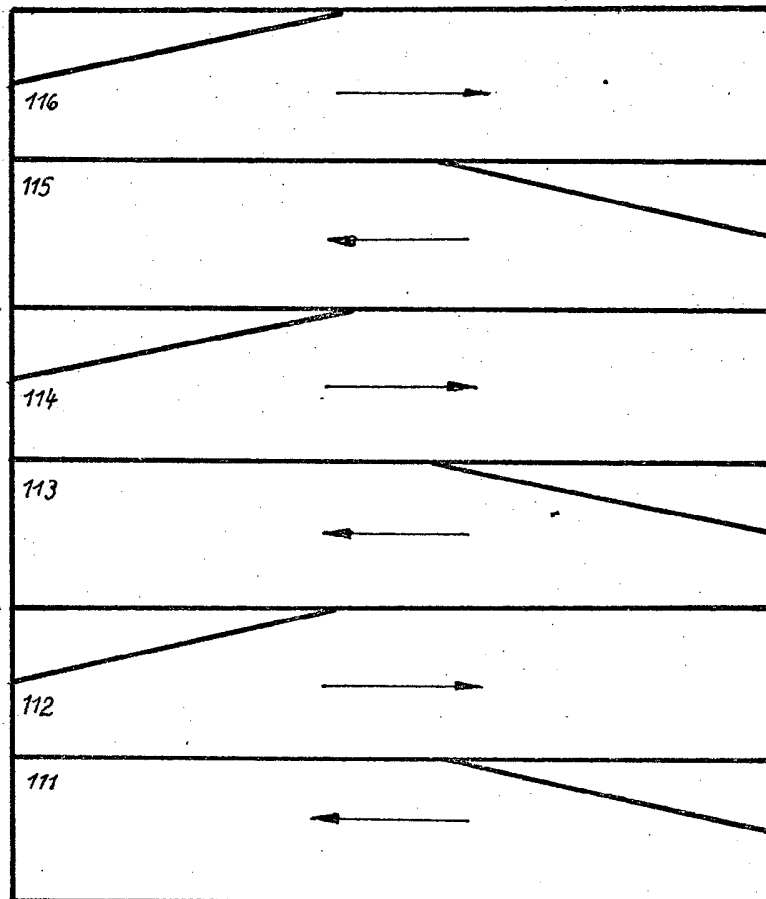


Fig. 1

*Fig. 2*

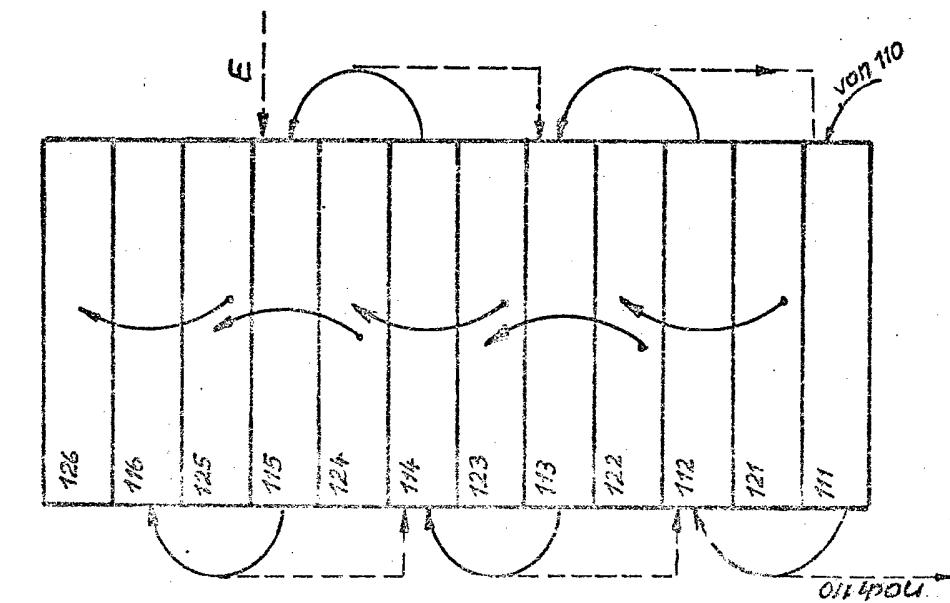


Fig. 3

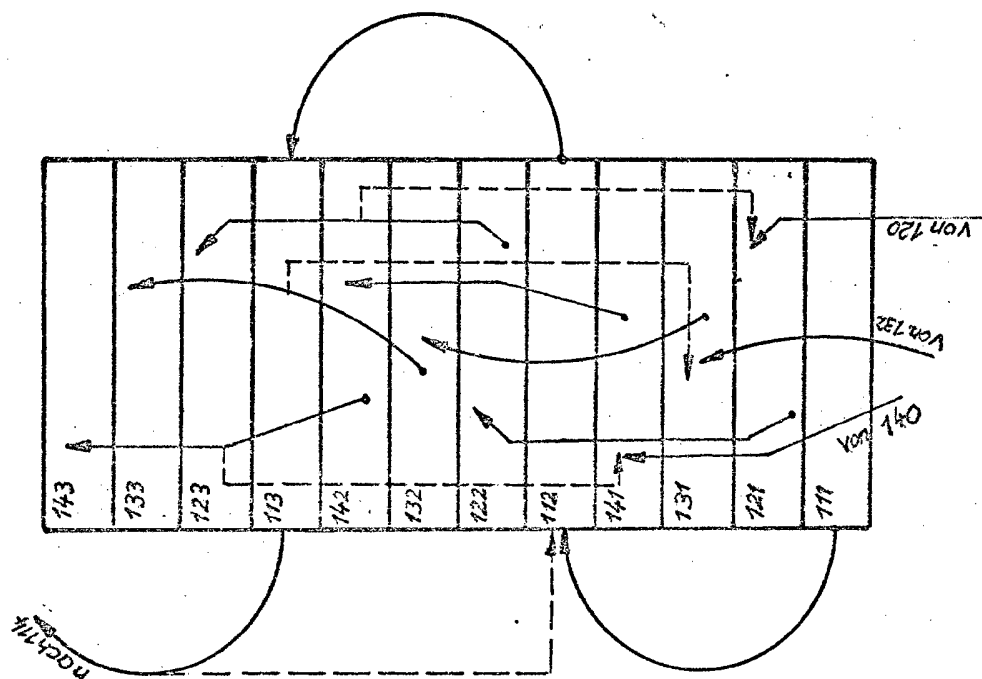
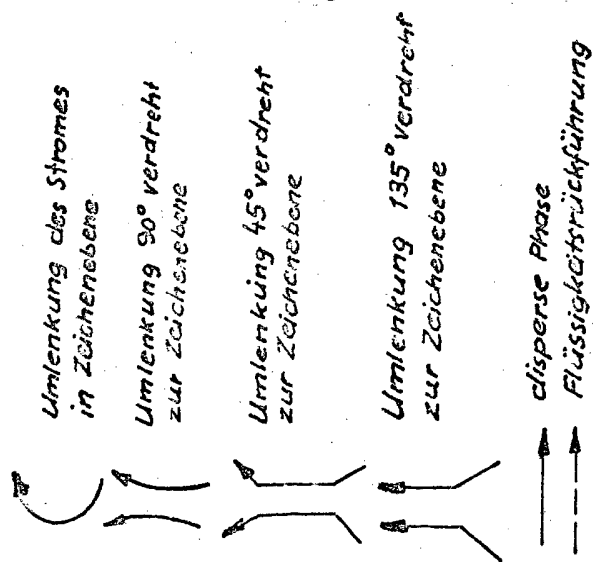
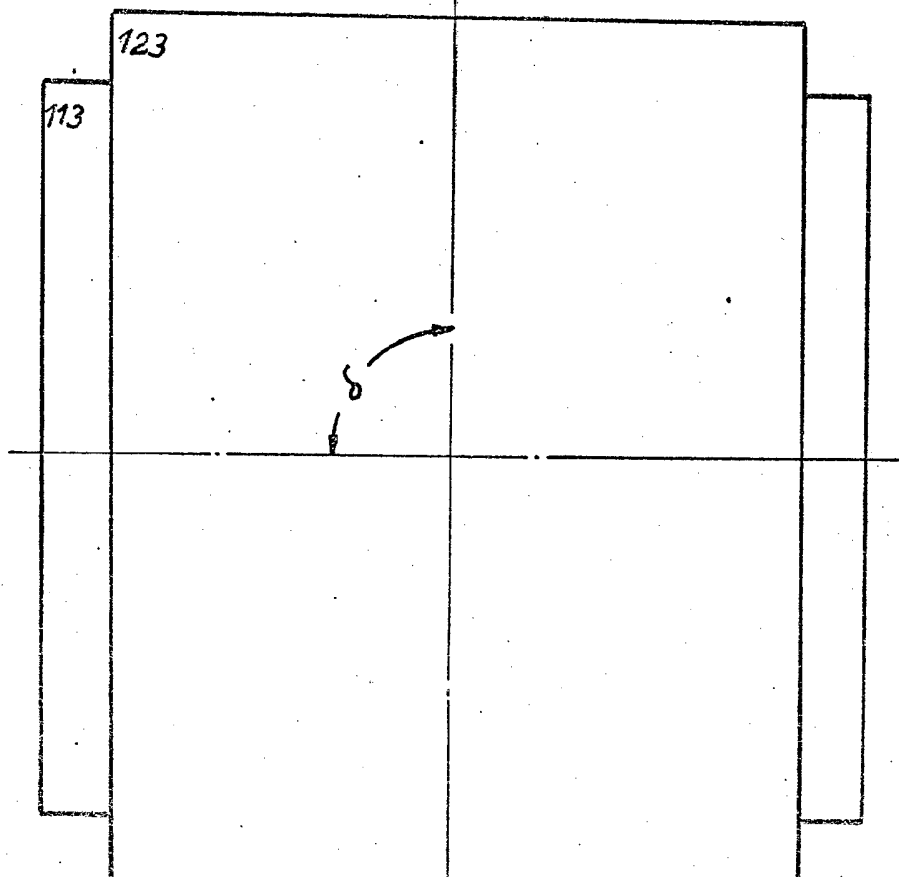
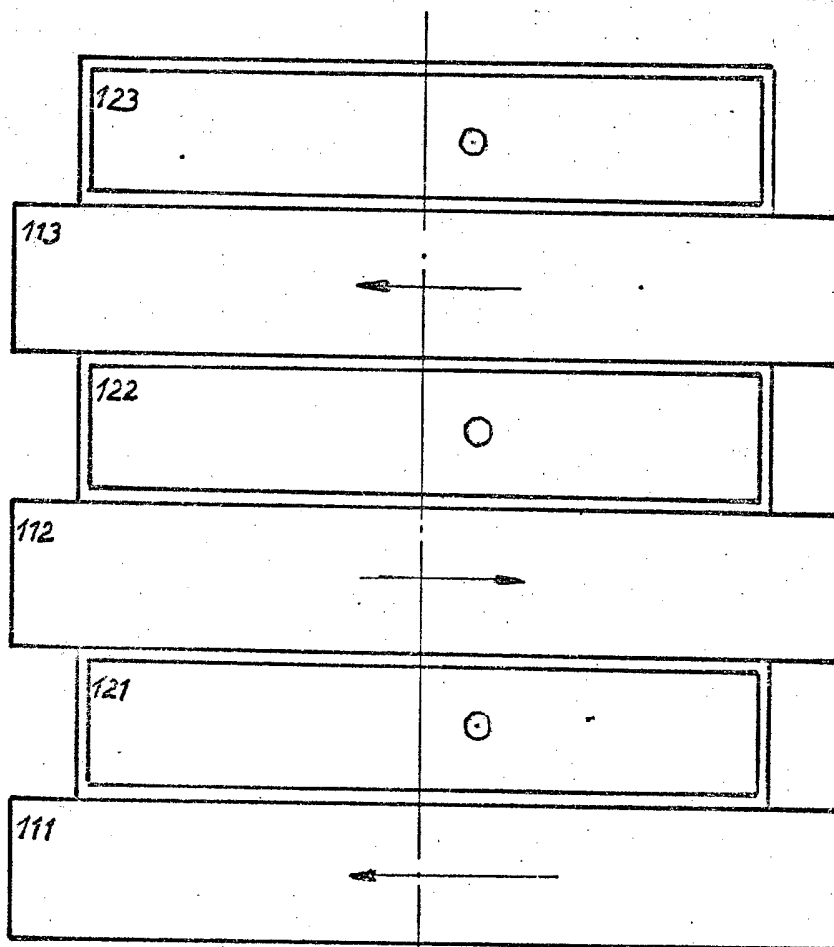


Fig. 4

Zeichenerklärung:



197588



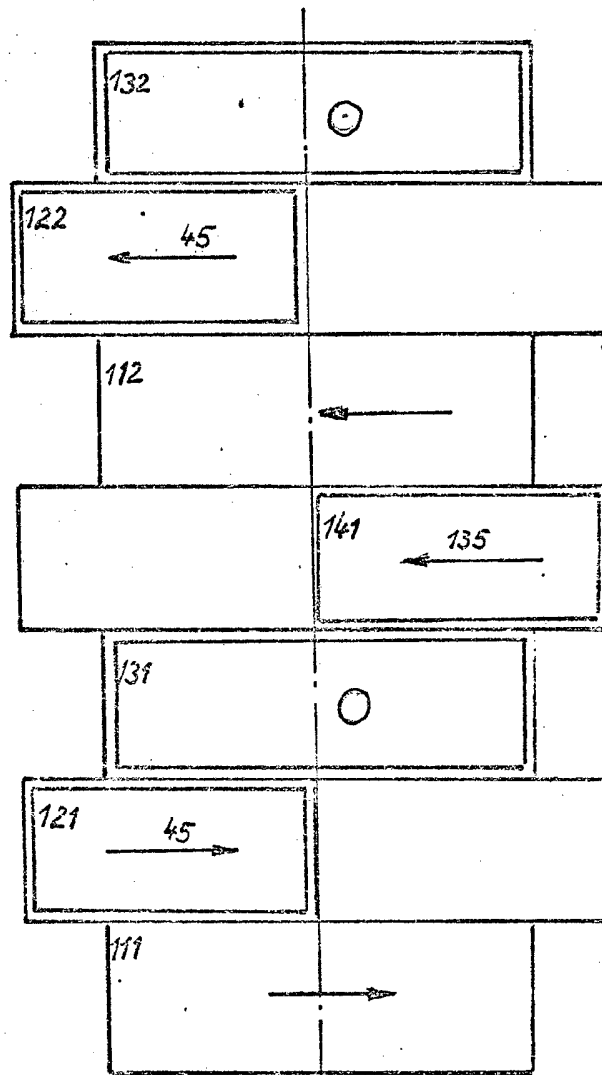


Fig. 7

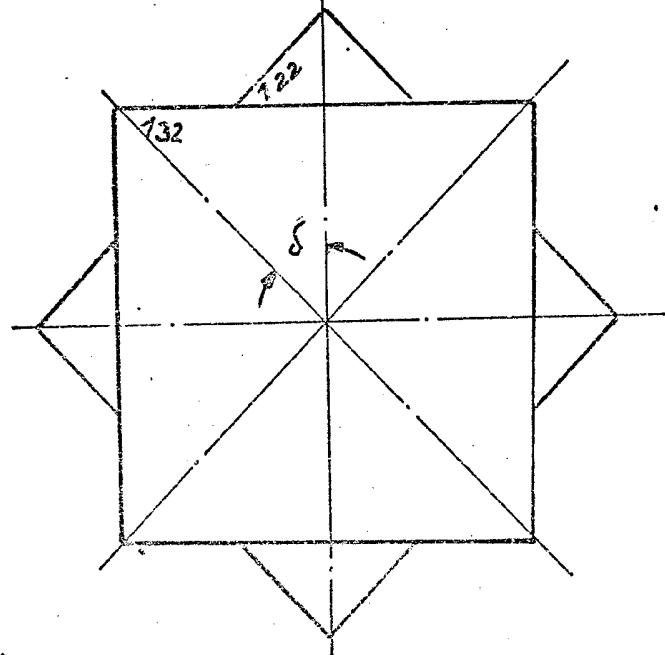


Fig. 8

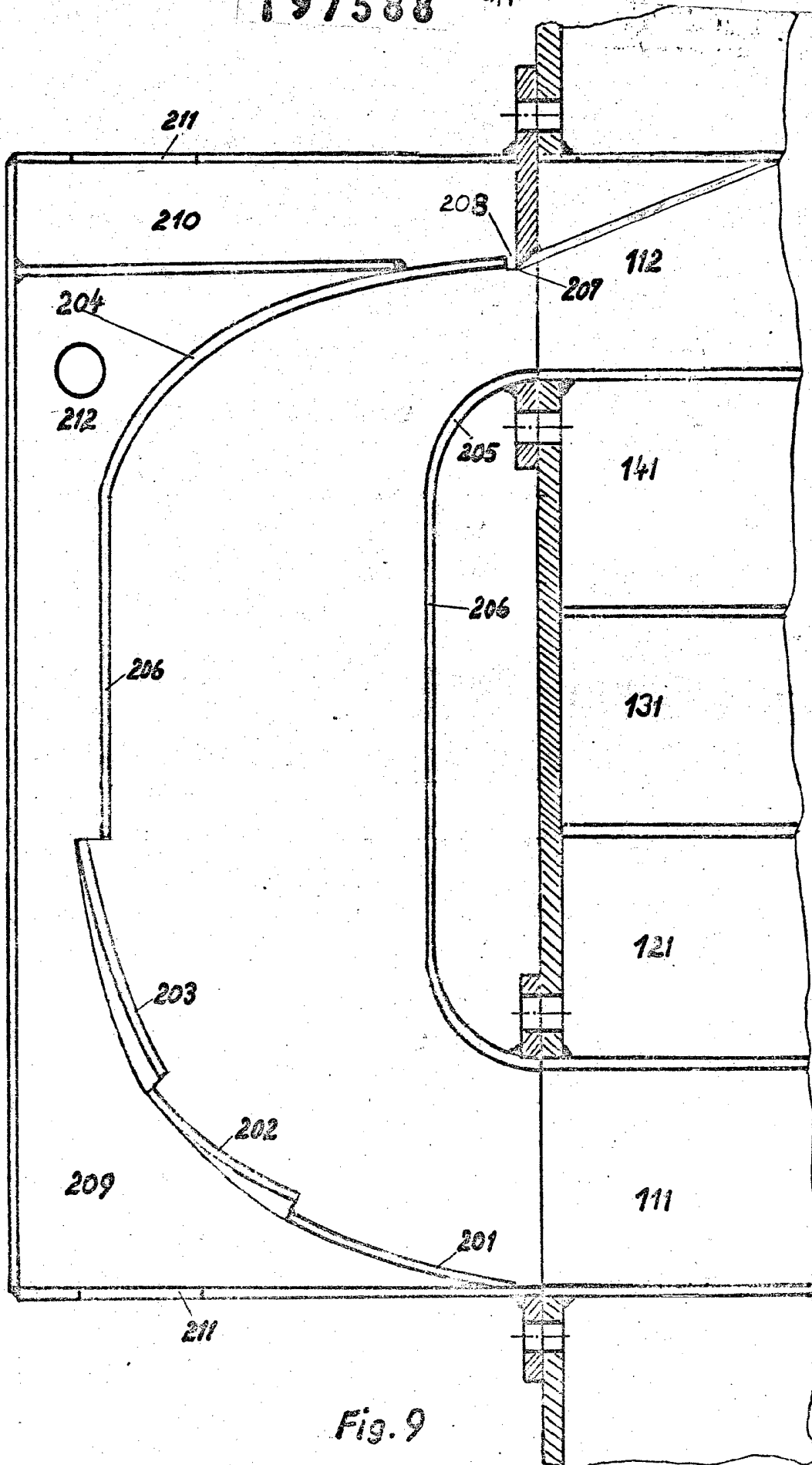


Fig. 9