

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 641 728 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93810913.9**

(51) Int. Cl.⁶: **B65D 88/74**

(22) Anmeldetag: **27.12.93**

(30) Priorität: **28.08.93 DE 4328984**

(72) Erfinder: **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.03.95 Patentblatt 95/10

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

(74) Vertreter: **Roshardt, Werner Alfred et al**
Dr. R. Keller + Partner
Patentanwälte
Marktgasse 31
Postfach
CH-3000 Bern 7 (CH)

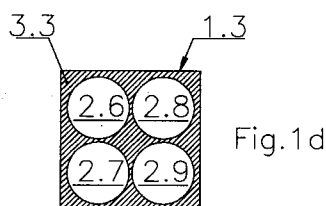
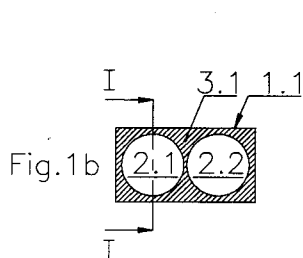
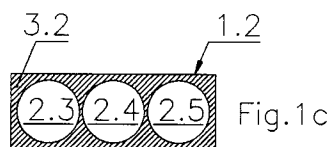
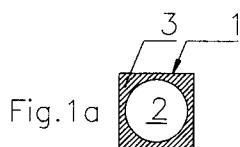
(71) Anmelder: **U. Ammann Maschinenfabrik AG**
Eisenbahnstrasse 25
CH-4900 Langenthal (CH)

(54) **Tankanlage.**

(57) Eine Tankanlage zum Speichern eines bei erhöhter Temperatur zu lagernden Mediums, insbesondere Bitumen, weist mindestens einen, vorzugsweise mehrere Tanks (2; 2.1, 2.2; 2.3, 2.4, 2.5; 2.6, ..., 2.9) und eine oder mehrere elektrische Heizungen zum Aufheizen und/oder Warmhalten des im Tank (2) befindlichen Mediums auf. Gemäss der Erfindung ist der Tank (2; 2.1, 2.2; 2.3, 2.4, 2.5; 2.6, ..., 2.9) von einer selbsttragenden Aussenhülle (1 resp. 1.1 resp. 1.3) umgeben. Das Rauminnen zwischen Aussenhülle (1; 1.1; 1.2; 1.3) und Tank (2; 2.1, 2.2; 2.3, 2.4, 2.5; 2.6, ..., 2.9) ist ganzvolumig mit einem granulaförmigen Isolationsmaterial (3; 3.1; 3.2; 3.3) gefüllt. Vorzugsweise ist

das Isolationsmaterial hydrophobiert.

Die Tankanlage beruht auf einem dreistufigen Konzept, wobei in einer ersten Stufe darauf geachtet wird, dass die Isolation so gut ist, dass die Abstrahlungsverluste vernachlässigt werden können, die Anlage also im Dauerbetrieb ohne Heizenergie gefahren werden kann. In einer zweiten Stufe wird darauf geachtet, dass ein allfällig vorhandener Wärmeverlust durch Nachfüllen hinreichend heissen Bitumens kompensiert wird. Erst in einer dritten Stufe wird schliesslich aktives Heizen in Betracht gezogen, wobei auf einen möglichst gleichmässigen Leistungsverbrauch geachtet wird.



EP 0 641 728 A1

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Tankanlage zum Speichern eines bei erhöhter Temperatur zu lagernden Mediums, insbesondere Bitumen, mit mindestens einem Tank und einer elektrischen Heizung zum Aufheizen und/oder Warmhalten des im Tank befindlichen Mediums bzw. Bitumens. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine derartige Tankanlage mit einem Leitungssystem zum Entnehmen des Mediums bzw. Bitumens. Schliesslich bezieht sich die Erfindung auch auf eine Tankanlage der eingangs genannten Art mit einer Füllstation, mit welcher der mindestens eine Tank mit dem auf Tankfahrzeugen angelieferten und zu speichernden flüssigen Medium von oben gefüllt werden kann sowie auf ein Verfahren zum Betreiben der Füllstation.

Stand der Technik

In den Anfängen der Produktion von bituminösem Mischgut wurde das Bitumen (teilweise auch noch Teer) in Fässern angeliefert und in Aufschmelzkesseln auf Verarbeitungstemperatur gebracht. Mit der Einführung des Transports von heissem Bitumen in Tankfahrzeugen mussten auch beheizte Lagertanks aufgestellt werden.

Bei der Beheizung von Lagertanks muss einerseits eine bestimmte Heizleistung erbracht werden, um Bitumen aufheizen und bei ca. 150-200 °C lagern zu können. Andererseits ist es wichtig, eine nicht zu hohe Temperatur der Heizflächen zuzulassen, damit Bitumen nicht vercracken kann.

Zum Heizen von Lagertanks werden deshalb weit verbreitet Thermalölheizungen eingesetzt. Das thermisch unempfindliche Thermalöl wird auf die gewünschte Temperatur gebracht und über Pumpen den Verbrauchern zugeführt. Mittels Doppelmantel- oder Begleitrohren können auch Bitumen führende Leitungen gleichmässig erwärmt werden.

Thermalölaggregate für das Heizen der Tanks haben diverse Nachteile wie z. B. hohe Investitionskosten, hoher Wartungsaufwand, schlechter Wirkungsgrad im Teillastbetrieb, schlechte Regelbarkeit der Heizkreise etc.

Neben den mittels Thermalöl beheizten Anlagen gibt es auch elektrisch beheizte. Die bekannten elektrischen Anlagen sind zwar ziemlich wartungsfreundlich und leistungsmässig gut regelbar, haben aber in zentraleuropäischen Ländern, wo der Strompreis einiges höher ist als der Erdöl- resp. Erdgaspreis, noch wenig Anklang gefunden.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Tankanlage der eingangs genannten Art anzugeben, die sich

durch eine gute Energiebilanz, einen geringen Wartungsaufwand und eine hohe Betriebssicherheit auszeichnet.

Gemäss der Erfindung besteht die Lösung darin, dass der mindestens eine Tank von einer selbsttragenden Aussenhülle umgeben ist und ein Raumvolumen zwischen Aussenhülle und Tank ganzvolumig mit einem granulatformigen Isolationsmaterial gefüllt ist.

Granulatformige Isolationsmaterialien gewährleisten eine viel grössere Homogenität der Isolation und weichen bei praktischen Anwendungen in ihren Isolationswerten im wesentlichen nicht von den Laborwerten ab. Dies im Unterschied zu faserartigen Isolationsmaterialien. Dadurch, dass Tank und Aussenhülle nicht miteinander verbunden werden müssen, können Wärmebrücken systematisch vermieden werden. Vorzugsweise sind zwei oder mehr zylindrische Tanks vorgesehen, die aufrecht nebeneinander stehend in einer gemeinsamen, im wesentlichen quaderförmigen Aussenhülle in abstrahlungsminimierender Aufstellung angeordnet sind. Auf diese Weise kann der Wärmeverlust ziemlich gering gehalten werden.

Die Dicke der Isolation sollte derart auf die Wärmeleitfähigkeit des Isolationsmaterials abgestimmt sein, dass die Abstrahlung im Durchschnitt weniger als 20 W/m², insbesondere nicht mehr als 15 W/m² beträgt.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Aussenhülle durch tragfähige Isolationsplatten gebildet. Die Aussenhülle nimmt also nicht nur eine statisch tragende, sondern auch eine wärmetechnisch isolierende Funktion wahr. Entsprechend kann die Menge des granulatformigen Isolationsmaterials reduziert oder umgekehrt der gesamte Isolationswert erhöht werden.

Besonders bevorzugte Isolationsmaterialien sind Bläh- resp. Pufferlite, die ein sehr geringes Raumgewicht haben. Vorteilhaft ist z. B. auch Vermiculit. Diese und andere granulatformigen Isolationsmaterialien lassen sich hydrophobieren. Die Feuchtigkeit, die den Isolationswert bei konventionellen Wärmedämmmaterialien in der Regel beträchtlich reduziert, kann sich bei der erfindungsgemässen Isolation nicht festsetzen und wird dadurch weitgehend ferngehalten.

Die Tanks werden in ihrer ganzen Höhe im Isolationsmaterial eingetaucht. Die Aussenhülle ist so hoch, dass oberhalb des Isolationsmaterials ein wettergeschützter Freiraum gebildet ist, um die Tanks begehrbar zu halten. Der genannte Dachraum sollte allfällige aufsteigende Feuchtigkeit abziehen lassen.

Befüll- und Entleerungsleitungen sind soweit als möglich im granulatformigen Isolationsmaterial innerhalb der Aussenhülle (d. h. zwischen Tank und Aussenhülle) geführt. Ein ausserhalb der Aus-

senhülle befindlicher Teil, der beispielsweise dazu dient, das Bitumen zu einer Mischstation zu führen, ist mit einer begleitenden Isolation versehen und zwar so, dass die genannten Leitungen auf ihrer ganzen Länge mit etwa demselben effektiven Wert isoliert sind.

Damit innerhalb der Aussenhülle in den Befüll- resp. Entleerungsleitungen vorhandene Ventile, Pumpen und dgl. jederzeit zugänglich sind, sind sie in jeweils abgetrennten, von aussen zugänglichen, granulatifreien Aussparungen angeordnet.

Eine Tankanlage mit mindestens einem Tank und mit einem Leitungssystem zum Entnehmen des Mediums zeichnet sich gemäss der Erfindung dadurch aus, dass das Leitungssystem elektrisch direkt beheizbare Metallrohre umfasst. Eine derartige Heizung ist äusserst gleichmässig und konstruktiv einfach. Ferner ist die Gefahr eines nicht ortbaren Stromunterbruchs eliminiert.

Vorzugsweise bestehen die Metallrohre aus Edelstahl, welcher einen etwa fünfmal höheren Widerstandswert hat als die typischen Rohrleitungsmaterialien (wie z. B. Fe). Es entsteht dadurch ein grösserer Spannungsabfall über das Rohrleitungssystem hinweg, was die Steuerung des Stromflusses resp. den elektrischen Aufbau der Stromquelle vereinfacht.

Vorzugsweise wird das Leitungssystem derart von einem Transformator mit Strom versorgt, dass die Heizleistung weniger als 1 kW/m, insbesondere ungefähr 0,5 kW/m beträgt. Eine solche Leistung genügt zum Warmhalten der Leitung. Eine Aufheizfunktion des Leitungssystems wird also nicht angestrebt.

Zum Anschliessen des Leitungssystems an eine Stromquelle sind zweiseitig elektrisch isolierte Flanschverbindungen vorgesehen. Eine solche Flanschverbindung kann auch dazu eingesetzt werden, um elektrisch ansteuerbare Ventile oder andere Komponenten zu überbrücken. Die beiden an das Ventil anschliessenden Rohrstücke werden über einen separaten Leiter (Kabel) direkt verbunden.

Vorzugsweise ist als Stromquelle ein Transformator mit mehreren Spannungsabgriffen vorgesehen. Die abgreifbaren Spannungen liegen alle in einem Bereich, der aufgrund der Leitungslänge rechnerisch grob ermittelt worden ist. Durch Anschliessen des richtigen Spannungsabgriffs kann die effektive Heizleistung auf einen gewünschten, theoretisch aber nur schwierig genau festzulegenden Wert eingestellt werden.

Vorzugsweise ist das Leitungssystem als Ringstichleitung mit mindestens zwei Pumpen ausgestaltet. Das Medium kann dadurch auf zwei verschiedene Arten entnommen werden (Entnahme mittels Ringleitung, Entnahme mittels Stichleitung), was insbesondere dann von Vorteil ist, wenn für

eine Mischung zwei verschiedene Bitumensorten verwendet werden müssen. Zusätzlich besteht eine gewisse Redundanz des Entnahmesystems.

Zum Aufheizen und/oder Warmhalten des im Tank befindlichen Mediums ist gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform neben einer ersten Heizung als Booster zum schnellen Aufheizen eine separat ansteuerbare zweite Heizung zum Warmhalten vorgesehen. Die beiden Heizungen unterscheiden sich hinsichtlich ihres Leistungsbereiches deutlich, wobei die Boosterheizung für das schnelle Aufheizen dimensioniert ist. Die zweite Heizung soll mit möglichst konstanter und geringer Heizleistung allfällige Wärmeverluste kompensieren. Typischerweise unterscheiden sich die Leistungsbereiche um einen Faktor 5-10. Um ein möglichst gleichmässiges und überhitzungsfreies Heizen zu ermöglichen, werden sowohl die Temperaturen der Heizoberflächen als auch diejenige des Mediums kontrolliert und gesteuert.

Die Steuerschaltung ist im Sinn einer Kaskadenregelung so ausgebildet, dass die Ist-Temperatur des Mediums durch feinstufiges Dosieren der Heizleistung stets möglichst nahe der Soll-Temperatur gehalten ist und die Ist-Temperatur der Heizoberfläche in jedem Fall eine vorgegebene Maximaltemperatur nicht überschritten wird. Erfindungsgemäss wird also nicht nur nach dem Ein/Aus-Prinzip, sondern nach einer temperaturdifferenzabhängigen Methode gearbeitet (z. B. mit einem Proportional-Integralregler).

Vorzugsweise sind die beiden Heizungen als Wandring- resp. Bodenheizung ausgebildet. Beide Heizungen wirken von aussen auf die Tankwand. Da keine Durchbrüche durch die Tankwand vorgesehen sein müssen, handelt es sich um eine konstruktiv einfache und betriebssichere Heizung. Wegen der grossen Mantelfläche kann mit der Wandringheizung eine viel grössere Heizleistung erbracht werden, als mit der Bodenheizung, weshalb erstere als Booster dient.

Die Wandringheizung kann durch eine Vielzahl von aussen aufgebrachten flachen, ringsegmentförmigen Heizstäben gebildet sein. Bei den Heizstäben handelt es sich um an sich bekannte Ausführungen mit elektrisch leitendem Kern und elektrisch isolierendem Mantel. Die Heizstäbe haben einen gegenseitigen Abstand von typischerweise 10-30 cm, insbesondere von ca. 20 cm, um eine Leistung von höchstens 2,4 kW/m² abgeben zu können.

Vorzugsweise sind die Heizstäbe schaltungsmässig zu separat betätigbaren Heizbereichen zusammengefasst. Die Heizbereiche lassen sich je nach Füllstand zu- und wegschalten. So kann auch ein halbvoller Tank energiesparend aufgeheizt werden.

Indem die Heizstäbe an Zapfen, die an der Aussenwand des Tanks als Verankerungselemente

vorgesehen sind, mit Federn festgespannt werden, kann ein guter Wärmekontakt bei relativ geringem Fertigungs- bzw. Montageaufwand gewährleistet werden.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die Boosterheizung eine im Innern des Tanks angeordnete Registerheizung aus massiven Edelstahlbändern, die durch eine Niederspannungshochstromquelle mit Strom beaufschlagbar sind. Die breiten Heizbänder bieten nicht nur eine grosse Heizoberfläche, sondern sind auch mechanisch sehr stabil.

Insbesondere bei der Verwendung einer im Tank angeordneten Registerheizung ist es wichtig, dass zusätzlich eine Durchbruchheizung vorgesehen ist, die beim Aufwärmen des erstarrten Bitumens von unten einen flüssigen Durchgang nach oben erzeugt, durch welchen das beim Erwärmen expandierende Medium ausweichen kann. Vorzugsweise handelt es sich dabei um ein vertikal im Tank angeordnetes, direkt beheiztes Rohr, welches den Tank im wesentlichen von oben bis unten durchläuft. Diese Durchbruchheizung ist sehr wirkungsvoll. Falls eine Tankeinbaute unerwünscht ist, kann stattdessen ein vertikal an der Aussenwand des Tanks angebrachter Heizstab vorgesehen sein. Auch dieser stellt sicher, dass das verfestigte Bitumen zunächst entlang eines vertikalen Kanals aufgeschmolzen wird.

Das Messen der Oberflächentemperatur eines im Tankinneren angeordneten Registers erfolgt gemäss der Erfindung nicht direkt sondern indirekt. Ein in das Tankinnere hineinragendes, am inneren Ende abgeschlossenes Rohr hat die gleiche Oberfläche und den gleichen Querschnitt wie die Bänder der Registerheizung. Es wird mit demselben Strom beaufschlagt wie die Registerheizung. In seinem bitumenfreien Innenraum misst ein Temperatursensor die Oberflächentemperatur, die im wesentlichen der Oberflächentemperatur des Heizregisters entspricht. Der Temperatursensor kommt auf diese Weise nicht mit dem Bitumen in Berührung. Das Rohr ist in Serie mit der Heizung geschaltet, um vom gleichen Heizstrom durchflossen zu sein.

Die Leistungen der Heizungen werden mittels Thyristoren in Impulsgruppenschaltung gesteuert. Impulsgruppenschaltung bedeutet, dass nur ganze Halbwellen durchgelassen werden (kein Phasenschnitt) und dass die Leistung durch die Länge der Impulsgruppe eingestellt wird. Da das Stromnetz auf diese Weise höchstens geringfügig gestört wird, kann auf ein aufwendiges Dämpfungsnetzwerk weitgehend verzichtet werden.

Eine automatische Füllstation für eine Tankanlage der genannten Art, mit welcher der mindestens eine Tank mit dem auf Tankfahrzeugen angelieferten und zu speichernden flüssigen Medium

von oben gefüllt werden kann, weist gemäss der Erfindung einen Sammelbehälter, eine in den Sammelbehälter entleerbare, oben in den Tank mündende Steigleitung, eine an das Tankfahrzeug anschliessbare, in die Steigleitung mündende Einfüllleitung, eine Pumpe zum Befördern des Mediums und eine Ansaugleitung zum Ansaugen des im Sammelbehälter befindlichen Mediums auf. Eine Füllstationssteuerung sorgt dafür, dass eine nach dem Befüllen des Tanks in der Steigleitung befindliche Flüssigkeitssäule in den Sammelbehälter entleert wird und dass zu Beginn des nächstmaligen Befüllens des Tanks der Inhalt des Sammelbehälters automatisch in den Tank befördert wird. Auf diese Weise wird ausgeschlossen, dass eine Fehlmanipulation dazu führen kann, dass das in der Steigleitung befindliche heisse Bitumen rückwärts aus der Einfüllleitung kommt.

Einfüll- und Ansaugleitung sind der Pumpe über ein Dreiwegventil umschaltbar vorgeschaltet. Die Steigleitung ihrerseits ist über ein Ventil in den Sammelbehälter entleerbar. Die genannten Ventile werden von der Füllstationssteuerung automatisch betätigt.

Vorzugsweise dient der Sammelbehälter zugleich als Kondensatsammelgefäss. Zu diesem Zweck mündet die Gaspendelleitung des Tanks in den Sammelbehälter. Sie ist auf möglichst grosser Länge ausserhalb der Aussenhülle geführt und weist vorzugsweise Kühlrippen auf, damit die Dämpfe in der Gaspendelleitung kondensieren.

Bei einer Tankanlage mit mehreren Tanks sind die Tanks im obersten Bereich mit Füllstandsangleichsleitungen gegenseitig verbunden. Die genannten Ausgleichsleitungen befinden sich geringfügig unterhalb der Mündungen der Tankbelüftungen. Wird aus Versehen ein Tank überfüllt, so fliesst sein Inhalt zunächst in einen anderen Tank, bevor sein Inhalt (im schlimmsten Fall) über die Tankbelüftung in den Sammelbehälter oder nach aussen gelangt.

Ein Verfahren zum Betreiben der genannten Füllstation zeichnet sich gemäss der Erfindung durch folgende Schritte aus:

Als erstes wird der Inhalt des Sammelbehälters in den Tank gepumpt. Nach einer vorbestimmten Zeit wird das Dreiwegventil von der Ansaugleitung auf die Einfüllleitung umgeschaltet und der Inhalt des Fahrzeugs in den Tank gepumpt. Ist das Tankfahrzeug leer, wird das Ventil erneut von der Einfüllleitung auf die Ansaugleitung umgeschaltet und für eine gewisse Zeit weitergepumpt. Danach wird die Steigleitung in den Sammelbehälter entleert, indem entweder die Pumpe rückwärts laufengelassen wird oder das die Steigleitung gegen den Sammelbehälter verschliessende Ventil geöffnet wird. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass der Inhalt des Steigrohrs nie rückwärts aus der Einfüllleitung

schlagen kann, sondern in jedem Fall in den Sammelbehälter entleert wird. Indem immer als erstes der flüssige Inhalt des Sammelbehälters ausgepumpt wird, soll sichergestellt werden, dass in ihm jederzeit genügend Platz für den Inhalt des Steigrohrs verbleibt.

Als redundante weitere Sicherheitsmassnahme kann der Füllstand des Sammelbehälters automatisch überwacht werden und beim Ueberschreiten eines bestimmten Pegels eine Heizung eingeschaltet werden, die dafür sorgt, dass das Bitumen im Sammelbehälter beim nächsten Füllen des Tanks in jedem Fall flüssig ist, so dass der gesamte Inhalt des Sammelbehälters in die Tankanlage gepumpt werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1a-d Prinzipdarstellungen erfindungsgemässer strahlungsminimierender Anordnungen von Lagertanks in einer gemeinsamen Aussenhülle;
- Fig. 2 Eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäss isolierten Tanks im Aufriss;
- Fig. 3 Ein schematisches Diagramm einer bevorzugten Ausführungsform einer Tankanlage mit drei Tanks;
- Fig. 4a-c Beispiel einer erfindungsgemässen Tankanlage mit zwei Tanks dargestellt in zwei Seitenansichten und einer Draufsicht;
- Fig. 5a, b Seitenansicht und Draufsicht auf eine erfindungsgemässe Registerheizung;
- Fig. 6 Schnittdarstellung einer erfindungsgemäss isolierten Flanschverbindung;
- Fig. 7 Seitenansicht einer erfindungsgemässen automatischen Befüllstation.

Grundsätzlich sind in den verschiedenen Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Der erfindungsgemässen Bitumentankanlage liegt im Prinzip ein Dreistufenkonzept zugrunde. In einer obersten Stufe (Hauptziel) wird angestrebt,

keine Heizleistung erbringen zu müssen. Die ganze Tankanlage soll also so gut isoliert sein, dass der Wärmeverlust während der Saison zwischen den Neubefüllungen vernachlässigt werden kann. Falls darauf geachtet wird, dass das Bitumen immer mit einer hinreichend hohen Temperatur angeliefert wird, so können die thermischen Verluste zwischen den Neubefüllungen durch das hinreichend heisse, neu eingefüllte Bitumen kompensiert werden (passivheizen).

In einer zweiten Stufe erst soll auf eine aktive Heizung zurückgegriffen werden. Dabei soll mit einer möglichst geringen und gleichmässigen Heizleistung gearbeitet werden (Bodenheizung im unteren Leistungsbereich).

In einer dritten Stufe schliesslich wird eine leistungsstarke (Boosterheizung) eingesetzt. Mit dieser Heizung kann innert kurzer Zeit ein starkes Aufheizen des Mediums erreicht werden. Dies soll aber nur in seltenen Fällen geschehen (z. B. bei Saisonbeginn, längeren, ausserordentlichen Heizunterbrüchen etc.). Auf Stufe drei läuft die Anlage höchstens 5 % ihrer Betriebszeit.

Das 3-Stufen-Konzept bringt insbesondere Vorteile bei den Betriebskosten mit sich. Es kommt nämlich bei elektrischen Anlagen nicht nur auf den gesamten Energieverbrauch an, sondern auch auf die jeweils benötigte Leistung. Durch einen sparsamen Einsatz der Boosterheizung schlägt der Leistungstarif natürlich auch nur beschränkt zu Buche.

Die konkrete anlagentechnische Umsetzung dieses Konzepts ergibt sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Fig. 1a-d zeigen Tankanlagen mit 1 bis 4 Tanks 2, 2.1, 2.2, ..., 2.9, die in abstrahlungsminimierender Anordnung aufgestellt sind. Die Darstellungen stellen Längsachsen-Querschnitte der länglichen, zylindrischen Tanks 2, 2.1, ..., 2.9 dar. Ein derartiger Tank 2, 2.1, ..., 2.9 hat typischerweise ein Fassungsvermögen von ca. 60 t Bitumen. Die zylindrischen Tanks 2, 2.1, ..., 2.9 sind stehend angeordnet, damit die Oberfläche des Bitumenspiegels und damit die Oxidation des Bitumens mit dem Luftsauerstoff möglichst klein ist. Je nach gefordertem Bitumenspeichervolumen sind 1, 2, 3 bzw. 4 (Fig. 1a-d) Tanks 2 bzw. 2.1, 2.2 bzw. 2.3, 2.4, 2.5 bzw. 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 jeweils in einer gemeinsamen Aussenhülle 1 bzw. 1.1 bzw. 1.2 bzw. 1.3 angeordnet. Die Tanks stehen möglichst nahe beieinander. Das Raumvolumen zwischen den Tanks 2 bzw. 2.1, 2.2 bzw. 2.3, 2.4, 2.5 bzw. 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 und der jeweiligen Aussenhülle 1 bzw. 1.1 bzw. 1.2 bzw. 1.3 ist vollständig mit einem granulat- bzw. pulverförmigen Isolationsmaterial 3 bzw. 3.1 bzw. 3.2 bzw. 3.3 ausgefüllt. Die Aussenhülle 1 bzw. 1.1 bzw. 1.2 bzw. 1.3 hat primär die Aufgabe, das rieselfähige Isolationsmaterial 3 bzw. 3.1 bzw. 3.2 bzw. 3.3 zu halten.

Sind mehr als zwei Tanks vorgesehen, so können gewünschtenfalls auch andere abstrahlungsarme Aufstellungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden. Ist die Aussenhülle im wesentlichen quaderförmig, so ist sie besonders einfach konstruierbar (Standardlösung). Im Prinzip können aber auch dreieckförmige oder andere polygonale resp. prismatische Grundrisse bzw. Raumformen gewählt werden.

Fig. 2 zeigt die Anlage gemäss Fig. 1b im Schnitt I-I. Der zylindrische Tank 2.1 ist langgezogen und hat einen bombierten resp. kalottenförmigen Boden 2.11, eine nach oben bombierte Decke 2.12 und eine Mantelwand 2.13. In der Decke 2.12 ist eine verschliessbare Luke 30.1 vorgesehen. Der Tank 2.1 ist vollständig vom feinkörnigen Isolationsmaterial 3.1 umgeben. Unter einem Dach 4 ist ein Dachraum 5 vorgesehen, welcher über eine Leiter 6 zugänglich ist. Der Tank 2.1 ist damit im Prinzip jederzeit begehbar. Das Dach 4 ist als Schrägdach ausgebildet. Es hält die Witterungseinflüsse fern, ist aber ansonsten thermisch nicht besonders isoliert.

Eine richtige und gute Isolation der Lagertanks stellt einen wichtigen Aspekt der Erfindung dar. Anders als bei Thermalölaggregaten kann die Heizenergie gezielt in das Bitumen eingebracht werden. Während nämlich bei der Thermalölheizung die Heizanlage selbst eine grosse Wärmeabstrahlung und Wärmekapazität hat, die mit einer Isolation nur beschränkt und zugleich kostenmässig aufwendig vermindert werden kann, sind die elektrischen Heizungen im oder zumindest unmittelbar am Tank angebracht.

Mit dem erfindungsgemässen Isolationskonzept können die Verluste so klein gehalten werden, dass während der Saison zwischen den Neubefüllungen ein Heizen nicht erforderlich ist. Dies bedeutet, dass im Regelfall die Abkühlung zwischen den periodischen Füllungen 2 °C, vorzugsweise 1 °C bei vollem Tank und 24 Stunden nicht überschreitet. Das Bitumen kann also mit geringen Temperaturschwankungen in einem Bereich von 160-180 °C gelagert werden. Die Isolation ist also so ausgelegt, dass der Gesamtverlust eines 60 t-Bitumentanks mit ca. 100 m² Oberfläche 15 W/m² (bei einer Temperaturdifferenz von 150-200 °C) nicht überschreitet. Dies wird erreicht mit einer sehr guten Isolation und kurzer Leitungsführung, was im folgenden im Detail beschrieben wird.

Wie bereits erwähnt, werden die unisolierten Tanks nahe nebeneinander aufgestellt und zusammen vollständig im granulaförmigen Isolationsmaterial eingetaucht. Die Dicke der Isolation und damit der minimale Abstand zwischen Tankwand und Aussenhülle beträgt etwa 150-200 mm.

Als Isolationsmaterial wird beispielsweise ein Puff- oder Bläherperlite verwendet. Dieses wird in an

sich bekannter Weise durch Erhitzen eines vulkanischen Gesteinsglases von Rhyolithzusammensetzung gewonnen. Durch das Erhitzen expandiert das Material zu einem leichten, bimssteinähnlichen "Gesteinsschaum". Ein ebenfalls bevorzugter Stoff ist Vermiculit.

Gegenüber der herkömmlichen Isolation mit Steinwolle hat das pulverförmige Isolationsmaterial den Vorteil, dass das für den Isolationswert sehr wichtige Raumgewicht weitgehend unabhängig von der Herstellungs- und Anwendungsart des Isolierstoffes ist. Weiter hat das rieselförmige Isolationsmaterial den Vorteil, dass zwischen Tank und Aussenhülle keine stützenden Verbindungen erforderlich sind (Wärmebrücken), dass keine Luftlöcher auftreten können (z. B. bedingt durch Tankbewegungen aufgrund von Temperaturschwankungen) und dass die Isolationsfähigkeit beeinträchtigende Feuchtigkeit durch Hydrophobieren des Pulvers ferngehalten werden kann. Schliesslich kann pulverförmiges Isolationsmaterial nötigenfalls für eine Revision der Tankanlage oder eine Reparatur herausgenommen werden (es fliesst beinahe wie eine Flüssigkeit) und nach Beenden der Arbeiten wieder eingefüllt werden.

Im Prinzip genügt es, wenn die Aussenhülle das pulverförmige Isolationsmaterial statisch abstützt und ausfliessicher hält. Es kann jedoch von Vorteil sein, die Aussenhülle 1.1 aus selbsttragenden Isolationspanels bzw. -platten aufzubauen. Damit kann nicht nur auf eine aufwendige Stahlstützkonstruktion verzichtet werden, sondern auch der Isolationswert erhöht resp. die erforderliche Menge an Bläherperlite reduziert werden.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm einer Tankanlage mit drei Tanks 2.3, 2.4, 2.5. Jeder der drei Tanks 2.3, 2.4, 2.5 verfügt über eine Boden- resp. Wandringheizung 7.1 resp. 7.2 resp. 7.3, eine Registerheizung 8.1 resp. 8.2 resp. 8.3 und eine Durchbruchheizung 9.1 resp. 9.2 resp. 9.3. Boden- resp. Wandheizungen 7.1, 7.2, 7.3 bestehen aus konventionellen Heizschlangen bzw. Heizstäben (Rund- oder Flachprofile mit elektrisch isoliertem Kern). Die Heizschlangen bzw. Heizstäbe sind aussen am Boden resp. an der Wand angebracht. Sie erfordern also keine Durchbrüche der Tankwand. Die Leistung der Bodenheizung liegt typischerweise in der Grössenordnung von 6 kW, was zu einer angestrebten Heizbelastung von weniger als 0,1 W/m² führt. Oertliche Ueberhitzungen (welche zu unerwünschtem Cracken des Bitumens führen können) können dadurch vermieden werden.

Die Wandringheizung wird durch eine Vielzahl von im wesentlichen senkrecht zur Tanklängsachse auf die Aussenwand aufgespannte Heizringsegmente gebildet. Die einzelnen Ringsegmente haben einen gegenseitigen Abstand von z. B. 20 cm. Sie sind vorzugsweise aus (z. B. 15 mm breiten)

Flachprofilen gebildet, um eine möglichst grosse Wärmeübertragung auf die Tankwand zu gewährleisten. Der Abstand ist so gewählt, dass die Tankwand möglichst gleichmässig erwärmt wird. Indem die Ringsegmente relativ nahe beabstandet sind, ergibt sich eine gewisse Redundanz, was im Hinblick auf deren schwere Zugänglichkeit von Vorteil ist (sie sind vollständig vom pulverförmigen Isolationsmaterial umgeben).

Vorzugsweise sind die Ringsegmente mittels starker Federn an Zapfen, die an der Aussenwand des Tanks vorgesehen sind, festgespannt. Im Prinzip kann auf die Zapfenverankerung verzichtet werden, wenn zwei oder mehr Ringsegmente gegenseitig mit Federn oder dergleichen verspannt werden. Selbstverständlich sind auch andere Befestigungsmöglichkeiten denkbar.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Heizringe in mehrere (z. B. drei bis vier) ringförmige Heizbereiche aufgeteilt, die je nach Füllstand des Tanks zuoder weggeschaltet werden können. Ist der Tank also beispielsweise nur halb voll, so braucht nur die untere Hälfte der Wandringheizung eingeschaltet zu werden. Entsprechend kann der Stromverbrauch auf den Füllstand abgestimmt werden.

Ist der Tank voll, so steht eine ziemlich grosse Heizfläche zur Verfügung. Entsprechend kann das Bitumen mit Hilfe der Wandheizung erforderlichenfalls relativ schnell aufgeheizt werden (z. B. bei Saisonbeginn). Die Wandringheizung kann somit als Boosterheizung eingesetzt werden. In der Regel soll die Wandringheizung aber mit möglichst kleinen Temperaturdifferenzen arbeiten (z. B. ca. 5 °C).

Die Registerheizung 8.1 resp. 8.2 resp. 8.3 ist ein direkt beheiztes Niedervolt-Hochampere-Register aus Edelstahl. Es wird mit Drehstrom aus einem Transformator 10.1 resp. 10.2 resp. 10.3 betrieben.

Wie aus den Fig. 5a, b zu entnehmen ist, umfasst die Registerheizung z. B. drei Edelstahlbänder 33.1, 33.2, 33.3, die übereinander und in nicht allzu grossem Abstand vom Boden 2.31 des Tanks 2.3 elektrisch isoliert aufgehängt sind. Der Querschnitt der Edelstahlbänder 33.1, 33.2, 33.3 beträgt z. B. 5 x 120 mm². Jedes der drei Edelstahlbänder 33.1, 33.2, 33.3 ist zu einem "Ringmäander" mit z. B. vier 270°-Ringsegmenten gebogen (vgl. Fig. 5b). Die Ringsegmente sind konzentrisch angeordnet und decken einen möglichst grossen Querschnittsbereich des zylindrischen Tanks 2.3 ab.

Jedes der drei Edelstahlbänder 33.1, 33.2, 33.3 ist an eine Phase eines 40 V-Drehstroms angehängt. Die Stromwerte können 800 A erreichen (Hochstrom). Gegenüber der Aufhängung sind die Edelstahlbänder 33.1, 33.2, 33.3 keramisch isoliert

befestigt. Die Aufhängung umfasst z. B. vier regelmässig entlang des Umfangs an der Innenwand des Tanks 2.3 abgestützte Konstruktionen 34.1, ..., 34.4. Die Stromzuführung erfolgt über einen verschliessbaren Wanddurchbruch 35.

Die wirksame Oberfläche der beschriebenen Registerheizung ist sehr gross. Es können ohne Probleme 60 kW Heizleistung erbracht werden. Die massiven Edelstahlbänder sind zudem mechanisch sehr robust, was insbesondere beim Befüllen eines leeren Tanks von oben von Vorteil ist.

Anstelle des erwähnten Spezialregisters kann natürlich auch ein Einschubregister nach dem Warmwasserboiler-Prinzip verwendet werden.

Bekanntlich wird Bitumen umso zähflüssiger je weniger heiss es ist. Unterhalb von 60-70 °C verfestigt sich Bitumen. Wird nun ein verfestigter Tankinhalt mit der Registerheizung aufgeheizt, dann besteht die Gefahr, dass der Tank gesprengt wird, da der untere Teil des Bitumenklotzes sich vor dem oberen Teil verflüssigt und sich nirgendwohin ausdehnen kann. Es sind deshalb Durchbruchheizungen 9.1, 9.2, 9.3 vorgesehen, die einen vertikalen Durchbruch durch den verfestigten Klotz schmelzen und das Ausweichen des verflüssigten Bitumens ermöglichen.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Durchbruchheizungen 9.1, 9.2, 9.3 sich im wesentlichen von zuunterst bis zuoberst im Tank erstreckende U-Rohre. Die U-Rohre sind direkt beheizte Edelstahlröhre. Sie werden von Transformatoren mit Strom versorgt. Anstelle eines Rohrs kann z. B. auch ein Stahlband vorgesehen sein. Die Durchbruchheizung braucht nicht auf der Längsmittelachse zu verlaufen. Insbesondere kann sie auch durch einen an der Aussenwand parallel zur Längsachse des Tanks verlaufenden Heizstab gebildet sein.

Eine Durchbruchheizung ist natürlich nur dann erforderlich, wenn eine starke bodennahe Heizung vorhanden ist, die die oben beschriebene Gefahr in sich birgt. Wird als Booster anstelle einer Registerheizung eine Wandringheizung verwendet, dann wird ein verfestigter Bitumenklotz von aussen nach innen geschmolzen, wobei das geschmolzene Bitumen stets nach oben ausweichen kann.

In der Regel wird das Bitumen mit einer genügend hohen Temperatur angeliefert. Ist die Tankanlage gemäss der Erfindung hinreichend gut isoliert und wird die Anlage regelmässig gefüllt, dann kann auf jegliche Heizung verzichtet werden. Die durch Abstrahlung verlorengegangene Wärme wird dann nämlich durch das neuangelieferte heisse Bitumen ersetzt (vgl. Stufen I des weiter oben erläuterten Anlagenkonzepts).

Da prinzipiell nicht ausgeschlossen werden kann, dass zu irgendeinem Zeitpunkt (z. B. bei Saisonbeginn oder bei einem Störfall) der

Tankinhalt innert kurzer Frist (wenige Stunden) aufgeheizt werden muss, kann auf eine Boosterheizung in aller Regel nicht verzichtet werden. Es liegt aber nicht im Sinn der Erfindung, das Aufheizen einerseits und das Warmhalten andererseits mit der starken Boosterheizung durchzuführen. Vielmehr wird im Rahmen der Erfindung auf einen möglichst gleichmässigen Stromverbrauch (vorzugsweise zu Niedertarifzeiten) geachtet. Dies lässt sich mit einer geeigneten Regelung erzielen. Gemäss der Erfindung wird deshalb die Temperatur des Bitumens und der Heizoberflächen gemessen und die Heizaggregate derart mit Strom versorgt, dass die gewünschte Bitumentemperatur (ggf. unter Nutzung des Niedertarifstroms in der Nacht) möglichst konstant aufrechterhalten bzw. - beim Aufheizen - möglichst ohne Ueberschwinger erreicht wird. Der Strom wird also möglichst feinstufig eingestellt.

Da die Heizflächentemperatur wegen der Crackgefahr einen bestimmten Wert nicht überschreiten darf, muss die Heizleistung nach oben beschränkt werden. Mit einer Kaskadenschaltung wird deshalb der Heizstrom in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Heizflächentemperatur (z. B. ermittelt durch mehrere Temperatursonden) und der (an einer repräsentativen Stelle ermittelten) Bitumentemperatur derart gesteuert, dass die Heizflächentemperatur innerhalb des geforderten Bereiches bleibt und die Heizenergie in entsprechender Weise reduziert wird, sobald sich die Ist-Temperatur des Bitumens der Soll-Temperatur nähert.

Zur Steuerung der elektrischen Leistung wird vorzugsweise eine Thyristorimpulsgruppenschaltung verwendet. D. h. die Thyristoren schalten nur ganze Halbwellen ein oder aus. Die Strommenge wird durch die Anzahl der Impulse pro Gruppe resp. das Verhältnis der Zahl der durchgeschalteten zur Zahl der gesperrten Halbwellen bestimmt. Anstelle der Thyristoren können ggf. auch andere Schaltelemente eingesetzt werden.

Die Heizflächentemperatur eines im Tankinneren befindlichen Hochstromregisters zu messen, ist nicht ganz unproblematisch. Die im folgenden beschriebene Anordnung stellt eine elegante Lösung für dieses Problem dar.

Ein Rohr, das aus demselben Material wie die Registerheizung besteht und denselben Querschnitt und dieselbe Aussenfläche (= Berührungsfläche mit dem Bitumen) hat, wird im unteren Bereich des Tanks in diesen hineinragend montiert. Es ist gegenüber der Tankwand elektrisch isoliert und am Ende verschlossen, damit sein Inneres frei von Bitumen bleibt. Mit einem Temperatursensor wird die Temperatur der Rohrinnenfläche gemessen. Der Temperatursensor kommt also mit dem Bitumen nicht in Berührung. Durch das Rohr fliesst derselbe Strom wie durch ein einzelnes Edelstahlband der Registerheizung. Da auf diese Weise im

Rohr pro Länge dieselbe Verlustleistung wie im Edelstahlband erbracht wird und an der Aussenfläche die gleiche Wärmeabgabe an das Bitumen erfolgt, entspricht die Temperatur an der Rohrinnenwand im wesentlichen derjenigen an den Edelstahlbändern.

Fig. 3 zeigt weiter das erfindungsgemässe Leitungssystem zum Entnehmen des Bitumens aus den Tanks 2.3, 2.4, 2.5. Es handelt sich um eine kombinierte Ring-Stichleitung 11. Jeder Tank verfügt über zwei Anstiche 11.11, 11.21 bzw. 11.12, 11.22 resp. 11.13, 11.23, die über Ventile 12.1, 12.2, ..., 12.5, 12.6 geöffnet oder geschlossen resp. zu- oder weggeschaltet werden können. Die Ring-Stichleitung 11 führt zu einer Bitumenwaage 13 hin und zurück. Dort kann mit Hilfe von Ventilen 12.8, 12.10 (insbesondere Dreiwegventilen) die gewünschte Menge Bitumen entnommen werden. Die Bitumenförderung erfolgt mit einer der beiden Pumpen 14.1, 14.2.

Die Ring-Stichleitung verkörpert zwei Stichleitungen und eine Ringleitung. Die erste Stichleitung ist durch die Leitungsabschnitte 11.1, die Anstiche 11.11, 11.12, 11.13, die Ventile 12.1, 12.3, 12.5, 12.8 und die Pumpe 14.1 gebildet. Die zweite Stichleitung wird durch die Anstiche 11.21, 11.22, 11.23, die Leitungsabschnitte 11.2, die Ventile 12.2, 12.4, 12.6, 12.7, 12.10 und die Pumpe 14.2 gebildet.

Die Ringleitung schliesslich umfasst die erste Stichleitung 11.1, das Ventil 12.9, sowie die zweite Stichleitung ohne die Pumpe 14.2 aber stattdessen mit der Bypassleitung 11.3.

Die Bitumenwaage 13 befindet sich in der Regel im oberen Teil einer Asphaltmischanlage, welche in einem separaten Aufbau neben der Bitumentankanlage angeordnet ist. Gemäss der Erfindung sind wesentliche Teile der Ring-Stichleitung innerhalb der Aussenhülle der Tankanlage im Isolationspulver eingebettet. Bei A resp. B (vgl. Fig. 3 rechts unten) verlässt die Ring-Stichleitung die Bitumentankisolation. Sie wird dann nur noch von einer begleitenden Isolation isoliert. Deren effektiver Isolationswert sollte aber möglichst nahe dem Isolationswert des übrigen Teils der Ring-Stichleitung kommen. Dies hat vor allem Vorteile im Zusammenhang mit der Regelung der im folgenden beschriebenen Rohrheizung.

Die kombinierte Ring-Stichleitung 11 funktioniert folgendermassen:

Die Leitung arbeitet im Normalbetrieb als Ringleitung, d. h. die automatisch zu verstellenden Hähne bzw. Ventile 12.1, 12.3, 12.5 führen das Bitumen vom gewählten Tank 2.3 resp. 2.4 resp. 2.5 über die Pumpe 14.1 zum Wiegegefäss der Bitumenwaage 13. Dort nimmt der Hahn 12.8 die Dosierung vor. Der Rückfluss führt über das Ventil 12.9 (Verbindungsdurchgangshahn) und den für die Verwie-

gung geschlossenen zweiten Dosierhahn (Ventil 12.10) über die Bypassleitung 11.3 an der Pumpe 14.2 vorbei in den gleichen oder anders gewählten Tank.

Im Stichleitungs- oder Notbetrieb wird das Ventil 12.9 und die Bypassleitung 11.3 geschlossen. Beide Pumpen 14.1, 14.2 arbeiten nun als Stichleitungspumpen. Der Ueberdruck während der Dosierpausen wird über die in den Pumpen 14.1, 14.2 eingebauten Bypassüberdruckventilen abgebaut.

Somit verbindet diese Lösung die Vorteile der Ringleitung mit derjenigen der Stichleitung:

- Geringer Leitungsaufwand
- Umpumpmöglichkeit
- Ringleitungsbetrieb über den Grossteil des Betriebs
- Verschneiden von Bitumen möglich
- Reservepumpe installiert.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Ring-Stichleitung 11 elektrisch direkt beheizt. Die Leitungsrohre sind zu diesem Zweck aus Edelstahl und an einen Transformator 10.4 angeschlossen. Eine derartige Rohrheizung erzeugt eine optimal homogene Wärmeverteilung in der Rohrwand. Indem nun die Ring-Stichleitung 11 entlang ihrer gesamten Länge etwa gleich gut isoliert ist, lässt sich nicht nur ein gleichmässiges Aufheizen, sondern auch eine einfache Temperaturregelung erzielen.

Edelstahl hat einen Widerstandswert, der typischerweise ein Mehrfaches desjenigen von Eisen ist. Ziel ist es, über die ganze Ringleitung eine Spannung im Bereich von 10-40 V zu haben. Bei üblichen Rohrquerschnitten und durchschnittlichen Leitungslängen sollte die Spannung zwischen von 0,1-1 V/m betragen. Auf diese Weise soll eine bevorzugte Heizleistung von 400-500 W/m erreicht werden können.

Die Ring-Stichleitung ist leistungsmässig auch zum Aufheizen vorgesehen. Wird nämlich ein bestimmter Teil der Leitung für längere Zeit nicht gebraucht (z. B. weil das Bitumen des entsprechenden Tanks nicht gebraucht wird und das Bitumen im entsprechenden Leitungsteil somit nicht umgewälzt wird), so können örtliche Unterkühlungen auftreten, die spätestens beim Abzapfen des entsprechenden Bitumens zu beheben sind. Die installierte Leistung von 400-500 W/m ermöglicht ein kurzes Aufheizen (z. B. von 4-6 Uhr morgens). Zum Warmhalten genügen aufgrund der erfindungsgemässen Isolation 20-30 W/m. Diese reduzierte Leistung ist natürlich nur bei Betriebsunterbrüchen erforderlich, da während des Betriebs (d. h. bei laufenden Bitumenpumpen) das Bitumen aus dem Tank kommt und die erforderliche Temperatur hat.

Die Regelung der Ringleitungsheizung erfolgt ebenfalls über Thyristor- und Kaskadenregelung.

Es werden die Bitumentemperatur im Rohr und die Rohrtemperatur an verschiedenen Stellen gemessen und dem Regler, der den Thyristor steuert, zugeführt. Ob örtliche Unterkühlungen (z. B. in nicht gebrauchten Leitungsteilen) oder Ueberhitzung zu verhindern, ist folgende Regelung vorgesehen: Entlang des Leitungssystems sind z. B. drei Temperaturfühler an typischen Stellen angeordnet. Durch eine elektrische Schaltung, die in der Lage ist, den niedrigsten bzw. höchsten Wert auszuwählen.

In der Praxis erweist es sich oft als schwierig, unter Berücksichtigung von Rohrdurchmesserquerschnitt und -länge die für eine geforderte Heizleistung notwendige Spannung des Transformators zu bestimmen. Es hat sich deshalb als vorteilhaft erwiesen, einen Transformator mit einer Mehrzahl (z. B. fünf) spannungsmässig (z. B. um 1 V) abgestuften Ausgängen bereitzustellen, um dann vor Ort den geeigneten Spannungsabgriff definitiv anzuschliessen. Die Spannungsabgriffe befinden sich natürlich alle in einem im voraus grob errechneten Bereich. Auf diese Weise können Toleranzen und kleinere unvorhersehbare Abweichungen gezielt kompensiert werden.

Edelstahl hat im übrigen auch eine sehr glatte Oberfläche, was die Bildung von unerwünschten Ablagerungen und Rückständen erschwert.

Anstelle der Direktheizung kann eine Begleitheizung aus einem Heizband oder einem aufgewickelten Heizdraht verwendet werden. Diese Alternativen sind jedoch entweder weniger robust oder teurer als die Direktheizung.

Zum Einspeichern des Stroms und um Ventile und Pumpen überbrücken zu können, ist vorzugsweise die in Fig. 6 schematisch dargestellte, beidseitig isolierte Elanschverbindung vorgesehen. Zwei aneinanderstossende Rohre 36.1, 36.2 haben an ihren Enden je einen Flansch 37.1, 37.2 mit (mehreren) Bohrungen 38.1, 38.2. Zwischen die Rohrenden bzw. die Flansche 37.1, 37.2 ist ein Isolationsring 39 eingeschoben. Die Flansche 37.1, 37.2 werden mit mehreren Schrauben z. B. 41 mit Muttern 42 verbunden. Die Schraube 41 und die Mutter 42 sind gegen die Flansche 37.1, 37.2 mit Hilfe von Isolierhülsen 40.1, 40.2 elektrisch isoliert. Die Isolierhülsen erstrecken sich im wesentlichen durch die entsprechende Bohrung 38.1, 38.2 hindurch und haben einen Kragen, mit welchem sie am Rand der Bohrung 38.1, 38.2 aufliegen und den Kopf der Schraube 41 resp. die Mutter 42 gegen die Flansche 37.1, 37.2 isolieren. Am einen Flansch 37.1 ist eine bezüglich der Achse des Rohrs 36.1 radial nach aussen abstehende Lasche 43 vorgesehen, an welcher ein Stromkabel 44 angelötet ist.

Ueber das genannte Stromkabel 44 wird der Strom dem Rohr 36.1 zugeführt, wobei das Rohr 36.2 stromfrei bleibt.

Die Hähne resp. Ventile 12.1, ..., 12.10 und die Pumpen 14.1, 14.2 sind ebenfalls beheizt, was in Fig. 3 schematisch angedeutet ist (Widerstandsheizungen).

In Fig. 3 ist weiter eine automatische Füllstation dargestellt. Sie umfasst eine Einfülleitung 17 und eine Ansaugleitung 18, welche über ein Dreiwegventil 21 wahlweise mit einer Pumpe 23 verbindbar sind. Am Ausgang der Pumpe 23 ist die Befülleitung 15 angeschlossen, die je nach Stellung zweier Ventile 16.1, 16.2 (Dreiweghähne) in einen der drei Tanks 2.3, 2.4, 2.5 mündet. Die Befülleitung 15 ist über ein Ventil 22 in einen Sammelbehälter 19 entleerbar. Die Ansaugleitung 18 dient zum Leerpumpen des Sammelbehälters 19. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform kann der Sammelbehälter 19 mit einer Heizung 20 geheizt werden. An diese sind leistungsmässig keine grossen Anforderungen zu stellen, da der Sammelbehälter nicht sehr gross ist (einige hundert Liter).

Die drei Tanks 2.3, 2.4, 2.5 sind gegenseitig mit Füllstandsausgleichsleitungen 24.1, 24.2 verbunden. Eine oberhalb des Niveaus der Füllstandsausgleichsleitungen 24.1, 24.2 in den Tank 2.5 mündende Belüftungsleitung 25 ist als Kondensator für die austretenden Dämpfe ausgestaltet (Rippenrohr etc.) und mündet mit einer Kondensatabflussleitung 26 im Sammelbehälter 19 einerseits und frei andererseits.

Ein konkreter Aufbau einer Füllstation ist in Fig. 7a, b dargestellt. Der Sammelbehälter 19 ist vorzugsweise quaderförmig. Die Ansaugleitung 18 ragt von oben in den Sammelbehälter 19 hinein und erstreckt sich bis kurz über dem Boden.

Dadurch kann der Sammelbehälter 19 im wesentlichen vollständig leergepumpt werden. Das Dreiwegventil 21 ist der Pumpe 23 vorgeschaltet, welche oben auf dem Sammelbehälter 19 befestigt ist. Der Leitungsabschnitt 15.4, der vom Hauptleitungsabschnitt 15.1 abzweigt, dringt ebenfalls von oben in den Sammelbehälter 19 ein und ist über das Ventil 22 verschliessbar.

Der Sammelbehälter 19 steht auf dem Boden. Die Befülleitung 15 steigt aussen an den Tanks hoch, um sie von oben zu befüllen. Dies hat den Vorteil, dass das Befüllen nicht unter Druck geschehen muss wie beim Befüllen des Tanks von unten. Allerdings verbleibt nach dem Befüllen in der aufsteigenden Befülleitung 15 eine Flüssigkeitssäule, deren Abfliessen nach aussen verhindert werden muss. Dies wird nun mit der erfindungsgemässen vollautomatischen Befüllstation erreicht. Vollautomatisch bedeutet dabei, dass die Pumpe 23 und die Ventile 21 bzw. 22 durch eine elektronische Steuerung und nicht von Hand betätigt werden.

Das Befüllen läuft wie folgt ab:

Das Tankfahrzeug, welches das heisse Bitumen

anliefert, wird an die Einfülleitung 17 angeschlossen. Zu diesem Zeitpunkt ist das Dreiwegventil so gestellt, dass die Ansaugleitung 18 an die Pumpe 23 angeschlossen ist. Das Ventil 22 ist zudem offen.

Wird nun ein Startknopf gedrückt, dann wird geprüft, ob der zu befüllende Tank nicht schon voll ist. Falls nein, wird das Ventil 22 geschlossen und die Pumpe 23 eingeschaltet. Der Sammelbehälter 19 wird entleert (sofern das darin befindliche Bitumen nicht erkaltet und damit erstarrt ist). Nach einer vorbestimmten Zeit wird das Ventil 21 zum Verbinden der Einfülleitung 17 mit der Pumpe 23 automatisch umgeschaltet. Das angelieferte Bitumen wird aus dem Tankfahrzeug in den entsprechenden Lagertank befördert.

Ist das Tankfahrzeug leergepumpt, dann wird ein Stoppknopf gedrückt. Das Dreiwegventil wird wieder auf die Ansaugleitung 18 umgeschaltet, wobei die Pumpe 23 weiterhin läuft. Nach einer vorbestimmten Pumpdauer wird das Ventil 22 geöffnet, so dass sich der Inhalt der zum Tank hochsteigenden Leitung 15 in den Sammelbehälter 19 entleeren kann. Dann wird die Pumpe 23 abgeschaltet und der Anfangszustand ist wieder erreicht.

Im Prinzip wird auf diese Weise der Sammelbehälter sowohl vor als auch nach dem Befüllen des Tanks entleert. Zur Erhöhung der Sicherheit kann im Sammelbehälter ein Füllstandssensor vorgesehen sein, der die Heizung 20 (vgl. Fig. 3) einstellt, sobald der Pegel im Sammelbehälter 19 eine gewisse Höhe erreicht. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass beim nächsten Befüllen der Tankanlage das Bitumen im Sammelbehälter 19 erhitzt und damit flüssig ist und vollständig abgepumpt werden kann.

Auf das Ventil 22 und die Leitung 15.4 kann im Prinzip verzichtet werden. Zum Entleeren der Steigleitung 15.1 wird dann einfach die Pumpe 23 rückwärts laufen gelassen, wenn das Ventil 21 auf die Ansaugleitung 18 geschaltet ist.

In den Fig. 4a-c ist ein konkreter Aufbau einer Bitumentankanlage mit zwei Tanks 2.1, 2.2 gezeigt. Wie bereits mehrfach erwähnt, sind die Tanks vollständig von Isolationsmaterial 3.1 umgeben. Sie sind über Luken 30.1, 30.2 begehbar. Ausserhalb der Isolation, aber möglichst nahe an der Aussenhülle 1.1, ist die automatische Füllstation 29 (mit dem Sammelbehälter 19) vorgesehen. Innerhalb der Aussenhülle 1.1 im Isolationsmaterial 3.1 sind zwei Steigleitungen 27.1, 27.2 vorgesehen, welche oben in die Tanks 2.1, 2.2 münden. Sie sind mittels eines Umschalthehns 28 wahlweise mit dem Ausgang der Pumpe der Befüllstation 29 verbindbar. Der Umschalthehn 28 befindet sich vorzugsweise auf Mannshöhe, um gut bedient (falls manuell betätigbar) und unterhalten werden zu können. Ebenfalls wird dadurch der ausserhalb der Isolation lie-

gende Teil der Befülleitung denkbar kurz gehalten.

Die Belüftungsleitung 25 soll als Kondensator wirken und ist deshalb möglichst kurz innerhalb der Isolation und möglichst lang ausserhalb der Isolation. Sie soll möglichst viel Wärme an die umgebende Luft abgeben können und ist deshalb vorzugsweise als Rippenrohr ausgestaltet.

In den Fig. 4b und c ist ferner eine Füllstandsausgleichsleitung 31 dargestellt. Es handelt sich um eine relativ kurze Verbindung der beiden Tanks 2.1, 2.2 im obersten Bereich (aber unterhalb der Mündung der Tankbelüftung).

Ferner ist ein Teil des Ring-Stichleitungssystems dargestellt. Es weist vier, in den unteren Teil der Tanks 2.1, 2.2 mündende Leitungen 32.1, ..., 32.4, daran anschliessend vier Ventile 45.1, ..., 45.4 und zwei etwa bis auf halbe Höhe des Tanks 2.1 aufsteigende Leitungen 32.5, 32.6 auf. Alle gezeigten Leitungsteile befinden sich innerhalb der erfindungsgemässen Isolation. Die Leitungen 32.5, 32.6 sind deshalb auf die erwähnte Höhe geführt, weil sich die Bitumenwaage der Mischstation auf dieser Höhe befindet und weil dadurch die Ring-Stichleitung auf grösstmöglicher Länge innerhalb der Isolation geführt ist.

In der Leitung 32.6 ist ferner eine Pumpe 46 der Ringleitung eingeschaltet. Die Pumpe 46 befindet sich ebenfalls auf Mannshöhe an einem gut zugänglichen Ort.

Die Ventile 45.1, ..., 45.4 und die Pumpe 46 sind in kleinen Kästen angeordnet, die frei von Isolationsmaterial sind. Die Kästen sind mit einem entfernbaren Deckel nach aussen abgeschlossen, so dass die darin untergebrachten Ventile und Pumpen für Revisionszwecke zugänglich sind.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele. Insbesondere ist zu beachten, dass das erfindungsgemässe Isolationsprinzip, die elektrisch direkt beheizten Metallrohre, die kombinierte Ring-Stichleitung, die Kombination von Dauer- und Boosterheizung und die automatische Füllstation grundsätzlich voneinander unabhängig (d. h. als eigenständige Merkmale einer Tankanlage) anwendbar sind. Schliesslich beschränkt sich die Erfindung nicht auf Tankanlagen zum Speichern von Bitumen, sondern erstreckt sich auf das Speichern von flüssigen Medien bei erhöhter Temperatur ganz allgemein.

Die Beheizung von Bitumentankanlagen mit elektrischer Energie stellt einen gewaltigen technischen Fortschritt dar, dessen Nutzen für den Anwender sofort greifbar ist. Neben einer bedeutenden Energieersparnis kann auch ein sicherer und sauberer Betrieb gewährleistet werden. Durch die Erfindung wird das Potential dieser Technologie erstmals in vollem Umfang zur Anwendung gebracht.

Bezugszeichenliste

	1, 1.1, ..., 1.3
	Aussenhülle
5	2, 2.1, ..., 2.9
	Tank
	2.11, 2.31
	Boden
	2.12
10	Decke
	2.13
	Mantelwand
	3, 3.1, ..., 3.3
	Isolationsmaterial
15	4
	Dach
	5
	Dachraum
	6
20	Leiter
	7.1, 7.2, 7.3
	Wandringheizung
	8.1, 8.2, 8.3
	Registerheizung
25	9.1, 9.2, 9.3
	Durchbruchheizung
	10.1, 10.2, 10.3, 10.4
	Transformator
	11
30	Ring-Stichleitung
	11.1, 11.2
	Leitungsabschnitt
	11.3
	Bypassleitung
35	11.11, ..., 11.23
	Anstich
	12.1, ..., 12.10
	Ventil
	13
40	Bitumenwaage
	14.1, 14.2
	Pumpe
	15, 15.1, ..., 15.4
	Befülleitung
45	16.1, 16.2
	Ventil
	17
	Einfülleitung
	18
50	Ansaugleitung
	19
	Sammelbehälter
	20
	Heizung
55	21
	Dreiwegventil
	22
	Ventil

23		(2; 2.1, 2.2) von einer selbsttragenden Aussenhülle (1; 1.1) umgeben ist und ein Raumvolumen zwischen Aussenhülle (1; 1.1) und Tank (2; 2.1, 2.2) ganzvolumig mit einem granulatformigen Isolationsmaterial (3; 3.1) gefüllt ist.
Pumpe		
24.1, 24.2		
Füllstandsausgleichsleitung		
25	5	
Belüftungsleitung		
26		2. Tankanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere, vorzugsweise zylindrische Tanks (2.1, 2.2; 2.4, 2.5, 2.6) vorgesehen sind, die in einer gemeinsamen, im wesentlichen quaderförmigen Aussenhülle (1.1; 1.2) in abstrahlungsminimierender Anordnung untergebracht sind.
Kondensatabflussleitung		
27.1, 27.2		
Steigleitung	10	
28		
Umschalthahn		
29		
Füllstation		
30.1, 30.2	15	3. Tankanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dicke der Isolation derart auf eine Wärmeleitzahl des Isolationsmaterials (3; 3.1; 3.2) abgestimmt ist, dass die Abstrahlung im Durchschnitt weniger als 20 W/m ² , insbesondere nicht mehr als 15 W/m ² beträgt.
Luke		
31		
Füllstandsausgleichsleitung		
32, 32.1, ..., 32.6		
Leitung	20	
33.1, ..., 33.3		
Edelstahlband		
34.1, ..., 34.4		4. Tankanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenhülle (1; 1.1; 1.2) durch tragfähige Isolationsplatten gebildet ist.
Stützkonstruktion	25	
35		
Wanddurchbruch		
36.1, 36.2		
Rohr		5. Tankanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Isolationsmaterial (3; 3.1; 3.2) ein hydrophobiertes Pulver ist.
37.1, 37.2		
Flansch	30	
38.1, 38.2		
Bohrung		
39		6. Tankanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Isolationsmaterial (3; 3.1; 3.2) ein Bläh- resp. Pufferlit oder ein Vermiculit ist.
Isolationsring		
40.1, 40.2	35	
Isolierhülse		
41		
Schraube		7. Tankanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Tank (2.1) in seiner ganzen Höhe im Isolationsmaterial (3.1) eingetaucht ist und dass die Aussenhülle (1.1) derart ausgestaltet ist, dass oberhalb des Isolationsmaterials (3.1) ein wettergeschützter Freiraum (5) gebildet ist, um den mindestens einen Tank (2.1) begehbar zu halten.
42		
Mutter	40	
43		
Lasche		
44		
Stromkabel		
45.1, ..., 45.4	45	
Ventil		
46		
Pumpe		8. Tankanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Befüll- und Entleerungsleitungen (27.1, 27.2 resp. 32.1, ..., 32.6) soweit als möglich im granulatformigen Isolationsmaterial (3.1) innerhalb der Aussenhülle (1.1) geführt sind und dass ein ausserhalb der Aussenhülle (1.1) geführter Teil der genannten Leitungen mit einer begleitenden Isolation versehen ist, derart, dass die genannten Leitungen auf ihrer ganzen Länge mit etwa demselben effektiven Isolationswert isoliert
Patentansprüche	50	
1. Tankanlage zum Speichern eines bei erhöhter Temperatur zu lagernden Mediums, insbesondere Bitumen, mit mindestens einem Tank und einer elektrischen Heizung zum Aufheizen und/oder Warmhalten des im Tank befindlichen Mediums bzw. Bitumens, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Tank	55	

sind.

9. Tankanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Aussenhülle (1.1) in den Befüll- resp. Entleerungsleitungen (32.1, ..., 32.6) vorhandene Ventile (45.1, ..., 45.4) Pumpen (46) und dgl. jeweils in von aussen zugänglichen, granulatreien Aussparungen angeordnet sind.

10. Tankanlage zum Speichern eines bei erhöhter Temperatur zu lagernden Mediums, insbesondere Bitumen, mit mindestens einem Tank (2.3, 2.4, 2.5) und mit einem Leitungssystem (11.1, 11.2, 11.3) zum Entnehmen des Mediums, insbesondere Bitumens, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitungssystem (11.1, 11.2, 11.3) elektrisch direkt beheizbare Metallrohre umfasst.

11. Tankanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallrohre aus Edelstahl bestehen.

12. Tankanlage nach Ansprüchen 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitungssystem (11.1, 11.2, 11.3) derart von einer Stromquelle (10.4) mit Strom versorgt wird, dass die Heizleistung weniger als 1 kW/m insbesondere ungefähr 0,5 kW/m beträgt.

13. Tankanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zum Anschliessen des Leitungssystems (11.1, 11.2, 11.3) an eine Stromquelle (10.4) und/oder zum Ueberbrücken von elektrisch ansteuerbaren Ventilen (12.3, ..., 12.10) und dergleichen zweiseitig elektrisch isolierte (40.1, 40.2) Flanschverbindungen (36.1, 37.1, 36.2, 37.2) vorgesehen sind.

14. Tankanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Stromquelle ein Transformator (10.4) mit mehreren Spannungsabgriffen vorgesehen ist.

15. Tankanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitungssystem (11.1, 11.2, 11.3) als Ring-Stichleitung mit mindestens zwei Pumpen (14.1, 14.2) ausgestaltet ist.

16. Tankanlage zum Speichern eines bei erhöhter Temperatur zu lagernden Mediums, insbesondere Bitumen, mit mindestens einem Tank und mit einer elektrischen Heizung zum Aufheizen und/oder Warmhalten des im Tank befindlichen Mediums, dadurch gekennzeichnet, dass neben einer ersten Heizung als Booster zum

Aufheizen eine separat ansteuerbare zweite Heizung zum Warmhalten vorgesehen ist, wobei der Leistungsbereich der zweiten Heizung mindestens fünfmal kleiner als derjenige der ersten ist, und dass eine Steuerung vorgesehen ist, um neben der Ist-Temperatur des Mediums auch diejenige der Heizoberflächen zu überwachen und zu steuern.

17. Tankanlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung so ausgebildet ist, dass im Sinn einer Kaskadenregelung die Ist-Temperatur des Mediums durch vorzugsweise feinstufiges Dosieren der Heizleistung stets möglichst nahe einer vorgegebenen Soll-Temperatur bleibt und die Ist-Temperatur der Heizoberfläche in jedem Fall eine vorgegebene Maximaltemperatur nicht überschreitet.

18. Tankanlage nach Ansprüchen 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die erste der Heizungen eine Wandring- und die zweite eine Bodenheizung ist.

19. Tankanlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandringheizung durch eine Vielzahl von aussen aufgebrachten flachen, ringsegmentförmigen Heizstäben gebildet ist.

20. Tankanlage nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizstäbe einen gegenseitigen Abstand von 10-30 cm, insbesondere von ca. 20 cm haben, um eine Leistung von höchstens 2,4 kW/m² abgeben zu können.

21. Tankanlage nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizstäbe schaltungsmässig zu separat betätigbaren Heizbereichen zusammengefasst sind, um ein füllstandsabhängiges Heizen zu ermöglichen.

22. Tankanlage nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass an der Aussenwand des Tanks Verankerungselemente, insbesondere Zapfen vorgesehen sind, und dass die Heizstäbe mit an den Zapfen angreifenden Federn auf die Aussenwand aufgespannt sind.

23. Tankanlage nach einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Heizung eine im Inneren des Tanks angeordnete Registerheizung (8.1) aus massiven Edelstahlbändern (33.1, 33.2, 33.3) ist, die durch eine Niederspannungshochstromquelle

(10.1) mit Strom beaufschlagbar sind.

24. Tankanlage nach einem der Ansprüche 16, 17 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine Durchbruchheizung (9.1) vorgesehen ist, welche als vertikal im Tank (2.3) angeordnetes, direkt beheiztes Rohr oder als vertikal an der Aussenwand des Tanks angebrachter Heizstab ausgebildet ist.

25. Tankanlage nach einem der Ansprüche 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass zur Messung einer Oberflächentemperatur der im Tank angeordneten Heizung ein in das Tankinnere hineinragendes, am inneren Ende abgeschlossenes Rohr mit gleicher Oberfläche und gleichem Querschnitt wie die genannte Heizung vorgesehen ist, dass im Inneren des Rohrs ein Temperatursensor zur Messung der Oberflächentemperatur der Rohrrinnenseite vorgesehen ist und dass das Rohr in Serie mit der Heizung geschaltet ist, um vom Heizstrom durchflossen zu werden.

26. Tankanlage nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizung über eine Impulsgruppenschaltung leistungskontrolliert ist.

27. Tankanlage zum Speichern eines flüssigen Mediums, insbesondere Bitumen, mit mindestens einem Tank (2.3, 2.4, 2.5) und mit einer Füllstation, mit welcher der mindestens eine Tank (2.3, 2.4, 2.5) mit dem auf Tankfahrzeugen angelieferten und zu speichernden flüssigen Medium von oben gefüllt werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sammelbehälter (19) eine in den Sammelbehälter (19) entleerbare, oben in den Tank (2.3, 2.4, 2.5) mündende Steigleitung (15), eine an das Tankfahrzeug anschliessbare, in die Steigleitung (15) mündende Einfüllleitung (17), eine Pumpe (23) zum Befördern des Mediums und eine Ansaugleitung (18) zum Ansaugen des im Sammelbehälter (19) befindlichen Mediums vorgesehen sind, wobei eine automatische Füllstationssteuerung dafür sorgt, dass eine nach dem Befüllen des Tanks (2.3; 2.4; 2.5) in der Steigleitung (15) befindliche Flüssigkeitssäule in den Sammelbehälter (19) entleert wird und zu Beginn des nächstmaligen Befüllens des Tanks (2.3; 2.4; 2.5) der Inhalt des Sammelbehälters (19) in den Tank (2.3; 2.4; 2.5) befördert wird.

28. Tankanlage nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass Einfüll- und Ansaugleitung (17 bzw. 18) über ein Dreiwegventil (21) um-

schaltbar der Pumpe (23) vorgeschaltet sind und dass die über ein Ventil (22) in den Sammelbehälter (19) entleerbare Steigleitung (15) der Pumpe (23) nachgeschaltet ist.

29. Tankanlage nach einem der Ansprüche 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gaspendelleitung (25) des Tanks (2.5) in den Sammelbehälter (19) mündet, wobei die Gaspendelleitung (25) vorzugsweise als Rippenrohr ausgestaltet ist, um zugleich als Kondensator für Dämpfe zu dienen, welche als Kondensat im Sammelbehälter (19) aufgefangen werden.

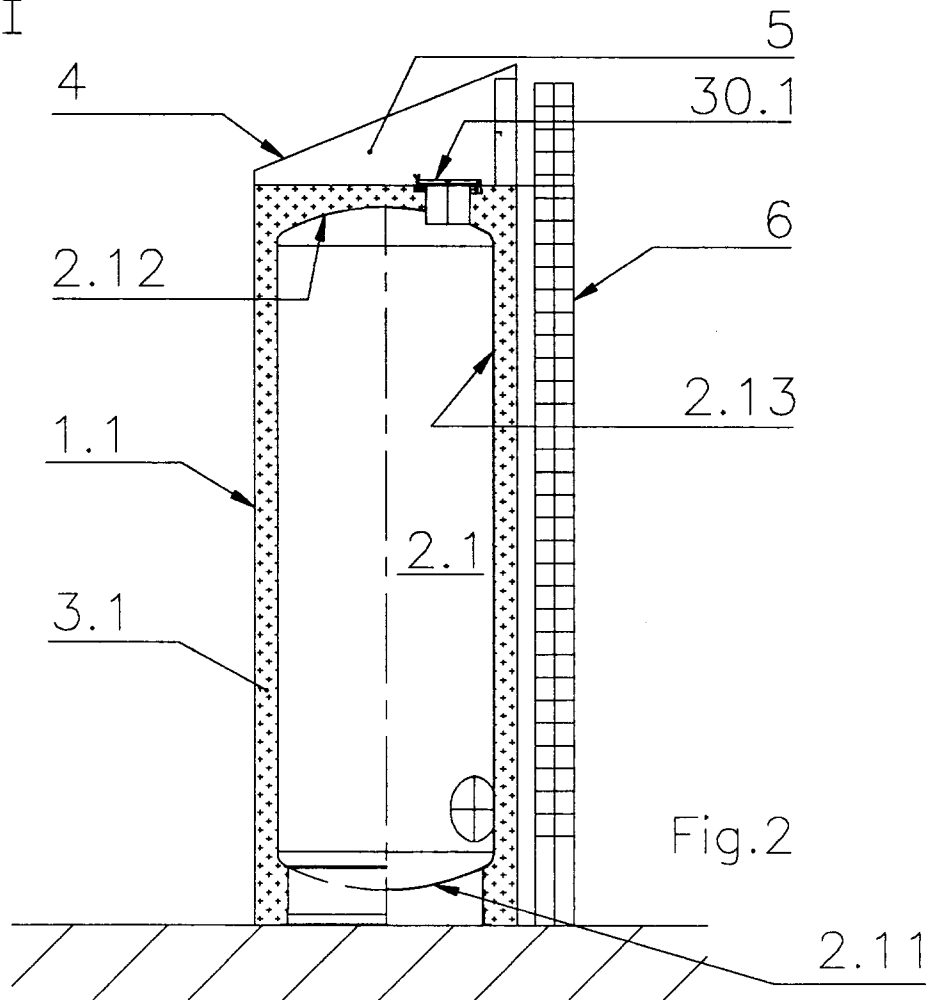
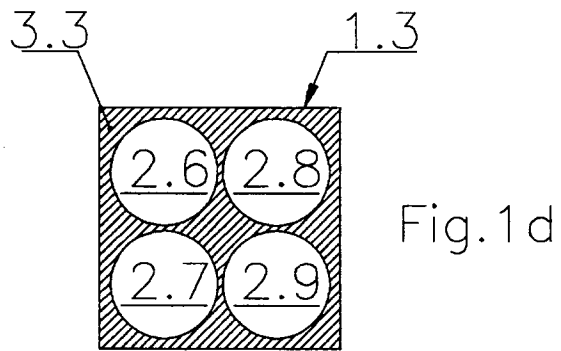
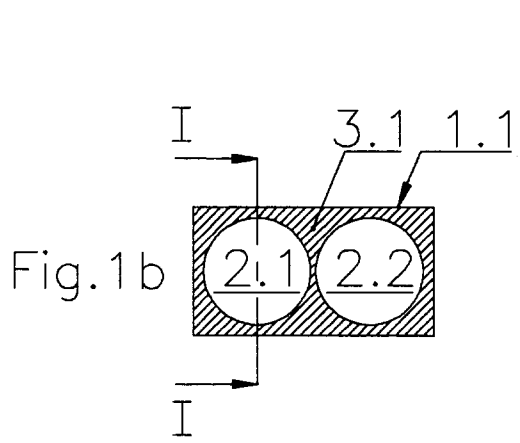
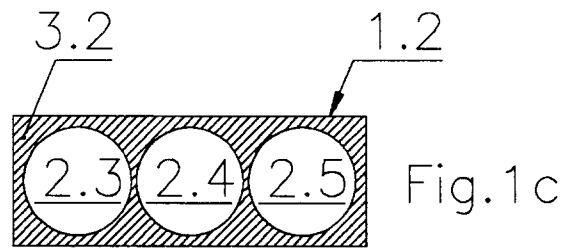
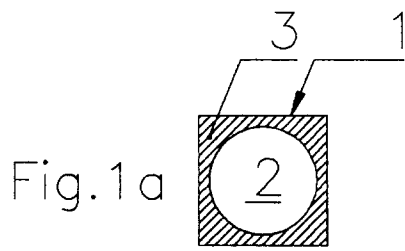
30. Tankanlage nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Tanks (2.3, 2.4, 2.5) vorgesehen sind, die oben mit Füllstandsausgleichsleitungen (24.1, 24.2) gegenseitig verbunden sind, wobei die Füllstandsausgleichsleitungen (24.1, 24.2) geringfügig unterhalb der Mündungen der Tankbelüftungen (25) angeordnet sind.

31. Verfahren zum Betreiben einer Füllstation einer Tankanlage nach einem der Ansprüche 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) als erstes der Inhalt des Sammelbehälters (19) in den Tank (25) gepumpt wird,
- b) dann nach einer vorbestimmten Zeit das Dreiwegventil (21) von der Ansaugleitung (18) auf die Einfüllleitung (17) umgeschaltet wird und der Inhalt des Tankfahrzeugs in den Tank (2.3; 2.4; 2.5) gepumpt wird,
- c) wenn das Tankfahrzeug leer ist, von der Einfüllleitung (17) erneut auf die Ansaugleitung (18) umgeschaltet wird und
- d) nach einer vorbestimmten Pumpdauer die Flüssigkeitssäule in der Steigleitung (15) in den Sammelbehälter (19) entleert wird.

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entleerung der Steigleitung die Pumpe rückwärts laufengelassen wird.

33. Verfahren nach Ansprüchen 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Sammelbehälter (19) geheizt (20) wird, wenn er voll ist, damit er automatisch entleert werden kann, wenn die Tankanlage erneut befüllt wird.



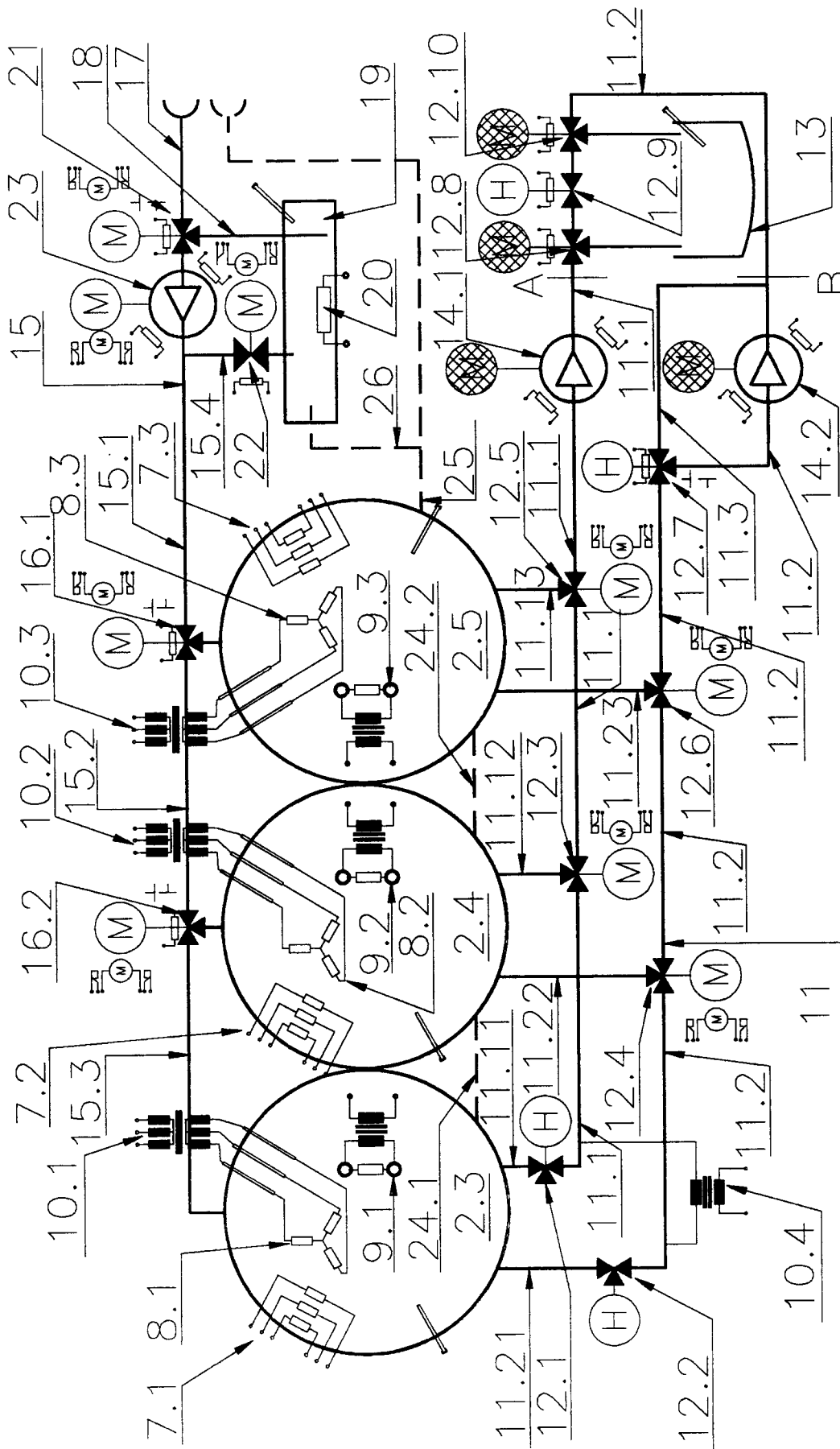


Fig.3

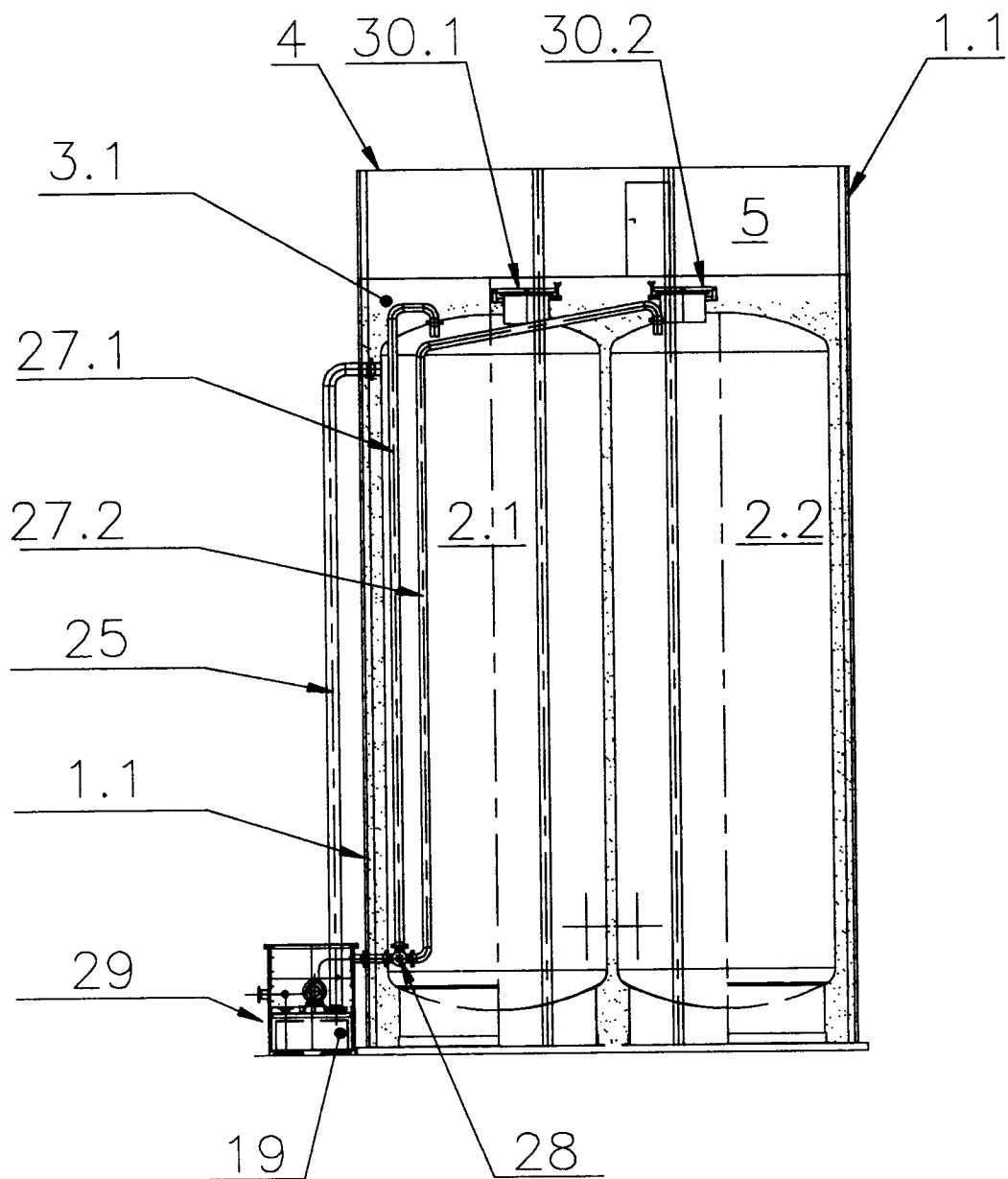
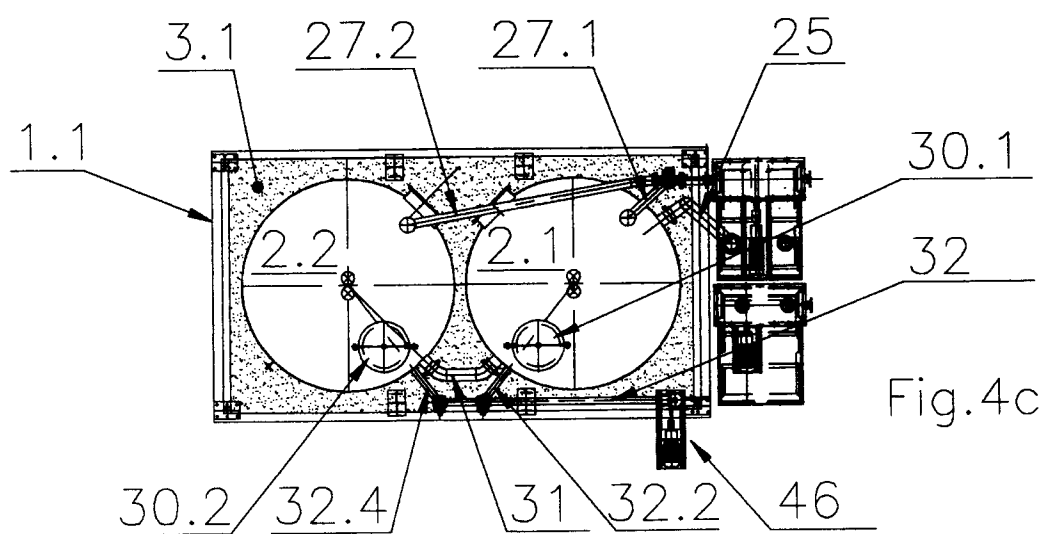
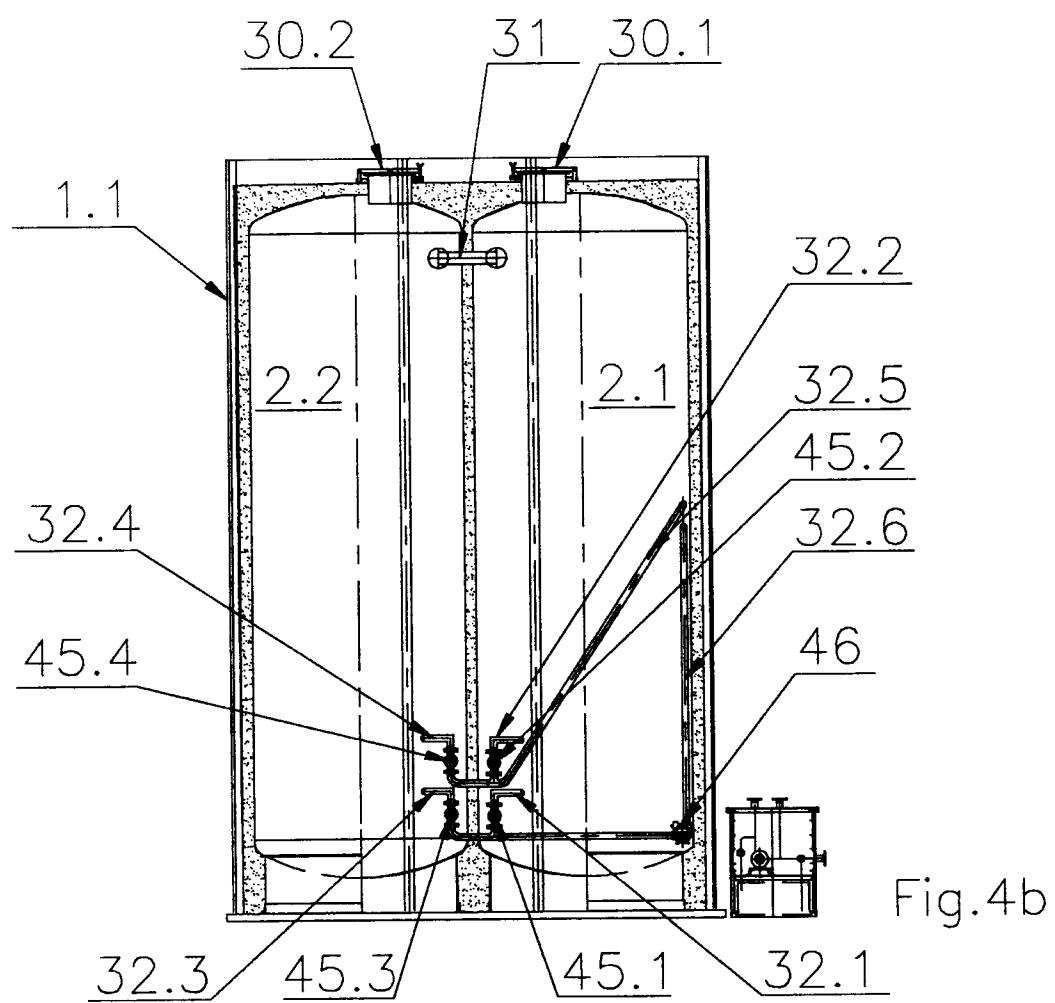
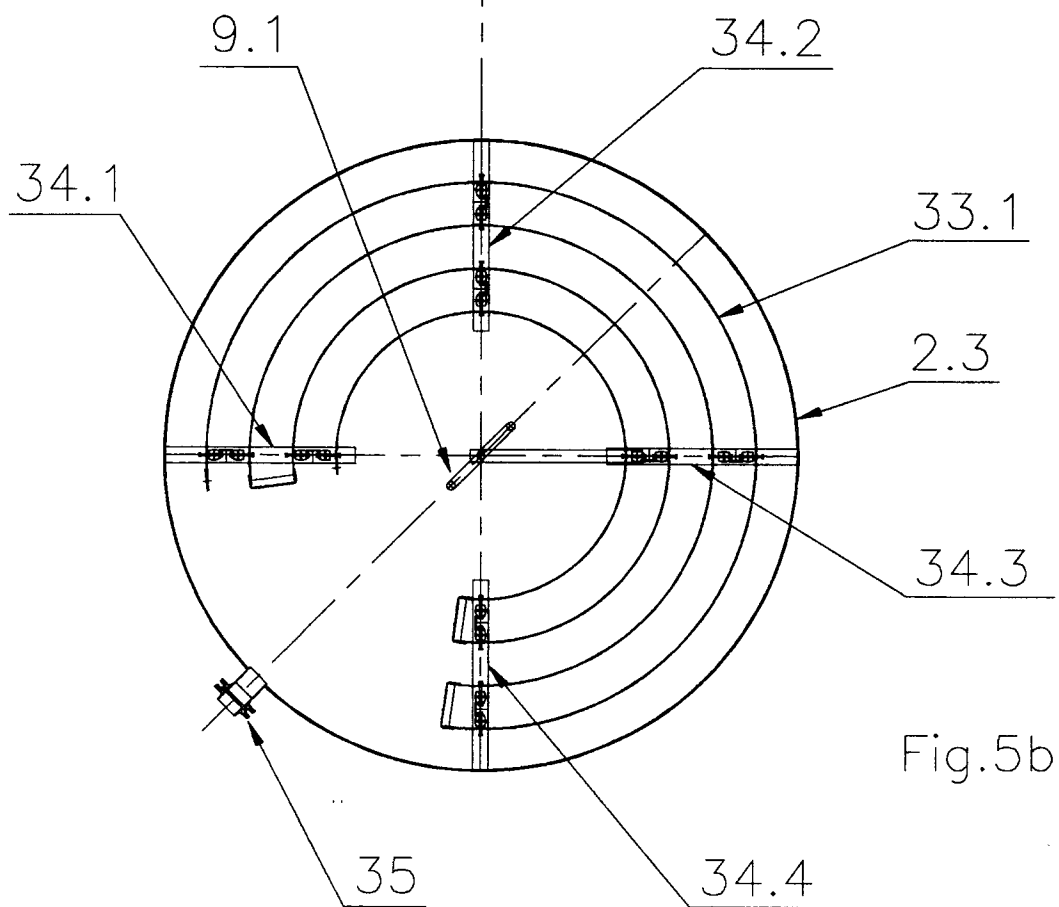
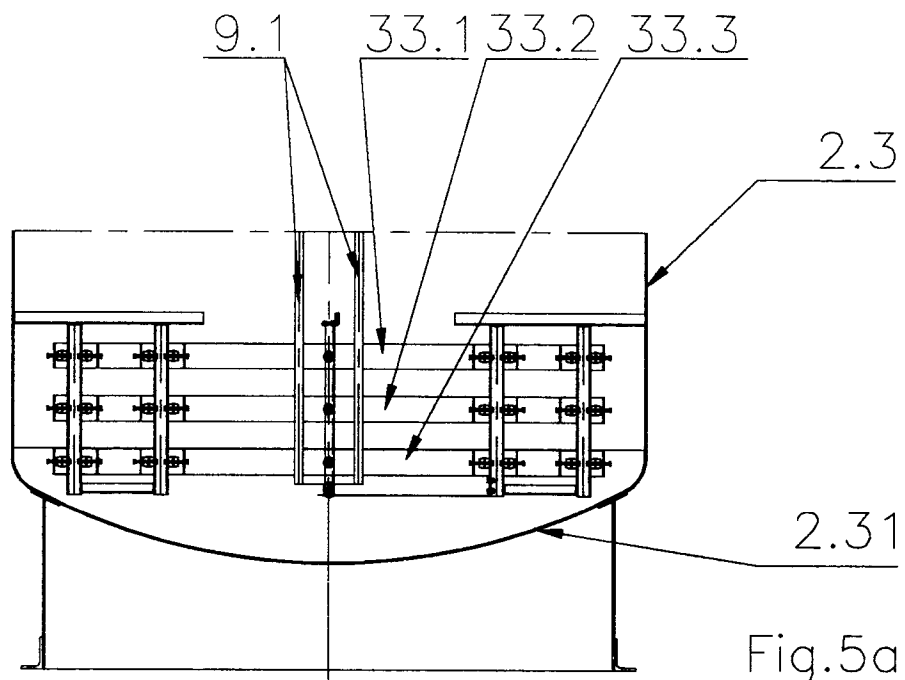
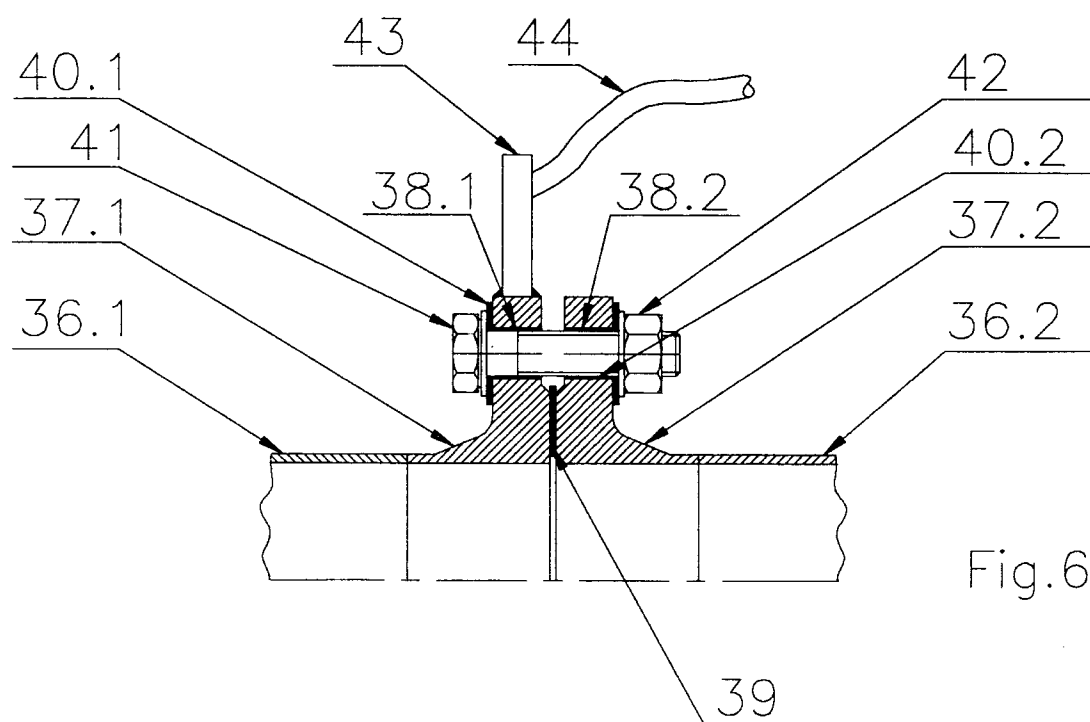
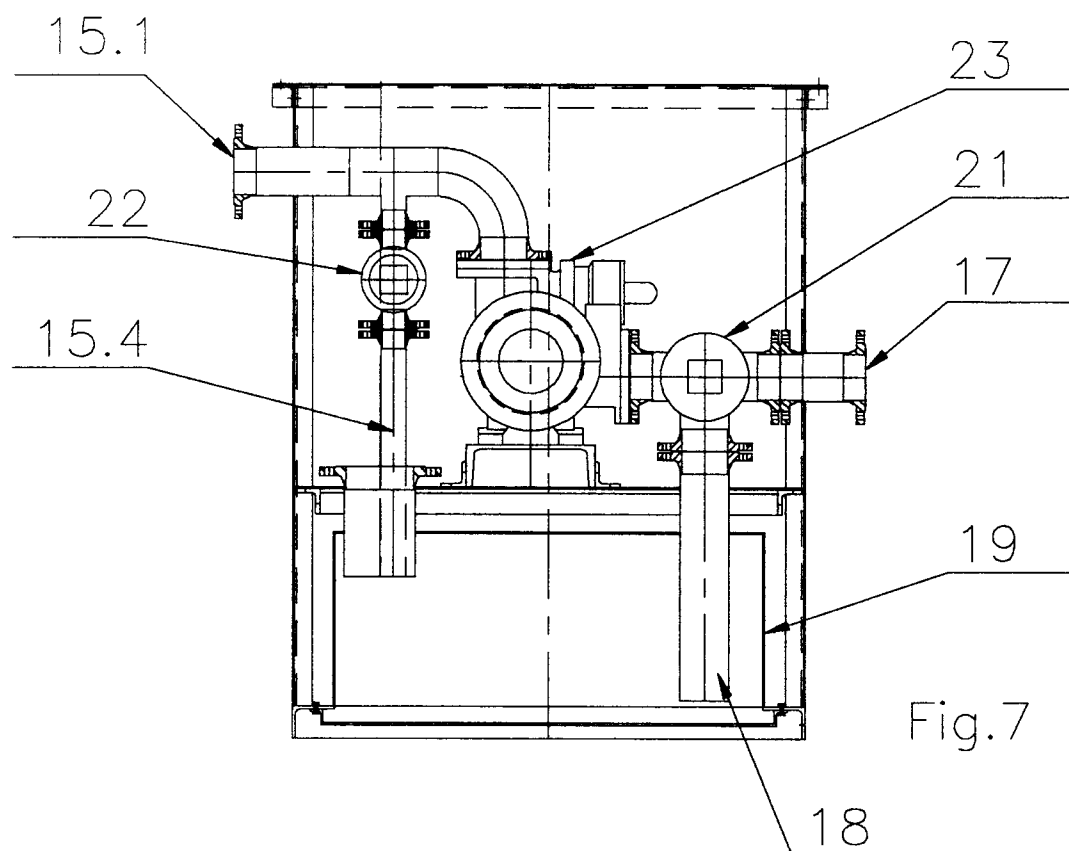


Fig.4a









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 93810913.9
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
A	<u>GB - A - 2 049 628</u> (C.E.M.A.N. SPECIAL-CONTAINER GMBH) * Zusammenfassung; Fig. 5 *	1, 4, 8, 9	B 65 D 88/74
A	<u>DE - A - 3 040 565</u> (LINDE AG) * Seite 5, Zeile 25 - Seite 6, Zeile 1 *	1, 6	
A	<u>DD - A - 260 711</u> (VEB BAU- UND MONTAGEKOMBINAT SÜD) * Seite 2, Zeilen 1-12 *	1	
A	<u>DD - A - 254 932</u> (VEB INSTANDHALTUNG ITVK ROSTOCK) * Seite 2, Zeilen 1-9 *	1	
A	<u>FR - A - 2 639 330</u> (SOCIETE EUROPEENNE DES CONTAINERS SPECIAUX) * Fig. 3, 4 *	10-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
A	<u>GB - A - 1 549 236</u> (DRESSER INDUSTRIES INC.) * Seite 4, Zeilen 5-20, 41-106; Seite 5, Zeilen 81-87; Fig. 1-3 *	27-31	B 65 D B 67 D B 03 B E 01 C C 10 C
A	<u>DE - A - 3 613 453</u> (DEUTSCHE GERÄTEBAU GMBH) * Spalte 4, Zeilen 29-34; Zeichnung *	29	
A	<u>EP - A - 0 256 292</u> (RICHTER) * Fig. 1, 2, 2' *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 18-03-1994	Prüfer WIDHALM
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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			