



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.<sup>3</sup>: B 07 B 7/01

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



**PATENTSCHRIFT** A5

11

**629 119**

21 Gesuchsnummer: 7655/78

73 Inhaber:  
Gesellschaft zur Förderung der Forschung an der  
Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich

22 Anmeldungsdatum: 14.07.1978

72 Erfinder:  
Dr. Andreas Gäumann, Feldmeilen

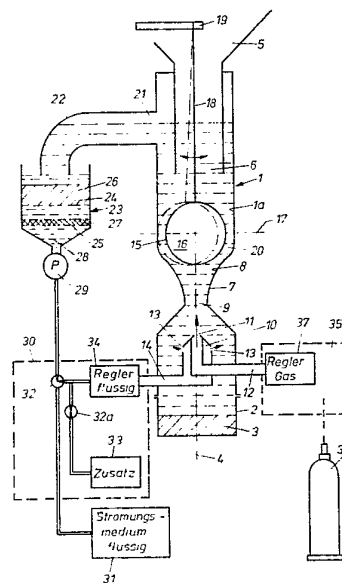
24 Patent erteilt: 15.04.1982

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 15.04.1982

74 Vertreter:  
Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich

**54 Vorrichtung zum Trennen von Gemengen aus Feststoffteilchen verschiedener Dichte.**

57 Diese Trennvorrichtung ermöglicht mit geringem Aufwand eine kontinuierliche dichtemässige Trennung eines Gemenges aus auf einen oberen Grössengrenzwert klassierten Teilchen beliebiger Form, wie insbesondere von Akkumulatorenschrott. Eine stehende Trennsäule (1) wird von unten nach oben von einem Trennmedium durchströmt, das vorzugsweise aus einem flüssigen und einem gasförmigen Strömungsmedium besteht und durch eine Mischdüse (10) in die Säule (1) eingespeist wird. Oberhalb einer durch eine Durchlassöffnung (9) begrenzenden Verengung (7) ist eine quer zur Trennsäulen-Längsachse (4) bewegliche Schikane (15) angeordnet, die einen zur Durchlassöffnung (9) führenden Strömungskanal (20) bildet. Bei an der Trennsäulen-Innenwand (1a) anliegender Schikane (15) ist die Weite des Strömungskanals (20) gerade gross genug, um die Teilchen durchzulassen. Die hohe Strömungsgeschwindigkeit des Trennmediums im Strömungskanal (20) sowie dessen durch die Schikane (15) hervorgerufenen ständigen Formänderungen führen zu einer wirkungsvollen Trennung des durch eine obere exzentrische Eingabeöffnung (6) eingegebenen Gemenges. Die Schwerfraktion (3) sinkt in einen unteren Sammelbehälter (2) ab und die Leichtfraktion wird mit dem abströmenden Trennmedium durch eine obere Auslassöffnung (21) ausgetragen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Trennen eines Gemenges aus zwei sich in der Dichte voneinander unterscheidenden Sorten von in ihrer Grösse auf einen oberen Grenzwert klassierten körnigen Feststoffteilchen beliebiger Form, mit einer von einem Strömungsmedium durchströmten Gegenstrom-Trennsäule (1), die in ihrem oberen Endbereich eine Eingabeöffnung (6) für das zu trennende Gemenge und eine Auslassöffnung (21) für das mit Feststoffteilchen der niederen Dichte beladene Strömungsmedium hat und deren unteres Ende in einen Sammelbehälter (2) für Feststoffteilchen der hohen Dichte mündet, dadurch gekennzeichnet, dass die rohrförmige Trennsäule (1) oberhalb des unteren Sammelbehälters (2) eine Verengung (7) aufweist, die eine Durchlassöffnung (9) begrenzt und mit ihrer Oberseite eine Gleitfläche (8) für Feststoffteilchen bildet, und dass unterhalb oder innerhalb der Durchlassöffnung (9) eine Mischdüse (10) für mindestens zwei Strömungsmedien und oberhalb der Durchlassöffnung (9) eine quer zur Trennsäulen-Längsachse (4) bewegliche Schikane (15, 16) angeordnet ist, die in jeder beliebigen Endlage an der Trennsäulen-Innenwand (1a) auf der diametral gegenüberliegenden Seite einen zur Durchlassöffnung (9) führenden Strömungskanal (20) mit einer grössten Weite wie die Durchlassöffnung (9) freilässt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikane (15, 16) aus einem oder mehreren mit der Trennsäulen-Längsachse (4) koaxialen Rotationskörpern (16) besteht und die der Durchlassöffnung (9) zugewandte Schikanen-Endseite eine konvexe Fläche (16d) ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. wenigstens der in der Trennsäule (1) unterste Schikanenkörper eine Kugel (16, 16a) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die bzw. wenigstens die in der Trennsäule (1) unterste Schikanenkugel (16a) frei beweglich und ihre Aufwärtsbewegung durch einen Anschlag (18b) begrenzt ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gemenge-Eingabeöffnung (6) der Trennsäule (1) bezüglich der Trennsäulen-Längsachse (4) exzentrisch angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischdüse (10) zur Versorgung mit Strömungsmedien an Versorgungseinrichtungen (30, 35) angeschlossen ist und die Versorgungseinrichtung (30, 35) Regler (34, 37) zur nach Menge und/oder Druck und/oder Mischungsverhältnis geregelten Speisung der Mischdüse mit den Strömungsmedien enthält.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass von den Strömungsmedien wenigstens eines eine Flüssigkeit und wenigstens eines ein Gas ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass von den flüssigen Strömungsmedien wenigstens eines die Trennung begünstigende Zusätze enthält.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischdüse (10) eine erste oder eine erste Gruppe von zentralen Düsenöffnungen (11) und eine zweite oder eine zweite Gruppe von peripheren Düsenöffnungen (13) aufweist, und dass die erste bzw. erste Gruppe zentraler Düsenöffnungen (11) durch eine erste Leitung (12) zur Versorgung mit dem gasförmigen Strömungsmedium bzw. einer Mischung aus gasförmigen Strömungsmedien und die zweite bzw. zweite Gruppe peripherer Düsenöffnungen (13) durch eine zweite Leitung (14) zur Versorgung mit dem flüssigen Strömungsmedium bzw. einer Mischung aus flüssigen Strömungsmedien mit den Versorgungseinrichtungen (30, 35) verbunden sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennsäule (1) oberhalb der Schikane (15) und

der Eingabeöffnung (6) eine seitliche Auslassöffnung (21) für mit abgetrennten Feststoffteilchen beladenes Strömungsmedium hat und die Auslassöffnung (21) durch eine Verbindungsleitung (22) mit einer Abscheideeinrichtung (23) zur Trennung von Feststoffteilchen und Strömungsmedium verbunden ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheideeinrichtung (23) zur mechanischen oder physikalischen Trennung der ausgetragenen Feststoffteilchen in körniges Gut (26) und aus feinsten Partikeln bestehenden Schlamm (27) eingerichtet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Mischdüse (10) mit flüssigen Strömungsmedien versorgende Versorgungseinrichtung (30) mit der Abscheideeinrichtung (23) verbunden und zur Führung von Strömungsmedium im Kreislauf eingerichtet ist.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trennen eines Gemenges aus zwei sich in der Dichte voneinander unterscheidenden Sorten von in ihrer Grösse auf einen oberen Grenzwert klassierten körnigen Feststoffteilchen beliebiger Form mit einer von einem Strömungsmedium durchströmten Gegenstrom-Trennsäule, die in ihrem oberen Endbereich eine Eingabeöffnung für das zu trennende Gemenge und eine Auslassöffnung für das mit Feststoffteilchen der niederen Dichte beladene Strömungsmedium hat und deren unteres Ende in einen Sammelbehälter für Feststoffteilchen der hohen Dichte mündet.

Zur Trennung von Gemischen aus Feststoffteilchen verschiedener Dichte mittels strömender Medien, wie z. B. zum Auswaschen, Schlämmen, Windsichten usw., ist eine Vielzahl von Vorrichtungen und Apparaten bekannt. Eine einfache Vorrichtung besteht aus einer rohrförmigen Gegenstrom-Trennsäule, bei der das durch eine Eingabeöffnung am oberen Rohrende eingespeiste Gemenge der Einwirkung eines das Rohr von unter nach oben durchfliessenden Strömungsmediums ausgesetzt ist. Vom strömenden Medium werden die aus dem leichteren Material bestehenden Teilchen nach oben getragen und zusammen mit dem Strömungsmedium durch eine obere Auslassöffnung aus der Trennsäule ausgetragen, während die aus dem schweren Material bestehenden Teilchen im strömenden Medium abwärts sinken und in einem Sammelbehälter am unteren Rohrende aufgesammelt werden.

Allen bekannten Trennvorrichtungen ist gemeinsam, dass gute Trennergebnisse nur bei relativ einheitlicher Korngrösse und Kornform des Gemenges erreicht werden. Vor dem Trennen muss daher das Rohmischgut zuerst entsprechend vorbehandelt werden, wie z. B. durch Mahlen, Klassieren, Sieben usw. Eine solche Vorbehandlung macht das an und für sich einfache Trennen eines Gemenges in einer Gegenstrom-Trennsäule aufwendig und meist ist auch ein mehrstufiger Trennprozess nötig, um zu befriedigenden Ergebnissen zu kommen.

Es war Aufgabe der Erfindung, eine Trennvorrichtung mit einer Gegenstrom-Trennsäule der vorstehend beschriebenen Art zu schaffen, mit der sich in Grösse und Form sehr heterogenes Stückgut verschiedener Dichte in einem Arbeitsgang kontinuierlich trennen lässt, wobei für die Teilchengrösse des Gemenges lediglich ein oberer Grenzwert vorgegeben sein soll.

Die Lösung der Aufgabe besteht erfindungsgemäss darin, dass die rohrförmige Trennsäule oberhalb des unteren Sam-

melbehälters eine Verengung aufweist, die eine Durchlassöffnung begrenzt und mit ihrer Oberseite eine Gleitfläche für Feststoffteilchen bildet, und dass unterhalb oder innerhalb der Durchlassöffnung eine Mischdüse für mindestens zwei Strömungsmedien und oberhalb der Durchlassöffnung eine quer zur Trennsäulen-Längsachse bewegliche Schikane angeordnet ist, die in jeder beliebigen Endlage an der Trennsäulen-Innenwand auf der diametral gegenüberliegenden Seite einen zur Durchlassöffnung führenden Strömungskanal mit einer grössten Weite wie die Durchlassöffnung freilässt.

Der durch die quer zur Trennsäulen-Längsachse in beliebige Endlagen an der Trennsäuleninnenwand bewegliche Schikane gebildete Strömungskanal entspricht hinsichtlich seiner Durchlässigkeit für die Teilchen des Gemenges einem Strömungskanal mit ringförmigem Querschnitt, wie er etwa durch eine in der Trennsäule fest angeordnete Schikane gebildet sein kann, kann aber gegenüber einem solchen ringförmigen Strömungskanal einen wesentlich kleineren Strömungsquerschnitt haben, so dass bei gleichem Strömungsmedium-Durchsatz die Strömungsgeschwindigkeit, die für die Trennung des Gemenges von Bedeutung ist, im Strömungskanal der Trennvorrichtung nach der Erfindung wesentlich grösser sein kann, als die Strömungsgeschwindigkeit bei einer Trennsäule mit fest angeordneter koaxialer Schikane oder gar einer Trennsäule ohne Schikane. Die Strömungsgeschwindigkeit kann daher bei der Trennvorrichtung nach der Erfindung leicht so eingestellt werden, dass durch das von unten nach oben strömende Medium die aus dem leichteren Material bestehenden Teilchen des Gemenges genügend Auftrieb erhalten, um laufend durch die Auslassöffnung ausgeschwemmt zu werden, und die aus dem schweren Material bestehenden Teilchen nur so wenig Auftrieb erhalten, dass sie alle in den unteren Sammelbehälter absinken. Einen wesentlichen Einfluss auf das Trennergebnis hat die Verweilzeit des Gemenges in der Trennzone, d. h. im Strömungskanal. Bei der erfindungsgemässen Trennvorrichtung schafft nun die durch die verhältnismässig starke Strömung zu unregelmässigen, schnellen Querstössen angeregte Schikane im Strömungskanal derart vorteilhafte Trennbedingungen, dass die für eine befriedigende Trennung eines Gemenges benötigte Verweilzeit und damit die Länge der Trennstrecke beträchtlich kleiner sein kann als bei bekannten Trennvorrichtungen dieser Art. So braucht auch zum Trennen eines Gemenges aus nur einem geringen Dichteunterschied aufweisenden Feststoffteilchen, wie z. B. bei einem Dichteverhältnis von 1 : 1,5, die Trennstrecke nur wenige cm lang sein. Unter diesen Umständen kann die Trennstreckenlänge ohne Schwierigkeiten durch eine entsprechende Höhe der vorzugsweise aus einem oder mehreren mit der Trennsäulen-Längsachse koaxialen Rotationskörpern bestehenden Schikane optimal der Konsistenz des jeweils zu trennenden Gemenges angepasst werden. Zur Vorbereitung eines Gemenges zur Trennung in einer vorgegebenen Trennvorrichtung nach der Erfindung ist lediglich eine Klassierung des Gemenges aus körnigen Teilchen auf einen oberen Grössengrenzwert vorgesehen, der durch die gegebene Weite der Durchlassöffnung und des Strömungskanals bestimmt ist. Enthält ein zu trennendes Gemenge neben körnigem Gut auch pulverförmiges Gut aus feinsten Partikeln, so müsste letzteres vor dem Trennen in der Trennvorrichtung abgesondert und in einem herkömmlichen Pulvertrennprozess separiert werden. Eine Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes betrifft die Trennung eines Rohmischgutes mit einem geringen Anteil, bis etwa 20%, an pulverförmigem Material. In der erfindungsgemässen Trennvorrichtung tendiert das pulverförmige Material zur Ablagerung auf der beweglichen Schikane, was mit der Zeit zu einer Verengung des Strö-

mungskanals führen würde, und der Strömungskanal durch sich verklemmendes körniges Stückgut verstopft werden könnte. Es hat sich gezeigt, dass eine solche Ablagerung von pulverförmigem Gut wirkungsvoll verhindert werden kann, wenn mit der Mischdüse wenigstens einem flüssigen Strömungsmedium, im einfachsten Falle z. B. Wasser, wenigstens ein gasförmiges Strömungsmedium, z. B. Luft, zugemischt wird, wobei vorzugsweise an der Mischdüse die Düsenöffnungen für den Gasaustritt im Düsenzentrum und die Düsenöffnungen für den Austritt des flüssigen Mediums am Umfang angeordnet werden. Zudem kann bei der Schikane die der Durchlassöffnung zugewandte Schikanen-Endseite eine konvexe Fläche sein. Zweckmässig besteht daher der bzw. wenigstens der in der Trennsäule unterste Schikanen-Rotationskörper aus einer Kugel, die in der Trennsäule auch frei beweglich und in ihrer Aufwärtsbewegung durch einen Anschlag begrenzt sein kann, so dass sie neben der quer zur Trennsäulen-Längsachse gerichteten Bewegung auch rotieren kann und dadurch eine Ablagerung von pulverförmigem Material noch weiter verhindert wird. Als vorteilhaft sowohl für eine noch leichtere Trennung des Gemenges wie auch zur Verhinderung einer Verstopfung des Strömungskanals hat sich auch eine bezüglich der Trennsäulen-Längsachse exzentrische Anordnung der Gemenge-Eingabeöffnung erwiesen.

Das pulverförmige Material wird durch die Strömung zusammen mit dem körnigen Gut aus dem leichten Material nach oben und durch die Auslassöffnung ausgetragen. Ein wenn auch geringer Anteil der schweren Pulverpartikel gelangt jedoch in den unteren Sammelbehälter, so dass der ausgetragene Pulverschlamm mit Partikeln aus dem leichten Material angereichert ist. Durch die zur Verhinderung einer Pulverablagerung an der Schikane erfolgte Zumischung eines gasförmigen Strömungsmediums zu einem flüssigen Strömungsmedium sind für das pulverförmige Material in der Trennsäule Bedingungen gegeben, die denen bei einer Flotation entsprechen. Den flüssigen Strömungsmedien können die Trennung begünstigende Zusätze, wie z. B. Flotationsmittel, zugegeben werden, die so ausgewählt sein können, dass im ausgetragenen Schlamm die leichte Pulverkomponente stark überwiegt. An die Auslassöffnung ist zweckmässig eine Abscheideeinrichtung angeschlossen, in welcher, z. B. mittels Siebe, die Feststoffteilchen vom Strömungsmedium getrennt werden und die zur mechanischen Trennung des ausgetragenen Pulverschlamms von dem ausgetragenen körnigen Gut eingerichtet sein kann. Der separierte Schlamm kann dann erneut in die Trennsäule eingegeben werden, so dass der Anteil an schwerem Pulver im ausgetragenen Schlamm immer niedriger und schliesslich vernachlässigbar klein wird. Zum Betrieb der Trennsäule wird die Mischdüse zweckmässig an eine Versorgungseinrichtung für Strömungsmedien angeschlossen, die Regler für eine nach Menge und/oder Druck und/oder Mischungsverhältnis geregelte Speisung der Mischdüse mit den Strömungsmedien enthalten kann. Die Versorgungseinrichtung kann an die Abscheideeinrichtung zur Aufnahme des von dieser abgegebenen Strömungsmediums angeschlossen und zur Führung des flüssigen Strömungsmediums bzw. der hergestellten Mischung aus Strömungsmedien im Kreislauf eingerichtet sein. Im folgenden wird beispielsweise eine zur Trennung von Akkumulatorenschrott verwendbare Trennvorrichtung nach der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher beschrieben, auf der die einzelnen Figuren zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Trennvorrichtung nach der Erfindung, die eine Trennsäule mit einer beweglich aufgehängten Kugel als Schikane enthält,

Fig. 2 eine aus einer frei beweglichen und gegen einen oberen Anschlag sich abstützenden Kugel bestehende Schikane,

Fig. 3 eine aus einem langgestreckten Rotationskörper bestehende Schikane für eine verhältnismässig lange Trennstrecke und

Fig. 4 eine aus zwei übereinander angeordneten Kugeln bestehende Schikane für eine lange Trennstrecke.

Bei der Aufbereitung von Akkumulatorenschrott fällt ein Gemenge aus Hartbleistücken (Dichte etwa 11) und verschiedenen Kunststoffstücken (Dichte 1 bis 1,4) von Gehäusen und Separatoren an. Ein derartiges, nur nach oben klassiertes Gemenge (Feinpulver bis etwa 20 mm grosse Stücke) enthält drahtförmige, gitterförmige, würfel- und plattenförmige Teilchen.

Mit einer Trennvorrichtung nach der Erfindung kann dieses sehr heterogene Gemenge in einem Arbeitsgang kontinuierlich getrennt werden, wobei als Schwerfraktion kunststofffreies Hartblei anfällt und als Leichtfraktion eine bleifreie Kunststoff-Grobfraktion mit Teilchen über 0,5 mm und eine aus Kunststoffmehl und feinstem Bleipulver bestehende Pulverfraktion (5–10% Gewicht) ausgeschlämmt wird.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Trennvorrichtung enthält eine senkrecht stehende rohrförmige Trennsäule 1 mit einem Sammelbehälter 2 am unteren Ende, der entweder abnehmbar oder mit Austragemitteln für die Schwerfraktion 3 ausgestattet ist, die, da herkömmlich, in Fig. 1 nicht gezeigt sind. Die Trennsäulen-Längsachse ist mit 4 bezeichnet. Am oberen Ende ist in die Trennsäule 1 ein Einfülltrichter 5 zur Eingabe des zu trennenden Gemenges eingesetzt, der so angeordnet ist, dass die Eingabeöffnung 6 in bezug auf die Längsachse 4 exzentrisch ist. Die Trennsäule 1 weist eine von einem ringförmigen Innenwulst oder einer Einbuchtung gebildete Verengung 7 auf, die eine koaxiale Durchlassöffnung 9 begrenzt. Der Durchmesser der Durchlassöffnung 9 ist etwas (20–25%) grösser als der obere Grenzwert für die Teilchengrösse des zu trennenden Gemenges und beträgt im vorliegenden Beispiel etwa 25 mm. Die Verengung 7 bildet an ihrer Oberseite für die Gemengeteilchen eine Gleitfläche 8, deren Neigung z. B. 45° beträgt und die glatt ist und keine das Gleiten der Teilchen beeinträchtigende Kanten aufweist. In diesem Bereich hat die Trennsäule eine einer Sanduhr ähnliche Form. Unterhalb der Durchlassöffnung 9 ist eine Mischdüse 10 angeordnet, die im vorliegenden Beispiel eine oder mehrere Düsenöffnungen 11 für die Abgabe eines gasförmigen Strömungsmediums, insbesondere Luft, und eine oder mehrere Düsenöffnungen 13 für die Abgabe eines flüssigen Strömungsmediums, z. B. Wasser hat, wobei die Gasaustrittsöffnung(en) zentral und die Flüssigkeitsaustrittsöffnung(en) periphär angeordnet sind. Zu den Düsenöffnungen 11 und 13 führt je eine Leitung 12 bzw. 14, durch die den Düsenöffnungen die Strömungsmedien zugeführt werden.

Oberhalb der Durchlassöffnung 9 ist in der Trennsäule 1 eine quer zur Trennsäulen-Längsachse 4 bewegliche Schikane 15 angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht die bewegliche Schikane 15 aus einer Kugel 16 oder Hohlkugel, die für beliebige seitliche Bewegung an einem Träger 19 durch Aufhängemittel 18, wie z. B. einen am Träger 19 schwenkbar gelagerten starren Stab, einen leicht federnden Stab, einen Faden (bei genügender Schwere der Kugel) usw. aufgehängt ist und deren Durchmesser um den Durchmesser der Durchlassöffnung 9 kleiner als der Innendurchmesser der Trennsäule 1 ist. Die Schikane 15 bildet mit der Trennsäulen-Innenwand 1a und der Gleitfläche 8 der Verengung 7 einen von der Durchlassöffnung 9 nach oben führenden Strömungskanal 20 mit einem in der Äquatorialebene 17 der (Hohl-)Kugel liegenden ringförmigen Strömungsquerschnitt, dessen Gestalt sich bei bewegter (Hohl-)Kugel 16 laufend ändert, dessen Flächeninhalt jedoch konstant bleibt. In jeder

beliebigen Endlage der Kugel 16 an der Trennsäulen-Innenwand 1a hat der Strömungskanal 20 auf der dem Berührungspunkt gegenüberliegenden Seite eine für den Durchlass der grössten Teilchen des Gemenges ausreichende Weite.

Das Gewicht der (Hohl-)Kugel 16 und deren Halterung in der Trennsäule 1 sind so zu wählen, dass im Betrieb die seitlichen Bewegungen leicht und ungehindert stattfinden können, d. h. die (Hohl-)Kugel 16 durch z. B. die beschriebene Aufhängung und die nach oben abströmenden Medien nicht in ihrer Ruhelage stabilisiert wird, und die (Hohl-)Kugel 16 in ihren Endlagen nicht durch Verringerung der Weite des Strömungskanals 20 den Durchgang der grössten Teilchen des Gemenges behindert. Die Halterung der (Hohl-)Kugel 16 kann auch so ausgebildet sein, dass sie um die durch das Haltemittel 18 gegebene Achse rotieren kann oder durch eine biegsame Welle als Haltemittel in Umdrehung versetzt wird und/oder in einem gewissen Höhenbereich zusätzlich Auf- und Abwärtsbewegungen ausführt.

In Fig. 2 ist als Schikane 15 eine Kugel oder (Hohl-)Kugel 16a gezeigt, deren Gewicht so bemessen ist, dass sie durch die aufwärts strömenden Medien leicht gegen einen oberen Anschlag 18b gedrückt wird, der eine ungehinderte seitliche Bewegung der (Hohl-)Kugel 16a zulässt und z. B. aus einem verdickten Ende eines in der Trennsäule fest angeordneten koaxialen Stabes 18c besteht.

Oberhalb der Eingabeöffnung 6 hat die Trennsäule 1 (Fig. 1) eine seitliche Auslassöffnung 21, durch welche das mit der Leichtfraktion beladene flüssige Strömungsmedium abfließt.

Im Strömungskanal 20 von der Durchlassöffnung 9 bis zur Äquatorialebene 17 der Kugel 16 hat das flüssige Strömungsmedium wegen der verhältnismässig kleinen Strömungsquerschnitte in diesem Trennsäulenbereich eine sehr hohe Strömungsgeschwindigkeit, die oberhalb der Äquatorialebene 17 schnell auf den durch die sekundliche Durchflussmenge und dem Strömungsquerschnitt der Trennsäule oberhalb der Kugel 16 gegebenen Wert abnimmt. Die Trennung des Gemenges findet im Bereich der (Hohl-)Kugel 16 statt, wobei die körnigen Teilchen der Leichtfraktion eine aufwärtsgerichtete Bewegung erhalten, während die körnigen Teilchen der Schwerfraktion ihre abwärtsgerichtete Bewegung lediglich verlangsamen. Von dem vorliegenden Beispiel im zu trennenden Gemenge vorhandenen pulverförmigen Gut gelangt eine gewisse Menge in den Strömungskanal 20 und würde durch das aufwärtsströmende Medium zum Teil an der Kugelunterseite abgelagert werden. Das durch die Mischdüse 10 dem flüssigen Strömungsmedium zugemischte gasförmige Medium verhindert eine solche Ablagerung im allgemeinen befriedigend. Die vorstehend beschriebenen zusätzlichen Bewegungen der Kugel 16, wie kleine Auf- und Abbewegungen und/oder Drehbewegungen wirken sich für eine Sauberhaltung der Kugeloberfläche ebenfalls günstig aus.

Die seitliche Auslassöffnung 21 ist durch eine Verbindungsleitung 22 mit einer Abscheideeinrichtung 23 verbunden. Die Abscheideeinrichtung 23 nimmt das aus der Trennsäule 1 ausströmende, mit der körnigen Leichtfraktion 26 und pulverförmigem Gut 27 beladene flüssige Strömungsmedium 28 auf und enthält physikalische oder mechanische Trennmittel, z. B. Siebe 24, 25, um diese Bestandteile voneinander zu trennen. Die körnige Leichtfraktion 26 besteht nur aus Kunststoffteilchen und die Pulverfraktion aus Kunststoffmehl und feinstem Bleipulver, wobei in der Pulverfraktion das Kunststoffmehl angereichert ist.

Die Mischdüse 10 ist an eine Versorgungseinrichtung 30 für wenigstens ein flüssiges Strömungsmedium und im vorliegenden Beispiel der Trennung von Akkumulatorenschrott an eine Versorgungseinrichtung 35 für wenigstens ein gasfö-

miges Strömungsmedium angeschlossen. Die an Quellen 31, 36 für die jeweils vorgesehenen Strömungsmedien angeschlossen Versorgungseinrichtungen 30 und 35 enthalten Regler 34, 37, um der Mischdüse 10 die einzelnen Strömungsmedien getrennt oder in einer Mischung der flüssigen Strömungsmedien und in einer Mischung der gasförmigen Strömungsmedien nach Menge und/oder Druck und/oder Mischungsverhältnis geregelt zuzuführen. Das aus der Abscheideeinrichtung 23 kommende flüssige Strömungsmedium wird vorzugsweise über eine Pumpe 29 und die Versorgungseinrichtung 30 im Kreislauf durch die Trennsäule 1 geführt. Wenn mehrere flüssige Strömungsmedien verwendet werden, so wird von der Abscheideeinrichtung eine Mischung derselben erhalten. Dem bzw. den flüssigen Strömungsmedien können ein oder mehrere die Trennung in der Trennsäule begünstigende Zusätze zugegeben werden. Solche Zusätze sind aus der Flotationstechnik bestens bekannt. Die Versorgungseinrichtung 30 kann dann für jeden Zusatzstoff einen Vorratsbehälter 33 enthalten und so eingerichtet sein, dass über vom Regler 34 gesteuerte Dosierungsmittel 32, 32a aus den reinen flüssigen Strömungsmedien der Quellen 31 und der aus der Abscheideeinrichtung 23 erhaltenen Mischung von Strömungsmedien von der Mischdüse 10 eine Flüssigkeit stets konstanter Zusammensetzung abgegeben wird. Da im allgemeinen mit nur wenigen Strömungsmedien ausgekommen wird, im beschriebenen Falle mit Wasser als flüssiges und mit Luft als gasförmiges Strömungsmittel, ist eine Vollautomation durch entsprechende Ausbildung der Versorgungseinrichtungen 30, 35 für eine kontinuierliche Trennung ohne Schwierigkeiten und mit verhältnismässig geringem Aufwand realisierbar, wobei die Versorgungseinrichtungen aus im Handel erhältlichen Bauteilen zusammengesetzt werden können. Um hohe Trennleistungen zu erzielen, können Batterien aus jeweils mehreren hintereinandergeschalteten Trennsäulen zusammengestellt werden.

Die vorstehend beschriebene Trennsäule mit der durch die Kugel 16, 16a als Schikane gegebenen verhältnismässig kurzen Trennstrecke ist ohne Änderungen im Aufbau auch für die Trennung von anderen Gemengen brauchbar, wobei sie durch Wahl passender Strömungsmedien und gegebenenfalls deren Zusätze sowie der Betriebsbedingungen (Regler) leicht für eine optimale Trennung des jeweiligen Gemenges eingestellt werden kann. Andere Gemenge, insbesondere solche aus Materialien mit geringem Unterschied in der Dichte

benötigen für eine wirkungsvolle Trennung eine längere Trennstrecke. Solche längeren Trennstrecken werden durch eine entsprechende Ausgestaltung der Schikane erreicht.

Fig. 3 und 4 zeigten zwei diesbezügliche Ausführungsbeispiele. Die in Fig. 3 dargestellte Schikane für lange Trennstrecken, besteht aus einem etwa hantelförmigen Rotationskörper 16c, der z. B. an einem leicht federnden Stab 18 aufgehängt ist. Die der Durchlassöffnung 9 zugewandte Schikanenstirnseite 16d ist konvex gewölbt, um eine Ablagerung von Teilchen zu erschweren. Der sich in Längserstreckung der Schikane 16c laufend ändernde Strömungsquerschnitt des Strömungskanals 20 erhöht die Trennwirkung.

Fig. 4 zeigt eine aus zwei übereinander angeordneten Kugeln 16, 16a bestehende Schikane. Die obere Kugel 16 ist, wie bei der Trennsäule nach Fig. 1 beschrieben, z. B. an einem leicht federnden Stab 18 aufgehängt und bildet, ähnlich wie bei der Ausführung nach Fig. 2, einen Anschlag für die untere freibewegliche Kugel 16a. Die Mischdüse 10 ist hier in der Durchlassöffnung 9a angeordnet. Die Durchlassöffnung 9a wird dadurch kreisringförmig, wobei die Ringweite mindestens gleich dem oberen Grössengrenzwert der Gemengeteilchen sein muss. Im Vergleich mit einer kreisförmigen Durchlassöffnung (Fig. 1), ist bei der ringförmigen Durchlassöffnung 9a der Teilchendurchsatz höher, die Strömungsgeschwindigkeit jedoch niedriger, so dass der untere Strömungskanalabschnitt 20a im Bereich der Gleitfläche 8 auch weniger zur Gemengentrennung beiträgt. Bei einer solchen Mischdüsenanordnung ist daher eine längere Trennstrecke vorteilhafter.

Für jedes beliebige Gemenge lässt sich experimentell leicht eine optimale Trennung gewährleistende Schikane und Schikanenaufhängung finden. Da schon mit einer bestimmten Schikane wegen der möglichen Änderungen der Betriebsbedingungen sowie Auswahl von Strömungsmedien viele verschiedene Gemenge befriedigend getrennt werden können und auch unterschiedliche Schikanenformen zu äquivalenten Trennergebnissen führen, reichen im allgemeinen einige wenige Schikanen-Grundformen aus, um einen sehr weiten Bereich an unterschiedlichsten Gemengen für eine Trennung zu erfassen. Die Schikanen und Verengungen (z. B. in Ringform) können auswechselbar gestaltet werden, wodurch nicht nur die Herstellung der Trennvorrichtungen wirtschaftlicher sondern auch der Anwendungsbereich einer gegebenen Trennsäule wesentlich vergrössert wird.

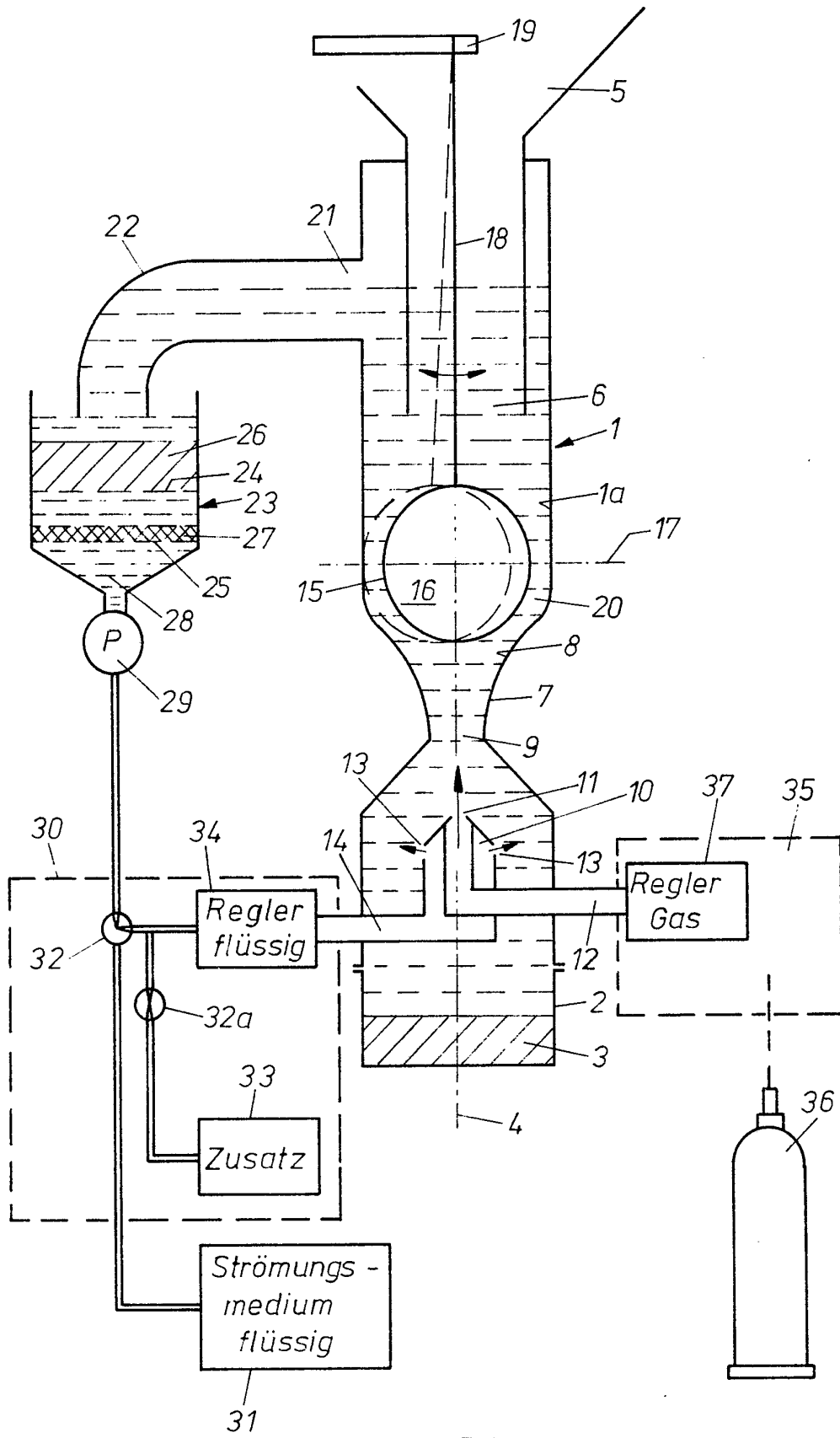


Fig. 1

Fig. 2

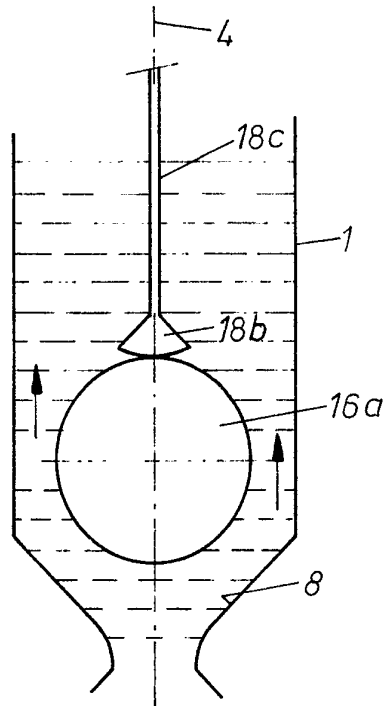


Fig. 3

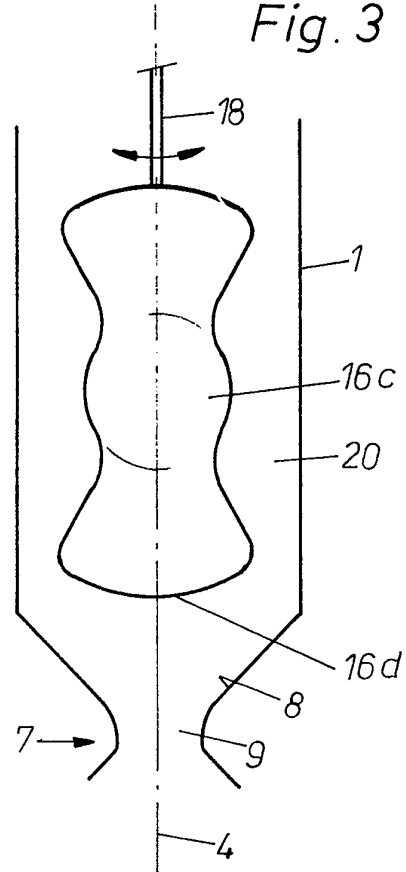


Fig. 4

