

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83101302.4

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: F 28 G 1/12

22 Anmeldetag: 11.02.83

30 Priorität: 02.03.82 DE 3207466

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 07.09.83 Patentblatt 83/36

84 Benannte Vertragsstaaten:  
 DE FR GB IT SE

71 Anmelder: Taprogge Gesellschaft mbH  
 Wacholderstrasse 7  
 D-4000 Düsseldorf 31(DE)

72 Erfinder: Bochinski, Rolf  
 Uhlenbroicher Weg 3  
 D-4100 Duisburg 26(DE)

72 Erfinder: Eimer, Klaus, Dipl.-Ing.  
 Hölder Weg 11  
 D-4030 Ratingen 6(DE)

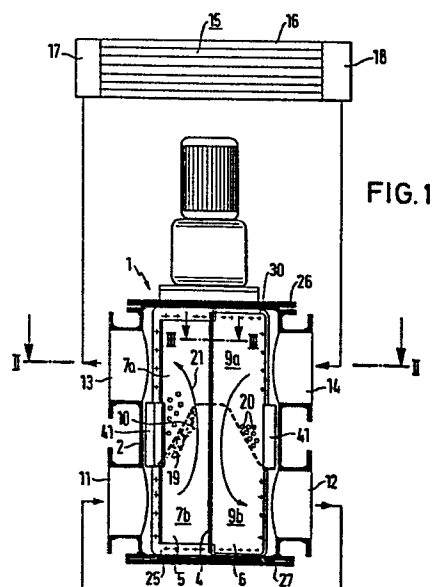
72 Erfinder: Littek, Harald  
 Sonderfeld 17  
 D-4300 Essen 14(DE)

72 Erfinder: Nasse, Johannes  
 Turmstrasse 5  
 D-4320 Hattingen(DE)

74 Vertreter: Michelis, Theodor, Dipl.-Ing.  
 Fliederweg 1  
 D-8000 München 90(DE)

54 **Vorrichtung zum Reinigen von Wärmetauscher-Röhren und Verfahren zum Betrieb einer derartigen Vorrichtung.**

57 Bei der Reinigung der Röhren von Wärmetauschern mittels vom Kühlwasser mitgeführter Schwammgummikugeln ist dem Wärmetauscher ein zylindrisches Gehäuse vorgeschaltet, in dem durch mehrere, um eine senkrechte Achse rotierende Trennwände mehrere Kammern gebildet sind, die durch eine horizontale Siebplatte in eine obere Kammergruppe zur Aufnahme der Kugeln und eine untere Kammergruppe unterteilt sind. Dabei sind jeweils zwei einander gegenüberliegende Kühlwasserzu- und -ableitungsstutzen im Bereich der unteren Kammergruppe und zwei gleichartige Kühlwasserstutzen im Bereich der oberen Kammergruppe, die mit den Wärmetauscher-Röhren in Verbindung stehen, vorgesehen. Um auch einen diskontinuierlichen Reinigungsbetrieb unter Stillsetzung der Kugeln ohne Unterbrechung der Kühlwasserströmung zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Gehäuseinnenraum (2) durch drei, jeweils um 120° versetzte Trennwände (4,5,6) in drei gleich große Kammern (7,8,9) unterteilt ist, deren jede Querschnittsfläche angenähert die gleiche Größe wie die Querschnittsfläche eines der Kühlwasserstutzen (11...14) aufweist.



Taprogge Gesellschaft mbH  
4000 Düsseldorf 31

München, den 11. 11. 81  
Mein Zeichen: PT 82/21

Vorrichtung zum Reinigen von Wärmetauscher-Röhren  
und Verfahren zum Betrieb einer derartigen Vorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen von  
Wärmetauscher-Röhren mittels elastischer, kugelförmiger  
Körper, insbesondere Kugeln aus Zellgummi, bestehend aus  
einem zylindrischen Gehäuse, in dem durch mehrere, um eine  
5 senkrechte Achse rotierende Trennwände Kammern gebildet  
sind, die durch eine horizontale Siebplatte in eine obere  
Kammergruppe zur Aufnahme der Kugeln und eine untere Kam-  
mergruppe unterteilt sind, sowie mit zwei, einander gegen-  
überliegenden Kühlwasserzu- und -ableitungsstutzen im Be-  
10 reich der unteren Kammergruppe sowie zwei gleichartigen  
Kühlwasserstutzen im Bereich der oberen Kammergruppe, die  
mit den Wärmetauscher-Röhren in Verbindung stehen.

Es ist bekannt, bei großen Wärmetauscheranlagen, wie bei-  
15 spielsweise Kondensatoren von Dampfkraftwerken, die Kühl-  
wasserrohre kontinuierlich zu reinigen, indem im Kreislauf  
mit dem Kühlwasser Reinigungskörper in Form von Zellgummi-  
kugeln, deren Durchmesser etwas größer als der der Kühl-  
wasserrohre ist, durch die Kühlwasserrohre gefördert werden.  
20 Damit werden Ablagerungen in den Rohren sicher verhindert.

1 Eine derartige Reinigung ist jedoch auch bei kleineren  
Wärmetauschern, beispielsweise für Klimaanlage oder für  
das Heizwasser bei Wärmepumpen, bei denen relativ unsau-  
beres Rohwasser in Form von Flußwasser, Salzwasser oder  
5 Grundwasser verwendet wird, sehr zweckmäßig. Damit kann  
dann ein kontinuierlicher Betrieb sichergestellt werden,  
ohne daß von Zeit zu Zeit die Wärmetauscher abgestellt  
und - meist von Hand - gereinigt werden müssen. In ungün-  
stigen Fällen ist dabei sogar ein Ausbau der Wärmetauscher  
10 erforderlich.

Für Meerwasserentsalzungsanlagen ist dabei aus der jap.  
Patentschrift 1.049.909 eine Vorrichtung bekannt, wie sie  
eingangs beschrieben ist. Dabei sind innerhalb des Gehäu-  
15 ses durch sechs Trennwände sechs gleichgroße Kammer gebil-  
det. Die durch die Siebplatte abgeteilte untere Kammer-  
gruppe dient zur Zu- und Ableitung des Kühlwassers zum  
und vom Reinigungssystem sowie zur Abscheidung und Wieder-  
abführung von Verunreinigungen aus dem Kühlwasser, während  
20 vom oberen Kammersystem aus die Reinigungskugeln mit dem  
Kühlwasser den Wärmetauscher-Röhren zugeführt und aus die-  
sen wieder aufgefangen werden.

Mit dieser Vorrichtung ist jedoch nur ein ständiger Umlauf  
25 der Kugeln möglich. Soll eine Reinigung jedoch nur diskon-  
tinuierlich in bestimmten Zeitabständen erfolgen, so wür-  
den bei der bekannten Vorrichtung bei einem Anhalten der  
Trennwände zumindest ein erheblicher Teil der Kugeln stets  
in der Wasserströmung liegen und dabei mit der Zeit blei-  
30 bend verformt oder zerrieben. Es ist nicht möglich, alle  
Kugeln gleichzeitig in einer oder mehreren Kammern zu sam-  
meln, die aus der Wasserströmung in eine abgeschlossene,  
von strömenden Wasser nicht beaufschlagte Stellung gedreht  
werden kann. Dies ist aber dann unbedingt erforderlich,  
35 wenn man die Kugeln aus dem Gerät entnehmen und gegen neue  
austauschen will, ohne daß die gesamte Wasserströmung ab-  
gesperrt werden muß. Außerdem besteht bei der bekannten  
Vorrichtung die Gefahr, daß bei Betrieb mit vermindertem

1 Durchsatz wegen der starken Absenkung der Strömungsgeschwin-  
digkeit innerhalb des Gehäuses die Kugeln nur unzureichend  
oder garnicht mit dem Kühlwasserstrom ausgetragen werden.  
Schließlich ist zur Abdichtung der einzelnen Kammern gegen-  
5 einander ein sehr aufwendiges Dichtungssystem mit Sperrwas-  
ser unter erhöhtem Druck vorgesehen. Einmal wird auch bei  
sehr engen Dichtspalten eine sehr große Sperrwassermenge  
benötigt, die einen erheblichen Teil des eigentlichen Kühl-  
wassers ausmachen kann, und außerdem steht von Verschmut-  
10 zungen freies Sperrwasser in diesen Mengen nur selten zur  
Verfügung.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde,  
eine Vorrichtung zu schaffen, mit der auch ein diskonti-  
15 nuierlicher Betrieb unter Stillsetzung der Kugeln in einer  
von der Strömung nicht beaufschlagten Kammer und damit auch  
ein Auswechseln der Kugeln ohne Abschalten der Kühlwasser-  
strömung möglich ist. Ferner soll auch bei vermindertem  
oder stark schwankenden Durchsatz ein sicherer Kugeltrans-  
20 port gewährleistet sein sowie auch eine vom Kugelumlauf  
getrennte Reinigung des zugeführten Kühlwassers und Aus-  
trag der Verunreinigungen. Darüberhinaus soll ein einfa-  
ches und betriebssicheres Dichtungssystem ohne Sperrwasser  
geschaffen werden.

25

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ausgehend von einer Vorrich-  
tung der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß vorge-  
sehen, daß der Gehäuseinnenraum durch drei, jeweils um  
30  $120^{\circ}$  versetzte Trennwände in drei gleich große Kammern  
unterteilt ist, deren jede Querschnittsfläche angenähert  
die gleiche Größe wie die Querschnittsfläche eines Kühl-  
wasserstutzens aufweist.

35 Dabei ist es zweckmäßig, wenn der Durchmesser eines Kühl-  
wasserstutzens maximal der Länge einer Sehne am Gehäuse-  
umfang mit einem Zentriwinkel von  $60^{\circ}$  entspricht.

- 1 Mit einer derartigen Ausbildung und Anordnung ist sichergestellt, daß Kühlwasserzu- und-abfluß bei jeder Stellung der Trennwände sicher voneinander abgetrennt sind, daß die Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Gehäuses nicht wesentlich gegenüber der in den Zu- und Ableitungen absinkt und daß stets eine Kammer vorhanden ist, die keine Verbindung zu der Zuleitung und der Ableitung aufweist, so daß in ihr in Ruhephasen die Kugeln gesammelt werden können.
- 10 In Weiterbildung der Erfindung ist zur zusätzlicher Abdichtung der Kammern gegeneinander vorgesehen, daß die Trennwände im Bereich der Gehäusewandung und im Bereich des Gehäusedeckels und -bodens mit einer umlaufenden, mechanischen Dichtung versehen sind. Diese Dichtung kann
- 15 dabei aus einem elastischen Band bestehen, das in Drehrichtung gesehen auf der jeweiligen Rückseite der Trennwände befestigt ist und dessen freies Ende gegen die Drehrichtung abgebogen an der Gehäusewandung anliegt. Diese Dichtung kann jedoch auch auf der jeweiligen Vorderseite
- 20 der Trennwände befestigt sein und mit ihrem freien Ende gegen die Drehrichtung abgebogen in den Spalt zwischen Trennwandkante und Gehäuseinnenwandung ragen und an der Gehäusewandung anliegen.
- 25 Die Dichtung selbst kann aus einem elastischen Kunststoff oder Elastomer oder aber aus einem elastischem Stahlband mit einer Gleitschicht an der Dichtkante bestehen.

Um zu verhindern, daß Kugeln, die sich im Wandbereich des Gehäuses befinden, in den Dichtspalt hineingezogen und wegen ihrer Elastizität zusammengedrückt und in die nachfolgende Kammer befördert werden, ist es ferner zweckmäßig, wenn in Drehrichtung gesehen auf der jeweiligen Vorderseite der Trennwände ein den Dichtungsspalt weitgehend

30 überdeckender, in Drehrichtung geneigter Abweiser aus starrem Material angeordnet ist. Dabei sollte der Abstand der Abweiser-Außenkante von der Gehäuseinnenwandung maximal ein Drittel des jeweiligen Halbmessers der Kugeln betragen.

- 1 Zur zusätzlichen Abschirmung der Dichtungsbereiche, in denen sich die meisten Kugeln befinden, und auch zur Abschirmung der Außenkante der Siebplatte ist es ferner zweckmäßig, wenn in Höhe dieser im wesentlichen quer zu den Trennwänden
- 5 verlaufenden Siebplatte ein umlaufender Ring mit geringem Abstand zur Gehäuseinnenwandung angeordnet ist. Der Ring sollte maximal die Höhe der Gehäusewandung zwischen den oberen und den unteren Kühlwasserstutzen aufweisen, um nicht den Strömungsquerschnitt zu vermindern.
- 10 Neben der bekannten, ebenen Ausbildung der Siebplatte ist es besonders vorteilhaft, die Siebplatte angenähert kegelförmig auszubilden und mit der Spitze nach oben anzuordnen. Dadurch werden Verunreinigungen im Kühlwasser leichter von
- 15 der Gehäusewandung ferngehalten. Es ist aber auch möglich, daß die Siebplatte aus drei einzelnen, ebenen Teilsieben besteht, die in den einzelnen Kammern schräg nach oben verlaufend pyramidenförmig angeordnet sind.
- 20 Bei allen Ausbildungsformen der Siebplatte sollte der umlaufende Ring auf die Außenkante der Siebplatte aufgesetzt sein.
- 25 Um zu erreichen, daß alle Kugeln in einer Kammer außerhalb der Strömung gesammelt werden und um dazu die Stellung der Trennwände zu erfassen, ist zweckmäßigerweise ein Näherungsschalter vorgesehen, der in Wirkverbindung mit einer Trennwand in einer derartigen Stellung derselben
- 30 steht, bei der eine der Kammern sowohl vom zuströmenden als auch vom abströmenden Kühlwasser abgeschlossen ist.
- 35 Für eine weitere Steuerung der Trennwandstellungen kann um  $60^{\circ}$  versetzt zum ersten Näherungsschalter ein zweiter Näherungsschalter angeordnet sein.

1 Mit einer derartigen Anordnung ist erfindungsgemäß ein  
Verfahren zum diskontinuierlichen Betrieb der Vorrichtung  
möglich, bei dem durch Drehen der Trennwände in Schritten  
von jeweils  $120^{\circ}$  jeweils eine Ruhe- auf eine Betriebsstel-  
5 lung aufeinanderfolgt derart, daß die Kugeln aus der mit  
dem oberen Kühlwasseraustrittsstutzen in Verbindung ste-  
henden Kammer ausgetragen und nach Durchlauf durch die  
Wärmetauscher-Röhren in die gegenüberliegende, mit dem  
oberen Kühlwassereintrittsstutzen in Verbindung stehenden  
10 Kammer aufgefangen und nach Drehen um weitere  $120^{\circ}$  in eine  
mit keiner der Kühlwasserstutzen in Verbindung stehende  
Kammer in Ruhelage gehalten werden.

Ein weiteres, erfindungsgemäßes Verfahren zum kontinuier-  
15 lichen Betrieb einer derartigen Vorrichtung ist gekenn-  
zeichnet durch kontinuierliches Drehen der Trennwände,  
Fangen der Kugeln durch Stoppen der Drehung in Stellung  
einer Trennwand am ersten Näherungsschalter und Stillset-  
zen in Ruhestellung durch Anfahren des zweiten Näherungs-  
20 schalters.

Wesentlich bei einer solchen Reinigungsvorrichtung ist fer-  
ner, daß die Kugeln auch während der Aufrechterhaltung der  
25 Kühlwasserströmung ausgewechselt werden können. Erfindungs-  
gemäß wird dazu an der die Kugeln enthaltenden Ruhekammer  
eine Druckdifferenz zum Ausspülen der Kugeln erzeugt. Dazu  
wird in die Ruhekammer Kühlwasser höheren Druckes eingelei-  
tet und die Kugeln werden mit dem Kühlwasser zu einer Stel-  
30 le niederen Druckes ausgespült.

Für dieses Ausspülverfahren ist eine Anordnung zweckmäßig,  
bei der der obere Kühlwasseraustrittsstutzen und die Ruhe-  
kammer über eine absperrbare Bypassleitung sowie die Ruhe-  
35 kammer und der obere Kühlwassereintrittsstutzen über eine  
weitere, eine beiderseits absperrbare Kugelschleuse  
für die Kugeln enthaltende Abführungsleitung miteinander.

1 in Verbindung stehen. Dabei sollte die Bypaßleitung an der  
der tiefsten Stelle der Ruhekammer einmünden, während die  
Abführungsleitung an einer oberen Stelle der Ruhekammer  
ausmünden sollte.

5

Die Kugelschleuse kann zweckmäßigerweise eine Auffang-  
kammer für zu entnehmende Kugeln und eine Aufgabekammer  
für einzusetzende Kugeln aufweisen, wobei beide Kammern  
durch eine siebartige Trennung strömungsmäßig miteinander

10 verbunden sind.

Anhand einer schematischen Zeichnung sind Aufbau und Wir-  
kungsweise von Ausführungsbeispielen nach der Erfindung  
näher erläutert. Dabei zeigen

15

Fig. 1 eine Gesamtschaltung der Reinigungsanlage mit  
einem Längsschnitt durch die Vorrichtung;

20

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Vorrichtung ent-  
sprechend der Schnittlinie II - II nach  
Fig. 1;

25

Fig. 3 eine Trennwand mit Dichtung und Abstreifer ent-  
sprechend der Schnittlinie III-III nach Fig.1;

25

Fig. 4 eine andere Ausführungsform von Dichtung und  
Abstreifer im Querschnitt;

30

Fig. 5 eine weitere Gestaltung von Dichtung und Ab-  
streifer;

35

Fig. 6 eine vergrößerte Ansicht einer Trennwanddecke;

Fig. 7A - C die Betriebsweise der Vorrichtung mit nur  
einem Annäherungsschalter;

Fig. 8A - D die diskontinuierliche Betriebsweise der Vor-  
richtung mit zwei Annäherungsschaltern;



1 Fig. 9A - D die kontinuierliche Betriebsweise;

Fig. 10A u.B eine Anordnung zum Austausch der Kugeln in Seitenansicht und in Aufsicht und

5

Fig. 11 eine Trennwandstellung zum Kugelaustrag.

Wie aus Fig. 1 und 2 zu ersehen ist, weist die Reinigungsvorrichtung 1 ein zylindrisches Gehäuse 2 auf, in dessen  
10 Innern um eine Längsachse 3 rotierend drei radiale Trennwände 4, 5 und 6 jeweils um  $120^\circ$  zueinander versetzt angeordnet sind. Dadurch werden drei voneinander getrennte Kammern 7, 8 und 9 gebildet. Etwa im Bereich der mittleren Höhe des Gehäuses 2 ist quer zu den Trennwänden 4, 5 und  
15 6 eine in etwa kegelförmige Siebplatte 10 mit ihrer Spitze nach oben angeordnet, die die durch die Trennwände gebildeten Kammern in eine obere Kammergruppe 7a, 8a und 9a und in eine untere Kammergruppe 7b, 8b und 9b unterteilt.  
20 In Höhe der unteren Kammergruppe 7b, 8b und 9b weist das Gehäuse 2 einander gegenüberliegend einen Kühlwasserzuführungsstutzen 11 und einen Kühlwasserabführungsstutzen 12 auf, während im Bereich der oberen Kammergruppe 7a, 8a und 9a ebenfalls einander gegenüberliegend ein Kühlwasserab-  
25 leitungsstutzen 13 und ein Kühlwasserrückleitungsstutzen 14 vorgesehen sind.

Das Kühlwasser für den schematisch angedeuteten Wärmetauscher 15 strömt nun von einer nicht näher dargestellten  
30 Kühlwasserquelle in die untere Kammer 7b und von hier über die Siebplatte 10 in die obere Kammer 7a, wobei Verunreinigungen 19 auf der Unterseite der Siebplatte 10 zurückgehalten werden. In der oberen Kammer 7a nimmt das Kühlwasser die Reinigungskugeln 20 mit und strömt von hier über  
35 den Kühlwasserableitungsstutzen 13 in die Eintrittskammer 17 des Wärmetauschers 15. Beim Durchströmen durch die Röhren 16 werden durch die elastischen Kugeln 20 etwa vorhandene Ablagerungen mitgenommen bzw. eine Ablagerung

1 an den Innenwandungen der Röhren überhaupt vermieden. Da-  
nach verläßt das Kühlwasser den Wärmetauscher 15 über die  
Austrittskammer 18 und strömt über den Kühlwasserrücklei-  
tungsstutzen 14 in die obere Kammer 9a. Hier werden beim  
5 Abwärtsströmen des Kühlwassers in die untere Kammer 9b  
die Kugeln 20 durch die Siebplatte 10 zurückgehalten.  
Durch Drehen der Trennwände 5, 6 und 7 zusammen mit  
der Siebplatte 10 beispielsweise im Uhrzeigersinn gelangen  
die Kugeln 20 dann wieder in die kalte Kühlwasserströ-  
10 mung 21 und von dort erneut in den Wärmetauscher 15, wäh-  
rend Kühlwasserverunreinigungen 19 unterhalb des Siebes 10  
in die Kammer 9b gedreht und von hier mit dem aufgewärmten,  
über den Kühlwasserabführungsstutzen 12 ablaufenden Kühl-  
wasser ausgetragen werden.

15

Wie auch aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, weisen die  
Kühlwasserstutzen 11 bis 14 sowie die Kammern 7, 8 und 9  
jeweils ungefähr gleichen freien Querschnitt für das durch-  
strömende Kühlwasser auf. Damit wird sichergestellt, daß  
20 die Strömungsgeschwindigkeit in den Zu- und Ableitungen  
und in den Kammern selbst nicht wesentlich unterschiedlich,  
sondern annähernd konstant ist. Damit wird gewährleistet,  
daß auch bei schwachen Belastungen des Wärmetauschers und  
dadurch bedingtem geringerem Kühlwasserdurchsatz und damit  
25 auch geringerer Strömungsgeschwindigkeit die Reinigungs-  
kugeln stets sicher vom Kühlwasser mitgenommen und nicht  
wegen zu geringer Strömung in der oberen Kammer 7a liegen-  
gelassen werden.

30 Dies kann in etwa auch dadurch erreicht werden, daß der  
Durchmesser eines Kühlwasserzuführungsstutzen - z.B. 11 -  
maximal einem Zentriwinkel von  $60^{\circ}$  am Gehäuseumfang bzw.  
einer entsprechende Sehne entspricht. Somit ist gewähr-  
leistet, daß bei entsprechender Stellung der Trennwände,  
35 wie das z. Bsp. aus Fig. 2 zu ersehen ist, stets eine  
Kammer ohne Kühlwasserdurchfluß vorhanden ist, die auch  
weder mit der Kühlwasserabführung noch mit der Kühlwasser-  
zuführung in Verbindung steht.

1 Zur Abdichtung der einzelnen Kammern gegeneinander und um  
eine sichere Abdichtung des zufließenden Kühlwassers gegen  
das abfließende sicherzustellen, weisen die Trennwände zu-  
sätzliche Dichtungen 25 gegenüber der Gehäuseinnenwandung  
5 sowie gegen den Gehäusedeckel 26 und den Gehäuseboden 27  
auf. Verschiedene Ausführungsformen der Dichtungen sind in  
den Fig. 3 bis 6 gezeigt.

Nach Fig. 3 ist auf der Rückseite der Trennwand 4 ein ela-  
10 stisches Dichtungsband 28 - beispielsweise aus einem fle-  
xiblem Kunststoff oder Gummi oder einem anderen Elastomer -  
mittels eines Haltebleches 29 durch Verschraubung oder eine  
ähnliche Halterung befestigt. Das freie Ende 30 dieser  
Dichtung 28 ist gegen die Drehrichtung der Trennwand abge-  
15 bogen und liegt schleifend an der Gehäuseinnenwandung 2  
an. Diese Dichtung kann dabei in nicht dargestellter Weise  
auch aus einem flexiblen Stahlblech bestehen, dessen Dicht-  
kante eine Gleitschicht, beispielsweise in Form von  
PTFE, aufweist.

20 Wie aus der Fig. ersichtlich, muß die Trennwand aus Ferti-  
gungsgründen in einem gewissen Abstand vor der Gehäusein-  
nenwandung enden. Dadurch besteht die Gefahr, daß die re-  
lativ weichen Reinigungskugeln aus Zellgummi in den Spalt  
25 31 gezogen werden und in die nächste Kammer gelangen. Um  
dies zu verhindern, ist auf der Vorderseite der Trennwand  
- in Drehrichtung gesehen - ein den Dichtungsspalt 31 weit-  
gehend überdeckender Abweiser 32 aus starrem Material an-  
geordnet, dessen außenliegendes Ende 33 im Bereich des  
30 Dichtungsspalt 31 in Drehrichtung geneigt ist. Damit  
wird - wie in der Fig. dargestellt - sicher verhindert,  
daß Kugeln 20 in den Spalt 31 hineingezogen werden. Zweck-  
mäßigerweise beträgt der verbleibende Außenabstand  $a$  des  
Abweisers 32 maximal ein Drittel des jeweiligen Halbmes-  
35 sers  $r$  der Kugel 20.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Überbrückung der  
Spalte ist in der Fig. 4 dargestellt. Dabei ist die

- 1 Dichtung 35 länger und dünner, wobei auch die Halterung 36  
bis fast zum Ende des Dichtungsstreifens 35 geführt ist,  
um die notwendige Stabilität sicherzustellen. Der gegen-  
überliegende Abweiser 37 ist an seinem vorderen Ende kon-  
5 tinuierlich gebogen, um ein sanftes Fangen und Ableiten  
der Kugeln zu ermöglichen.

- Nach dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel sind  
Dichtungsband 38 und Abweiser 39 auf derselben Seite der  
10 Trennwand - und zwar in Drehrichtung gesehen auf der Vor-  
derseite - angeordnet, wobei der Abweiser 39 gleichzeitig  
als Halterung für das Dichtungsband 38 dient. Das freie  
Ende 40 des Dichtungsbandes 38 ist dabei ebenfalls entge-  
gen der Drehrichtung abgebogen und ragt in den Spalt zwi-  
15 schen Trennwandkante und Gehäuseinnenwandung.

- Aus Fig. 6 schließlich ist zu ersehen, daß an den Trenn-  
wandecken 4 Abweiser 33 und Dichtungskante 30 scharfkantig  
im rechten Winkel um diese Ecken herumgeführt sind, um auch  
20 in diesem Bereich eine sichere Abdichtung zu gewährleisten.

- Um jedoch in dem Bereich, in dem sich der größte Teil der  
Kugeln befindet, nämlich unmittelbar oberhalb des Siebkör-  
pers 10, ganz sicher ein Einklemmen der Kugeln 20 zu ver-  
25 hindern, ist als zusätzliche Sicherheit in Höhe dieser  
Siebplatte 10 ein umlaufender Ring 41 angeordnet, wie das  
aus Fig. 1 und 2 zu ersehen ist. Dieser Ring 41 ist zweck-  
mäßigerweise auf die Außenkante der Siebplatte 10 mit ge-  
ringem Abstand zur Gehäuseinnenwandung aufgesetzt und weist  
30 maximal die Höhe der Gehäusewandung zwischen den untern  
und den oberen Kühlwasserstutzen 11 bzw. 12 und 13 bzw. 14  
auf, um zu vermeiden, daß der freie Strömungsquerschnitt  
im Bereich der Stutzen eingeschränkt wird. Die Reinigungs-  
kugeln 20 werden somit weitgehend innerhalb des Bereiches  
35 dieses Ringes 41 gehalten und kommen somit praktisch kaum  
mit der Gehäusewandung in Berührung, sondern werden im  
allgemeinen direkt oberhalb des Ringes 41 über den Stu-  
tzen 13 ausgetragen.

1 Im folgenden seien anhand der Fig. 7 bis 9 verschiedene  
erfindungsgemäße Betriebsweisen und Schaltungsarten der  
Reinigungsvorrichtung erläutert. Wesentlich ist dabei, daß  
jeweils nach einer Reinigungsphase, die entsprechend den  
5 Anforderungen unterschiedlich lange dauern kann, die Rei-  
nigungskugeln innerhalb der Vorrichtung in eine Ruhelage  
gebracht werden können, ohne daß dabei der Kreislauf und  
die Wirkung des Kühlwassers unterbrochen oder behindert  
wird. Auch soll es - wie noch später erläutert werden wird -  
10 möglich sein, die Kugeln in dieser Ruhephase ohne Störung  
des Gesamtbetriebes auszuwechseln.

In den Fig. 7A - C ist ein Schnitt durch die obere Kammer-  
gruppe etwa entsprechend der Schnittlinie II - II nach  
15 Fig. 1 gezeigt. Die Trennwände 4, 5 und 6 haben eine solche  
Stellung eingenommen, daß eine sichere Trennung des abström-  
menden Kühlwassers über den Stutzen 13 vom zuströmenden  
Kühlwasser über den Stutzen 14 sichergestellt ist. Außer-  
dem ist eine Kammer - jetzt 8a - ganz vom Kühlwasserstrom  
20 abgeschlossen. Um dabei die Stellung der Trennwände anzei-  
gen und diese auch in dieser oder einer äquivalenten Stel-  
lung anhalten zu können, ist an einer Stelle, den die Trenn-  
wände hierbei gerade einnehmen - nach der Fig. um  $90^{\circ}$  ver-  
setzt zur Achse des Stutzens 13 - ein Näherungsschalter 45  
25 angeordnet, der ein Signal beispielsweise an ein Zählwerk  
abgibt, durch das dann auch die Drehung in der gewünschten  
Position gestoppt werden kann.

Nach Fig. 7A seien die Kugeln zunächst mit dem Kühlwasser  
30 aus der Kammer 9a ausgespült worden und werden gerade mit  
dem zurückkommenden Kühlwasser hinter dem Stutzen 14 in  
der Kammer 7a aufgefangen und gesammelt. Nach einer vorge-  
gebenen Zeit werden die Trennwände in Drehung versetzt, bis  
die nächste Trennwand 6 den Näherungsschalter 45 erreicht  
35 und dort gestoppt wird. Nach diesem  $120^{\circ}$ -Schritt hat die  
Kammer 7a mit den Kugeln 20 die Position entsprechend  
Fig. 7B erreicht, womit die Kugeln 20 aus dem strömenden  
Kühlwasser heraus in die Ruhestellung gefahren sind, wäh-

1 rend die eigentliche Kühlung des Wärmetauschers ungehin-  
dert weiterlaufen kann.

Wenn nun wieder ein Reinigungszyklus erforderlich ist,  
5 erfolgt ein weiterer  $120^\circ$ -Schritt der Trennwände, wodurch  
eine Position entsprechend Fig. 7C erreicht wird. Die  
Kammer 7a steht jetzt in Verbindung mit dem Kühlwasseraus-  
trittsstutzen 13, so daß die Kugeln 20 durch das von unten  
10 zuströmende Kühlwasser erfaßt und in den zu reinigenden  
Wärmetauscher ausgetragen werden. Anschließend werden sie  
über den Stutzen 14 in der jetzt gegenüberliegenden Kam-  
mer 8a wieder gefangen und können dann von hier wieder der  
Ruhestellung zugeführt werden.

15 Da bei dieser Schaltung jeweils Ruhe- und Betriebsstellung  
aufeinanderfolgen, kann nur mit einem Schrittzähler fest-  
gestellt werden, in welcher Kammer bzw. in welcher Stellung  
sich die Kugeln gerade befinden, also z.B.

Zähler 1,2,1,2,1,2,1,2,1 ( mit "1" als Ruhestellung)  
20 oder: 1,2,3,4,5,6,7, (Ruhestellung: ungerade Ziffern)  
Wenn jedoch eine Störung auftritt, wie z.B. ein Netzaus-  
fall, kann der Zählerinhalt verloren gehen, so daß nicht  
mehr bekannt ist, in welcher Position sich die Kugeln ge-  
rade befinden.

25 Dieser Nachteil kann durch Anordnung eines weiteren, um  $60^\circ$   
zum ersten versetzt angeordneten Näherungsschalter behoben  
werden. Dazu sind nach Fig. 8A-D beispielsweise ein Schal-  
ter 46 im Winkel von  $270^\circ$  zur Achse des Austrittsstutzens  
30 13 und ein weiterer Näherungsschalter 47 im Winkel von  $330^\circ$   
angeordnet. Ausgehend von der Ruheposition entsprechend  
Fig. 8A, in der die Kugeln 20 in der Kammer 7a unter An-  
steuerung des Näherungsschalters 47 gehalten sind, werden  
die Kugeln nach Drehen der Trennwände in eine Position  
35 entsprechend Fig. 8B in den Kreislauf abgegeben. Danach  
können mehrere  $120^\circ$ -Schritte für eine längere Reinigungs-  
phase gefahren werden. Zur Vorbereitung der Ruheposition  
werden die Trennwände in einer Stellung entsprechend

1 Fig. 8C angehalten, bis alle Kugeln wieder gefangen sind.  
Anschließend fährt die untere Trennwand 5 den Näherungs-  
schalter 47 an, so daß damit wieder die Ruheposition ent-  
sprechend Fig. 8A erreicht ist.

5 Eine ähnliche Schaltung ist in den Fig. 9A - D gezeigt,  
wobei hier jedoch eine kontinuierliche Reinigung über einen  
längeren Zeitraum möglich ist. Ausgehend von der Ruheposi-  
tion nach Fig. 9A werden entsprechend Fig. 9B die Trenn-  
10 wände kontinuierlich gedreht, so daß die Kugeln laufend  
von der rechten Auffangkammer in die linke Abströmkammer  
befördert werden. Zum Fangen der Kugeln werden die Trenn-  
wände dann wieder in einer Position entsprechend Fig. 9C  
angehalten und anschließend in die Ruheposition entspre-  
15 chend Fig. 9D gefahren.

Der Vorteil der Schaltung nach den Fig. 8A - D und 9A - D  
besteht darin, daß unabhängig von einer vorhergehenden  
Stellung oder Betriebsweise die Kugeln bei Anfahren des  
20 Näherungsschalters 46 durch eine beliebige Trennwand  
stets gefangen und bei anschließendem Anfahren des Nähe-  
rungsschalters 47 diese Kugeln in die Ruheposition gefahren  
werden.

25 Nach längerem Betrieb der Reinigungsvorrichtung und Ein-  
satz der Kugeln ist es erforderlich, die Kugeln herauszu-  
nehmen und durch neue zu ersetzen. Dabei soll der Austausch  
der Kugeln erfolgen, ohne daß der Kühlwasserstrom unterbro-  
chen wird. Prinzipiell wäre es dazu möglich, im Bereich der  
30 vorderen Ruhekammer in der Gehäusewandung eine Klappe anzu-  
bringen, wozu jedoch die Trennwände 4, 5 und 6 vollständig  
abdichten müßten, da sonst beim Auswechseln der Kugeln  
Wasser aus dieser Kammer austreten würde.

35 Zweckmäßiger ist daher in Weiterbildung der Erfindung eine  
Anordnung, wie sie anhand der Fig. 10 A und B beschrieben  
wird. Danach wird grundsätzlich an die Ruhekammer die er-

- 1 höhte Druckdifferenz zwischen dem austretenden und dem rückfließenden Kühlwasser angelegt, wodurch die Kugeln in eine Kugelschleuse ausgeschwemmt werden.
- 5 Im Einzelnen ist dazu vom Kühlwasseraustrittsstutzen 13 eine mit einem Absperrschieber 51 versehene Bypaßleitung 50 in die Ruhekammer 7a geführt, wo sie an einem möglichst tiefen Punkt im Bereich des Siebfußes oder darunter einmündet. Von einer höheren Stelle der Ruhekammer 7a geht
- 10 dann eine Abführungsleitung 52 aus, die an einer Stelle niederen Druckes - beispielsweise in den Kühlwasserrückführungsstutzen 14 - in das System zurückmündet. In dieser Abführungsleitung 52 ist die eigentliche Kugelschleuse 53 angeordnet, die beiderseits durch Absperrschieber 54 und 55
- 15 abgetrennt werden kann. Diese Kugelschleuse 53 selbst ist durch eine siebartige Trennwand 56 in eine Auffangkammer 57 und eine Aufgabekammer 58 unterteilt.

Bei einer erforderlichen Entnahme der Kugeln werden zunächst die Absperrschieber 51, 54 und 55 geöffnet. Dadurch strömt Wasser höheren Druckes aus dem Austrittsstutzen 13 in die Ruhekammer 7a und schwemmt die Kugeln 20 über die Abführungsleitung 52 in die Auffangkammer 57 der Kugelschleuse 53. Nach Absperren der Schieber 51, 54 und 55

25 können dann die Kugeln aus der Auffangkammer 57 entnommen und neue Kugeln in die Aufgabekammer 58 eingesetzt werden. Nach Öffnen aller Schieber werden die Kugeln in den Rückführungsstutzen 14 ausgeschwemmt und gelangen so zurück in den Kreislauf.

30

Anstelle einer gesonderten Bypaßleitung 50 mit einem Absperrschieber 51 ist es aber auch möglich, einen entsprechenden Bypaß direkt in der Gehäusewandung 2 vorzusehen, wie das in Fig. 10A und B gestrichelt durch den Kanal 60

35 angedeutet ist. Dazu kann das Gehäuse einen rinnenförmige Ausbuchtung aufweisen, die allein einen Strömungsbypaß um die Trennwand 5 herstellt und ermöglicht, daß Hochdruckwasser aus dem Stutzen 13 in die Ruhekammer 7a gelangt.



1 Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung einer Druckdifferenz in der Ruhekammer 7a ist in Fig. 11 erläutert. Danach werden die Trennwände um einen geringen Betrag - maximal etwa  $10^\circ$  - in Drehrichtung aus ihrer Ruheposition  
5 gedreht, so daß sich an der Trennwand 5 ein schmaler Spalt 61 zum Kühlwasseraustrittsstutzen 13 ergibt. Damit kann entlang des Pfeiles 62 Wasser höheren Druckes in die Ruhekammer 7a einströmen und somit ein Austragen der Kugeln 20 in die Abführungsleitung 52 bewirken. Dieses Weiterdrehen der Trennwände kann dabei von Hand oder auch  
10 automatisch mittels eines weiteren Näherungsschalters erfolgen.

Mit der beschriebenen Vorrichtung und den angegebenen Betriebsweisen ist als eine Reinigungsanlage geschaffen,  
15 mit der in Wärmetauscherkreisläufen nicht nur das Kühlmedium - was nicht nur Wasser sein kann - sondern auch der Wärmetauscher gereinigt und vorhandene Verunreinigungen auch aus dem Kühlmedium unabhängig von der Wärmetauscher-  
20 reinigung abgeführt werden können.

Mit dem erfindungsgemäßen 3-Kammer-Prinzip ergibt sich die niedrigst mögliche Kammerzahl, die eine dauernde Abdichtung des zufließenden gegen das abfließende Medium  
25 gewährleistet; die Vorrichtung hat dadurch die kleinstmögliche Abmessung, da stets  $2 \times 1/3$  der gesamten Querschnittsfläche vom Medium durchströmt wird, so daß auch stets eine ausreichende Geschwindigkeit in den Kammern vorhanden ist, um die Kugeln sicher auszutragen und durch  
30 den Wärmetauscher zu transportieren. Gleichzeitig ergibt sich eine Trennwandstellung mit einer Ruhekammer, die nicht vom Medium durchflossen wird und in der alle Kugeln in der Ruhephase gesammelt und gefangen werden können, ohne daß dabei die Kühlung des Wärmetauschers unterbrochen  
35 würde. Damit werden die Kugeln nicht ständig dem Kühlwasserstrom ausgesetzt, wodurch ihre Lebensdauer und ihre volle Einsatzfähigkeit verlängert werden. Aus dieser Ruhekammer können die Kugeln dann auch ohne Unterbre-

1 chung des Kühlwasserkreislaufes herausgespült, entnommen  
und gegen neue Kugeln ausgetauscht werden.

Die dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen nur einige  
5 Ausgestaltungsmöglichkeiten des erfinderischen Grundprin-  
zips; so ist es beispielsweise auch möglich, daß die Vor-  
richtung in horizontaler Anordnung betrieben wird, ohne  
daß sich an der Wirkungsweise etwas ändert.

10

15

20

25

30

35

1 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von Wärmetauscher-Röhren mittels elastischer, kugelförmiger Körper, insbesondere Kugeln aus Zellgummi, bestehend aus einem zylindrischen Gehäuse, in dem durch mehrere, um eine senkrechte Achse rotierende Trennwände mehrere Kammern gebildet sind, die durch eine horizontale Siebplatte in eine obere Kammergruppe zur Aufnahme der Kugeln und eine untere Kammergruppe unterteilt sind, sowie mit zwei einander gegenüberliegenden Kühlwasserzu- und -ableitungsstutzen im Bereich der unteren Kammergruppe und zwei gleichartigen Kühlwasserstutzen im Bereich der oberen Kammergruppe, die mit den Wärmetauscher-Röhren in Verbindung stehen, d a -  
15 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Gehäuseinnenraum durch drei, jeweils um  $120^{\circ}$  versetzte Trennwände (4,5,6) in drei gleich große Kammern (7,8,9) unterteilt ist, deren jede Querschnittsfläche angenähert die gleiche Größe wie die Querschnittsfläche eines der Kühlwasserstutzen (11...14) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser eines Kühlwasserstutzens (11...14) maximal der Länge einer Sehne am Gehäuseumfang mit einem Zentriwinkel von  $60^{\circ}$  entspricht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (4,5,6) im Bereich der Gehäusewandung (2) und im Bereich des Gehäusedeckels (26) und Gehäusebodens (27) mit einer umlaufenden, mechanischen Dichtung (28;35;38) versehen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung aus einem elastischem Band (28;35) besteht, das in Drehrichtung gesehen auf der jeweiligen Rückseite der Trennwände (4,5,6) befestigt ist und dessen freies Ende (30) gegen die Drehrichtung abgebogen an der Gehäusewandung (2) anliegt.

- 1 5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Dichtung aus einem elastischem Band (38) besteht,  
das in Drehrichtung auf der jeweiligen Vorderseite der  
Trennwände (4,5,6) befestigt ist und dessen freies En-  
5 de (40) gegen die Drehrichtung abgebogen in den Spalt (31)  
zwischen Trennwandkante (4) ragt und an der Gehäusewan-  
dung (2) anliegt.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Dichtung (28;35;38) aus einem  
elastischem Kunststoff oder Elastomer besteht.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Dichtung aus einem elastischem  
Stahlblech mit einer Gleitschicht an der Dichtkante be-  
steht.
- 20 8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in Drehrichtung ge-  
sehen auf der jeweiligen Vorderseite der Trennwände (4,5,  
6) ein den Dichtungsspalt (31) weitgehend überdeckender,  
in Drehrichtung geneigter Abweiser (32;37;39) aus einem  
starren Material für die Kugeln (20) angeordnet ist.
- 25 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Abstand (a) der Abweiser-Außenkante (33) von der  
Gehäuseinnenwandung (2) maximal ein Drittel des jeweili-  
gen Halbmessers (r) der Kugeln (20) beträgt.
- 30 10. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 9, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß Dichtung (30) und Abweiser (33) scharfkan-  
tig um die außenliegenden Ecken der Trennwände (4,5,6)  
herumgeführt sind.
- 35 11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in Höhe der quer  
zu den Trennwänden (4,5,6) verlaufenden Siebplatte (10)  
ein umlaufender Ring (41) mit geringem Abstand zur Ge-

- 1 häuseinnenwandung angeordnet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ring (41) maximal die Höhe der Gehäusewandung  
5 zwischen den unteren und den oberen Kühlwasserstutzen  
(11,12;13,14) aufweist.
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebplatte (10)  
10 angenähert kegelförmig ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,  
daß die kegelförmige Siebplatte (10) mit der Spitze nach  
oben angeordnet ist.
- 15
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebplatte aus  
drei einzelnen, ebenen Teilsieben besteht, die in den ein-  
zelnen Kammern schräg nach oben pyramidenförmig angeordnet  
20 sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 11 bis 15, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der umlaufende Ring (41) auf die Außenkante  
der Siebplatte (10) aufgesetzt ist.
- 25
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Näherungs-  
schalter (45;47) vorgesehen ist, der in Wirkverbindung  
mit einer Trennwand in einer derartigen Stellung dersel-  
30 ben steht, bei der eine der Kammern (7a;8a;9a) sowohl  
vom zuströmenden als auch vom abströmenden Kühlwasser  
abgeschlossen ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeich-  
35 net, daß um  $60^{\circ}$  versetzt zum ersten Näherungsschalter  
(47) ein zweiter Näherungsschalter (46) zur Erfassung  
einer Trennwandannäherung angeordnet ist.

1 19. Verfahren zum diskontinuierlichen Betrieb einer Vorrich-  
tung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16 und  
Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß durch Drehen der  
Trennwände in Schritten um jeweils  $120^{\circ}$  jeweils eine Ruhe-  
5 auf eine Betriebsstellung aufeinanderfolgt derart, daß die  
Kugeln aus der mit dem oberen Kühlwasseraustrittsstutzen  
in Verbindung stehenden Kammer ausgetragen und nach Durch-  
lauf durch die Wärmetauscher-Röhren in der gegenüberlie-  
genden, mit dem oberen Kühlwassereintrittsstutzen in Ver-  
10 bindung stehenden Kammer aufgefangen und nach Drehen um  
 $120^{\circ}$  in eine mit keiner der Kühlwasserstutzen in Verbin-  
dung stehenden Kammer in Ruhelage gehalten werden.

15 20. Verfahren zum diskontinuierlichen Betrieb einer Vor-  
richtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16  
und Anspruch 18, gekennzeichnet durch Drehen der Trenn-  
wände in jeweils  $120^{\circ}$ -Schritten bezogen auf den zweiten Nä-  
herungsschalter zum Umlauf der Kugeln, Anhalten der Dre-  
hung zum Fangen der Kugeln in der mit dem oberen Kühlwas-  
20 sereintrittsstutzen in Verbindung stehenden Kammer und  
Stillsetzen in Ruhestellung durch Anfahren des ersten Nä-  
herungsschalters.

25 21. Verfahren zum kontinuierlichen Betrieb einer Vorrich-  
tung nach einem der Ansprüche 1 bis 16 und Anspruch 18,  
gekennzeichnet durch kontinuierliches Drehen der Trenn-  
wände, Fangen der Kugeln durch Stoppen der Drehung in  
Stellung einer Trennwand am zweiten Näherungsschalter und  
Stillsetzen in Ruhestellung durch Anfahren des ersten Nä-  
30 herungsschalters.

22. Verfahren zum Auswechseln der Kugeln in einer Vor-  
richtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet, daß in der die Kugeln enthalten-  
35 den Ruhekammer eine Druckdifferenz zum Ausspülen der Ku-  
geln erzeugt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet,

- 1    daß in die Ruhekammer Kühlwasser höheren Druckes einge-  
leitet und die Kugeln mit dem Kühlwasser zu einer Stelle  
niederen Druckes ausgespült werden.
- 5    24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet,  
daß die die Ruhekammer (7a) gegen den Kühlwasseraustritts-  
stutzen (13) absperrende Trennwand (5) um eine Spaltbreite  
von nicht größer als  $10^0$  in den Öffnungswinkel des Kühl-  
wasseraustrittsstutzens (13) hineingedreht wird derart,  
10   daß ein Teilstrom des austretenden Kühlwassers höheren  
Druckes in die Ruhekammer (7a) übertritt.
25. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach An-  
spruch 22 und 23, dadurch gekennzeichnet, daß der obere  
15   Kühlwasseraustrittsstutzen (13) und die Ruhekammer (7a)  
über eine absperrbare Bypassleitung (50) sowie die Ruhe-  
kammer (7a) und der obere Kühlwassereintrittsstutzen (14)  
über eine Abführungsleitung (52), die eine beiderseits  
absperrbare Kugelschleuse (53) enthält, miteinander in  
20   Verbindung stehen.
26. Anordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Bypaßleitung (50) vom Kühlwasseraustrittsstutzen  
(13) an der tiefsten Stelle der Ruhekammer (7a) einmündet.  
25
27. Anordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kugelschleuse (53) eine Auffangkammer (57) für  
zu entnehmende Kugeln (20) und eine Aufgabekammer (58)  
für einzusetzende Kugeln (20) aufweist, wobei beide Kam-  
30   mern (57,58) durch eine siebartige Trennwand (56) vonein-  
ander abgetrennt sind.
28. Anordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Bypassleitung durch eine in die Gehäusewandung (2)  
35   eingelassene, nach innen offene Rinne (60) gebildet ist.

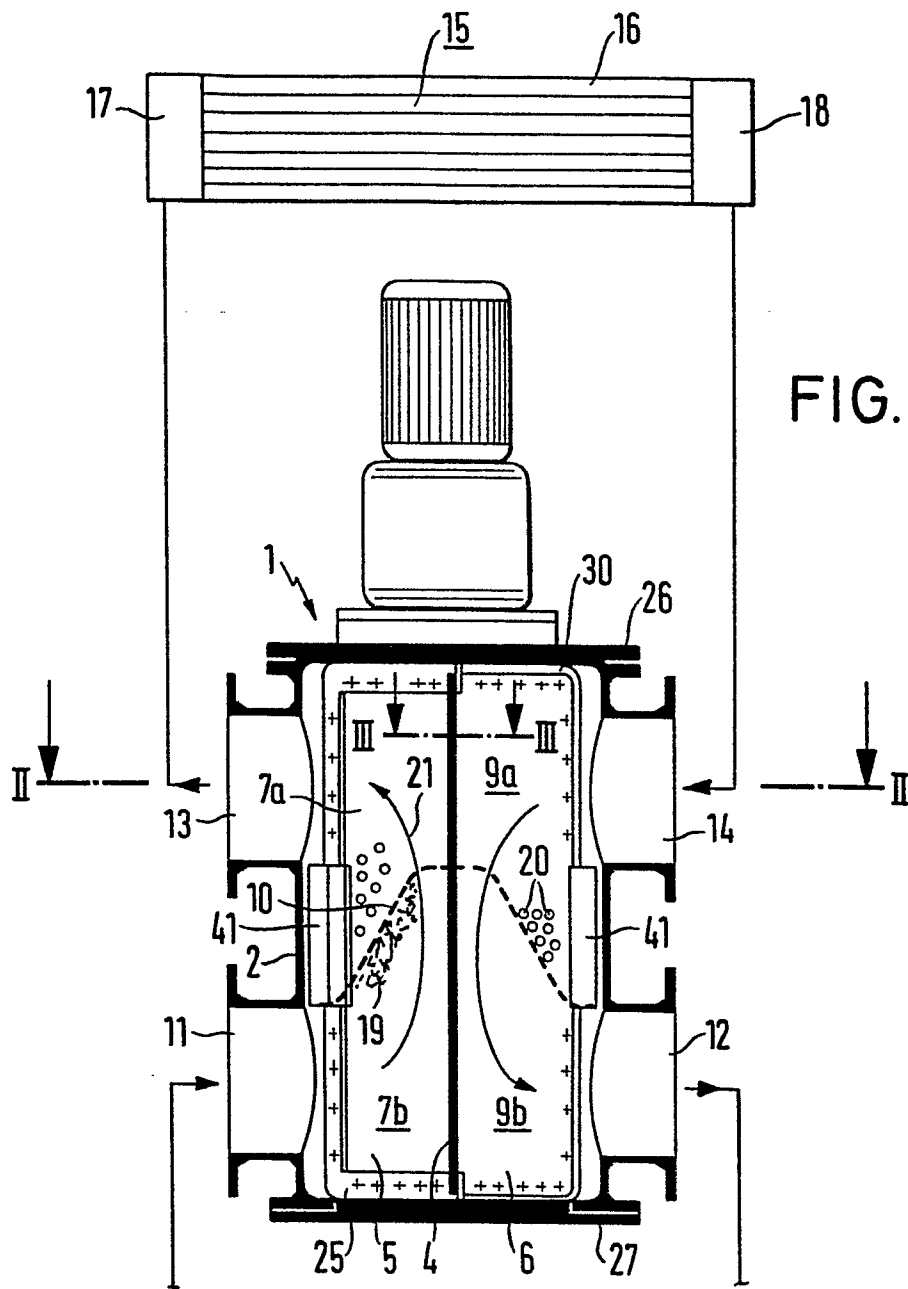


FIG. 1

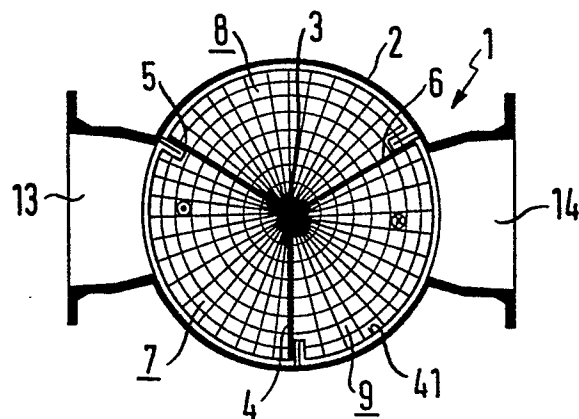


FIG. 2



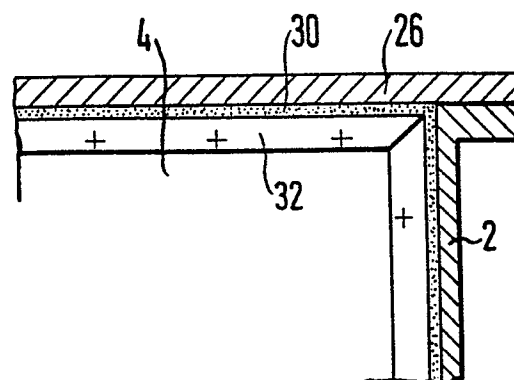
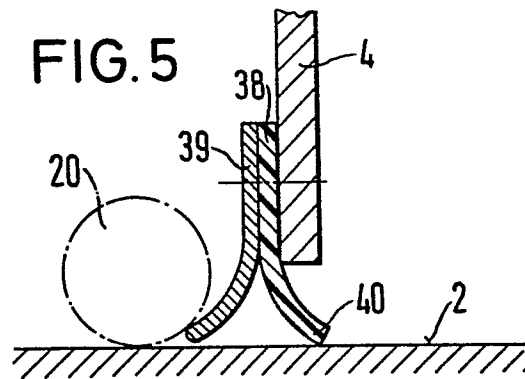
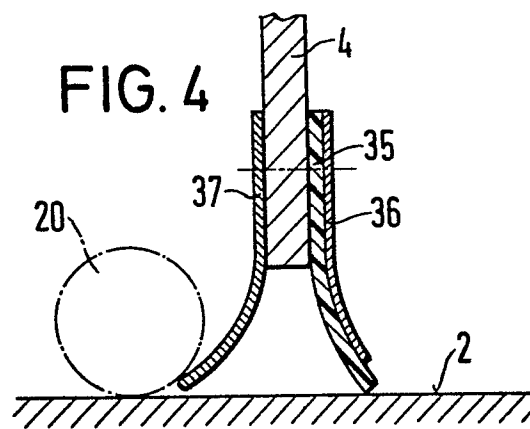
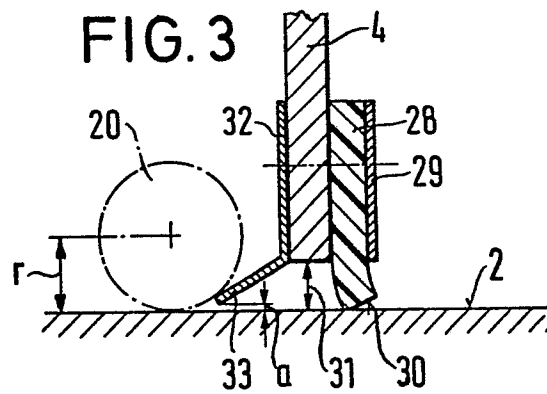


FIG. 7A

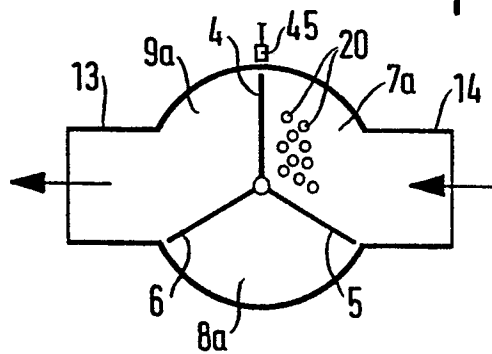


FIG. 7B

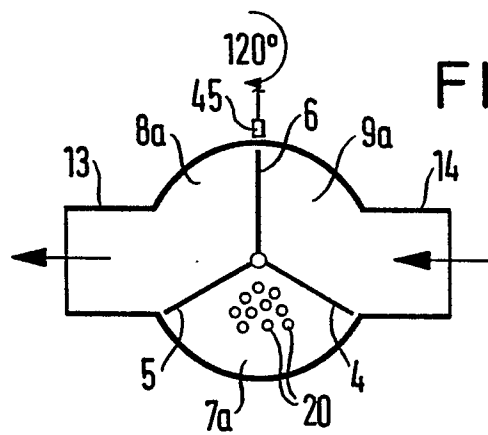


FIG. 7C

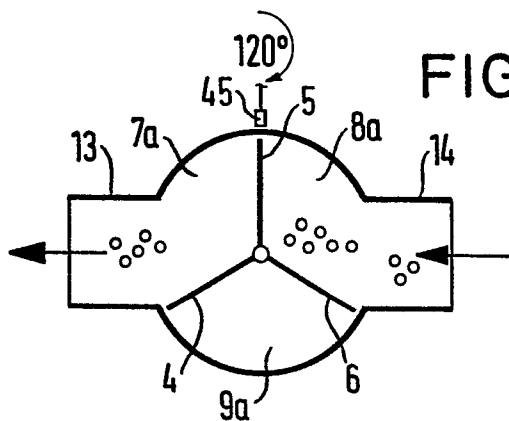


FIG. 8A

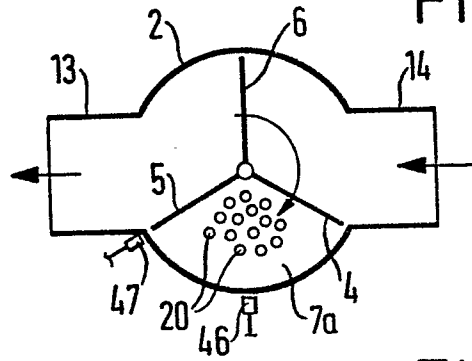


FIG. 8B

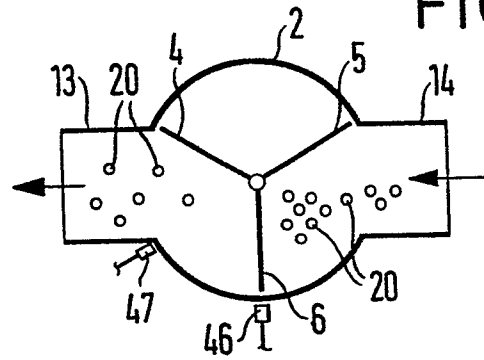


FIG. 8C

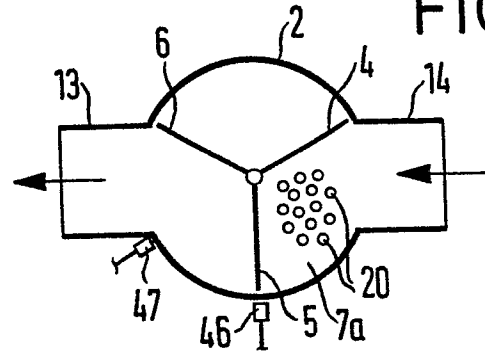


FIG. 8D

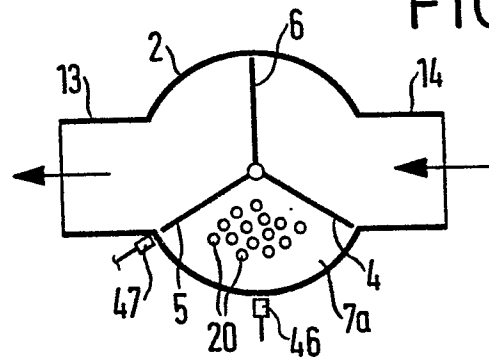


FIG. 9A

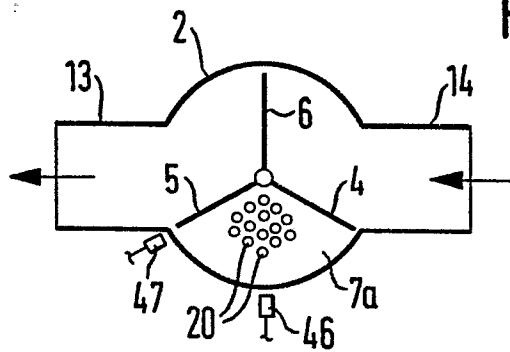


FIG. 9B

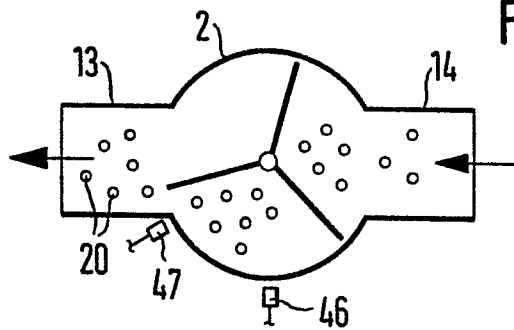


FIG. 9C

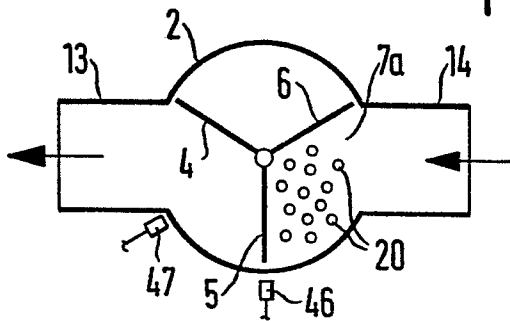
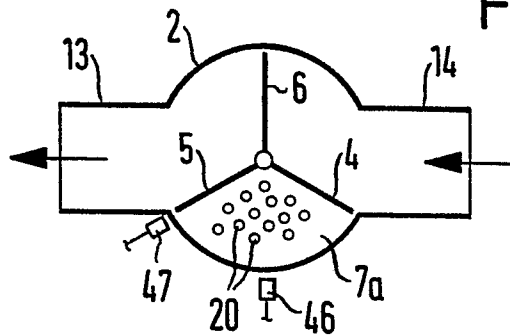


FIG. 9D



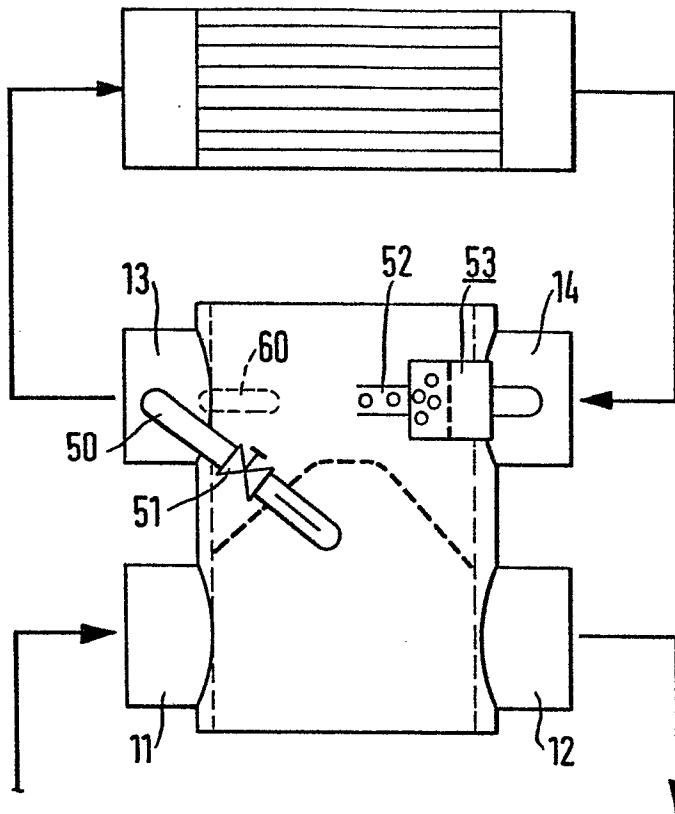


FIG. 10A

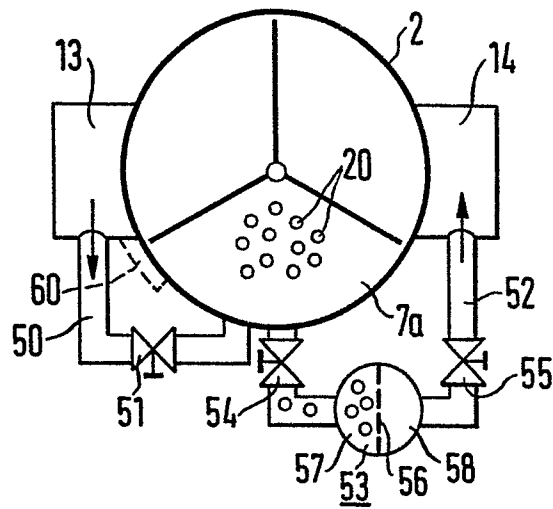


FIG. 10B

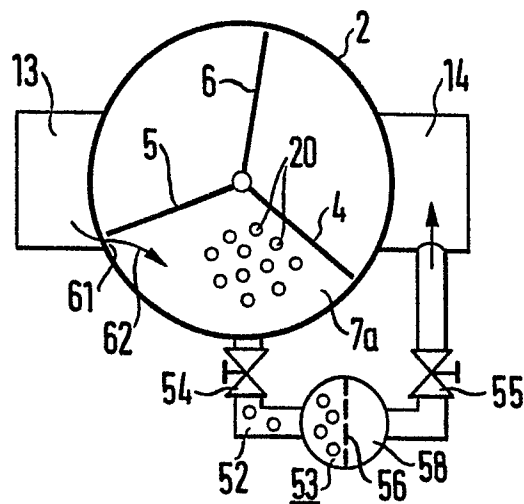


FIG. 11