



Ausschlusspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) **201 963**

Int.Cl.³ 3(51) A 01 J 7/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP A 01 J/ 2367 971
(31) P3101302.3-52

(22) 15.01.82
(32) 16.01.81

(44) 24.08.83
(33) DE

(71) siehe (73)

(72) HOEFELMAYR, TILMAN, DR.; MAIER, JAKOB, DE

(73) HOEFELMAYR U. CO., NIEDERTEUFEN, CH

(74) IPB (INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN) 60251/24/35 1020 BERLIN WALLSTR. 23/24

(54) **MILCHFLUSSMESSER**

(57) Es wird ein Milchflußmesser angegeben, bei dem die Milch tangential in einen oberen Milchsammelraum einführbar ist, der über eine untere Meßkammer, in der jeweils die Füllhöhe feststellbar ist, mit einer Milchabführleitung in Verbindung steht. Der Milchflußmesser eignet sich zur direkten Messung des Milchflusses während des maschinellen Milchentzugs. Wegen der Besonderheit des zu messenden Mediums, nämlich Milch, und wegen der Besonderheit der Einsatzart eignen sich die allgemeinen Flußmesser nicht. Es wird ein Milchflußmesser angegeben, der in der Lage ist, den Milchfluß genau und kontinuierlich zu messen. Der neue Milchflußmesser zeichnet sich im wesentlichen dadurch aus, daß die Meßkammer über einen im wesentlichen senkrecht verlaufenden Meßschlitz mit der Milchabführleitung in Verbindung steht, daß der Meßschlitz durch eine den Meßschlitz umgebende, an ihrem unteren Ende eine Übertrittsöffnung aufweisende Trennwand gegenüber der übrigen Meßkammer abgeschirmt ist, und daß eine Vorrichtung zur Messung der Stauhöhe innerhalb der Trennwand vorgesehen ist. Fig. 1

236797 1.

- 1 -

60 251 13

12.5.82

Milchflußmesser

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Milchflußmesser, bei dem die Milch tangential in einen oberen Milchsammelraum einführbar ist, der über eine untere Meßkammer, in der jeweils die Füllhöhe feststellbar ist, mit einer Milchabführleitung in Verbindung steht.

Für die Automatisierung des maschinellen Melkens und insbesondere für die genaue Steuerung der jeweiligen Melkparameter wie Melkvakuum, Pulsatorvakuum, Pulsatorfrequenz und Saugphasenlänge während des Melkvorganges oder zur Beendigung des gesamten Melkvorganges und eines anschließenden selbständigen Abnehmens des Melkzeuges ist es außerordentlich wichtig, daß jederzeit der genaue Milchfluß gemessen und gegebenenfalls in Abhängigkeit von dem Milchfluß Steuerungen vorgenommen werden können. Ebenso wichtig ist es, jeweils die genaue individuelle Gesamtmilchmenge zu bestimmen, die jeweils von dem gemolkenen Tier (Kuh, Ziege oder Schaf) bei einem Melkvorgang abgegeben wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Flußmesser, die nach den verschiedensten physikalischen Prinzipien arbeiten, sind bereits bekannt. Bei der Milchflußmessung ergeben sich jedoch aufgrund des Einsatzortes sowie des vorgegebenen maschinellen Melkverfahrens Besonderheiten, die eine unmittelbare Anwendung der bekannten Flußmesser ausschließt. Ein Milchflußgerät sollte insbesondere die folgenden Forderungen erfüllen:

24.MAI 1982*011834

1. Das Gerät sollte die tägliche Routinearbeit beim Melken nicht behindern, d. h., es sollte möglichst klein, leicht und einfach zu handhaben, insbesondere leicht zu reinigen sein, besonders im Hinblick auf die Anwendung eines solchen Gerätes in einem Anbindestall.
2. Das Milchflußmeßgerät sollte universell verwendbar sein, d. h., es sollte insbesondere sowohl bei hoch- wie auch bei tiefverlegten Melkleitungen unter den verschiedensten Vakuum- und Pulsationsbedingungen funktionsfähig sein.
3. Der Meßfehler, insbesondere für die Messung der täglichen Gesamtmilchmenge, sollte unter 5 % liegen.
4. Ein solches Milchflußmeßgerät sollte so gestaltet sein, daß es bei der täglichen Spülung des Melkzeuges ohne Zerlegen mitgereinigt werden kann.
5. Bei einem Milchflußmeßgerät sollten die anwenderspezifischen Fehler so gering wie möglich gehalten werden, d. h., ein solches Gerät sollte eine weitgehende Lageunabhängigkeit aufweisen, einen unkomplizierten Aufbau haben und möglichst einfach zu bedienen sein.

Die Messung des Milchflusses muß praktisch an einer Stelle zwischen dem Kuheuter und der Milchsammelleitung, in der Milch von verschiedenen Kühen zusammengeführt wird, ausgeführt werden. Die Messung des Milchflusses ist deshalb verhältnismäßig schwierig, da die zu messende Milch an der Meßstelle in einem in mehrerer Hinsicht unterschiedlichen sowie diskontinuierlichen Zweiphasenstrom vorliegt. So ändern

sich die Eigenschaften der Milch, wie zum Beispiel ihre Viskosität, ihre elektrische Leitfähigkeit von Tier zu Tier, selbst bei einem einzelnen Tier bereits innerhalb eines einzelnen Gemelks je nach der Milchezusammensetzung, z. B. dem Gehalt der Milch an Eiweiß, Fett oder Mineralien. So ist es z. B. bekannt, daß der Fettgehalt der Milch gegen Ende des Melkaktcs zunimmt und daß insbesondere das Nachgemelk den höchsten Fettgehalt überhaupt hat.

Weiterhin ändert sich, da zur besseren Abführung des Milchkolbens eine etwa gleichbleibende Menge Atmosphärenluft in die Milchabführleitung eingelassen wird, der relative Luftanteil in der Milch in Abhängigkeit von der Höhe des Milchflusses. Ferner ist die Menge der jeweils eingelassenen Atmosphärenluft je nach den verwendeten Melkzeugen unterschiedlich. Der relative Luftanteil ändert sich jedoch auch in Abhängigkeit von einer Verschmutzung oder einer Beschädigung der Eintrittsöffnung für die Atmosphärenluft, wobei der Anteil der ungewollten Leckluft in manchen Fällen ein Vielfaches der gewollten Lufteinlaßmenge sein kann. Weiterhin ist selbst bei einem festen relativen Luftanteil die Mischungsintensität zwischen den Phasen Milch/Luft äußerst unterschiedlich. Diese Mischungsintensität reicht von einem Milchpfropfen, der praktisch keinen Luftanteil enthält, über eine Mischung in Form von grobem, sodann feinem Schaum bis hin zu feinsten Luftbläschen. Eine weitere Schwierigkeit der Milchflußmessung besteht darin, daß der Milchstrom an der Meßstelle mehr oder weniger stark und unregelmäßig pulsiert, was auf die Eigenheit des maschinellen Melkverfahrens zurückzuführen ist. Weitere Schwierigkeiten bei einer Milchflußmessung bestehen darin, daß die Strömungsgeschwindigkeit der Milch an der Meßstelle ein Produkt aus mehreren, variab-

len Einflußgrößen, wie z. B. der momentanen Vakuumhöhe, der Durchflußmenge, der äußeren und der inneren Reibung der Milch oder etwa der Transporthöhe ist. Schließlich muß die Flußmessung praktisch im Melkvakuum durchgeführt werden, ohne daß dieses gestört werden darf.

Aus den DE-OS 2 810 376 und 2 839 101 sind bereits Milchmengenmeßgeräte bekannt geworden, bei denen die Milch tangential in einen oberen Milchsammelraum eingeführt wird, der über einer Meßkammer angeordnet ist, die an ihrem unteren Ende mit einer Milchabflußleitung verbunden ist. Aus dem Milchsammelraum wird jeweils durch periodisches Öffnen eine Verbindung zwischen dem Milchsammelraum und der Meßkammer und gleichzeitigem Schließen der Milchabfuhrleitung Milch in die Meßkammer eingeführt, die Füllhöhe in der Meßkammer mit Hilfe einer Schwimmeranordnung gemessen und sodann die so festgestellte Milchmenge nach dem Verschließen der Verbindung zwischen dem Milchsammelraum und der Meßkammer und Öffnen der Milchabflußleitung abgeführt. Die Vorrichtung ist verhältnismäßig kompliziert und beansprucht einen verhältnismäßig großen Raum. Bei einer Schräglage des Gerätes besteht die Gefahr eines Verklemmens der beweglichen Teile. Die Meßgenauigkeit des Gerätes hängt sehr stark von der jeweiligen Abweichung des Meßgerätes von seiner senkrechten Ausrichtung ab. Ferner kann die Messung nur in einem bestimmten Zeitabschnitt erfolgen, d. h., eine kontinuierliche Milchflußmessung ist nicht möglich.

An dem Institut für Landtechnik der Technischen Universität München-Weihenstephan ist auch bereits ein Ringelektrodenmilchflußmeßgerät entwickelt und bekannt geworden, bei dem

die Milch durch ein senkrecht stehendes Rohr geleitet wird, das an seinem oberen Ende bauchig zu einem Milchsammelraum erweitert ist, in den die abgemolkene Milch tangential eingeleitet wird. In dem unteren zylindrischen Teil des Meßrohrs sind im Abstand voneinander zwei Ringelektroden eingebaut, zwischen denen der elektrische Widerstand gemessen wird, der sich durch den Milchstrang einstellt, der sich gerade zwischen den beiden Ringelektroden befindet. Die Messung des Milchflusses aufgrund des elektrischen Leitwertes gestaltet sich jedoch äußerst problematisch. So ändert sich der Leitwert der Milch in Abhängigkeit von dem relativen Luftanteil in der Milch, den jeweiligen Bestandteilen in der Milch, wie Fett, Eiweiß oder anorganischen Bestandteilen, oder auch der jeweiligen Milchttemperatur. Ferner ist die Strömungsgeschwindigkeit in dem Meßrohr abhängig von dem jeweiligen Milchfluß, so daß eine Milchmengenmessung äußerst problematisch ist. Außerdem ist es kaum möglich, im unteren Durchflußbereich (unterhalb 1 l/min) genau zu messen, wenn das Gerät für einen maximalen Durchfluß von ca. 6 l/min ausgelegt ist. 6 l/min ist bei modernen Hochleistungskühen eine Mindestanforderung.

Aus der US-PS 4 122 718 ist auch bereits eine Vorrichtung zur Messung der Füllstandshöhe eines Flüssigkeitsbehälters bekannt geworden. Zwei in ein Kunststoffmaterial eingegossene Elektroden werden in den Behälter eingetaucht, dessen Flüssigkeitshöhe zu messen ist. Mit Hilfe einer an die Elektroden angelegten Wechselspannung wird die Kapazität zwischen den beiden Elektroden gemessen, die sich in Abhängigkeit von der Füllhöhe des Behälters ändert.

Aus der US-PS 4 173 892 ist auch bereits eine ähnliche Vorrichtung zur Messung der Gesamtmilchmenge, die von einer

236797 1

- 6 -

Kuh in einem Gemelk abgegeben wird, bekannt geworden. Bei dieser Vorrichtung wird die Milch in ein Sammelgefäß geleitet, auf dessen Innen- oder Außenseite zwei einander gegenüberliegende Elektroden angeordnet sind. In Abhängigkeit von der Füllhöhe des Gefäßes ändert sich die zwischen den beiden Elektroden mit Hilfe von Wechselspannung gemessene Kapazität. Das bekannte Gerät ermöglicht jedoch nur die Messung der Gesamtmilchmenge in einem Gemelk. Die Genauigkeit der Messung selbst wird erheblich durch den auf der Milchoberfläche vorhandenen Milchschaum beeinträchtigt.

Im Rahmen des allgemeinen Fachwissens war es, wie die DE-OS 30 05 489 zeigt, auch bekannt, die Höhe des Milchniveaus in einem Gefäß dadurch zu messen, daß auf der Innenseite des Gefäßes im Höhenabstand übereinander verschiedene erste Elektroden angebracht werden, die gemeinsam mit einer durchgehenden zweiten, in senkrechter Richtung sich in das Gefäß hinein erstreckenden Elektrode zusammenwirkt. Die einzelnen ersten Elektroden sind dabei voneinander unabhängig und es beginnt jeweils ein Strom zwischen einer ersten Elektrode und der gemeinsamen zweiten Elektrode zu fließen, wenn der Milchpegel die Höhe der betreffenden ersten Elektrode erreicht hat, so daß diese Elektrode mit Milch abgedeckt ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Milchflußmesser anzugeben, der eine möglichst genaue und kontinuierliche Messung des Milchflusses ermöglicht.

11.AUG.1982*028346

60 251 13

22. Juli 1982

236797 1 - 6 a -

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Milchflußmesser der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, daß die Meßkammer über einen im wesentlichen senkrecht verlaufenden Meßschlitz mit der Milchabfuhrleitung in Verbindung steht, daß der Meßschlitz durch eine den Meßschlitz umgebende, an ihrem unteren Ende eine Übertrittsöffnung aufweisende Trennwand gegenüber der übrigen Meßkammer abgeschirmt ist, und daß eine Vorrichtung zur Messung der Stauhöhe innerhalb der Trennwand vorgesehen ist.

Mit Hilfe der von unten, d. h. über die Übertrittsöffnung beschickten Trennwand wird erreicht, daß die innerhalb der Trennwand befindliche Milch praktisch frei von kinetischer Energie und Milchschaum ist, so daß die über den Meßschlitz abfließende Milchflußmenge allein und genau durch Messung der Stauhöhe bestimmbar ist, die mit Hilfe beispielsweise einer Widerstandmessung etwa mit einem Hitzdrahtinstrument oder einer Kapazitätsmessung sehr genau bestimmt werden kann, da die Hauptfehlerquellen in Form von Milchschaum und Oberflächenwelligkeit ausgeschlossen sind. Da der Zugang der Milch in der Meßkammer in den durch die Trennwand abgeschirmten Raum nur von unten über die Übertrittsöffnung, und falls als Trennwand eine Taucherglocke verwandt wird, nur über einen schmalen Spalt zwischen dem unteren Rand der Taucherglocke und dem Boden der Meßkammer erfolgen kann, wird erreicht, daß bereits eine Beruhigung der Milch in der Meßkammer außerhalb der Trennwand bzw. der Taucherglocke derart stattfinden kann, daß die Rotationsenergie der Milch bereits aufgezehrt ist, und daß durch die Verweilzeit der Milch in dem Milchsammelraum und der Meßkammer bereits eine weitgehende Trennung der mitgeführten Luft von der Milch stattgefunden hat, bevor die Milch in den Raum vor dem Meßschlitz gelangt. Der noch vorhandene Milchschaum, der an der Oberfläche in der Meßkammer vorliegt, wird an dem Zutritt zu dem Meßschlitz durch die Trennwand selbst gehindert. Ebenso hat eine in der Meßkammer noch vorhandene Oberflächenwelligkeit der Milch aufgrund der Trennwand keinerlei Einfluß auf die Stauhöhe und eine etwa ungenaue Messung der Stauhöhe. Durch die besondere Anordnung wird also erreicht, daß eine Milch/Lufttrennung stattgefunden hat, bevor die Milch über den Meß-

schlitz abfließt, so daß nur die tatsächliche Milchmenge gemessen wird. Ferner ist die kinetische Energie praktisch bereits vollständig aufgezehrt, wenn die Milch in den Raum innerhalb der Trennwand gelangt, so daß die Messung in einer praktisch vollständig beruhigten Zone ohne Oberflächenwelligkeit und Milchschaum sowie Luftblasen durchgeführt werden kann. Die Milchflußbestimmung wird daher allein aufgrund der Messung der Stauhöhe ermöglicht.

Dadurch, daß die Milch über einen Meßschlitz abgeführt wird, an dem die eigentliche Flußmessung ausgeführt wird, ergibt sich der Vorteil, daß sich durch die Ausgestaltung und etwa eine mit der Höhe des Schlitzes sich ändernde Breite des Schlitzes eine Kennlinienmodifikation durchgeführt werden kann. Bezeichnet man mit s die Schlitzbreite, h die Stauhöhe, y die wirksame Schlitzhöhe, v die Durchflußmenge und g die Erdbeschleunigung, so kann man die Durchflußmenge bestimmen aus der Formel

$$v = \int_0^h \sqrt{2g(h-y)} \cdot s(y) \cdot d(y). \quad (1)$$

Bei konstanter Breite des Meßschlitzes berechnet sich die Flußmenge zu

$$v = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{2g \cdot s} \cdot h^{3/2}. \quad (2)$$

Obgleich der Meßschlitz auch etwa in der Wand der Meßkammer ausgebildet sein kann, wird eine Ausgestaltung bevorzugt, bei der die Milchabführleitung mit einem in die Meßkammer vorstehenden Rohr verbunden ist, in dem der Meßschlitz ausgebildet ist. Wird in diesem Fall die Trennwand als eine das Rohr umgebende Taucherglocke ausgebildet, so ergibt sich ein

verhältnismäßig großes Volumen unter der Taucherglocke, in dem praktisch völlig beruhigte Milch vorliegt. Die Beruhigung wird noch verbessert, wenn der Raum unter der Taucherglocke nur über eine Übertrittsöffnung zugänglich ist, die auf der dem Meßschlitz abgewandten Seite liegt.

Um das an dem Melkbecher anliegende Melkvakuum möglichst wenig durch das Milchflußmeßgerät zu beeinflussen, wird die Ausbildung vorzugsweise derart getroffen, daß das Rohr bis in den Milchsammelraum vorsteht und an seinem oberen Ende eine Luftbypaßöffnung aufweist. Hierdurch wird zwischen dem Milchsammelraum und der Milchabfuhrleitung ein Bypaß gebildet, über den gleichzeitig die von der Milch abgetrennte Luft um die Meßstrecke herumgeführt werden kann.

Zur Verhinderung des Flüssigkeitseintritts ist eine Abschirmung vorgesehen, die die Luftbypaßöffnung umgibt. Das Rohr weist wenigstens in Höhe des Meßschlitzes einen größeren Querschnitt als die Milchabfuhrleitung auf und ist in einem Abstand unterhalb des unteren Endes des Meßschlitzes verschlossen. Die Milchabfuhrleitung ist als eine von oben in das Innere des Rohres vorstehende und in einem Abstand von dem unteren verschlossenen Ende des Rohres mündende Rohrleitung ausgebildet. Die Innenwand des unteren verschlossenen Endes des Rohres ist zur Verhinderung von strömungs- und vakuumtechnischen Verlusten in Form einer Fläche ausgebildet, die durch Rotation der unteren Hälfte des Kreisbogens eines Kreises um die Mittellängsachse der Rohrleitung gebildet wird, an den die Mittellängsachse der Rohrleitung eine Tangente bildet. Die Breite des Meßschlitzes nimmt nach aufwärts leicht ab. Der Meßschlitz ist an seinem unteren Ende gegen das untere Ende hin stärker verbreitert.

Die Messung der Stauhöhe läßt sich etwa durch Bestimmung des Widerstandes eines Hitzdrahtes bestimmen, der in einem geringen Abstand vor und parallel zu dem Meßschlitz angeordnet ist. Aufgrund der wesentlich besseren Wärmeableitung wie auch der verhältnismäßig hohen elektrischen Leitfähigkeit der Milch im Verhältnis zu den entsprechenden Eigenschaften der Luft ändert sich in einem sehr genau meßbaren Rahmen der Widerstand des Meßdrahtes in Abhängigkeit von der Stauhöhe. Zur Verbesserung der Messung kann in die Messung eine kontinuierliche Bestimmung der Temperatur der Milch sowie der Luft miteinbezogen werden.

Die Vorrichtung zur Messung der Stauhöhe umfaßt einen Hitzdraht, der im Abstand vor und parallel zur Längsachse des Meßschlitzes angeordnet ist.

Bevorzugt wird die Stauhöhe jedoch mit Hilfe von wenigstens zwei in der Meßkammer angeordneten Elektroden kapazitiv bestimmt. Eine erste und vorzugsweise während des Meßvorgangs vollständig mit Flüssigkeit bedeckte Elektrode und eine zweite, sich wenigstens über die Höhe des Meßschlitzes erstreckende Elektrode sind vorgesehen. Die zweite Elektrode ist als ein sich entlang einer Seite und vorzugsweise entlang beider Seiten des Meßschlitzes erstreckender Streifen ausgebildet. Eine besonders von der Neigung des Flußmeßgerätes gegen die Senkrechte unabhängige Messung der Flußmenge wird dann erreicht, wenn eine der Elektroden auf dem Boden der Meßkammer angeordnet wird, so daß sie praktisch in jeder in der Praxis tatsächlich vorkommenden Neigungslage des Flußmeßgerätes im Betrieb von Milch bedeckt ist, während die andere Elektrode in Form eines vor und in geringem Abstand parallel zu dem Meßschlitz angeordneten

Elektrodenstabes ausgebildet ist.

Die Elektroden selbst sind zweckmäßigerweise mit einem hydrophoben und fettabstoßenden Kunststoff, vorzugsweise einem Polytetrafluoräthylen oder Paraffin überzogen. Die Schicht des Kunststoffüberzugs ist für jede Elektrode in sich gleichmäßig dünn. Auf diese Weise wird eine über die eigentliche Stauhöhe hinausgehende Benetzung der Elektroden mit Flüssigkeit verhindert, die zu einer vorgetäuschten vergrößerten Elektrodenfläche und damit zu einer tatsächlich nicht vorliegenden vergrößerten Stauhöhe führen würde. Dies ist insbesondere auch im Hinblick auf eine gegebenenfalls innerhalb der Trennwand noch vorhandene leichte Oberflächenwelligkeit der Milch von Bedeutung, da bei einer schnellen Änderung der Stauhöhe somit unmittelbar nur eine der tatsächlichen Stauhöhe entsprechende Elektrodenfläche benetzt wird.

Die für die Kapazitätsmessung wirksamen Flächen der ersten und der zweiten Elektrode sind so gewählt, daß die Fläche der ersten Elektrode größer als die der zweiten Elektrode ist. Das Verhältnis der Flächen der ersten und der zweiten Elektrode ist wenigstens 2 : 1 und vorzugsweise 2,5 : 1. Die Vorrichtung zur Messung der Stauhöhe enthält einen die durch die gegebenenfalls vorhandene Oberflächenwelligkeit der Milch hervorgerufenen kurzzeitigen Meßsignalsspitzen unter proportional bewertendem Value-Detektor. Die Trennwand wird durch eine Taucherglocke gebildet. Die Übertrittsöffnung wird durch die zwischen dem unteren Rand der Taucherglocke und dem Boden der Meßkammer aufgespannte Fläche gebildet. Die Fläche der Übertrittsöffnung ist etwa 2mal so groß wie die Fläche des Meßschlitzes.

Eine wesentlich verbesserte Beruhigung der Milch in der Meßkammer ergibt sich dann, wenn der Milchsammelraum über der Meßkammer angeordnet wird und mit dieser über eine von einer Einschnürung zwischen den beiden Räumen gebildete Durchlaßöffnung in Verbindung steht. Als besonders günstig hat sich in diesem Falle eine Ausgestaltung derart erwiesen, bei der die Innenwand des Milchsammelraumes wie auch die Innenwand der Meßkammer rotationssymmetrisch ausgebildet sind und die Innenwand des Milchsammelraumes sich in ihrem unteren Teil nach abwärts und einwärts gegen die Durchlaßöffnung hin verjüngt und die Innenwand der Meßkammer sich in ihrem oberen Teil ausgehend von der Durchlaßöffnung nach abwärts und auswärts erweitert. Besonders günstig hat sich dabei eine Ausgestaltung des unteren Teils der Innenwand des Milchsammelraumes und des oberen Teils der Innenwand der Meßkammer in Form einer Paraboloidfläche erwiesen. Durch die tangentielle Einführung der Milch in den Milchsammelraum wird der Milch bereits eine Rotationsbewegung erteilt, die aufgrund der wirkenden Zentrifugal- und Zentripedalkräfte zu einer beschleunigten Trennung der Luft von der Milch führt. Durch die Einschnürung zwischen dem Milchsammelraum und der Meßkammer sowie die besondere Ausgestaltung der Innenflächen wird darüber hinaus erreicht, daß auch bei geringen Durchflußmengen, bei denen keine so starke Rotation aufgebaut wird, eine ausreichende Verweildauer in dem Milchsammelraum und damit auch eine möglichst weitgehende Trennung zwischen Luft und Milch erreicht wird. Vorzugsweise wird die Verweildauer in der Milchsammelkammer so weit erhöht, daß auch bei geringen Flußmengen sich die Milch des vorausgehenden Milchimpulses noch in dem Milchsammelraum befindet, wenn bereits die Milch des nachfolgenden Milchimpulses in den Milchsammelraum gelangt und dadurch einerseits

die Rotation der Milch des vorauslaufenden Milchimpulses noch erhöht, andererseits jedoch die Pulsspitze des nachfolgenden Milchimpulses abgebaut wird, was zu einer Vergleichsmäßigung des Milchstromes führt. Durch die Rotation der Milch in dem Milchsammelraum und die nachfolgende Einschnürung zwischen dem Milchsammelraum und der Meßkammer wird also insgesamt die Trennung zwischen Milch und Luft verbessert. Gleichzeitig wird die Verweilzeit der Milch in dem Milchsammelraum erhöht, wodurch die Gleichmäßigkeit des Milchstromes verbessert wird.

Die nach dem Passieren der Durchgangsöffnung zwischen Milchsammelraum und Meßkammer noch vorhandene Rotationsbewegung der Milch wird dadurch praktisch vollständig abgebaut, daß der obere Teil der Innenwand der Meßkammer sich nach abwärts und auswärts erweitert. Ein Abbau der Rotation der Milch beim Übergang von dem Milchsammelraum in die Meßkammer sollte auf keinen Fall mit Hilfe von quer zur Strömungsrichtung der Milch stehenden Hindernissen erfolgen. Denn bei der an diesen Hindernissen entstehenden Verwirbelung würde eine erneute Schaumbildung erfolgen. Ferner würde eine solche Maßnahme zu einer zusätzlichen, ganz erheblichen mechanischen Belastung der Milch mit den Risiken einer Ausbutterung, mehr freier Fettsäuren und eventuellen Reinigungsproblemen führen.

Die Außenfläche der Trennwand ist in Form einer Paraboloidfläche ausgebildet. Die Rotationsachse der Außenfläche der Trennwand ist coaxial zu der Längsachse der Durchlaßöffnung zwischen dem Milchsammelraum und der Meßkammer angeordnet. Das tangential zu dem Milchsammelraum verlaufende Milchzuführrohr ist unter einem Winkel von etwa 10 bis 20° gegen die Horizontale geneigt.

Für die Überwachung des Milchflusses und insbesondere der Milchkonsistenz während verschiedener Zeiten des Melkaktes kann es zweckmäßig sein, einen Milchprobenentnahmebehälter vorzusehen, der mit einem ersten in die Milchabführleitung eingeführten und mit seiner freien Öffnung dem Milchfluß in Form eines Staudruckrohres zugewandten Rohr und mit einem zweiten, strömungsunterhalb der Einführung des ersten Rohres in die Milchabführleitung mündenden Rohr verbunden ist. Um eine tatsächlich repräsentative Probe aus dem Milchfluß zu entnehmen, erfolgt die Probenentnahme vorzugsweise in einem Milchableitungsrohr, in dem die Milch nach aufwärts abgesaugt wird und die freie Öffnung des Rohres nach abwärts in den Milchfluß vorsteht. Ebenso wird bevorzugt die Öffnung für das Probenentnahmerohr derart in dem Milchableitungsrohr angeordnet, daß die freie Öffnung des Entnahmerohres exzentrisch in bezug auf das Milchableitungsrohr angeordnet ist.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden soll die Erfindung näher anhand von in der Zeichnung dargestellten vorzugsweisen Ausführungsbeispielen erläutert werden. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen gemäß der Erfindung ausgebildeten Milchflußmesser;

Fig. 2: eine Schnittansicht entlang der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3: ein schematisches Schaltbild der Schaltung der Kapazitäten der Elektroden;

Fig. 4: eine Schnittansicht durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Milchflußmessers;

Fig. 5: eine Schnittansicht entlang der Linie V-V in Fig. 4;

Fig. 6: die Form des Meßschlitzes von vorne gesehen;

Fig. 7: eine Längsschnittansicht durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Milchflußmessers und

Fig. 8: eine Schnittansicht entlang der Linie VIII-VIII in Fig. 7.

Der Milchflußmesser 1 weist ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse 2 auf, mit einer Milchzuführleitung 3, die tangential in einen Milchsammelraum 4 mündet. Der Milchsammelraum 4 weist an seinem unteren Ende eine Einschnürung 5 auf, die eine Durchlaßöffnung 6 begrenzt, die den Milchsammelraum 4 mit der unter diesem angeordneten Meßkammer 7 verbindet. In das Gehäuse 2 steht von unten her ein Rohr 8 vor, das koaxial zu dem Gehäuse 2 angeordnet ist und sich durch die Meßkammer und im wesentlichen auch durch den Milchsammelraum 4 erstreckt und dessen oberes offenes Ende 9 kurz unterhalb des oberen Deckels 10 des Gehäuses 2 mündet. Das untere Ende 11 des Rohres 8 ist mit einer nicht weiter dargestellten Milchabfuhrleitung verbunden.

In dem sich im wesentlichen durch die Meßkammer 7 erstreckenden Teil ist das Rohr 8 zu einem Rohrteil 12 mit größerem Querschnitt als das Rohr 3 verbreitert. In der Außenwand des Rohrteils 12 erstreckt sich parallel zur Längs-

achse dieses Rohrteiles ein bis zum Boden 13 der Meßkammer 7 reichender Meßschlitz 14. Wie am besten aus Fig. 2 zu ersehen ist, ist die den Meßschlitz 14 bildende Wand nach auswärts gegen die Meßkammer 7 hin v-förmig sich erweiternd ausgespart. Hierdurch werden zu beiden Seiten des Schlitzes 14 Flächen 15 und 16 gebildet, auf denen Metallschichten aufgebracht bzw. Metallfolien 17, 18 aufgeklebt sind, die zusammen eine Meßelektrode bilden, die insgesamt mit 19 bezeichnet ist. Auf der dem Meßschlitz 14 abgewandten Seite des Rohrteils 12 ist weiter eine Masseelektrode 20 aufgebracht. Diese Masseelektrode 20 erstreckt sich vorzugsweise ebenfalls in einer dem Meßschlitz 14 entsprechenden Länge über die Längsseite des Rohrteils 12 bis ebenfalls zum Boden 13 der Meßkammer 7. Die Längskanten 21 und 22 der Masseelektrode liegen in einem solchen Abstand von den Längskanten 23 und 24 der Meßelektrode 19, daß nach Möglichkeit das Fließen eines elektrischen Stromes zwischen diesen Kanten über die Oberfläche des Rohrteils 12 ausgeschlossen ist. Die Meßelektrode 19 sowie die Masseelektrode 20 sind mit einer dünnen Kunststoffschicht überzogen. Der Kunststoff muß so beschaffen sein, daß er milch- und fettabweisend ist, so daß ein Hochklettern der Milch an dieser Kunststoffschicht einerseits ausgeschlossen ist und der Verbleib von Fett und Milchrückständen durch direktes Abperlen vermieden wird. Der Kunststoff und die Dicke des Kunststoffes müssen so beschaffen sein, daß sie gasdurchlässig sind, so daß eine elektrolytische Zersetzung der Milch und der Elektroden (Lochfraß) vermieden wird. Als besonders günstig hat sich als Kunststoffmaterial Polytetrafluoräthylen (Teflon) oder Paraffin erwiesen.

Die Meßelektrode 19 sowie die Masseelektrode 20 sind jeweils mit isolierend durch das Gehäuse 2 nach außen geführ-

ten Anschlüssen 25 und 26 verbunden.

Im Abstand unterhalb der Durchlaßöffnung 6 ist an dem Rohr 8 eine dieses koaxial umgebende und bis nahezu zu dem Boden 13 der Meßkammer 7 herabreichende Trennwand 27, die in Form einer Taucherglocke ausgebildet ist, angeordnet. Die Außenfläche der Taucherglocke ist vorzugsweise in Form einer um die Längsachse des Rohres 8 gedrehte Parabel, d. h. in Form einer Paraboloidfläche, ausgestaltet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist der untere Rand der Taucherglocke einen gleichmäßigen Abstand von dem Boden auf. Vorzugsweise wird dieser Abstand jedoch ungleichmäßig derart gewählt, daß dieser Abstand unmittelbar vor dem Meßschlitz wesentlich kleiner als auf der dem Meßschlitz abgewandten Seite ist. Der Abstand sollte jedoch so groß sein, daß eine automatische Reinigung nach dem Durchspülverfahren gewährleistet wird.

Der untere Rand der Taucherglocke kann auch (was jedoch nicht dargestellt ist) bis unter das untere Ende des Meßschlitzes herabgezogen werden, wenn der Boden des Meßgefäßes entsprechend abgesenkt wird. Dies führt zu einer besonders günstigen Beruhigung der Milch vor dem Meßschlitz. Andererseits bedarf es in diesem Fall erst einer Ansammlung einer kleinen Milchmenge auf dem Boden des Gefäßes, bevor Milch über den Meßschlitz abzufließen beginnt.

Die Innenwand des Milchsammelraumes 4 ist in ihrem unteren Teil in Form einer nach abwärts und einwärts geneigten, um die Längsachse 29 des Gehäuses 2 als Rotationsachse angeordnete Paraboloidfläche 30 ausgebildet. Diese geht nach abwärts in die Durchlaßöffnung 6 über, die ihrerseits nach

durch die Vergrößerung der Verweilzeit erreicht, daß wenigstens 2 und vorzugsweise mehrere aufeinanderfolgende Milchimpulse noch in dem Milchsammelraum aufeinandertreffen, wodurch der Milchfluß wesentlich gleichmäßiger wird. Aufgrund der Einschnürung 5 nimmt die Rotation der Milch abwärts bis zur Durchquerung der Durchlaßöffnung 6 zu. Aufgrund der sich nach abwärts jedoch stetig erweiternden Innenwand 31 der Meßkammer 7 wird die Rotation der Milch praktisch so weit herabgesetzt, daß die Milch praktisch ihre gesamte kinetische Energie verloren hat, wenn sie den Boden 13 der Meßkammer erreicht. Die Milch tritt sodann zwischen dem unteren Rand 32 der Taucherglocke 27 und dem Boden in den Raum unter der Taucherglocke ein und steigt entsprechend der jeweiligen Flußmenge unter der Taucherglocke bis zu einer bestimmten Stauhöhe an. Die Milch fließt sodann über den bei dem vorliegenden Beispiel über seine ganze Länge eine gleichmäßig Breite aufweisenden Meßschlitz 14 ab und gelangt in den erweiterten Rohrteil 12 des Rohres 8. Von hier wird die Milch sodann durch das Melkvakuum über das untere Ende 11 des Rohres 8 abgesogen. Zum Druckausgleich und zum gesonderten Lufttransport zwischen dem Milchsammelraum 4 und der Milchabfuhrleitung und um das Melkvakuum möglichst unverändert an der Milchzufuhrleitung 3 wirksam werden zu lassen, ist das obere Ende 9 des Rohres 8 offen.

Die Bestimmung der Milchflußmenge erfolgt anhand der oben angegebenen Gleichung (1) durch Messung der Stauhöhe der Milch an dem Meßschlitz 14. Diese Messung erfolgt kapazitiv mit Hilfe der beiden Elektroden 19 und 20.

In Fig. 3 ist schematisch die Schaltung der Meßelektrode 19 mit ihrem Anschluß 26 sowie der Masselektrode 20 mit ihrem

elektrischen Anschluß 25 dargestellt. Auf beiden Elektroden 19 und 20 ist jeweils eine dünne Kunststoffschicht 37 bzw. 38 aufgebracht. Die den Elektroden 19 bzw. 20 abgewandte Seite der Kunststoffschicht 37 bzw. 38 wird durch das Meßmedium, in diesem Falle die Milch, bis zur Höhe der Stauhöhe, also auf einer Fläche der Höhe 34 bzw. einer Fläche 35 mit gleicher Höhe benetzt. Diese beiden Flächen 34 und 35 werden durch das zu messende Medium (Milch) 36, das einen sehr hohen Leitwert von 45 bis 75 μ s/m hat, elektrisch verbunden, so daß die Flächen 34 und 35 praktisch durch das Medium 36 als elektrisch kurzgeschlossen anzusehen sind. Die Schaltung stellt sich also dar als zwei hintereinander geschaltete Kondensatoren, bei denen jeweils das Dielektrizitätsmedium durch die Kunststoffschicht 37 bzw. 38 auf den Elektroden 20 bzw. 19 gebildet wird. Die Dicke der Kunststoffschichten 37 und 38 bestimmt somit praktisch auch die Dicke der Kondensatoren, weshalb die Größe der Dicke der Kunststoffschichten sehr stark in den Meßfehler eingeht. Die Kunststoffschichten sollten deshalb jeweils eine äußerst gleichmäßige Dicke aufweisen. Die Änderung der Kapazität ΔC dieser Gesamtanordnung ist direkt proportional der Änderung der Summe der benetzten Flächen 34 und 35 (Milchschaum und eine über die Füllstandshöhe hinausgehende Benetzung der Elektroden wirken wie eine Erhöhung der Stauhöhe). Die Änderung dieser Flächen ist ihrerseits wieder direkt proportional zu der Änderung Δh der Stauhöhe. Mithin läßt sich die Änderung der Stauhöhe unmittelbar mit Hilfe der Kapazitätsänderung der genannten Schaltung messen.

Für die Messung der Kapazitätsänderung können beliebige bekannte Schaltungen verwandt werden. Eine bevorzugte

Schaltung ist z. B. in der DE-AS 1 121 824 beschrieben, wobei die Schaltungsanordnung derart getroffen wird, daß eine Wechselspannung an einen Spannungsteiler aus einem Meßwiderstand und der zu messenden Kapazität gelegt wird und die an dem Meßwiderstand abfallende Wechselspannung gleichgerichtet und gemessen wird.

Eine Schaltung kann beispielsweise darin bestehen, daß ein Oszillator mit einem Triangelausgang zur Erzeugung der benötigten Wechselspannung vorgesehen wird. An dem Meßwiderstand fällt sodann eine durch die Meßstrecke, d. h. die durch die Elektroden 19 und 20 gebildeten Kondensatoren, bedingte Rechteckspannung ab. In einem nachfolgenden Breitband-Operationsverstärker wird die Meßspannung um den Faktor 100 verstärkt, mit einem aktiven Gleichrichter mit hoher Linearität gleichgerichtet und mit einem RC-Glied geglättet. Über einen Impedanzwandler wird das Signal sodann auf einen Filter, der zusätzlich als Value-Detektor ausgebildet ist, um Wellen und Blasen an den Meßelektroden zu kompensieren, gegeben. Der Value-Detektor überbrückt die Zeit, die vergeht, bis überschießende, die Elektroden benetzende Flüssigkeit an den Elektroden abperlt. Die elektrischen Spitzensignale, die sich aufgrund einer schnell ändernden Stauhöhenänderung aufgrund der noch verbleibenden Oberflächenrestwelligkeit ergeben, werden durch den Value-Detektor unterproportional und vorzugsweise nur etwa zu einem Drittel bewertet. Als Ausgang für das Milchflußsignal wird sodann ein Operationsverstärker zur Nacheichung mit einem Verstärkungsfaktor von 1 bis 1,5 nachgeschaltet.

Sollen nicht nur der Milchfluß, sondern auch die gesamte Milchmenge bestimmt werden, so wird das Milchflußsignal

digitalisiert und anschließend addiert, so daß die Gesamtmilchmenge unmittelbar angegeben werden kann.

Die Fig. 4 bis 6 zeigen einen dem in Fig. 1 dargestellten Flußmesser ähnlichen Flußmesser, weshalb im wesentlichen nur auf die abweichenden Merkmale besonders eingegangen werden soll. Der Flußmesser 40 weist ebenfalls ein zylindrisches Gehäuse 41 auf, das an seinen Enden mit Deckeln 42 und 43 verschlossen ist, die durch drei parallel zur Längsachse des Gehäuses verlaufende Stangen zusammengehalten werden, von denen lediglich die Stange 44 mit einer Mutter 45 angedeutet ist. In dem Milchsammelraum 46 mündet tangential die Milchezuführleitung 47. Der Milchsammelraum 46 ist durch die Einschnürung 48 mit der Meßkammer 49 verbunden. Die Einschnürung 48 wird gleichfalls durch den unteren Teil der Innenwand 50 des Milchsammelraumes, die nach abwärts und einwärts geneigt ist, und den oberen Teil der Innenwand 51 der Meßkammer gebildet, die nach abwärts und auswärts geneigt ist. Ein Rohr 53, das an seinem oberen Ende über eine Öffnung 54 mit dem Milchsammelraum 46 in Verbindung steht, erstreckt sich über den gesamten Milchsammelraum und die Meßkammer und ein gewisses Stück über den unteren Boden 45 der Meßkammer hinaus. Der Querschnitt des Rohres 53 vergrößert sich beginnend von der Stelle, an dem die Taucherglocke 56 befestigt ist, bis zu seinem unteren Ende. Koaxial zu und im Inneren des Rohres 53 ist ein Milchableitungsrohr 57 geführt. Das untere Ende 58 dieses Milchableitungsrohres 57 reicht bis unter den in der Seitenwand und in Längsrichtung des Rohres 53 ausgebildeten Meßschlitz 60. Um in Höhe des Meßschlitzes 60 eine ungehinderte Aufnahme der durch den Meßschlitz 60 tretenden Milch in das Rohr 53 zu ermög-

lichen, ist das Milchableitungsrohr 57 an der Stelle 61 in Höhe des Meßschlitzes gegen diesen so weit zurückgesetzt, daß ein ungehinderter Übergang der Milch in das Rohr 53 erfolgen kann.

Um einen möglichst strömungstechnisch günstigen Übergang von dem Rohr 53 an dessen unterem Ende in das Milchableitungsrohr 57 zu ermöglichen und um eine einwandfreie Reinigung des Milchflußmessers mit Hilfe eines einfachen Durchleitens von Reinigungsflüssigkeit zu ermöglichen, ist die Innenwand 62 des Deckels 43 in Form einer Rotationsfläche ausgebildet, die etwa dadurch gebildet ist, daß die untere Hälfte eines Kreisbogens, an den die Mittellängsachse 63 des Milchableitungsrohres 57 eine Tangente bildet, um diese Mittellängsachse 63 rotieren gelassen wird. Das untere Ende des abgeschlossenen Rohres 53 soll so klein ausgebildet sein, daß stehengebliebene Flüssigkeitsreste nach Gebrauch durch einen kurzen Lufteinlaß bei angelegtem Melkvakuum entleert werden.

Die Form des Schlitzes 60 ist besser aus der Fig. 6 zu erkennen. Um eine günstige und einfache Zuordnung zwischen Flußmenge und Stauhöhe zu erreichen, ist der Schlitz insgesamt etwa in Form eines parallel zur Längsachse des Rohres 53 verlaufenden Längsschlitzes ausgebildet. Der Meßschlitz weist jedoch eine sich von dem unteren Ende gegen das obere Ende hin leicht verjüngende Gestalt auf, wobei die Verjüngung z. B. so beschaffen sein kann, daß der insgesamt etwa 65 mm lange Schlitz an seinem unteren Ende eine Breite von etwa 4,5 mm und an seinem oberen Ende eine Breite von etwa 4,2 mm aufweist. Darüber hinaus hat es sich als günstig erwiesen, den Schlitz an seinem Fuß noch darüber hinaus in einer Höhe

von 5 mm derart zu verbreitern, daß er auf seiner Grundseite 64 eine Breite von 6 mm aufweist.

Wie aus den Fig. 4 und 5 zu ersehen ist, ist die Masseelektrode 66 als eine in den Bogen 45 der Meßkammer eingelegte, etwa C-förmige Elektrode, ausgebildet. Dies hat den Vorteil, daß die Masseelektrode im Betrieb des Flußmessers praktisch immer mit Milch bedeckt ist, so daß sich in dem in Fig. 3 gezeigten Schaltbild die Änderung ergibt, daß praktisch die Fläche 35 immer konstant ist und nicht von der Stauhöhe abhängt. Damit ergibt sich in dem in Fig. 3 gezeigten Schaltbild die Änderung, daß sich zwischen den Flächen 19 und 35 keine Kapazitätsänderungen ergeben, so daß dieser Teil der Reihenschaltung praktisch als konstant anzusehen ist.

Die Meßelektrode 67 ist bei diesem Ausführungsbeispiel als ein parallel zu dem Schlitz 60 verlaufender und in einem geringen Abstand vor diesem angeordneter Elektrodenstab ausgebildet. Der Elektrodenstab liegt vollständig unterhalb der Taucherglocke 56 und steht durch den Boden 45' der Meßkammer in diese hinein vor. Die Masseelektrode 66 sowie die Meßelektrode 67 sind jeweils mit nach außen aus dem Gehäuse herausgeführten Anschlüssen 68 und 69 verbunden.

Sowohl die Masseelektrode 66 wie auch die Meßelektrode 67 sind jeweils mit einer dünnen Schicht eines wasser- sowie fettabweisenden Kunststoffes überzogen. Da bei dieser Schaltungsanordnung praktisch die gesamte Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Stauhöhe nur in dem Maß eintritt, in dem die Fläche der Meßelektrode 67 von der Milch mehr oder weniger benetzt wird, ist in diesem Falle lediglich die

Schichtdicke des Kunststoffüberzuges auf der Meßelektrode 67 kritisch, und Abweichungen von der Schichtdicke gehen in diesem Falle verstärkt in den Meßfehler ein. Dagegen ist die Schichtdicke des Kunststoffüberzuges auf der Masseelektrode 66 in diesem Fall nicht kritisch, und die Schichtdicke auf der Masseelektrode kann ebenfalls von der Schichtdicke des Kunststoffüberzugs der Meßelektrode 67 abweichen. Geringe Schichtdickenabweichungen können auch bei der Meßelektrode hingenommen werden, wenn lediglich die Bedingung erfüllt ist, daß die über den Stabumfang integrierte Schichtdicke in jeder axialen Höhe der Meßelektrode möglichst wenig schwankt.

Weiterhin hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Fläche der Masseelektrode so zu bemessen, daß diese größer als die Fläche der Meßelektrode und vorzugsweise wenigstens 2- bis 2,5mal größer als die Fläche ist.

Die Meßelektrode 67 soll möglichst nah vor dem Schlitz 60 angeordnet sein, jedoch soll der Abstand so groß sein, daß der Durchfluß durch den Schlitz 60 hierdurch nicht behindert wird. Eine solche Anordnung der Meßelektrode hat sich als besonders zweckmäßig im Hinblick darauf erwiesen, daß dadurch der Milchflußmesser und die gemessene Milchflußmenge unabhängig von einer Schräglage des Milchflußmessers in den Grenzen wird, wie sie im praktischen Betrieb zu erwarten sind.

Aus meßtechnischen Gründen wird vorzugsweise auch (s. Fig. 5) der Abstand zwischen den Enden 71 und 72 der Masseelektrode 66 von der Meßelektrode 67 derart gewählt, daß die Entfernung wenigstens 15 mm beträgt. Diese Angaben beziehen

sich etwa auf einen Milchflußmesser, bei dem das Gehäuse 41 einen Durchmesser von 80 mm hat. Um einen ungehinderten Milchfluß von der Meßkammer 49 über den unteren Rand der Taucherglocke 56 unter die Taucherglocke und in den Meßschlitz 60 zu ermöglichen und damit sich jeweils unmittelbar die jeweilige Stauhöhe entsprechend der in der Meßkammer 49 vorhandenen Milch ausbilden kann, wird die Fläche 73, die sich zwischen dem unteren Rand der Taucherglocke 56 und dem Boden 45' der Meßkammer aufspannt, so gewählt, daß diese Fläche etwa zweimal so groß wie die Gesamtfläche des Schlitzes 60 ist.

Eine Besonderheit des vorliegenden Milchmessers besteht darin, daß eine zusätzliche Möglichkeit geschaffen ist, während des Melkens Proben aus dem Milchfluß zu entnehmen. Dies ist deshalb besonders interessant, da sich die Milchezusammensetzung während des Melkens ändert. Insbesondere nimmt gewöhnlich der Fettgehalt der Milch gegen Ende des Melkvorganges zu. Zur Entnahme von Proben ist ein Probenbehälter 80 vorgesehen, der über eine erste Leitung 81 mit einem Rohrkrümmerstück 82 verbunden ist, dessen freies offenes Ende 83 in Form eines Rohres zur Messung des Staudruckes in den Milchfluß in dem Milchableitungsrohr 57 vorsteht. Der Probenbehälter 80 ist weiterhin über eine zweite Leitung 84 mit einem Anschlußstutzen 85 in dem Milchableitungsrohr 57 verbunden. Der Anschlußstutzen 85 steht über eine Öffnung 86 mit dem Inneren des Milchableitungsrohres 57 in Verbindung. Die Entnahme von Milch sollte zweckmäßig in einer senkrecht aufsteigenden Strömung erfolgen. In diesem Falle liegt über dem Querschnitt des Milchableitungsrohres eine gleichmäßigere Verteilung des Milch-Luft-Gemisches vor, so daß sich bei einer Probenentnahme eine repräsentativere

Zusammensetzung der Probe ergibt. Die Öffnung 86 liegt vorzugsweise strömungsunterhalb und radial versetzt gegenüber der Stelle, an der das Rohrkrümmerstück 82 in die Milchabführleitung 57 eingeführt ist. Das offene Ende 83 des Rohrkrümmerstückes 82 ist vorzugsweise exzentrisch in bezug auf das Milchableitungsrohr 57 angeordnet.

Aufgrund des Staudruckes sowie des an der Öffnung 86 herrschenden Melkvakuums lassen sich die Proben leicht in den Behälter 80 überführen. Da die Entnahme von Proben nur in größeren Zeitabständen erfolgt, kann während der übrigen Zeit das aus dem Rohr 57 vorstehende Ende des Rohrkrümmerstückes 82 über einen Schlauch 87 mit dem Anschlußstutzen 85 verbunden werden, so daß sich eine schnelle Umrüstung von einer Probenentnahme auf normalen Betrieb erreichen läßt.

Die Wirkungsweise des in den Fig. 4 bis 6 dargestellten Milchflußmessers ist praktisch genauso wie bei dem vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel. Bei dieser Anordnung wird lediglich die Milch im Gegensatz zu der ersten Anordnung nach aufwärts durch das Milchableitungsrohr 57 und nicht nach abwärts abgeleitet. Die Messung der Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Stauhöhe und gegebenenfalls die Messung der Gesamtmilchmenge erfolgen in derselben Weise wie bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel.

In den Fig. 7 und 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines gemäß der Erfindung ausgebildeten Milchflußmessers 90 dargestellt. Der Milchflußmesser 90 weist ebenfalls ein zylindrisches Außengehäuse mit einem Durchmesser von etwa 100 bis 120 mm auf. Die Höhe des Gehäuses beträgt ca. 100 mm. Die Enden des Gehäuses sind mit einer Abdeckung 91 sowie

einem Boden 92 verschlossen. Durch den Boden 92 steht ein mit dem nicht näher gezeigten Milchableitungsrohr verbundenes Rohr 93 vor. Das obere Ende 102 des Rohres endet kurz unterhalb der Abdeckung 91 und ist offen. Über die Länge des Rohres 93 läuft bis zum Boden 92 ein Meßschlitz 96. Der Meßschlitz 96 ist, wie am besten aus Fig. 8 zu ersehen ist, durch eine Trennwand 94 gegenüber der übrigen Meßkammer 95 abgeschirmt. Die Trennwand 94 umgibt den Meßschlitz 96 in einem Kreis und ist in einem Abstand von dem Meßschlitz mit dem Rohr 93 verbunden. Es ergibt sich somit ein zu dem Rohr 93 parallel laufendes Rohr, das ebenfalls an dem oberen Ende offen ist. Die Trennwand 94 endet an ihrem unteren Ende in einem Abstand von dem Boden 92, so daß eine Übertrittsöffnung 104 von der Meßkammer 95 zu dem Raum zwischen Trennwand 94 und dem Rohr 93 verbleibt. Auf der Innenseite der Trennwand 94 ist eine Meßelektrode 97 aufgebracht. Eine Masseelektrode 98 ist in Form einer Ringfläche auf dem Boden 92 vorgesehen und ist um das Rohr 93 sowie die Trennwand 94 herumgeführt. Eine Zuführung 99 zu der Masselektrode 98 ist aus dem Gehäuse herausgeführt. Ebenso ist eine elektrische Zuführung 100 zu der Meßelektrode 97 angedeutet.

Die Milch wird in den Milchflußmesser 90 über die Milchzuführleitung 101 eingeführt, die tangential in den oberen Teil des aus zusammenhängendem Milchsammelraum und Meßkammer 95 bestehenden Raumes eingeführt wird. Bei diesem Beispiel ist keine besondere Einschnürung zwischen dem Milchsammelraum und der Meßkammer vorgesehen. Um zu verhindern, daß über die Milchzuführleitung 101 zugeführte Milch unmittelbar in das obere offene Ende 102 des Rohres 93 gelangt, ist eine das obere Ende des Rohres 93 sowie die Trennwand 94 umgebende Abschirmung 103 in Form eines an der Abdeckung 91 befestigten Ringes vorgesehen.

Beim Betrieb des Milchflußmessers wird Milch über die Milchzuführleitung 101 zugeführt und bewegt sich aufgrund ihrer kinetischen Energie in Rotation entlang der Innenwand des Milchflußmessergehäuses, wobei sie gleichzeitig nach abwärts gegen den Boden 92 absinkt. Bei dieser Rotation wird die von der Milch mitgeführte Luft abgetrennt. Diese abgetrennte Luft wird an der eigentlichen Meßstrecke vorbeigeführt, indem sie zwischen der Abschirmung 103 vorbei über das obere Ende 102 unmittelbar in das Rohr 93 und damit in die Milchabfuhrleitung eingeführt wird. Die Milch, die in der Meßkammer 95 gestaut wird, kann lediglich über die untere Übertrittsöffnung 104 auf die Innenseite der Trennwand 94 vor den Meßschlitz 96 gelangen. Die Milch ist deshalb in diesem Raum völlig beruhigt und praktisch frei von einer Oberflächenwelligkeit und von Milchschaum. Die Milch fließt sodann über den Meßschlitz 96 in das Rohr 93 ab. Die Stauhöhe innerhalb der Trennwand 94 wird mit Hilfe der Meßelektrode 97 und der Masseelektrode 98 kapazitiv, wie oben bereits angegeben, bestimmt.

Die Erfindung schafft einen völlig neuen Milchflußmesser, der aufgrund seines geringen Gewichtes und seiner geringen Größe bei der täglichen Routinearbeit beim Melken nicht stört. Das Gerät ist aufgrund seines Aufbaues universell einsetzbar, d. h. sowohl bei hoch- wie auch bei tiefverlegten Melkleitungen und unter den verschiedensten Vakuum- und Pulsationsbedingungen funktionsfähig. Es können leicht Meßgenauigkeiten erreicht werden, bei denen der Meßfehler lediglich zwei bis drei Prozent beträgt. Die Meßgenauigkeit wird durch die in der Praxis vorkommenden Lageabweichungen des Gerätes von seiner normalen senkrechten Lage praktisch nicht beeinflusst. Die Reinigung des Gerätes bildet kein Problem. Vielmehr kann das Gerät mit der für das übrige Melkzeug üblichen Durchflußspülung gereinigt werden.

Erfindungsanspruch

1. Milchflußmesser, bei dem die Milch tangential in einen oberen Milchsammelraum einführbar ist, der über eine untere Meßkammer, in der jeweils die Füllhöhe feststellbar ist, mit einer Milchabführleitung in Verbindung steht, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßkammer (7, 49, 95) über einen im wesentlichen senkrecht verlaufenden Meßschlitz (14, 60, 96) mit der Milchabführleitung (11, 57, 93) in Verbindung steht, daß der Meßschlitz (14, 60, 96) durch eine den Meßschlitz umgebende, an ihrem unteren Ende eine Übertrittsöffnung (73, 104) aufweisende Trennwand (27, 56, 94) gegenüber der übrigen Meßkammer (7, 49, 95) abgeschirmt ist, und daß eine Vorrichtung (19, 20; 66, 67; 97, 98) zur Messung der Stauhöhe innerhalb der Trennwand vorgesehen ist.
2. Gerät nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Milchabführleitung (11, 57) mit einem in die Meßkammer vorstehenden Rohr (8, 53, 93) verbunden ist, in dem der Meßschlitz (14, 60, 96) ausgebildet ist.
3. Gerät nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß das Rohr (8, 53, 93) bis in den Milchsammelraum (4, 46) vorsteht und an seinem oberen Ende eine Luftbypaßöffnung (9, 54, 102) aufweist.
4. Gerät nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß eine die Luftbypaßöffnung (9, 54, 102) zur Verhinderung des Eintritts von Flüssigkeit umgebende Abschirmung (103) vorgesehen ist.

5. Gerät nach einem der Punkte 2 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß das Rohr (8, 53, 93) wenigstens in Höhe des Meßschlitzes (14, 60, 96) einen größeren Querschnitt als die Milchabführleitung (11, 57) aufweist.
6. Gerät nach einem der Punkte 2 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß das Rohr (53) in einem Abstand unterhalb des unteren Endes des Meßschlitzes (60) verschlossen ist, und daß die Milchabführleitung als eine von oben in das Innere des Rohres (53) vorstehende und in einem Abstand von dem unteren verschlossenen Ende des Rohres (53) mündende Rohrleitung (57) ausgebildet ist.
7. Gerät nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Innenwand des unteren verschlossenen Endes des Rohres (53) zur Verhinderung von strömungs- und vakuumtechnischen Verlusten in Form einer Fläche ausgebildet ist, die durch Rotation der unteren Hälfte des Kreisbogens eines Kreises um die Mittellängsachse (63) der Rohrleitung (57) gebildet wird, an den die Mittellängsachse (63) der Rohrleitung (57) eine Tangente bildet.
8. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Breite des Meßschlitzes (14, 60, 96) nach aufwärts leicht abnimmt.
9. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßschlitz (14, 60, 96) an seinem unteren Ende gegen das untere Ende hin stärker verbreitert ist.

10. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorrichtung zur Messung der Stauhöhe einen Hitzdraht umfaßt, der im Abstand vor und parallel zur Längsachse des Meßschlitzes (14, 60, 96) angeordnet ist.
11. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorrichtung zur Messung der Stauhöhe Elektroden (19, 20; 66, 67; 97, 98) umfaßt, mit denen die Stauhöhe kapazitiv meßbar ist.
12. Gerät nach Punkt 11, gekennzeichnet dadurch, daß eine erste (20) und vorzugsweise während des Meßvorgangs vollständig mit Flüssigkeit bedeckte Elektrode (66, 98) und eine zweite, sich wenigstens über die Höhe des Meßschlitzes erstreckende Elektrode (19, 67, 97) vorgesehen sind.
13. Gerät nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß die zweite Elektrode (19) als ein sich entlang einer Seite und vorzugsweise entlang beider Seiten des Meßschlitzes (14) erstreckender Streifen (17, 18) ausgebildet ist.
14. Gerät nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß die zweite Elektrode (67) als ein im Abstand vor und parallel zu dem Meßschlitz (60) verlaufender Stab ausgebildet ist.
15. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Oberfläche der Elektroden (19, 20; 66, 67; 97, 98) mit einem dünnen, feuchtigkeitsabweisenden Kunststoff überzogen ist.

236797 1

- 33
- 34 -

60 251 13

12.5.82

16. Gerät nach Punkt 15, gekennzeichnet dadurch, daß der Kunststoff ein Polytetrafluoräthylen oder Paraffin ist.
17. Gerät nach einem der Punkte 15 oder 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Schicht des Kunststoffüberzugs (37, 38) für jede Elektrode (19, 20; 66, 67; 97, 98) in sich gleichmäßig dünn ist.
18. Gerät nach einem der Punkte 12 bis 17, gekennzeichnet dadurch, daß die erste Elektrode (66, 98) auf dem Boden (45) der Meßkammer angeordnet ist.
19. Gerät nach einem der Punkte 12 und 18, gekennzeichnet dadurch, daß die für die Kapazitätsmessung wirksamen Flächen der ersten (20, 66, 98) und der zweiten Elektrode (19, 67, 97) so gewählt sind, daß die Fläche der ersten Elektrode größer als die der zweiten Elektrode ist.
20. Gerät nach Punkt 19, gekennzeichnet dadurch, daß das Verhältnis der Flächen der ersten (20; 66; 98) und der zweiten (19; 67; 97) Elektrode wenigstens 2 : 1 und vorzugsweise 2,5 : 1 ist.
21. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 20, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorrichtung zur Messung der Stauhöhe einen die durch die gegebenenfalls vorhandene Oberflächenwelligkeit der Milch hervorgerufenen kurzzeitigen Meßsignalspitzen unterproportional bewertenden Value-Detektor enthält.

22. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 21, gekennzeichnet dadurch, daß die Trennwand durch eine Taucherglocke (27, 56) gebildet wird und daß die Übertrittsöffnung durch die zwischen dem unteren Rand (32) der Taucherglocke (27, 56) und dem Boden (13, 45) der Meßkammer (7, 49) aufgespannte Fläche gebildet wird.
23. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 17, gekennzeichnet dadurch, daß die Fläche der Übertrittsöffnung (73, 104) etwa 2mal so groß wie die Fläche des Meßschlitzes (14, 60, 96) ist.
24. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 23, gekennzeichnet dadurch, daß der Milchsammelraum (4, 46) über der Meßkammer (7, 49) angeordnet ist und mit dieser über eine von einer Einschnürung (5, 48) zwischen den beiden Räumen gebildete Durchlaßöffnung (6) in Verbindung steht.
25. Gerät nach Punkt 24, gekennzeichnet dadurch, daß die Innenwand des Milchsammelraumes (4, 46) rotationssymmetrisch ist und sich in ihrem unteren Teil (30, 50) nach abwärts und einwärts gegen die Durchlaßöffnung (6) hin verjüngt.
26. Gerät nach einem der Punkte 24 oder 25, gekennzeichnet dadurch, daß die Innenwand der Meßkammer (7, 49) rotationssymmetrisch ist und sich in ihrem oberen Teil (31, 51) ausgehend von der Durchlaßöffnung (6) nach abwärts und auswärts erweitert.
27. Gerät nach einem der Punkte 24 bis 26, gekennzeichnet dadurch, daß der untere Teil (30, 50) der Innenwand des

Milchsammelraums (4, 46) und/oder der obere Teil (31, 51) der Innenwand der Meßkammer (7, 49) in Form einer Paraboloidfläche ausgebildet sind.

28. Gerät nach einem der Punkte 24 bis 27, gekennzeichnet dadurch, daß die Außenfläche der Trennwand (27, 56) in Form einer Paraboloidfläche ausgebildet ist.
29. Gerät nach Punkt 28, gekennzeichnet dadurch, daß die Rotationsachse der Außenfläche der Trennwand (27, 56) koaxial zu der Längsachse (29, 63) der Durchlaßöffnung (6) zwischen dem Milchsammelraum (4, 46) und der Meßkammer (7, 49) angeordnet ist.
30. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 29, gekennzeichnet dadurch, daß das tangential zu dem Milchsammelraum (4, 46, 95) verlaufende Milchzuführrohr (3, 47, 101) unter einem Winkel von etwa 10 bis 20° gegen die Horizontale geneigt ist.
31. Gerät nach einem der Punkte 1 bis 30, gekennzeichnet dadurch, daß ein Milchprobenentnahmebehälter (80) vorgesehen ist, daß der Milchprobenentnahmebehälter mit einem ersten in die Milchabführleitung (57) eingeführten und mit seiner freien Öffnung (83) dem Milchfluß in Form eines Staudruckrohres zugewandtes Rohr (81, 82) und mit einem zweiten, strömungsunterhalb der Einführung des ersten Rohres (81, 82) in die Milchabführleitung mündenden Rohr (84, 85) verbunden ist.
32. Gerät nach Punkt 31, gekennzeichnet dadurch, daß die Milch in der Milchabführleitung (57) nach aufwärts absaugbar ist und daß die freie Öffnung (83) des ersten

236797 1 - ³⁶~~37~~ -

60 251 13
12.5.82

Rohres (81, 82) nach abwärts gerichtet ist.

33. Gerät nach Punkt 31 oder 32, gekennzeichnet dadurch, daß die freie Öffnung (83) des ersten Rohres (81, 82) exzentrisch in bezug auf die Längsachse der Milchabfuhrleitung (57) angeordnet ist.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

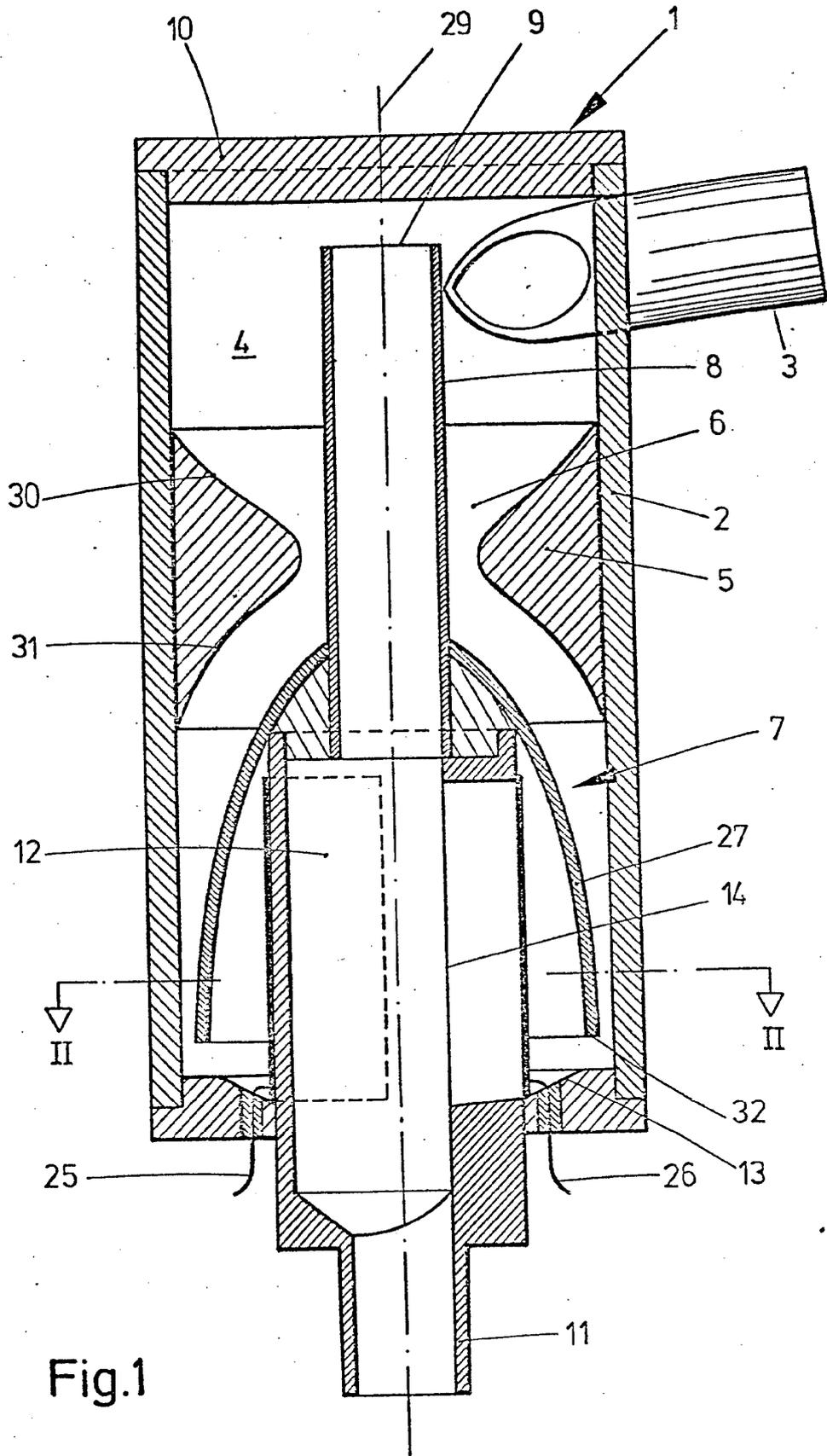


Fig.1

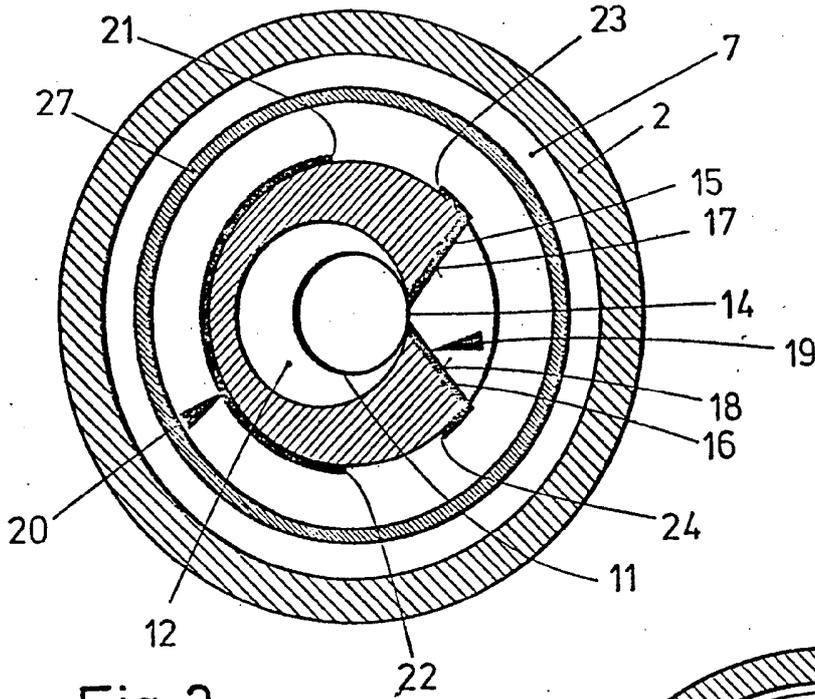


Fig. 2

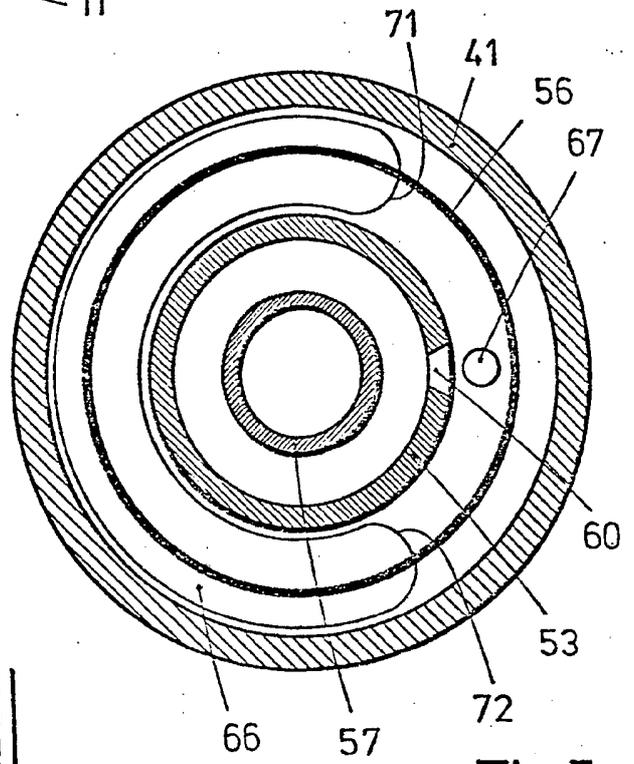


Fig. 5

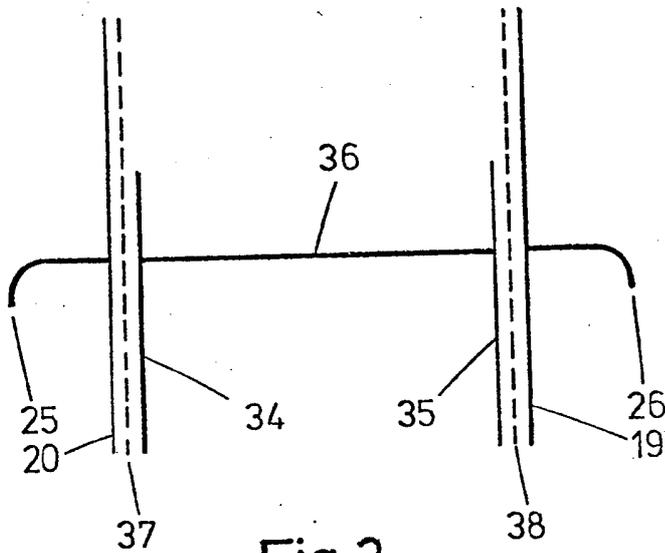


Fig. 3

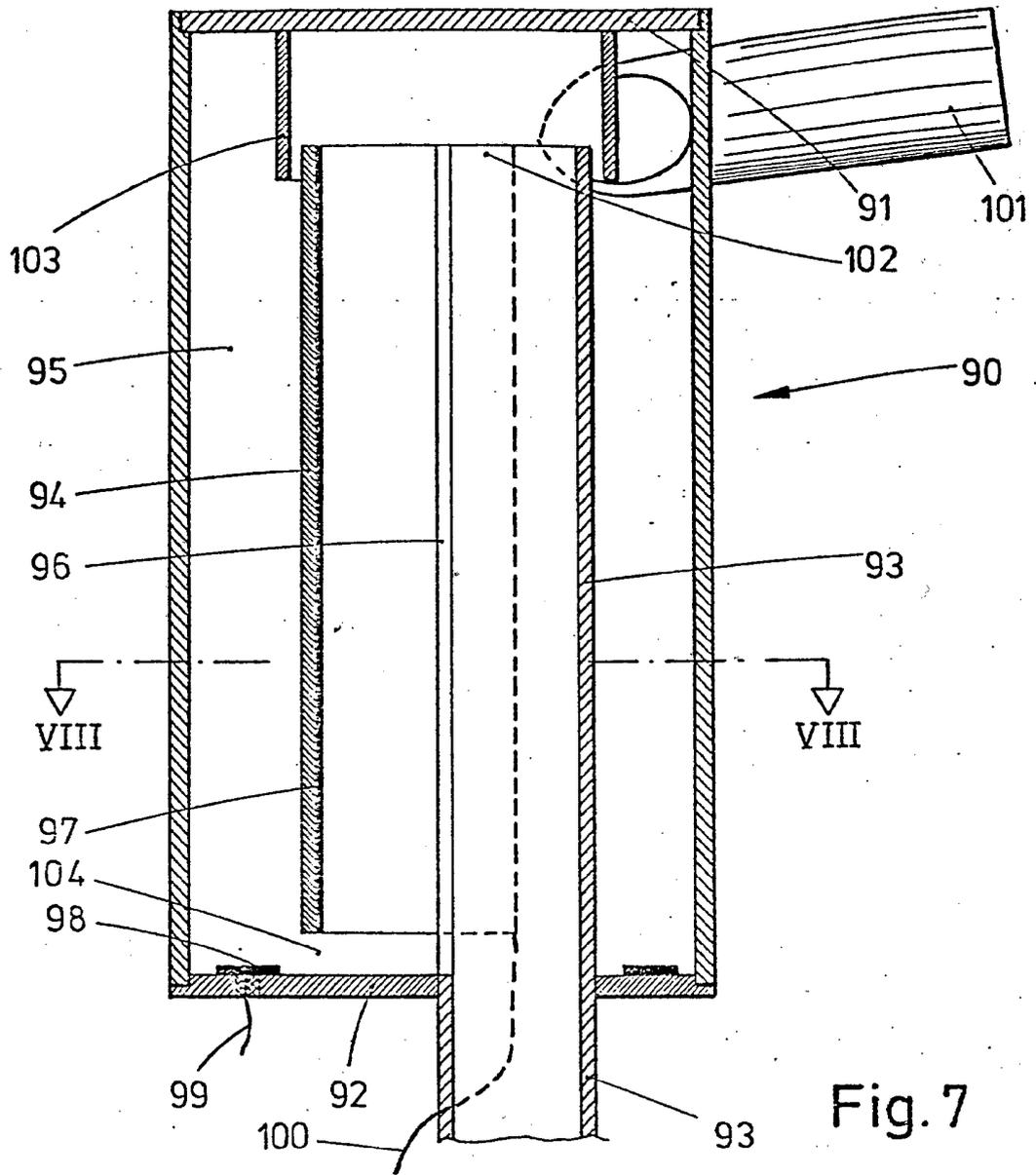


Fig. 7

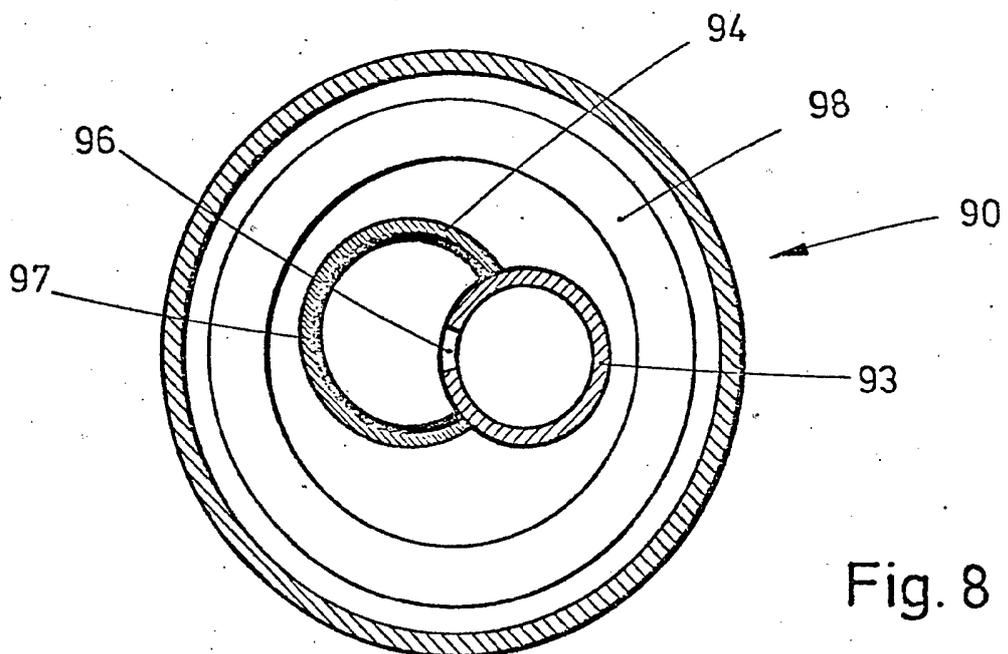


Fig. 8