

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 87104153.9

51 Int. Cl.³: E 03 F 1/00

22 Anmeldetag: 20.03.87

30 Priorität: 01.04.86 DE 3610867

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.87 Patentblatt 87/41

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB LI NL SE

71 Anmelder: Michael, Harald
Am Gosslers Park 9
D-2000 Hamburg 55(DE)

72 Erfinder: Michael, Harald
Am Gosslers Park 9
D-2000 Hamburg 55(DE)

74 Vertreter: Jochem, Bernd, Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Patentanwälte Beyer & Jochem Postfach 17 01 45
D-6000 Frankfurt/Main(DE)

54 Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Unterdruck-Abwasseranlage.

57 Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Unterdruck-Abwasseranlage beschrieben. Sie besteht aus wenigstens einer an eine Vakuumstation angeschlossenen Unterdruck-Abwasserleitung und einer Vielzahl daran jeweils über ein Absperrventil anschließbarer Abwasser-Sammelbehälter auf den zu entwässernden Grundstücken. Die Absperrventile öffnen jeweils bei einem bestimmten maximalen Wasserstand im Sammelbehälter. Sie werden wieder geschlossen nach einer bestimmten Zeitdauer, während der Abwasser und Luft in die Abwasserleitung einströmen. Die Schaltzeitpunkte der Absperrventile werden in Abhängigkeit vom Unterdruck in der Abwasserleitung verstellt. Die Verstellung durch den Unterdruck selbst erfolgt in der Richtung, daß bei steigendem absoluten Druck in der Abwasserleitung die einer bestimmten Abwassermenge zugeordnete Öffnungszeit für das Einlassen von Luft in die Abwasserleitung verlängert wird. Es werden verschiedene Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens beschrieben.

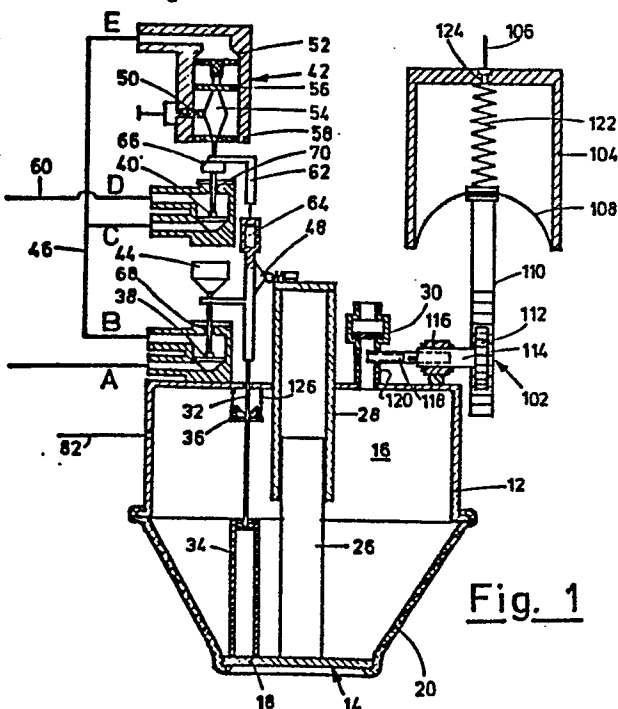


Fig. 1

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Unterdruck-Abwasseranlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Unterdruck-Abwasseranlage mit wenigstens einer an eine Vakuumstation angeschlossenen Unterdruck-Abwasserleitung und einer Vielzahl daran jeweils über ein Absperrventil anschließbarer Abwasser-Sammelbehälter auf den zu entwässernden Grundstücken, wobei jedes Absperrventil bei einem bestimmten maximalen Wasserstand im Sammelbehälter geöffnet und nach einer bestimmten Zeitdauer, während der Abwasser und Luft in die Abwasserleitung einströmen, wieder geschlossen wird, sowie nach diesem Verfahren betriebene Unterdruck-Abwasseranlagen, wie sie z. B. in der DE-PS 24 62 295 und der DE-GM 85 24 447 beschrieben sind.

Bei den bekannten Anlagen öffnen die Absperrventile unabhängig vom schwankenden Unterdruck stets bei demselben Wasserstand im Sammelbehälter und auch die Öffnungszeit ist konstant. Sie ist so bemessen, daß zusätzlich zu dem aus den Sammelbehältern der Hausanschlüsse abgesaugten Abwasser insgesamt etwa das 2- bis 15-fache Volumen Luft in die Unterdruck-Abwasserleitung eingesaugt wird. Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß bei einem derartigen Wasser/Luft-Verhältnis ein kommunales Abwassersystem mit verhältnismäßig kleinen Rohrquerschnitten, in denen das Abwasser in Pfropfenform transportiert wird, dauerhaft funktioniert, wobei der sogenannte "Gleichzeitigkeitsfaktor",

d.h. das gleichzeitige Öffnen mehrerer Absperrventile, eine wichtige Rolle spielt.

Normalerweise ist der in der Abwasserleitung herrschende Unterdruck in der Nähe der Vakuumstation am stärksten und nimmt zum Ende der Abwasserleitung hin merklich ab. Trotz dieses Druckgradienten wurden bisher die Öffnungszeiten der Absperrventile der Hausanschlüsse einheitlich auf einen Mittelwert eingestellt und nur in Ausnahmefällen nachträglich korrigiert. Das liegt zum Teil daran, daß die Steuervorrichtungen der Absperrventile in Serie vorgefertigt und nicht schon bei der Herstellung einem bestimmten Hausanschluß zugeordnet werden. Auch bei der Montage wäre eine individuelle Einstellung der Öffnungszeit des Absperrventils schwierig, weil erst während einer längeren Betriebsdauer festgestellt werden könnte, welches die optimale Öffnungszeit für das Absperrventil an einem bestimmten Hausanschluß ist.

Die gleichmäßig eingestellte Öffnungsdauer aller Absperrventile unabhängig von ihrer Lage an der Abwasserleitung und von der Häufigkeit und Gleichzeitigkeit der Öffnungsvorgänge der in Strömungsrichtung davor und dahinter liegenden anderen Absperrventile hat zur Folge, daß normalerweise in der Nähe der Vakuumstation zu viel, dagegen an den Leitungsenden zu wenig Luft in das Leitungssystem gesaugt wird. Durch das in der Nähe der Vakuumstation in die Abwasserleitung einströmende größere Luftvolumen wird der Unterdruck zum Ende der Leitung hin weiter abgebaut, vor allem dann, wenn zwischen einem gerade öffnenden Hausanschluß-Absperrventil und der Vakuumstation in der normalerweise mit Steigungs- und Gefälleabschnitten verlegten Abwasserleitung mehrere Wasserpfropfen stehen, welche den Leitungsquerschnitt abdichten und beschleunigt werden müssen. Die einströmende Luft bewirkt unter diesen Umständen einen Druckanstieg, der sich von dem geöffneten Hausanschluß aus nicht nur zur Vakuumstation, sondern in unerwünschter Weise auch zum

Leitungsende hin fortgepflanzt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches zu gleichmäßigeren Druckverhältnissen in der Unterdruck-Abwasserleitung und damit zu einem zuverlässigeren Betrieb der gesamten Anlage mit der Möglichkeit einer Kapazitätsvergrößerung führt.

Vorstehende Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Schaltzeitpunkte der Absperrventile in Abhängigkeit vom Unterdruck in der Abwasserleitung durch den Unterdruck selbst in der Weise verstellt werden, daß bei steigendem absoluten Druck in der Abwasserleitung die einer bestimmten Abwassermenge zugeordnete Öffnungszeit für das Einlassen von Luft in die Abwasserleitung verlängert wird und/oder die Absperrventile bei niedrigerem Wasserstand im Sammelbehälter geöffnet werden.

Das neue Verfahren bietet den Vorteil, daß automatisch entsprechend dem gewünschten Druckgradienten mit zunehmender Entfernung von der Vakuumstation mehr Luft in die Abwasserleitung eingelassen wird. Der geringere Lufteinlaß in der Nähe der Vakuumstation führt auch zu einer geringeren Schwächung des Unterdrucks im äußeren Leitungsbereich. Die dort einströmende größere Luftmenge wird ökonomischer genutzt, da sie auf ihrem längeren Weg zur Vakuumstation auch die in deren Nähe in der Abwasserleitung stehenden Wasserpfropfen weiterbefördert.

Ein weiterer Vorteil des neuen Verfahrens besteht darin, daß die geschilderte Funktionsverbesserung nicht durch aufwendige Vorausplanungen oder langwierige Einstellarbeiten bei der Installation und Wartung der Absperrventile erzielt wird, sondern sich von allein dadurch ergibt, daß der zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Hausanschluß in der Abwasserleitung herrschende Unterdruck als Parameter für die Öffnungszeit des Absperrventils dient. Dabei werden sowohl Schwankungen der Betriebsbedingungen infolge der Zufälligkeit der Öffnungs-

vorgänge aller in die Abwasserleitung mündender Hausanschlüsse als auch die unterschiedliche Lage der einzelnen Hausanschlüsse entlang der Abwasserleitung gleichzeitig berücksichtigt, so daß es in der Regel keiner besonderen korrigierenden Eingriffe in die Steuervorrichtungen der einzelnen Absperrventile mehr bedarf.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens stehen verschiedene Maßnahmen zur Verfügung. Geht man davon aus, daß beim vorübergehenden Öffnen der Absperrventile jeweils eine konstante Wassermenge aus dem Abwasser-Sammelbehälter der Hausanschlüsse abgesaugt wird, weil das Öffnen bei einem bestimmten Wasserstand im Sammelbehälter ausgelöst und das darin angesammelte Abwasser vollständig abgesaugt wird, so beeinflusst eine Veränderung der Öffnungsdauer des Absperrventils nur die zusätzlich zum Abwasser in die Leitung eingelassene Luftmenge. Hierzu wird in bevorzugter Ausführung der Erfindung vorgeschlagen, daß bei Betätigung des Absperrventils mittels eines Steuerventils die Öffnungszeit durch einen in Abhängigkeit vom Druck in der Unterdruck-Abwasserleitung auf das Steuerventil wirkenden Stellantrieb veränderbar ist.

Bisher wurde bei bekannten Steuervorrichtungen der Absperrventile deren Öffnungszeit durch die Dauer der gedrosselten Belüftung eines unter Unterdruck versetzten Hohlraums bestimmt. In bevorzugter praktischer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, daß bei derartigen Steuervorrichtungen durch den erfindungsgemäßen Stellantrieb die Öffnungsweite der Drosselöffnung des Hohlraums veränderbar ist. Um dabei unerwünschte Einflüsse kurzzeitiger extremer Druckschwankungen in der Abwasserleitung auszuschließen, wird zweckmäßigerweise zwischen dem Stellantrieb und der Unterdruck-Abwasserleitung ein auf Druckspitzen träge reagierendes Dämpfungsglied angeordnet, welches in be-

sonders einfacher Ausführung eine über eine Drosselöffnung mit der Unterdruck-Abwasserleitung verbundene Hohlkammer ist.

Wird in bekannter Weise die Zeitdauer der Öffnung des Absperrventils durch die Dauer der gedrosselten Belüftung eines unter Unterdruck versetzten, im Volumen veränderlichen Hohlraums mit einer beweglichen Begrenzungswand bestimmt, die mit einer dem Unterdruck entgegenwirkenden Kraft vorbelastet ist, so kann als Alternative zu der zuerst vorgeschlagenen Veränderung der Öffnungsweite der Drosselöffnung des Hohlraums auch vorgesehen sein, daß durch den Stellantrieb der Weg der Begrenzungswand und/oder die diese belastende Kraft veränderbar ist. Beispielsweise kann der mit dem Unterdruck der Abwasserleitung beaufschlagte Stellantrieb ein keil- oder stufenförmiges Anschlagglied verstellen, welches dann entsprechend dem Stellweg auch den Weg der beweglichen Begrenzungswand des Hohlraums begrenzt.

Ist die bewegliche Begrenzungswand des Hohlraums durch Federkraft belastet, kann mittels des erfindungsgemäßen Stellantriebs auch die Vorspannkraft der Feder verändert werden, beispielsweise indem ein Federlager durch Schraubbewegung verstellt wird. Bei stärkerem Unterdruck führt dann eine entsprechend stärker vorgespannte Feder zu einer schnelleren Rückstellbewegung der beweglichen Begrenzungswand während der gedrosselten Belüftung des Hohlraums und damit zu einer kürzeren Öffnungszeit des Absperrventils.

Alternativ oder kumulativ zu den vorstehend genannten Maßnahmen zur Beeinflussung der bei einem Öffnungsvorgang eines Absperrventils zusätzlich zu einer bestimmten Abwassermenge in die Leitung eingelassenen Luftmenge kann erfindungsgemäß auch die abzusaugende Abwassermenge beeinflusst werden. Hierzu wird in bevorzugter Ausführung der Erfindung vorgeschlagen, daß unter Verwendung jeweils einer pneumatischen Steuervorrichtung für

jedes Absperrventil, bei welcher das im Sammelbehälter ansteigende Abwasser direkt oder über ein in einem Steigrohr eingeschlossenes Luftvolumen gegen eine Vorbelastung Druck auf eine Membran ausübt, durch deren Bewegung ein auf einer verhältnismäßig kleinen Steuerfläche mit dem Unterdruck der Abwasserleitung vorbelastetes Schaltventil umschaltbar ist, die Fläche der Membran höchstens etwa 60, vorzugsweise 50 mal so groß ist wie die Steuerfläche des Schaltventils. Nach diesem Vorschlag wird das Wasser/Luft-Verhältnis dadurch in der gewünschten Weise beeinflusst, daß sich bei stärkerem Unterdruck mehr Abwasser im Sammelbehälter ansammeln muß, bevor das Absperrventil öffnet, um das große Wasservolumen abzusaugen. Anders ausgedrückt, die Absperrventile der Hausanschlüsse in der Nähe der Vakuumstation öffnen bei gleichem Abwasseranfall seltener und lassen dann jeweils mehr Wasser in die Leitung ein als die Absperrventile am äußeren Ende der Leitung. Die vorteilhafte Eigenschaft des Systems kann auch dadurch erreicht werden, daß die Membran bei leerem Sammelbehälter durch ein Gewicht, eine Feder oder eine andere von oben wirkende Vorbelastung nach unten durchgewölbt ist und einen Schaltvorgang bereits dann auslöst, wenn sie durch das im Sammelbehälter ansteigende Abwasser oder ein über diesem eingesperartes Luftpolster etwa in die waagerechte Mittellage oder nur wenig darüber hinaus nach oben gedrückt worden ist. Dann macht sich nämlich, anders als bei nach oben durchgewölbter Membran, deren zunehmende Abstützung am Rand noch nicht störend bemerkbar.

Die hier gewiesenen Vorschläge bewirken eine selbsttätige Anpassung des mit Unterdruck betriebenen Systems an die sich mit dem zufälligen Öffnen der Hausanschlüsse verändernden Betriebsbedingungen in der Abwasserleitung. Es empfiehlt sich jedoch, der Anpassung an eine Abschwächung des Unterdrucks durch Verlängerung der Öffnungsdauer der Absperrventile eine Grenze zu setzen. Zu diesem Zweck ist in bevorzugter praktischer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß bei Verwendung eines gedrosselt belüftbaren Hohlraums als Zeitglied eine bewegliche Begrenzungswand des Hohlraums mit einer bestimmten Mindestkraft

belastbar ist, welche das Mindestmaß des Unterdrucks in der Unterdruck-Abwasserleitung bestimmt, bei welchem die Begrenzungswand in eine Endstellung bewegbar und dadurch ein das Öffnen des Absperventils bewirkender Schaltvorgang des Steuerventils auslösbar ist.

Zur Verringerung schädlicher Folgen einer ungünstigen Druckverteilung in der Abwasserleitung können in weiterer zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung auch Maßnahmen an der Abwasserleitung selbst getroffen werden. Aus der DE-PS 26 41 110 ist z. B. ein ungleichmäßiger, sägezahnartiger Verlauf der Unterdruck-Abwasserleitung im Bereich der Hausanschlüsse bekannt. Damit sollte erreicht werden, daß selbst bei negativen Druckgradienten in der Leitung das aus einem Hausanschluß einströmende Abwasser nicht durch die nachströmende Luft in Rückwärtsrichtung gefördert wird. Es wurde dazu jedoch bisher für erforderlich gehalten, daß die in Fließrichtung mit Gefälle verlegten Leitungsabschnitte wenigstens etwa doppelt so lang wie die angrenzenden ansteigenden Leitungsabschnitte und entsprechend schwächer geneigt sind. Bei den in der Praxis verwirklichten Maßen, nämlich etwa 10-25cm Gefälle auf Längenabschnitten von etwa 25m ergaben sich schon durch geringe Toleranzen bei den Erdarbeiten und leicht durchhängende Kunststoffrohre horizontale Leitungsabschnitte und ungeplante Senken bzw. Taschen. Sie konnten weder die vorgesehene Freigefälleströmung in Richtung zur Vakuumstation hin noch das "Totlaufen" des bei falschem Druckgradienten rückwärts strömenden Wassers in der gewünschten Weise gewährleisten.

Es hat sich nun aber überraschend gezeigt, daß das Fließverhalten des Abwassers in der Leitung ganz wesentlich verbessert wird, wenn bei der in der Praxis gebräuchlichen Höhendifferenz von etwa 10-25cm die ansteigenden und die Gefälleabschnitte der Leitung mit jeweils ca. 10-15m etwa gleich lang bemessen werden. Das stärkere Gefälle fördert dann die Strömung zur Vakuumstation hin, und es kann nicht auf einer längeren, im wesentlichen horizontalen Strecke eine größere Wassermenge stehenbleiben, über

welche die Luft hinwegstreicht oder ein sehr großer, schlecht zu beschleunigender Wasserpfropfen den Rohrquerschnitt verschließen. Andererseits ist das Gefälle immer noch flach genug, daß sich ein ohnehin nur durch verhältnismäßig geringe Druckdifferenzen rückwärts getriebener Wasserschwall daran totläuft. Dieses letztere Problem wird außerdem in dem Maße gemildert, wie nach den oben beschriebenen Vorschlägen die in die Leitung eingelassenen Wasser- und Luftmengen entsprechend den örtlich unterschiedlichen Druckverhältnissen variiert werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- | | |
|--------------|--|
| Fig. 1 und 2 | den oberen bzw. unteren Teil einer Steuervorrichtung für das Absperrventil eines Hausanschlusses an einer Unterdruck-Abwasserleitung; |
| Fig. 3 bis 5 | Alternativen zu Fig. 2; |
| Fig. 6 | in schematischer Darstellung eine abwechselnd mit ansteigenden und abfallend geneigten Abschnitten verlegte Unterdruck-Abwasserleitung im Bereich mehrerer Hausanschlüsse. |

Die mit ihrem oberen Teil in Fig. 1 und mit ihrem unteren Teil in Fig. 2 gezeigte Steuervorrichtung dient zur Steuerung der Öffnungs- und Schließbewegungen eines nicht gezeigten Absperrventils, wie es z. B. in der DE-OS 28 09 431 beschrieben ist. Das Absperrventil trennt in an sich bekannter Weise an einem Hausanschluß H einen verhältnismäßig kleinen Sammelbehälter für

das Abwasser dieses Hausanschlusses von einer in Fig. 4 gezeigten Unterdruck-Abwasserleitung 10. Der Sammelbehälter und das Absperrventil können z. B., wie in der DE-PS 28 09 431 gezeigt, angeordnet sein. Wenn sich in dem Sammelbehälter eine bestimmte Abwassermenge, z. B. in der Größenordnung von etwa 8-20 Liter angesammelt hat, löst der in Fig. 2 gezeigte untere Teil der Steuervorrichtung den Öffnungsvorgang des Absperrventils aus, indem eine Leitung 82 mit Unterdruck beaufschlagt wird, die an eine Membrandose 12 im oberen Teil der Steuervorrichtung angeschlossen ist. Die Membrandose 12 ist unten durch einen Membrankolben 14 abgeschlossen und begrenzt zusammen mit diesem einen im wesentlichen geschlossenen Hohlraum 16. Der Membrankolben besteht im Beispielsfall aus einem scheibenförmigen, steifen Mittelteil 18 und einer dicht mit diesem sowie der Mantelwand der Membrandose 12 verbundenen manschettenförmigen Membran.

Damit sich der Membrankolben 14 möglichst geradlinig in senkrechter Richtung bewegt, ist sein steifes Mittelteil 18 auf der Oberseite mit einer Stange 26 verbunden, die in einer am oberen Ende abgeschlossenen, sich in senkrechter Richtung erstreckenden Büchse 28 geführt ist. Die Büchse 28 ist mit der Endwand der Membrandose 12 verbunden.

Ebenfalls auf der oberen Endwand der Membrandose 12 ist eine Rückschlagklappe 30 angeordnet. Sie ist so ausgebildet, daß dann, wenn der Membrankolben 14 mit Unterdruck beaufschlagt und angehoben wird, das durch den Membrankolben 14 verdrängte Luftvolumen ungehindert aus dem Hohlraum 16 entweichen kann. Es entsteht also bei einer Aufwärtsbewegung des Membrankolbens 14 im Hohlraum 16 kein Überdruck.

Die Rückschlagklappe 30 ist mit einem kleinen Loch versehen, das eine Drosselöffnung darstellt. Wenn nach dem Absaugen des Abwassers aus dem Sammelbehälter der Membrankolben 14 durch das Gewicht 26 wieder nach unten gedrückt wird, senkt er sich in dem Maße und mit derjenigen Geschwindigkeit ab, wie es die durch das kleine Loch in der Rückschlagklappe 30 in den Hohlraum 16 einströmende Luftmenge zuläßt. Durch geeignete Wahl der Größe des Lochs in der Rückschlagklappe 30 kann die Öffnungsdauer des Absperrventils zwischen der Unterdruck-Entwässerungsleitung und dem Sammelbehälter bestimmt werden. Auf diese Weise kann festgelegt werden, ob das durch die gezeigte Steuervorrichtung betätigte Absperrventil solange öffnet, daß nicht nur das im Sammelbehälter angesammelte Abwasservolumen, sondern anschließend auch noch ein bestimmtes Luftvolumen in die Unterdruck-Abwasserleitung eingesaugt wird. Die Einstellung der Drosselöffnung in der Rückschlagklappe 30 kann aber auch so getroffen werden, daß das Absperrventil im wesentlichen sofort nach dem Durchlaß des abgesaugten Abwassers wieder schließt. Die geringe nachströmende Luftmenge braucht nur auszureichen, um das Abwasser bis in das mit geringem Gefälle verlegte Hausanschlußrohr gelangen zu lassen, welches in die sich längs der Straße erstreckende Hauptleitung mündet. Wahlweise kann aber auch mittels eines kleineren Lochs in der Rückschlagklappe 30 eine sehr viel längere Öffnungszeit des Absperrventils eingestellt werden, so daß bei jedem Absaug-

vorgang nach dem Abwasser eine ein mehrfaches von dessen Volumen betragende Luftmenge in die Unterdruck-Abwasserleitung eingesaugt wird.

Zur Betätigung der zum Öffnen und Schließen des Absperrventils erforderlichen Steuerventile ist nach oben durch die Endwand des Steigrohrs 10 hindurch aus diesem eine Steuerstange 32 herausgeführt. Wie gezeigt, ist das untere Ende der Steuerstange 32 längsverschieblich in einer mit dem steifen mittleren Teil 18 des Membrankolbens 14 fest verbundenen senkrechten Führung 34 aufgenommen. Nur am unteren Ende der Führung 34 erfolgt eine Mitnahme der Steuerstange 32 durch den Membrankolben 14 nach oben, und nur am oberen Ende der Führung 34 erfolgt eine Mitnahme der Steuerstange 32 durch den Membrankolben 14 nach unten. Dazwischen besteht ein freies senkrecht Bewegungsspiel zwischen dem Membrankolben 14 und der Steuerstange 32, d.h., ausgehend von der gezeigten Stellung, muß sich der Membrankolben 14 erst um die Länge der Führung 34 heben, bevor auch die Steuerstange 32 nach oben mitgenommen und verschoben wird. In der obersten Stellung der Steuerstange 32 dichtet eine auf ihr sitzende Dichtung 36 die Durchführungsöffnung in der oberen Endwand des Steigrohrs 10 für die Steuerstange 32 ab. Demnach kann bei sinkendem Wasserspiegel und sich absenkendem Membrankolben 14 Luft nur über die Drosselöffnung in der Rückschlagklappe 30 in den Hohlraum 16 eindringen.

Die aus den Teilen 12, 14, 16, 26, 30 bestehende Zeitschalt-einrichtung steuert im Beispielsfall eine insgesamt aus einem Vorsteuerventil 38, einem Steuerventil 40 und einer pneumatischen Stelleinrichtung 42 für das Steuerventil 40 bestehende Ventilanordnung. Der mit A bezeichnete Eingang des Vorsteuerventils 38 ist ständig an die Unterdruck-Abwasserleitung in Fließrichtung hinter dem Absperrventil angeschlossen, steht somit ständig unter Unterdruck. Wenn sich der Membrankolben 14 bei Unterdruckbeaufschlagung um mehr als das

Bewegungsspiel längs der Führung 34 hebt, wird die Steuerstange 32 nach oben mitgenommen und öffnet das durch ein Gewicht 44 vorbelastete Vorsteuerventil 38. Dadurch pflanzt sich der Unterdruck vom Ventilanschluß A durch das Vorsteuerventil 38 hindurch über den Ventilausgang B in eine Steuerleitung 46 fort, die einerseits an den Ventileingang C des Steuerventils 40 und andererseits bei E an die pneumatische Stelleinrichtung 42 angeschlossen ist. Die Steuerstange 32 wird im Beispielsfall durch einen mechanischen Schnapper 48, der z.B. die Form einer gegen einen Nocken an der Steuerstange 32 drückenden, federbelasteten Kugel haben kann, in ihrer oberen Stellung gehalten, bei welcher das Vorsteuerventil 38 geöffnet ist.

Ein ähnlicher Schnapper 50 wirkt auf die mit dem Ventilkörper des Steuerventils 40 verbundene Kolbenstange der pneumatischen Stelleinrichtung 42 und stellt einen bestimmten Widerstand dar, den die pneumatische Stelleinrichtung 42 überwinden muß, bevor das Steuerventil 40 geöffnet wird.

Im einzelnen besteht die pneumatische Stelleinrichtung 42 im Beispielsfall aus einem elastischen Kolben 52, z.B. aus Gummi, der verschieblich, aber dicht an der Zylinderwand der Stelleinrichtung 42 anliegt. Bei genügender Biegsamkeit des Kolbens 52 könnte er am äußeren Umfang auch fest mit der Zylinderwand verbunden sein. Der Kolben 52 hat eine größere wirksame Kolbenfläche als die dem Unterdruck am Ventileingang C ausgesetzte Stirnfläche des Ventilkörpers (Schiebers) des Steuerventils 40. Da beide Flächen demselben Unterdruck der Steuerleitung 46 ausgesetzt sind, zieht der Kolben 52 der pneumatischen Stelleinrichtung 42 das Steuerventil 40 in die Öffnungsstellung nach oben, sobald das Vorsteuerventil 38 durch die Steuerstange 32 geöffnet worden ist, falls der Unterdruck am Anschluß A ausreicht, um den durch den Schnapper 50 auf die Kolbenstange des Kolbens 52 ausgeübten Widerstand gegen Verschiebung zu überwinden. Damit der Schnapper 50 die

Kolbenstange des gummielastischen Kolbens 52 nicht seitlich wegdrückt, sind mit der Kolbenstange oberhalb und unterhalb des mit 54 bezeichneten Nockens des Schnappers 50 im Zylinder der Stelleinrichtung 42 geführte Führungsscheiben 56, 58 verbunden.

Sobald die pneumatische Stelleinrichtung 42 den Ventilkörper des Steuerventils 40 nach oben in die geöffnete Stellung gezogen hat, gelangt der Unterdruck vom Ventileingang C zum Ventilausgang D und von dort über eine Steuerleitung 60 in bekannter Weise zum Absperrventil, welches dadurch geöffnet wird, so daß das im Sammelbehälter und Steigrohr 10 angesammelte Abwasser durch das geöffnete Absperrventil in die Unterdruck-Abwasserleitung gesaugt wird.

Wenn nach dem Sinken des Wasserspiegels der Membrankolben 14 infolge seines Eigengewichts, des zusätzlichen Gewichts 26 und ggf. einer Federbelastung je nach Größe der Drosselöffnung in der Rückschlagklappe 30 mehr oder weniger schnell absinkt, wird die Steuerstange 32 durch den reibungsschlüssigen Angriff des Schnappers 48 zunächst noch in ihrer oberen Stellung gehalten, so daß auch das Vorsteuerventil 38 und das Steuerventil 40 geöffnet bleiben, bis das Abwasser und ggf. noch anschließend eine bestimmte Menge Luft über das Absperrventil in die Unterdruck-Abwasserleitung eingesaugt worden sind. Nach Ablauf der durch Wahl der Größe der Drosselöffnung in der Rückschlagklappe 30 und das Gewicht 26 vorbestimmten Zeitdauer für das Absinken des Membrankolbens 14 kommt das obere Ende der Führung 34 am unteren Ende der Steuerstange 32 zur Anlage und zieht diese unter Überwindung des Widerstands des Schnappers 48 mit nach unten. Dadurch wird der Ventilkörper des Vorsteuerventils 38 in die Schließstellung zurückgeführt. Dazu kann eine feste Verbindung des Ventilkörpers des Vorsteuerventils 38 mit der Steuerstange 32 bestehen. Vorgezogen wird jedoch, wie gezeigt, eine axial verschiebbliche Verbindung zwischen dem

Ventilkörper des Vorsteuerventils 38 und der Steuerstange 32, derart, daß der Ventilkörper zwar in Öffnungsrichtung von der Steuerstange 32 nach oben mitgenommen wird, wobei die Halterung an der Steuerstange für den Ventilkörper z.B. an dem Gewicht 44 oder einem axialen Bund am Ventilkörper angreift, die Rückführung des Ventilkörpers in seine geschlossene Stellung jedoch allein durch die Gewichtsbelastung 44 erfolgt und die Steuerstange 32 sich ggf. auch dann noch weiter absenken kann, wenn der Ventilkörper bereits seine Schließstellung erreicht hat, wobei die ihn führende Halterung an der Steuerstange 32 axial längs des Ventilkörpers gleitet.

Die pneumatische Stelleinrichtung 42 ist bei dem Ausführungsbeispiel nur mit einem einzigen Unterdruckanschluß E versehen und in dieser bevorzugten einfachen Ausführungsform nicht in der Lage, das Steuerventil 40 positiv in die Schließstellung zurückzuschalten. Diese Schaltbewegung wird im Beispielsfall unmittelbar durch die Steuerstange 32 ausgeführt, indem diese über einen an der Kolbenstange des Kolbens 52 und dem Ventilkörper des Steuerventils 40 angreifenden Hebel 62 diese Teile mit nach unten zieht, nachdem das Vorsteuerventil 38 geschlossen worden ist. Der Hebel 62 ist über eine Führung 64 mit axialem Bewegungsspiel mit der Steuerstange 32 verbunden, welche dafür sorgt, daß beim Anheben der Steuerstange 32 keine Mitnahme des Ventilkörpers des Steuerventils 40 über den Hebel 62 erfolgt und die Schließbewegung des Steuerventils 40 gegenüber der Schließbewegung des Vorsteuerventils 38 etwas verzögert ist.

Auch zwischen dem Hebel 62 und der mit dem Ventilkörper des Steuerventils 40 verbundenen Kolbenstange des Kolbens 52 kann eine axial verschiebbliche, durch einen Anschlag begrenzte Verbindung vorgesehen sein und eine Gewichtsbelastung 66, die nach Überwindung des Verschiebewiderstands durch den Schnapper 50 beim Herabziehen des Ventilkörpers des Steuerventils 40

durch die Steuerstange 32 und den Hebel 62 den Ventilkörper in die ganz geschlossene Stellung zurückführt.

Am Vorsteuerventil 38 ist bei 68 eine Leckage angeordnet und in entsprechender Weise ist auch am Steuerventil 40 bei 70 eine Leckage vorgesehen. Diese Leckagen 68 und 70 können z.B. so ausgebildet sein, daß ein konischer Stift oder Schaft des Ventilkörpers eine mit ihm zusammenwirkende Bohrung bei geöffnetem Ventil 38 bzw. 40 fest verschließt, aber bei geschlossenem Ventil 38 bzw. 40 ein Ringspalt zwischen dem konischen Stift oder Schaft und der Bohrung offensteht, durch den Luft in die Ausgangsseite des Ventils 38 bzw. 40 einströmen kann. Die nach dem Schließen des Vorsteuerventils 38 durch die Leckage 68 in die Steuerleitung 46 einströmende Luft beseitigt das Restvakuum in der pneumatischen Stelleinrichtung 42, so daß die Steuerstange 32 das Steuerventil 40 in die geschlossene Stellung zurückführen kann. Die nach dem Schließen des Steuerventils 40 durch die Leckage 70 in die Steuerleitung 60 einströmende Luft beseitigt das Restvakuum im nicht gezeigten Absperrventil der Unterdruck-Abwasserleitung, so daß das Absperrventil wieder schließt und die Unterdruck-Abwasserleitung vom Abwasser-Sammelbehälter des Hauses abtrennt.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Ventile 38 und 40 sowie die pneumatische Stelleinrichtung 42 übereinander angeordnet. Dies muß nicht notwendigerweise so sein. Selbstverständlich kann die Steuerstange 32 auch so abgewinkelt und/oder mit seitlichen Armen versehen sein, daß die Ventile 38 und 40 nebeneinander oder in beliebiger anderer räumlicher Zuordnung angeordnet sein können.

Abweichend von Fig. 1 könnte auch die Leitung 82 zusätzlich mit dem Ventileingang C und der Ventilausgang D mit einer regelbaren Belüftungseinrichtung entsprechend der nachstehend beschriebenen Einrichtung 30, 102-124 verbunden sein, die dann an der Membrandose 12 entfällt. Die Leitung 60 zweigt in diesem Fall von der

nicht mehr mit dem Ventileingang C verbundenen Leitung 46 ab.

Fig. 2 zeigt den unteren Teil der Steuervorrichtung, durch welchen bei einem bestimmten Wasserstand im Sammelbehälter, an den unten das in Fig. 3 gezeigte Rohr 71 angeschlossen ist, ein Schaltvorgang zum Öffnen des Absperrventils ausgelöst wird. Dieser Teil der Steuervorrichtung besteht im wesentlichen aus einer Membran 72, die bei einem bestimmten statischen Wasserdruck soweit ausgelenkt wird, daß über einen mit ihr verbundenen Stift 74 und einen Mitnehmer 76 ein Schaltventil 78 geöffnet wird. Dadurch wird eine Verbindung hergestellt zwischen einer an die Unterdruck-Abwasserleitung 10 in Fließrichtung hinter dem Absperrventil angeschlossenen Unterdruck-Steuerleitung 80 und der bereits genannten Leitung 82, die in die Membrandose 12 führt. Sobald durch den Unterdruck in der Membrandose 12 die Membran 14 hochgezogen wird, laufen anschließend die vorstehend beschriebenen Schaltvorgänge der Steuerventile 38 und 40 ab.

Das Schaltventil 78 ist im Beispielsfall in einem Innenrohr 84 nahe dessen unterem Ende montiert. Dieses Innenrohr ist von oben her in ein äußeres Schutzrohr 85 eingeschoben, welches z. B. gemäß Fig. 3 mit dem Rohr 71 fest und dicht verbunden sein oder von oben her in den Sammelbehälter bis in Bodennähe eingeführt sein kann. Das Innenrohr 84 mit dem Schaltventil 78 läßt sich für Wartungszwecke nach oben aus dem Schutzrohr 85 herausziehen. Die Endstellung der beiden Rohre 84 und 85 kann durch einen unten, aber auch oben angebrachten Anschlag 86 bestimmt sein. Eine O-Ring-Dichtung 88 verhindert, daß Wasser durch den Ringspalt zwischen den beiden Rohren 84 und 85 nach oben z. B. in einen Schutzbehälter eindringen kann, der den in Fig. 1 gezeigten oberen Teil der Steuervorrichtung aufnimmt. Die Dichtung 88 könnte auch am oberen Ende der Rohre 84, 85 angebracht sein, so daß sich diese leichter ineinanderschieben lassen.

Vorzugsweise ist das äußere Schutzrohr 85 oben fest mit dem ge-

nannten Schutzbehälter für den oberen Teil der Steuervorrichtung verbunden und unten z. B. mittels eines T-Stücks an der Leitung 71 festgelegt. Das Innenrohr 84 sitzt im montierten Zustand, gehalten durch eine oder mehrere Dichtungen 88, fest, aber lösbar im äußeren Schutzrohr 85. Am oberen Ende kann das Innenrohr 84 aus dem Schutzrohr 85 herausragen, und der genannte Schutzbehälter kann auf dieses herausragende Ende des Innenrohrs 84 aufgesetzt und dadurch festgelegt werden.

Das untere Ende des Innenrohrs 84 ist durch die z. B. aus Gummi bestehende Membran 72 abgeschlossen. Im Beispielsfall nach Fig. 2 ist die Membran 72 zwischen einem am unteren Ende des Innenrohrs 84 ausgebildeten Innenflansch und einer vom gegenüberliegenden Ende des Innenrohrs 84 aus eingeführten und in der endgültigen Stellung eingeklebten Büchse 90 eingespannt. Die Nut zur Aufnahme der Dichtung 88 wurde in diesem Fall nach dem Kleben der Büchse 90 eingedreht. Alternativ kann auch ein Innenrohr 84 größerer Wandstärke verwendet werden, das am unteren Ende radial innen ausgedreht wird, so daß in die erweiterte Bohrung die Membran 72 eingesetzt und dann durch einen eingeklebten Ring festgelegt werden kann.

An dem Stift 74 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein scheibenförmiges Gewicht 92 befestigt, welches im Zusammenwirken mit einer Zwischenwand 94 im Innenrohr 84 gleichzeitig als Anschlag wirkt. Bis zur Anlage an der Zwischenwand 94 hat das Gewicht 92 die Tendenz, die Membran 72 nach unten auszuwölben.

Der mit dem Stift 74 verbundene Mitnehmer 76 greift an dem Ventilglied 96 des Schaltventils 78 an. Das Ventilglied 96 trägt am unteren Ende eine Flachdichtung oder eine sogenannte V-Ring-Dichtung, die mit einem konischen Wandbereich des Ventilge-

häuses dichtend zusammenwirkt und eine über die Leitung 80 ständig unter Unterdruck stehende untere Ventilkammer 98 von einer im Querschnitt größeren oberen Ventilkammer 100 trennt, die über die Leitung 82 mit der Membrandose 12 verbunden ist. Die Beweglichkeit des Ventilglieds 96 und dessen Verbindung über den Mitnehmer 76 mit dem Stift 74 sind so gewählt, daß im geschlossenen Zustand des Schaltventils 78 auch der auf das Ventilglied 96 wirkende Unterdruck in der Ventilkammer 98 dazu beiträgt, die Membran 72 in derselben Richtung wie das Gewicht 92 und das Eigengewicht zu belasten.

Mit steigendem Wasserstand im Abwasser-Sammelbehälter wird die Membran 72 durch den Wasserdruck in der Leitung 71 gegen die genannte Vorbelastung aus der nach unten durchgewölbten Ausgangsstellung nach oben gedrückt. Wenn die Membran etwa ihre mittlere, horizontale Stellung erreicht, hat der Stift 74 über den Mitnehmer 76 das Ventilglied 96 so weit angehoben, daß die elastische Dichtung im Ventil plötzlich ihren dichten Sitz am Ventilgehäuse verliert und das Ventil in die geöffnete Stellung aufspringt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist die Membran 72 nur geringfügig gegenüber der untersten Kante der Rohre 84 und 85 zurückgesetzt. Diese werden jedoch bis etwa an den Strömungsquerschnitt der Leitung 71 heran vorgeschoben, so daß die Membran 72 unmittelbar vom Abwasser bespült und infolge der schnellen Strömung beim Öffnen des Absperrventils gereinigt wird. Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 unterscheidet sich von dem nach Fig. 2 im wesentlichen nur durch die andere Art der Befestigung der Membran 72. Diese sitzt gemäß Fig. 3 nach Art einer Kappe auf dem unteren Ende des Innenrohrs 84. Der Rand der Membran ist verdickt und greift in eine äußere Ringnut im Innenrohr 84 ein, so daß die Membran 72 zuverlässig gehalten ist. Gleichzeitig bildet dieser Rand eine Dichtung

entsprechend der O-Ring-Dichtung 88 zwischen den beiden Rohren 84 und 85.

Die Rohre 84 und 85 können einen Durchmesser von etwa 30 bis 100mm haben. Vorgezogen wird ein Durchmesserbereich von etwa 30 bis 60mm, d. h. der wirksame Durchmesser der Membran 72 sollte etwa bei 35 bis 45mm liegen. In Relation dazu ist die im geschlossenen Zustand des Schaltventils 78 mit dem Unterdruck der Steuerleitung 80 beaufschlagte Fläche der Flachdichtung oder V-Ring-Dichtung am Ventilglied 96 zu sehen, die vorzugsweise etwa 3 bis 10mm, in bevorzugter praktischer Ausführung 6mm Durchmesser hat. Die wirksame Fläche der Membran 72, die beim Auslösen des Schaltvorgangs zum Öffnen des Absperrventils mit dem Druck des im Sammelbehälter ansteigenden Wasserstands beaufschlagt wird, ist somit nur etwa 40 mal größer als die als Steuerfläche mit dem System-Unterdruck beaufschlagte Fläche des Ventilglieds 96 des Schaltventils 78. Im Gegensatz dazu war bisher bei bekannten Abwasseranlagen die mit dem Druck des im Sammelbehälter ansteigenden Abwassers beaufschlagte Membranfläche 100 bis 200 mal so groß wie die beim Öffnen in Gegenrichtung mit dem System-Unterdruck beaufschlagte Steuerfläche des Schaltventils. Infolgedessen konnten sich bisher Druckänderungen in der Abwasserleitung nicht auf den zum Auslösen des Schaltvorgangs notwendigen Wasserstand im Sammelbehälter auswirken. Werden jedoch die dem System-Unterdruck ausgesetzte Steuerfläche des Schaltventils 78 und die Fläche der Membran 72, wie hier vorgeschlagen, einander angenähert - das frühere, bekannte Flächenverhältnis unterscheidet sich davon um mehr als 100 % - so bildet die infolge des System-Unterdrucks am Ventilglied 76 wirksame Gegenkraft einen so stark wirksamen Faktor, daß Änderungen des Unterdrucks in der Abwasserleitung und damit auch in der Steuerleitung 80 die Bewegung der Membran 72 infolge der Belastung durch den Wasserstand im Sammelbehälter merk-

lich beeinflussen. Auf diese Weise wird bei stärkerem Unterdruck in der Abwasserleitung erst bei einem höheren Wasserstand im Sammelbehälter das Öffnen des Absperrventils ausgelöst, und umgekehrt bewirkt ein schwächerer Unterdruck in der Abwasserleitung, daß das Absperrventil schon bei einem kleineren Abwasservolumen im Sammelbehälter öffnet.

Es versteht sich, daß sich das Schaltventil 78 und die Membran 72 nicht unbedingt in einem Rohr im wesentlichen senkrecht unter einem den oberen Teil der Steuervorrichtung gemäß Fig. 1 aufnehmenden Schutzgehäuse bzw. Schaltkasten befinden müssen. Für die Funktion ist die Lage der Schaltauslösevorrichtung 72, 78 relativ zum oberen Teil der Steuervorrichtung gemäß Fig. 1 unerheblich, weil die Leitung 82 in weiten Grenzen beliebig verlegt werden kann. Somit besteht auch die Möglichkeit, die Schaltauslösevorrichtung 72, 78 am oberen Ende eines mit dem Sammelbehälter in Verbindung stehenden Steigrohrs anzuordnen und über das darin eingeschlossene, bei steigendem Wasserstand komprimierte Luftvolumen zu betätigen.

Es ist weiterhin unerheblich, ob überhaupt der Membrandose 12 eine Schaltauslösevorrichtung gemäß Fig. 2 vorgeschaltet wird, die bewirkt, daß die Membran 14 durch den über die Leitung 82 herangeführten System-Unterdruck angehoben wird. Stattdessen könnte die Membrandose 12 z. B. auch das obere Ende eines mit dem Abwasser-Sammelbehälter oder seinem Auslaß verbundenen Steigrohrs sein, so daß bei steigendem Wasserstand im Sammelbehälter das in dem Steigrohr zunehmend zusammengedrückte Luftvolumen die Membran 14 bis zum Auslösen der Schaltvorgänge der Steuerventile 38, 40 nach oben drückt. Eine derartige Anordnung ist z. B. in der DE-PS 24 62 295 und der DE-GM 85 24 447 gezeigt. Die nachstehend im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene erfindungsgemäße Zusatzeinrichtung kommt für alle derartigen Steuervorrichtungen in Frage, die mit einem über eine Drosselöffnung belüftbaren Hohlraum 16 als Zeitstueglied für die Öffnungszeit des Absperrventils arbeiten, unabhängig davon, wie das Öffnen des Absperrventils ausgelöst wird und welche sonstigen

Steuerventile zwischen das Zeitschaltglied und das Absperrventil geschaltet sind.

Erfindungsgemäß geht es darum, die Veränderungen des Unterdrucks in der Abwasserleitung als Parameter der Öffnungsdauer des Absperrventils wirksam werden zu lassen. Zu diesem Zweck sieht das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 eine insgesamt mit 102 bezeichnete Stelleinrichtung vor, die in Abhängigkeit vom Unterdruck der Abwasser-Leitung die Weite der Drosselöffnung zur Belüftung des Hohlraums 16 beeinflusst.

Die Stelleinrichtung 102 besteht im einzelnen aus einer Hohlkammer 104 in Form einer Membrandose, die über eine Leitung 106 an die Unterdruck-Abwasserleitung 10 angeschlossen ist und somit ebenfalls ständig unter Unterdruck steht. Die mit 108 bezeichnete Membran der z. B. am Schutzgehäuse der Steuervorrichtung befestigten Membrandose 104 ist fest mit einer Zahnstange 110 verbunden, die bei axialer Bewegung ein Ritzel 112 antreibt. Die Welle 114 des Ritzels 112 ist drehbar, aber axial fest gelagert, z. B. in einem an der Membrandose 12 oder dem Schutzgehäuse der Steuervorrichtung befestigten Lager 116. In der als Hohlwelle ausgebildeten Ritzelwelle 114 ist z. B. mittels einer Vielkeilverbindung oder einer Feder-Nut-Verbindung eine Spindel 118 undrehbar, aber axial verschieblich gelagert. Das äußere Ende der Spindel 118 ist mit Gewinde versehen und greift in eine Gewindebohrung in einem Rohrstutzen 120 ein, der im Beispielsfall den Luftein- und -auslaß mit gelochter Rückschlagklappe 30 der Membrandose 12 bildet. Wenn das Ritzel 112 und die Ritzelwelle 114 durch die Zahnstange 110 gedreht werden, schraubt sich die Spindel mehr oder weniger weit in den lichten Querschnitt der Belüftungsöffnung 120 der Membrandose 12 hinein und verändert diesen und somit auch die für die Öffnungsdauer des Absperrventils maßgebende Zeitdauer, während der die Membran 14 aus der hochgezogenen oder hochgeschobenen Stellung wieder in die gezeigte Ausgangs-

stellung zurücksinkt, indem langsam, gedrosselt Luft durch die Lufteinlaßöffnung 20 in die Membrandose 12 einströmt.

Die Elastizität der Membran 108 wird bei dem Ausführungsbeispiel durch eine Druckfeder 122 unterstützt, die dem über die Leitung 106 zugeführten Unterdruck entgegenwirkt. Damit die Membran 108 nicht unruhig auf alle Druckspitzen und schnellen Änderungen des Unterdrucks in der Abwasserleitung reagiert, sondern die Zahnstange 110 nur jeweils den etwas länger wirkenden Änderungen des Druckniveaus in der Abwasserleitung folgen läßt, mündet die Leitung 106 über eine Drosselöffnung 124 in die Hohlkammer 104. In Fig. 1 ist das Prinzip der Stalleinrichtung 102 nur schematisch dargestellt. Es versteht sich, daß die auf den Unterdruck in der Abwasserleitung ansprechende Stalleinrichtung im Detail anders ausgebildet sein kann. Für das Ausführungsbeispiel kommt es lediglich darauf an, daß bei Änderungen des System-Unterdrucks der Strömungsquerschnitt des Lufteinlasses in die Membrandose 12 verändert wird. Dies kann z. B. auch in der Weise geschehen, daß an der Membrandose 12 zwei den inneren Hohlraum 16 mit der Außenatmosphäre verbindende Rohrstutzen 120 vorhanden sind, von denen der eine mit einer Rückschlagklappe 30 versehen ist und beim Anheben der Membran 14 als Luftauslaßöffnung dient, während der andere eine Drosselöffnung für den Lufteinlaß beim Absenken der Membran 14 bildet, und diese Drosselöffnung durch die Spindel 118 der Stalleinrichtung 102 in ihrer Öffnungsweite verändert werden kann. Zusätzlich zu diesem Lufteinlaß kann auch noch eine weitere Drosselöffnung in der Rückschlagklappe vorhanden sein.

In weiterer Modifikation der Erfindung ist als Lufteinlaßöffnung der Membrandose 12 anstelle eines Rohrstutzens 120 ein Stück Schlauch vorgesehen, das durch die in einem anderen feststehenden Gewinde geführte Stellspindel 118 mehr oder weniger stark zusammengedrückt wird. Alternativ besteht daneben die weitere Möglichkeit, daß die Lufteinlaßöffnung zur gedrosselten Belüftung

des Hohlraums 16 mit einem Einlaßventil versehen ist, dessen z.B. konischer Ventilkörper durch eine Stelleinrichtung entsprechend der Stelleinrichtung 102 axial verstellt wird und durch diese mit Bezug auf die Lufteinlaßöffnung axiale Bewegung des Ventilglieds die Drosselwirkung des Ventils in der Lufteinlaßöffnung verändert wird.

Eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, daß an der Membrandose 12 wie bisher eine Lufteinlaßöffnung mit fest eingestellter Drosselöffnung vorhanden ist, zusätzlich aber am Ende der Hubbewegung der Membran 14 ein Ventil betätigt wird, welches über eine Drosselöffnung eine Verbindung herstellt zwischen einer an die Unterdruck-Abwasserleitung angeschlossenen Leitung und einer die Unterseite der Membran 14 überdeckenden Gegendose zur Membrandose 12. Die Membran 14 kann in dieser Abwandlung der Ausführung nach Fig. 1 demnach von beiden Seiten mit dem System-Unterdruck beaufschlagt werden, und zwar während der Hubbewegung auf der Oberseite und während der Absinkbewegung auf der Unterseite. Auch in diesem Fall führt ein stärkerer Unterdruck in der Abwasserleitung zu einer schnelleren Absinkbewegung der Membran 14 und damit zu einer kürzeren Öffnungsdauer des Absperrventils. Vorteilhaft ist, daß man ohne Stellantrieb mit relativ zueinander beweglichen Teilen auskommt. Es bedarf nicht einmal eines zusätzlichen Ventils, wenn der Unterdruck der Abwasserleitung über eines der ohnehin vorhandenen Steuerventile, wie z.B. das Ventil 38 oder 40, also beispielsweise über eine Zweigleitung der Steuerleitung 46, in Verbindung mit der Gegendose auf der Unterseite der Membran 14 gebracht wird.

Das üblicherweise in Form einer Membrandose 12 vorhandene Zeitglied der bekannten Steuervorrichtungen der Absperrventile kann auch noch in anderer Weise als durch veränderliche Drosselung der einströmenden bzw. abgesaugten Luft in Abhängigkeit vom System-Unterdruck beeinflußt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht z.B. darin, zwischen der Membran 14 und der Führungsbüchse 28 eine Druckfeder einzuspannen und z.B. aufseiten der Führungsbüchse 28 das Federlager mittels eines Stellantriebs entsprechend dem Stellantrieb 102 axial zur Membran 14 hin

ausfahrbar zu gestalten, so daß bei stärkerem Unterdruck in der Abwasserleitung die genannte Feder stärker vorgespannt wird und dementsprechend auch die Membran 14 aus der angehobenen Stellung schneller in die gezeigte untere Stellung zurückführt.

Nochmals eine weitere Möglichkeit besteht darin, je nach der Stärke des Unterdrucks in der Abwasserleitung das Volumen des Hohlraums 16 zu verändern, in welches während der Öffnungsdauer des Absperrventils über eine Drosselöffnung langsam Luft einströmt. Zu diesem Zweck können z.B. mit dem Hohlraum 16 der Membrandose 12 ein oder mehrere Nebenkammern verbunden sein, die beim Öffnen des Absperrventils über die Leitung 82 ebenfalls evakuiert werden. Je nach Stärke des Unterdrucks in der Abwasserleitung können durch in Abhängigkeit vom Unterdruck betätigte Ventile diese Nebenkammern zugeschaltet oder von dem Hohlraum 16 getrennt werden.

Anstelle dieser abgestuften Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Hohlraums 16 kann eine stufenlose Veränderung seines Volumens vorgesehen werden, indem z.B. durch einen an den Unterdruck der Abwasserleitung angeschlossenen Stellantrieb ähnlich dem Stellantrieb 102 ein schraubbares Zwischenglied des Schaltgestänges 32, 34 gedreht und dadurch in seiner Länge verändert wird, so daß der Schaltvorgang zum Öffnen des Absperrventils je nach wirksamer Länge des Zwischenglieds in unterschiedlich hoch angehobener oder angezogener Stellung der Membran 14 ausgelöst wird und anschließend ein mehr oder weniger großes Luftvolumen in den Hohlraum 16 einströmen muß, um die Membran 14 wieder in ihre untere Ausgangsstellung zurücksinken zu lassen.

Als Alternative zu der oben beschriebenen Ausführung mit einer auf der Unterseite der Membran 14 angeordneten, diese überdeckenden und während der Öffnung des Absperrventils mit dem Sy-

stem-Unterdruck beaufschlagbaren Gegendose könnte auch die Membran 14 auf der Unterseite dem normalen Luftdruck ausgesetzt sein, aber z.B. über eine Stange ähnlich der Zahnstange 110 mit der Membran 108 einer mit Unterdruck beaufschlagbaren Hohlkammer 104 mit Drosselöffnung 124 verbunden sein.

Um sicherzustellen, daß die Absperrventile nur bei einem bestimmten Mindest-Unterdruck öffnen, kann z.B. zwischen einem an der Steuerstange 32 bei der Dichtung 36 befestigten Federlager und der oberen Endwand der Membrandose 12 eine derart bemessene Druckfeder 126 eingespannt sein, daß nur ein ausreichend starker Unterdruck in der Lage ist, die Steuerstange 32 in Ihre obere Endstellung zu verschieben. Alternativ könnte auch in der Büchse 28 über der Führungsstange 26 eine kurze Feder eingesetzt werden, die ebenso wie die Feder 126 nur am Ende der Hubbewegung der Membran 14 wirksam wird.

Fig. 4 und 5 zeigen Zusatzeinrichtungen an der Membran 72, um kumulativ oder alternativ zu den oben vorgeschlagenen Maßnahmen zur Steuerung des maximalen Wasserstands im Sammelbehälter, bei welchem das Öffnen des Absperrventils ausgelöst wird, die bei einem Öffnungsvorgang abgesaugte Abwassermenge zu beeinflussen. Hierzu ist jeweils eine Membrandose 79 vorgesehen, die über eine Zweigleitung 81 mit der Leitung 80 verbunden ist. Gemäß Fig. 4 spannt die Membran der Membrandose 79 ein Gummiband 83, dessen eines Ende festgelegt ist, während das andere mit dem Mitnehmer 76 bzw. dem Stift 74 verbunden ist und darüber eine durch den Unterdruck in der Leitung 80 gesteuerte Vorbelastung auf die Membran 72 ausübt. Gemäß Fig. 5 wird dieselbe Wirkung dadurch erreicht, daß die Membran der Membrandose 79 über eine Druckfeder 87 und eine biegsame Scheibe 89 auf das obere Ende des Stifts 74 drückt.

Die vorstehend behandelten Maßnahmen zum besseren Absaugen des Abwassers über eine längere Unterdruck-Abwasserleitung mit einer Vielzahl daran angeschlossener Haushalte oder

sonstiger Wasserverbrauchsstellen, vorzugsweise mit einer Luftmenge, die das zwei- bis fünfzehnfache der Abwassermenge beträgt, können ergänzt werden durch eine neue Art der Verlegung der Unterdruck-Abwasserleitung 10. Da man bei Unterdruck-Abwassersystemen nicht darauf angewiesen ist, ein für eine ausreichende Fließgeschwindigkeit notwendiges Gefälle zu schaffen, kann die Leitung den topographischen Gegebenheiten folgen. Es ist dabei seit langem bekannt, in bestimmten Abständen Senken bzw. Taschen zu bilden, in denen das nicht gleich in Pfropfenform bis zur Vakuumstation transportierte Abwasser zusammenläuft und wieder den Rohrquerschnitt verschließende Pfropfen bildet, die anschließend beim Öffnen eines Absperrventils durch die einströmende Luft weiter zur Vakuumstation hin befördert werden. Speziell für den Bereich der Hausanschlüsse hielt man es bisher gemäß DE-PS 26 41 110 für richtig, die Unterdruck-Abwasserleitung sägezahnartig mit ansteigenden und Gefälleabschnitten zu verlegen, wobei die letzteren wenigstens doppelt so lang sein sollten wie die ansteigenden Leitungsabschnitte. Es ist einleitend bereits auf die Nachteile dieser Art der Leitungsverlegung eingegangen worden. Gemäß Fig. 6 wird nunmehr vorgeschlagen, die mit 10b bezeichneten Gefälleabschnitte nur etwa ebenso lang zu machen wie die ansteigenden Leitungsabschnitte 10a. Beide Abschnitte können jeweils eine Länge von etwa 10 bis 15 m haben, während die Höhendifferenz zwischen den Hoch- und Tiefpunkten der Leitung etwa 10 bis 25 cm betragen kann. Bei den bekannten Anlagen nach der DE-PS 26 41 110 waren die Gefälleabschnitte demnach 100 % länger und das Gefälle in der Praxis oft zu schwach. Nach dem neuen Vorschlag ist immer genug Gefälle vorhanden, um verhältnismäßig kurze Senken zu bilden, in denen sich verhältnismäßig kleine, dennoch den Rohrquerschnitt ausfüllende Wasserpfropfen bilden können. Dieser Vorteil besteht auch dann, wenn nicht gleichzeitig, wie oben vorgeschlagen, die Öffnungszeit der Absperrventile selbsttätig in Abhängigkeit des schwankenden Unterdrucks in der Abwasserleitung verstellt wird. Der Vorschlag,

die Gefälleabschnitte nur etwa ebenso lang auszubilden wie die ansteigenden Leitungsabschnitte gilt also generell für Unterdruck-Abwasseranlagen mit einem Wasser/Luft-Verhältnis von etwa 1:2 bis 1:15. Besonders vorteilhaft ist jedoch die Kombination einer derartigen Leitungsverlegung mit der oben beschriebenen selbsttätigen Steuerung der Öffnungsdauer der Absperrventile in Abhängigkeit vom Unterdruck in der Abwasserleitung, weil dann wegen der verbesserten Druckverhältnisse in der Abwasserleitung die Gefahr noch geringer ist, daß das beim Öffnen eines Absperrventils aus einem Hausanschluß in die Abwasserleitung einströmende Wasser infolge eines lokal und zeitlich begrenzt wirksamen negativen Druckgradienten zunächst in die falsche Richtung anstatt zur Vakuumstation hin gesaugt wird.

Die vorstehend beschriebene Art der Leitungsverlegung ist besonders geeignet in Kombination mit dem in der DE-OS 35 25 729 beschriebenen Verfahren, wonach bei jedem Öffnungsvorgang eines Absperrventils ein bestimmtes Luftvolumen schon vor dem Abwasser in die Unterdruckleitung eingelassen wird und dem Abwasser von Anfang an Luft beigemischt wird. Wenn dann noch zusätzlich an der Unterdruckleitung, insbesondere dort, wo auf größerer Länge wenig Häuser angeschlossen sind, Drosselöffnungen mit einer Öffnungsweite von etwa 3 bis 700 mm² vorgesehen werden, die bei ansteigendem absoluten Druck in der Unterdruckleitung - dieser kann in der Praxis z.B. zwischen 0,2 und 0,6 bar schwanken - zunehmend öffnen und umgekehrt bei einem sich verstärkenden Vakuum zunehmend schließen, so daß unabhängig von der Häufigkeit der Betätigung der Absperrventile ständig in Abhängigkeit vom Unterdruck in der Leitung mehr oder weniger Luft in diese eingelassen wird, ist dafür gesorgt, daß das von vornherein mit Luft durchmischte Abwasser auch in der Leitung weiterhin ständig von Luft durchperlt wird und insgesamt das zu einem beliebigen Zeitpunkt in den Senken der Leitung stehende, mit Luftblasen durchmischte Wasservolumen wesentlich geringer ist als bei der früher gebräuchlichen Leitungsverlegung und dem Einlassen der gesamten überhaupt in die Unter-

druckleitung eingelassenen Luft jeweils in verhältnismäßig großer Menge im Anschluß an jede Abwasserportion während des Öffnens der Absperrventile.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben einer Unterdruck-Abwasseranlage mit wenigstens einer an eine Vakuumstation angeschlossenen Unterdruck-Abwasserleitung und einer Vielzahl daran jeweils über ein Absperrventil anschließbarer Abwasser-Sammelbehälter auf den zu entwässernden Grundstücken, wobei jedes Absperrventil bei einem bestimmten maximalen Wasserstand im Sammelbehälter geöffnet und nach einer bestimmten Zeitdauer, während der Abwasser und Luft in die Abwasserleitung einströmen, wieder geschlossen wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schaltzeitpunkte der Absperrventile in Abhängigkeit vom Unterdruck in der Abwasserleitung durch den Unterdruck selbst in der Weise verstellt werden, daß bei steigendem absoluten Druck in der Abwasserleitung die einer bestimmten Abwassermenge zugeordnete Öffnungszeit für das Einlassen von Luft in die Abwasserleitung verlängert wird und/oder die Absperrventile bei niedrigerem Wasserstand im Sammelbehälter geöffnet werden.
2. Zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 eingesetzte Steuervorrichtung für ein Absperrventil an einer Unterdruck-Abwasserleitung, welches durch ein Steuerventil bei einem bestimmten maximalen Wasserstand in einem Abwasser-Sammelbehälter zu öffnen und nach einer bestimmten Zeitdauer wieder zu schließen ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Öffnungszeit des Absperrventils durch einen in Abhängigkeit vom Druck in der Unterdruck-Abwasserleitung (10) auf das Steuerventil (12, 40) wirkenden Stellantrieb (102) veränderbar ist.

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen dem Stellantrieb (102) und der Unterdruck-Abwasserleitung (10) ein auf Druckspitzen träge reagierendes Dämpfungsglied (104, 124) angeordnet ist.
4. Steuervorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Dämpfungsglied eine über eine Drosselöffnung (124) mit der Unterdruck-Abwasserleitung (10) verbundene Hohlkammer (104) ist.
5. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei welcher die Zeitdauer der Öffnung des Absperrventils durch die Dauer der gedrosselten Belüftung eines unter Unterdruck versetzten Hohlraums bestimmt ist, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß durch den Stellantrieb (102) die Öffnungsweite der Drosselöffnung (30, 120) des Hohlraums (16) veränderbar ist.
6. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei welcher die Zeitdauer der Öffnung des Absperrventils durch die Dauer der gedrosselten Belüftung eines unter Unterdruck versetzten, im Volumen veränderlichen Hohlraums mit einer beweglichen Begrenzungswand bestimmt ist, die mit einer dem Unterdruck entgegenwirkenden Kraft vorbelastet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß durch den Stellantrieb der Weg der Begrenzungswand (14) und/oder die diese belastende Kraft veränderbar ist.
7. Zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 eingesetzte pneumatische Steuervorrichtung für ein Absperrventil an einer Unterdruck-Abwasserleitung, welches durch ein Steuerventil bei einem bestimmten maximalen Wasserstand in einem Abwasser-Sammelbehälter zu öffnen und nach einer bestimmten Zeitdauer wieder zu schließen ist, wobei das im Sammelbehälter ansteigende Wasser direkt oder über ein in einem Steigrohr eingeschlossenes Luftvolumen gegen eine

Vorbelastung Druck auf eine Membran ausübt, durch deren Bewegung ein auf einer verhältnismäßig kleinen Steuerfläche mit dem Unterdruck der Abwasserleitung vorbelastetes Schaltventil umschaltbar ist, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die Membran (72) durch die Vorbelastung zur Wasseroberfläche hin durchgewölbt ist und etwa in der gestreckten Mittellage das Schaltventil (78) umschaltet.

8. Zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 eingesetzte pneumatische Steuervorrichtung für ein Absperrventil an einer Unterdruck-Abwasserleitung, welches durch ein Steuerventil bei einem bestimmten maximalen Wasserstand in einem Abwasser-Sammelbehälter zu öffnen und nach einer bestimmten Zeitdauer wieder zu schließen ist, wobei das im Sammelbehälter ansteigende Wasser direkt oder über ein in einem Steigrohr eingeschlossenes Luftvolumen gegen eine Vorbelastung Druck auf eine Membran ausübt, durch deren Bewegung ein auf einer verhältnismäßig kleinen Steuerfläche mit dem Unterdruck der Abwasserleitung vorbelastetes Schaltventil umschaltbar ist, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die wirksame Fläche der Membran (72) höchstens etwa 60 mal so groß ist wie die mit Unterdruck belastete Steuerfläche (96) des Schaltventils (78).

9. Zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 eingesetzte pneumatische Steuervorrichtung für ein Absperrventil an einer Unterdruck-Abwasserleitung, welches durch ein Steuerventil bei einem bestimmten maximalen Wasserstand in einem Abwasser-Sammelbehälter zu öffnen und nach einer bestimmten Zeitdauer wieder zu schließen ist, wobei das im Sammelbehälter ansteigende Wasser direkt oder über ein in einem Steigrohr eingeschlossenes Luftvolumen gegen eine Vorbelastung Druck auf eine Membran ausübt, durch deren Bewegung ein auf einer verhältnismäßig kleinen

Steuerfläche mit dem Unterdruck der Abwasserleitung vorbelastetes Schaltventil umschaltbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Membran (72) durch eine mittels des Unterdrucks der Unterdruck-Abwasserleitung erzeugte Kraft vorbelastet ist.

10. Unterdruck-Abwasseranlage, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit wenigstens einer an eine Vakuumstation angeschlossenen, abwechselnd mit ansteigenden und Gefälleabschnitten verlegten Unterdruck-Abwasserleitung sowie einer Vielzahl daran jeweils über ein Absperrventil anschließbarer Abwasser-Sammelbehälter auf den zu entwässernden Grundstücken, wobei jedes Absperrventil bei einem bestimmten Wasserstand im Sammelbehälter zu öffnen und nach einer bestimmten Zeitdauer, während der Abwasser und Luft in die Abwasserleitung einströmen, wieder zu schließen ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die in Fließrichtung mit Gefälle verlegten Leitungsabschnitte (10b) der Unterdruck-Abwasserleitung (10) im Bereich der Hausanschlüsse (H) höchstens etwa 20 % länger sind als wenigstens einer der benachbarten ansteigenden Leitungsabschnitte (10a).

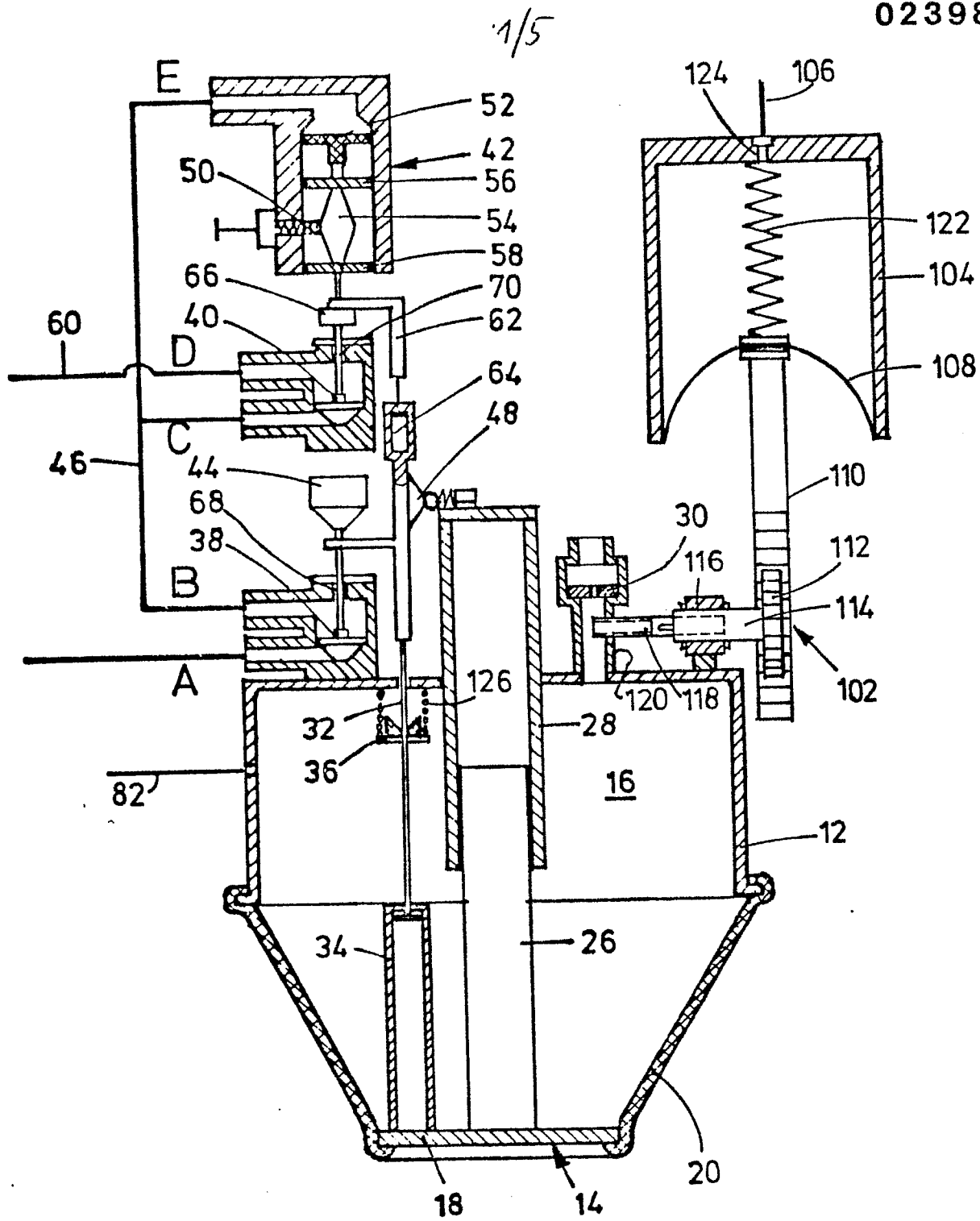
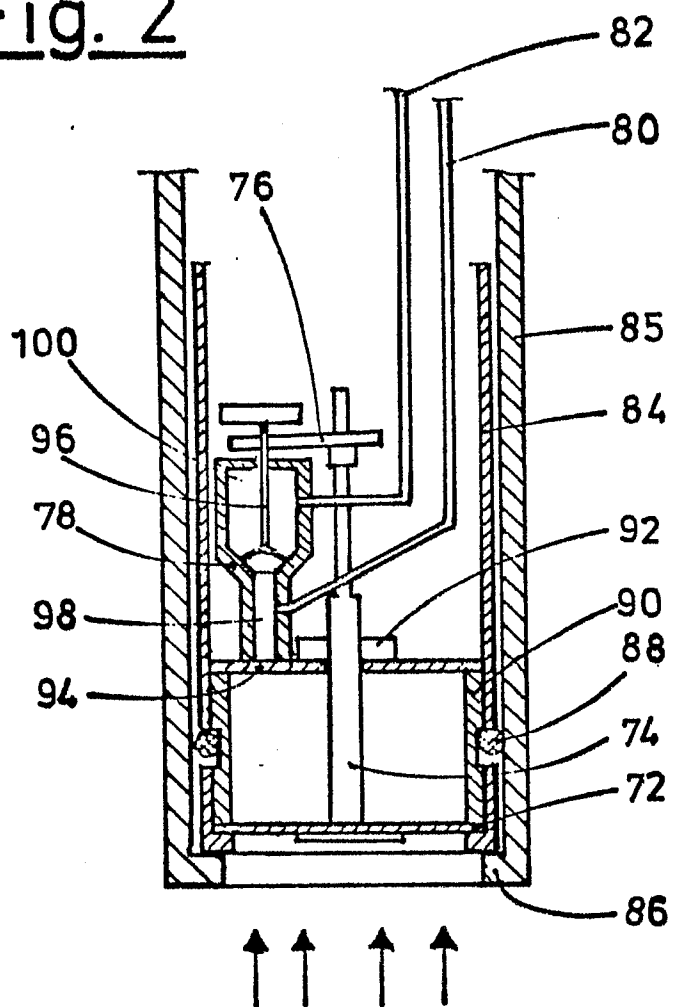
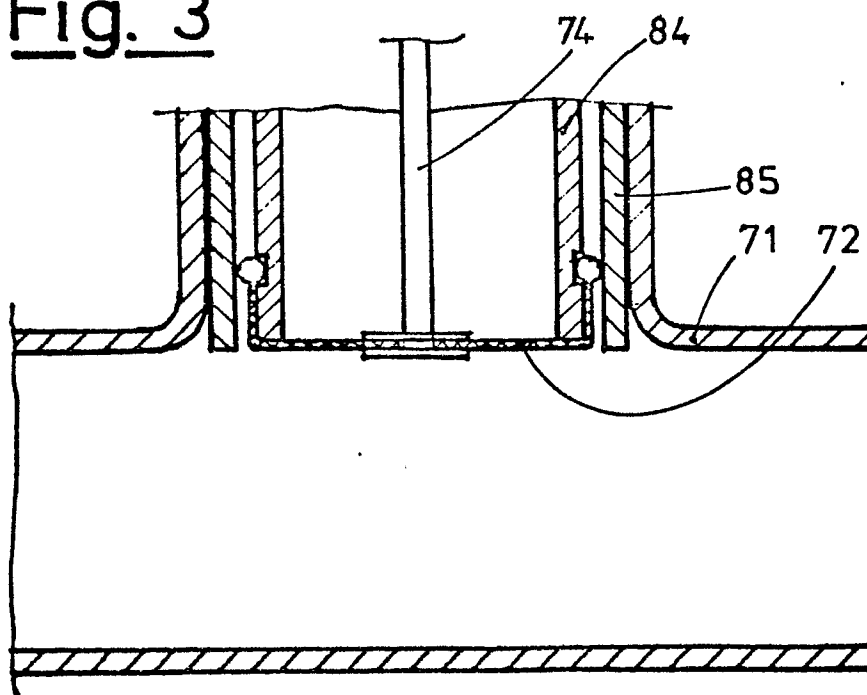
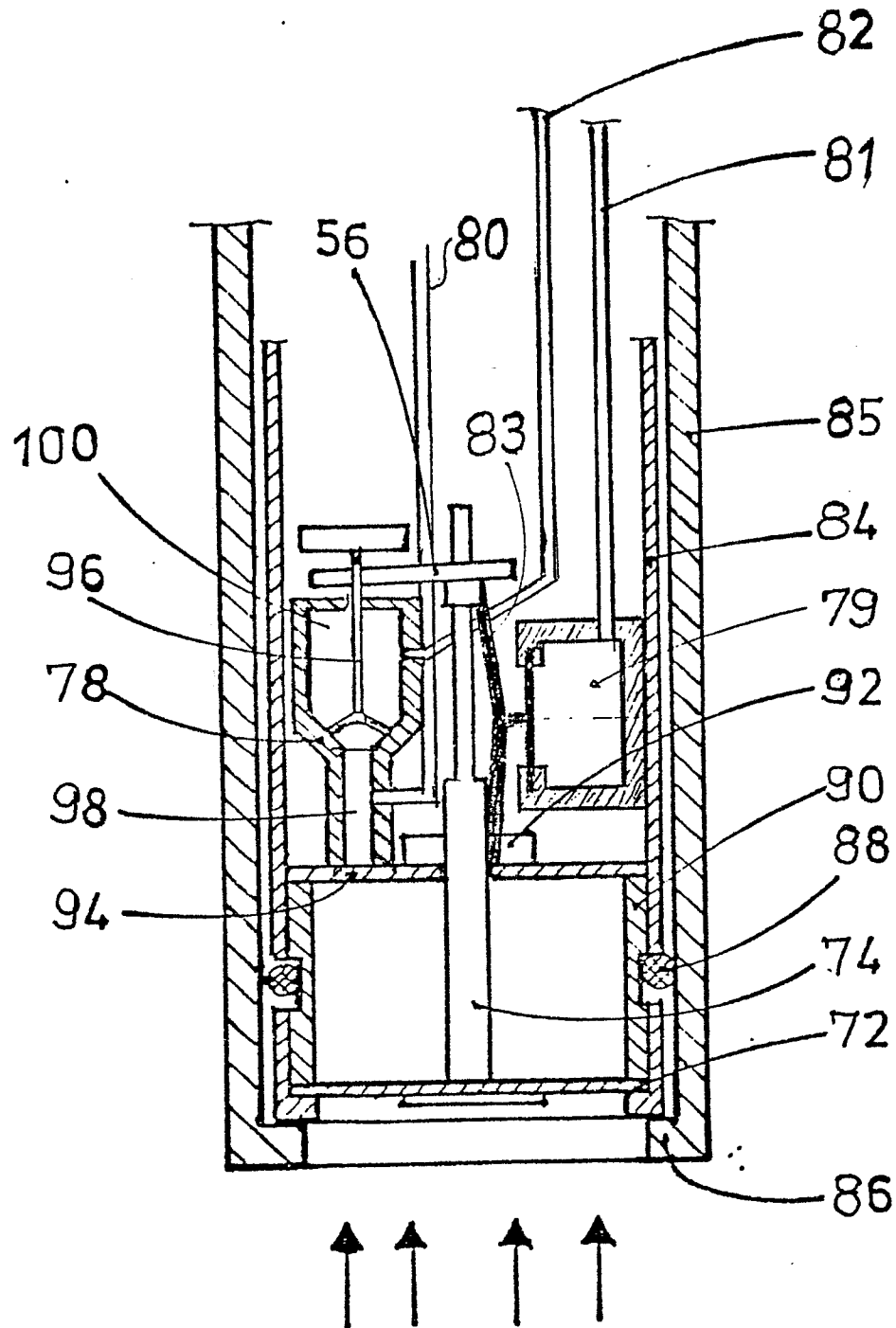


Fig. 1

215

Fig. 2Fig. 3

3/5

Fig. 4

4/5

Fig. 5

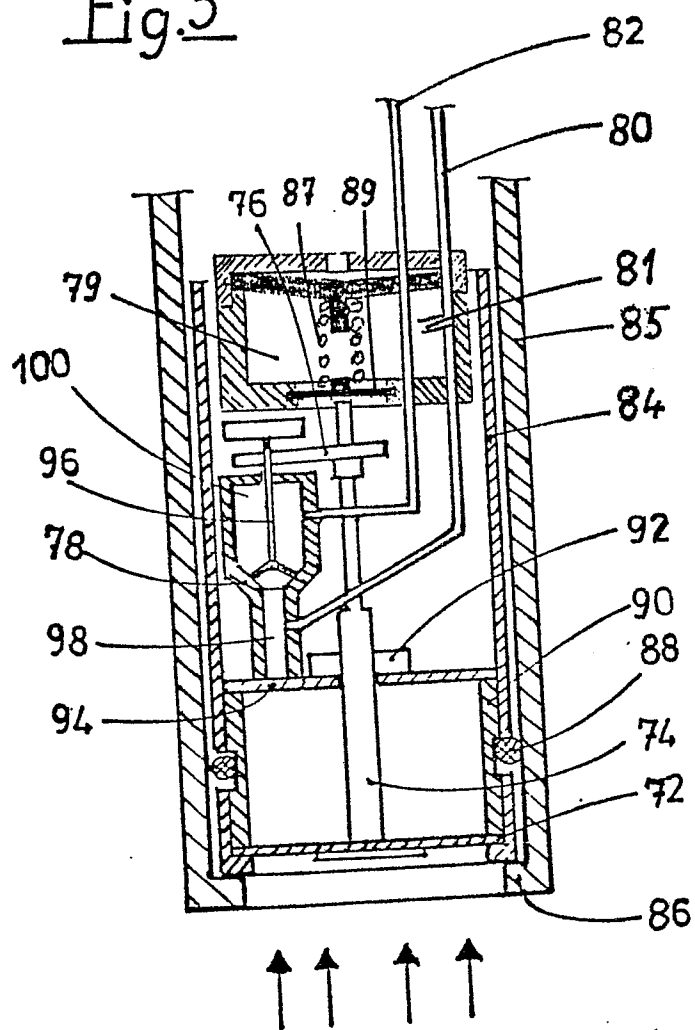
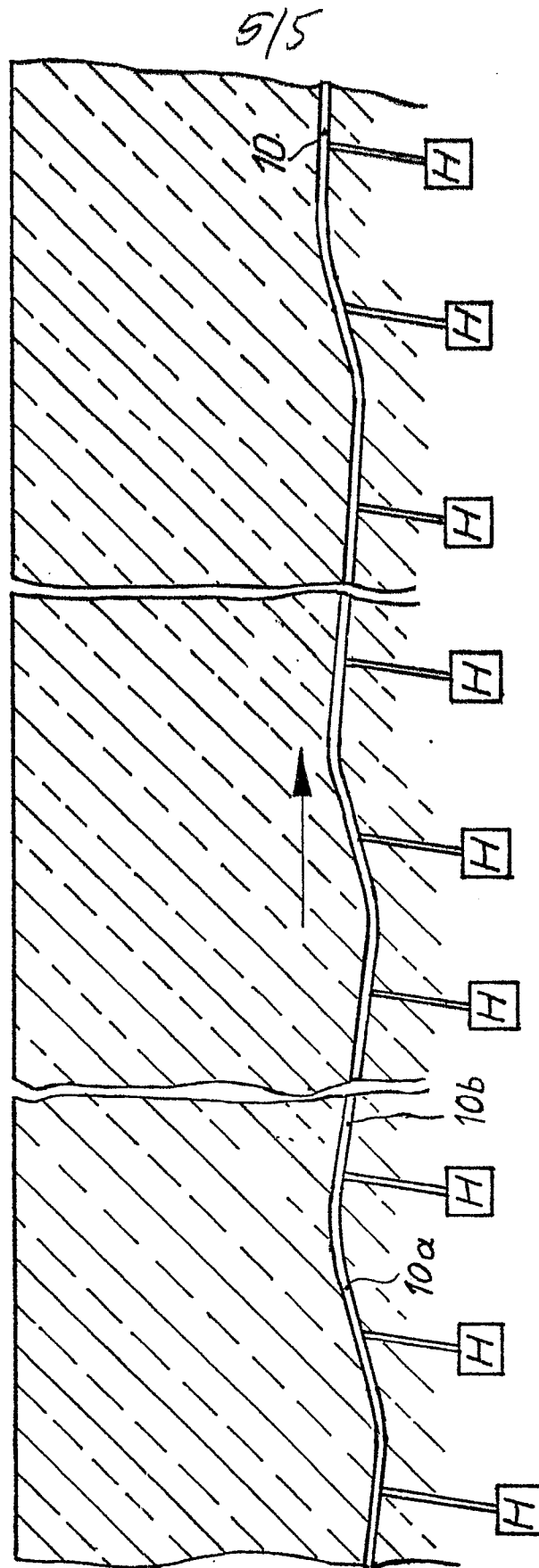


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0239892

Nummer der Anmeldung

EP 87 10 4153

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A, D	DE-A-2 809 431 (ELECTROLUX GMBH) * Insgesamt *	1	E 03 F 1/00
A	DE-A-2 117 353 (B.C. BURNS et al.) * Seite 55, Zeilen 6-16; Anspruch 24 *	1	
A, D	DE-U-8 524 447 (H. MICHAEL) * Abbildung; Seite 2, Absatz 3 *	1, 3, 4, 7	
A, D	DE-B-2 641 110 (ELECTROLUX GMBH) * Insgesamt *	10	
A	FR-A-2 362 976 (ELECTROLUX GMBH)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) E 03 F B 67 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07-07-1987	Prüfer BIRD, C. J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			