

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 404/2010
(22) Anmeldetag: 12.03.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2012

(51) Int. Cl. : **G01N 21/35** (2006.01)
G01N 21/15 (2006.01)
G01N 21/31 (2006.01)
D21F 7/00 (2006.01)

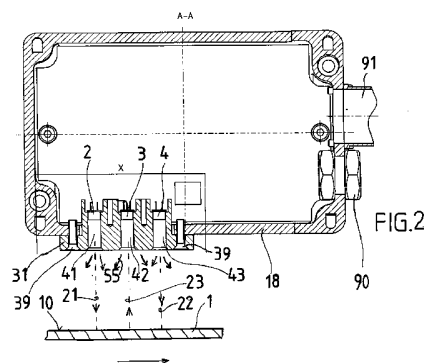
(30) Priorität:
16.04.2009 AT A 585/2009 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3149869 A1 EP 0516913 A2
US 3910701 A
US 2003184746 A1

(73) Patentinhaber:
ÜBLACKER DIETMAR
3300 WINKLARN (AT)

(54) VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS EINES MESSOBJEKTS

(57) Vorrichtung zur Bestimmung des Wassergehalts eines Messobjekts (1) mit einer Mess-Strahlungsquelle (2) und einer Referenz-Strahlungsquelle (4), die auf eine Messobjektoberfläche (10) gerichtet sind, sowie zumindest einem Detektorelement (3), wobei eine Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung vorgesehen ist, und die Mess-Strahlungsquelle (2), die Referenz-Strahlungsquelle (4) und das Detektorelement (3) in einem Gehäuse (15) angeordnet sind, für welche in einer Wand (18) entsprechende Durchbrechungen oder Durchlässe ausgebildet sind, und wobei die Durchlässe in der Wand (18) des Gehäuses (15) durch Durchgangsbohrungen (41, 42, 43) in einem Halterungselement (31, 31') ausgebildet sind, die jeweils zumindest einen mit der Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung verbundenen, seitlichen Einlass (71, 72, 73) aufweisen, durch den zwangsbewegte Luft oder Gas in die Durchgangsbohrungen (41, 42, 43) einbringbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung des Wassergehalts eines Messobjekts mit zumindest einer Mess-Strahlungsquelle und zumindest einer Referenz-Strahlungsquelle, die auf eine Messobjektoberfläche gerichtet sind, sowie zumindest einem Detektorelement zur Messung der Intensität der von der Messobjektoberfläche zurückreflektierten Strahlung, wobei bei Verwendung die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle, die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle und das zumindest eine Detektorelement unmittelbar der Messobjektoberfläche gegenüberliegend angeordnet sind.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung Vorrichtungen zur berührungslosen Bestimmung des Wassergehalts der bei der Papierherstellung verwendeten Stoffmischung aus Wasser und Faserstoffen, aus der durch kontinuierlichen Wasserentzug Papier gebildet wird.

[0003] In der US 3 910 701 A ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Messung der von einem Messobjekt reflektierten Strahlung unter Verwendung von Leuchtdioden mit unterschiedlichen Wellenlängen angegeben. Die durch in der Luft vorhandene Partikel verursachte Verlegung der optischen Strahlengänge wird in diesem Dokument nicht erwähnt.

[0004] Aus der US 2003/0184746 A1 geht eine Schutzabdeckung für optische Instrumente, die Teilchenemissionen ausgesetzt sind, hervor, welche einen rohrstutzenartigen Aufsatz beinhaltet, der im Inneren im Bereich des optischen Instruments entlang seines Umfangs gleichmäßig verteilte Einlassöffnungen aufweist, über die ein Gas hindurchgeleitet wird, das durch die Austrittsöffnung des Aufsatzes nach außen entweicht. Maßnahmen zum Verhindern des Wiedereintritts von Teilchen in die Schutzabdeckung aufgrund der durch den Gasstrom erzeugten Sogwirkung sind nicht angegeben.

[0005] Weiters ist gemäß der DE 31 49 869 A1 bereits eine Vorrichtung zur Messung der Feuchtigkeit einer Papierbahn bekanntgeworden, bei der zwei Lumineszenzdioden eine alternierende Pulsfolge von Infrarot-Lichtpulsen mit unterschiedlicher Wellenlänge aussenden und die Intensität der reflektierten Strahlung gemessen wird. Die Wellenlänge eines der beiden Lichtpulse entspricht der Absorptionslinie im IR-Absorptionsspektrum von Wasser, während die Wellenlänge des anderen Lichtpulses sich deutlich von jener der Absorptionswellenlänge unterscheidet und als Referenzsignal dient. Bei zueinander konstant gehaltenem Verhältnis der Intensitäten von Mess- und Referenzstrahl werden die reflektierten Strahlungsintensitäten bei der Wellenlängen gemessen und daraus der Wassergehalt ermittelt. Ein relativ hoher konstruktiver und apparativer Aufwand ergibt sich durch die Strahlfokussierung und Strahlspiegelung, die für die Messung erforderlich ist. Während des Betriebs kommt es relativ rasch zu einer Verunreinigung der im Verlauf des Strahlengangs des Mess- und Referenzstrahls bzw. des reflektierten Strahls vorhandenen Vorrichtungsbestandteile.

[0006] In Bereichen von Papierherstellungsanlagen, in denen die Papierbahn einen sehr hohen Wasseranteil aufweist, erlauben die dort herrschenden Umgebungsbedingungen bisher keine funktionierende Messung, da hohe Temperaturen, in der Luft vorhandene Flüssigkeitströpfchen und sonstige Schwebeteilchen bei herkömmlichen Messvorrichtungen ein sofortiges Verlegen der Messoptik oder anderer Optikteile mit sich bringen und einen über einen längeren Zeitraum andauernden Betrieb verunmöglichen.

[0007] Die aus der EP 516 913 A2 bekannte Maßnahme zur Beaufschlagung eines Gehäuses mit Druckluft, sodass der aus Durchbrechungen der Gehäusewand austretende Luftstrom in der Umgebung von optischen Sender- und Empfängervorrichtungen die Verunreinigungen der Umgebung von den Öffnungen fernhält, hat den Nachteil, dass der aus den Löchern im Gehäuse austretende Luftstrom zwar einerseits Schwebeteilchen aus der Luft nach außen mitreißt, andererseits aber eine Sogwirkung entstehen lässt, der Teilchen im Bereich der Öffnungen ansammelt, sodass erst recht Ablagerungen auf der Gehäuseaußenseite entstehen können, die mit der Zeit zu einer Beeinträchtigung des optischen Strahlenganges der Sender- und Empfängervorrichtungen führt.

[0008] Bei anderen bekannten Vorrichtungen werden die Mess- und Referenzstrahlen bzw. die reflektierte Strahlung über Faseroptik-Bauteile von bzw. zu einer Messvorrichtung geleitet. Nachteilig ist auch hier der relative hohe apparative Aufwand, der eine erhöhte Ausfallwahrscheinlichkeit mit sich bringt und nur eine begrenzte Messempfindlichkeit ermöglicht.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, welche die Wassergehaltbestimmung mit einfachen technischen Mitteln und mit hoher Messgenauigkeit bei geringem Service- und Wartungsbedarf ermöglicht.

[0010] Weitere Aufgabe der Erfindung ist es, die berührungslose Wassergehaltsbestimmung auch bei hohen Wassergehalten des Messobjekts und in rauer Messumgebung ohne Beeinträchtigung der Messgenauigkeit und der Messsicherheit durchzuführen.

[0011] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erzielt, dass eine Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung mit Luft- oder Gas vorgesehen ist, mit der im Bereich des Strahlenganges jeweils zwischen der zumindest einen Mess-Strahlungsquelle und der Messobjektoberfläche, zwischen der zumindest einen Referenz-Strahlungsquelle und der Messobjektoberfläche sowie zwischen der Messobjektoberfläche und dem zumindest einen Detektorelement eine zwangsbewegte Luft- oder Gasatmosphäre erzeugbar ist, dass die Mess-Strahlungsquelle, die Referenz-Strahlungsquelle und das Detektorelement in einem Gehäuse angeordnet sind, für welche in einer Wand des Gehäuses entsprechende Durchbrechungen oder Durchlässe ausgebildet sind, durch welche die von der Mess-Strahlungsquelle und der Referenz-Strahlungsquelle ausgesandten Strahlen austreten und der von der Messobjektoberfläche reflektierte Strahl eintritt, dass die Durchlässe in der Wand des Gehäuses durch Durchgangsbohrungen in einem Halterungselement ausgebildet sind, an deren innerhalb des Gehäuses gelegenen Enden die Mess-Strahlungsquelle, die Referenz-Strahlungsquelle und das Detektorelement angeordnet sind, und dessen entgegengesetzte Enden bei Verwendung auf die Messobjektoberfläche gerichtet sind, und dass die Durchgangsbohrungen des Halterungselements jeweils zumindest einen mit der Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung verbundenen, seitlichen Einlass aufweisen, durch den zwangsbewegte Luft oder Gas in die Durchgangsbohrungen einbringbar ist.

[0012] Durch die zwangsbewegte Luft- oder Gasatmosphäre wird verhindert, dass sich Verunreinigungen, Feuchtigkeit, Keime od. dgl. auf den im Strahlengang befindlichen Strahlungsquellen und dem Detektorelement niederschlagen und diese mit der Zeit in ihrer Funktionsfähigkeit gestört sind. Durch Erzeugen eines lokal wirkenden Überdruckes wird verhindert, dass Verunreinigungen oder Niederschläge den für die Messung erforderlichen Strahlengang stören, indem sie Durchbrüche oder Durchlässe bzw. Eintritts- oder Austrittsöffnungen von Strahlungsquellen oder Detektoren verlegen oder mit einer Schicht überziehen.

[0013] Damit entfällt die sonst bereits nach kurzer Zeit erforderliche Reinigung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und es können die Strahlungsquellen und das Detektorelement auch ohne Zwischenschaltung von optischen Hilfsmitteln wie Linsen, Spiegeln, optischen Fasern, Filtern oder Schutzgläsern betrieben werden. Dies ist sogar in sehr feuchten und/oder staubigen Umgebungen ohne Beeinträchtigungen des Messergebnisses möglich. Durch die zwangsbewegte Luft oder Gasatmosphäre kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch unmittelbar in nächster Nähe zur zu bestimmenden Meßobjektoberfläche positioniert werden, ohne dass eine schnelle Verschmutzung der Vorrichtung befürchtet werden muss. In explosionsgefährdeten Umgebungen kann die erfindungsgemäße Vorrichtung ohne Zuhilfenahme von optischen Fasern durch Einsatz von geeigneten Inertgasen sogar unmittelbar in der Gefahrenzone eingesetzt werden. Die dadurch erzielte Vereinfachung im Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung hat eine hohe Ausfallsicherheit und eine hohe Messempfindlichkeit und -genauigkeit zur Folge.

[0014] Die von der Mess-Strahlungsquelle und der Referenz-Strahlungsquelle ausgesandten Strahlen können somit durch die jeweiligen Durchgangsbohrungen austreten und der reflektierte Strahl durch die dafür vorgesehenen Durchgangsbohrungen wieder eintreten.

[0015] Weiters weisen die Durchgangsbohrungen des Halterungselements erfindungsgemäß

jeweils zumindest einen seitlichen Einlass für die Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas auf. Damit verhindert ein während des Betriebs ständig strömender Spülmedienstrom das Eindringen von Verunreinigungen oder von Feuchtigkeit und schafft zugleich die Möglichkeit einer Kühlung oder Erwärmung der Mess- und Referenzstrahlungsquellen und des Detektorelements. Über den seitlichen Einlass ist die zwangsbewegte Luft oder ein solches Gas so einbringbar, dass jeweils ein spiralförmig verwirbelter Luftstrahl in den Durchgangsbohrungen erzeugt wird, der die Schwebeteilchen oder sonstige Verunreinigungen in der Luft völlig von den äußeren Öffnungen der Durchgangsbohrungen wegbewegt, sodass keine Ablagerungen um die Öffnungen herum entstehen können, die zu einem Verlegen des optischen Strahlengangs führen.

[0016] Eine einfache Realisierung der seitlichen Einlässe kann dadurch geschaffen werden, dass diese durch, vorzugsweise im rechten Winkel zur Mittelachse der Durchgangsbohrungen verlaufende, Sackbohrungen gebildet sind.

[0017] Es können dabei die Mittelachsen der Durchgangsbohrungen in einer Ebene fluchtend angeordnet sein.

[0018] Ein robuster Aufbau mit geringen Abmessungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich erzielen, wenn die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle und die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle jeweils durch eine Lumineszenzdiode gebildet sind. Es ist auch möglich, z.B. mit Hilfe eines Filters die Mess-Strahlungsquelle und die Referenz-Strahlungsquelle durch eine einzige Strahlungsquelle zu ersetzen, allerdings sind dann wieder zusätzliche konstruktive Maßnahmen erforderlich, die der Zuverlässigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung abträglich sein könnten.

[0019] Um die Anzahl der Messöffnungen zu minimieren kann in Weiterbildung der Erfindung die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle und die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle in einem gemeinsamen LED-Gehäuse integriert sein. Zu diesem Zweck können handelsübliche Mehrfach-LED verwendet werden, in denen mehrere pn-Übergänge mit unterschiedlichen Emissions-Wellenlängen vorhanden sind. Bei Anwendung solcher Mehrfach-LED kann auch eine Erhöhung der Strahlungsintensität erreicht werden.

[0020] Da die Mess-Strahlungsquelle und die Referenz-Strahlungsquelle der Messobjektoberfläche direkt gegenüberliegend angeordnet sind, gelangt die von der Messobjektoberfläche reflektierte Strahlung ohne besondere Hilfsmittel in das Detektorelement. In besonders bevorzugter Weise sind die von der Mess-Strahlungsquelle und der Referenz-Strahlungsquelle ausgesandten Strahlen unkollimiert, wodurch bei der Orientierung der Mess-Strahlungsquelle und der Referenz-Strahlungsquelle sowie des Detektorelements kleinere Abweichungen von der idealen Ausrichtung keine nennenswerten Auswirkungen auf das Messergebnis haben.

[0021] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung kann darin bestehen, dass das Messobjekt ein Bahngut ist, das gegenüber der Mess-Strahlungsquelle, der Referenz-Strahlungsquelle und dem Detektorelement in einem konstanten Abstand vorbeibewegbar ist. Dies trifft insbesondere auf die Messbedingungen bei der Papierherstellung zu, bei welcher die wasserhältige Messobjektoberfläche mit hoher Geschwindigkeit an der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorbeibewegt wird und die Messung des Wassergehalts während der Bewegung des Messobjekts erfolgt.

[0022] Sowohl aus Gründen der Messsicherheit als auch aus Gründen der einfacheren Herstellung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Mess- und Referenzstrahlungsquellen sowie das Detektorelement im Gehäuse sehr nahe bei einander zu platzieren, wodurch die zurückgelegten Wege der ausgesandten und reflektierten Strahlen kurz und Störungen klein gehalten werden können.

[0023] Es können aber auch nur zwei Durchbrechungen oder Durchlässe ausgebildet sein, wobei die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle und die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle in einem gemeinsamen LED-Gehäuse integriert sind, für welches nur eine der Durchbrechungen oder Durchlässe vorgesehen ist.

[0024] Eine mögliche Variante der Erfindung kann darin bestehen, dass die Mittelachsen der Durchgangsbohrungen parallel ausgerichtet sind. Da die Mess-Strahlungsquelle und die Referenz-

renz-Strahlungsquelle in unmittelbarer Nähe des Detektorelements angeordnet sind, gelangt trotz der parallelen Strahlausrichtung noch immer ausreichende Intensität reflektierter Strahlung in das Detektorelement.

[0025] Um die Intensität der auf dem Detektorelement eintreffenden, reflektierten Strahlung der Mess- und der Referenz-Strahlungsquelle zu erhöhen, kann es gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorteilhaft sein, wenn die optischen Achsen der Mess-Strahlungsquelle und der Referenz-Strahlungsquelle so geneigt sind, dass die auf die Messobjektoberfläche gerichteten Strahlen auf die Stelle der Messobjektoberfläche auftreffen, die entlang einer Oberflächennormalen genau dem Detektorelement gegenüberliegt.

[0026] Dabei kann die Mittelachse der Durchgangsbohrung für das Detektorelement normal zur Messobjektoberfläche orientiert sein und die Mittelachsen der Durchgangsbohrungen für die Mess-Strahlungsquelle und die Referenz-Strahlungsquelle können einen Winkel mit der Mittelachse der Durchgangsbohrung für das Detektorelement einschließen.

[0027] Als vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn die Durchbrechungen oder Durchlässe, durch die hindurch die Strahlung aus dem Gehäuse austritt bzw. in dieses wieder eintritt, so gestaltet sind, dass die Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas gegen von außen eindringende Verunreinigungen unmittelbar im Bereich der Durchbrechungen oder Durchlässe erfolgt.

[0028] In weiterer Ausbildung der Erfindung kann das Gehäuse gasdicht ausgebildet sein und einen druckdichten Einlass zum Anschluss an eine Druckluft- oder Druckgasleitung aufweisen. Der auf diese Weise durch Druckbeaufschlagung im Inneren des Gehäuses entstehende Überdruck verhindert einerseits ein Eindringen von Verunreinigungen in das Gehäuse und zusätzlich erzeugt er eine Luft- oder Gasströmung aus dem Inneren des Gehäuses durch die Durchlässe oder Durchbrechungen hindurch, welche für das Austreten der Mess- und Referenzstrahlung sowie für das Eintreten der von der Messobjektoberfläche reflektierten Strahlung vorgesehen sind, wodurch eine ständige Reinigung der Mess- und Referenzstrahlungsquellen und des Detektorelements erfolgt, sofern reine Luft oder ein reines Gas angewandt wird.

[0029] Eine weitere Variante der Erfindung kann darin bestehen, dass die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle und die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle auf einem gedachten Kreis um das zumindest eine Detektorelement angeordnet sind, wodurch eine günstige Anordnung mehrerer Strahlungsquellen erzielbar ist, wobei die Messung mit der Intensität mehrerer Strahlungsquellen durchgeführt werden kann.

[0030] Die Druckbeaufschlagung muss nicht innerhalb des Gehäuses erfolgen, in dem die Strahlungsquellen untergebracht sind sondern kann durchaus auch außerhalb desselben geschehen. Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht daher vor, dass an der Außenseite des Gehäuses im Bereich der Durchbrechungen oder Durchlässe eine diese überdeckende Abdeckschale vorgesehen ist, die druckdicht mit der Außenseite des Gehäuses verbunden ist, die zusammen mit der Gehäuse-Außenwand einen Hohlraum ausbildet und die Öffnungen aufweist, die fluchtend mit den Durchbrechungen oder Durchlässen verlaufen, wobei die Abdeckschale einen druckdichten Einlass zum Anschluss an die Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas aufweist. Die Abdeckschale überdeckt die in den Durchbrechungen oder Durchlässen der Gehäusewand angeordnete Mess-Strahlungsquelle, Referenz-Strahlungsquelle und Detektorelement und stellt zugleich die Öffnungen für das in beiden Richtungen hindurch tretende Licht bereit. Im Betrieb wird die unter Druck stehende Luft oder das Gas durch die Abdeckschale und die Öffnungen in der Abdeckschale hindurch nach außen gedrückt und erzeugt dabei die für das Freihalten des Strahlenganges der Mess- und Referenz-Strahlungsquelle sowie des Detektorelements erforderliche zwangsbewegte Luft- oder Gasatmosphäre.

[0031] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele eingehend erläutert. Es zeigt dabei

[0032] Fig. 1 eine Seitenansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0033] Fig. 2 einen Schnitt AA durch die Ausführungsform gemäß Fig. 1;

- [0034]** Fig. 3 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- [0035]** Fig. 4 einen Schnitt AA durch ein Halterungselement der in Fig. 3 gezeigten Vorrichtung;
- [0036]** Fig. 5 eine Vorderansicht des in Fig. 4 gezeigten Halterungselements;
- [0037]** Fig. 6 einen Schnitt BB durch das in Fig. 4 gezeigte Halterungselement;
- [0038]** Fig. 7 eine schematische teilweise Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- [0039]** Fig. 8 einen teilweisen Schnitt BB durch die Vorrichtung gemäß Fig. 9;
- [0040]** Fig. 9 eine teilweise Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
- [0041]** Fig. 10 ein teilweiser Schnitt CC durch die Vorrichtung gemäß Fig. 9.

[0042] Fig. 1 und Fig. 2 zeigen eine Vorrichtung zur Bestimmung des Wassergehalts eines Messobjekts 1, die in einem zweiteiligen kastenförmigen Gehäuse 15 aufgenommen ist. Die Signal- und Steuerungseinrichtungen sind dabei der Einfachheit halber nicht dargestellt. Über einen Kabelanschluss 90 erfolgen die elektrische Energieversorgung und die Signal- und/oder Datenübertragung zu einer nicht dargestellten zentralen Einheit.

[0043] In einer Durchbrechung einer Wand 18 der unteren Hälfte des Gehäuses 15 ist ein Halterungselement 31 gasdicht eingelassen, das mit Schrauben 39 fixiert ist. Im Halterungselement 31 sind eine Mess-Strahlungsquelle 2 und eine Referenz-Strahlungsquelle 4 so gehalten, dass sie auf eine Messobjektoberfläche 10 des Messobjekts 1 gerichtet sind. Weiters ist vom Halterungselement 31 ein Detektorelement 3 zur Messung der Intensität der von der Messobjektoberfläche zurückreflektierten Strahlung gehalten.

[0044] Erfindungsgemäß sind die Mess-Strahlungsquelle 2, die Referenz-Strahlungsquelle 4 und das Detektorelement 3 während des Messvorgangs unmittelbar der Messobjektoberfläche 10 gegenüberliegend angeordnet. Weiters ist eine nicht dargestellte Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas vorgesehen, die im Bereich des Strahlenganges zwischen der Austrittsfläche der Mess-Strahlungsquelle 2 bzw. der Referenz-Strahlungsquelle 4 und der Messobjektoberfläche 10 sowie zwischen der Messobjektoberfläche 10 und der Eintrittsfläche des Detektorelements 3 eine zwangsbewegte Luft- oder Gasatmosphäre (Pfeile 55) erzeugt, die das Verlegen oder Beeinträchtigen der Mess-Strahlungsquelle 2, der Referenz-Strahlungsquelle 4 und des Detektorelements 3 durch Verunreinigungen, Feuchtigkeit od. dgl. verhindert.

[0045] Vorzugsweise sind die Mess-Strahlungsquelle 2 und die Referenz-Strahlungsquelle 4 jeweils durch eine Lumineszenzdiode gebildet und die von der Mess-Strahlungsquelle 2 und der Referenz-Strahlungsquelle 4 ausgesandten Strahlen sind unkollimiert. Die von der Mess-Strahlungsquelle 2 und der Referenz-Strahlungsquelle 4 ausgestrahlten Wellenlängen liegen in einem Bereich von ca. 1000 nm bis 2000 nm. Vorzugsweise liegt die Wellenlänge der Mess-Strahlungsquelle 2 bei 1450 nm oder 1940 nm, bei der die Strahlung von Wasser gut absorbiert wird, und die Wellenlänge der Referenz-Strahlungsquelle 4 bei einem von der IR-Absorptionslinie von Wasser deutlich unterschiedlichen Wert von z.B. 1300 nm. Das Detektionselement 3 misst die Intensität der von der Messobjektoberfläche 10 reflektierten elektromagnetischen Strahlung. Aus dem Verhältnis der Intensitäten bei der Referenzwellenlänge und bei der Messwellenlänge wird unter Zugrundlegung von Kalibrierdurchläufen der Wassergehalt des zu bestimmenden Messobjekts berechnet. Die Mess-Strahlungsquelle 2 und die Referenz-Strahlungsquelle 4 können ihre Strahlung kontinuierlich abgeben oder in Form von Pulsen, die entsprechend verarbeitet werden können. Strahlungspulse haben den Vorteil der geringeren Störbeeinflussung durch andere Strahlungsquellen.

[0046] Das Detektionselement 3 ist eine Fotodiode oder ein Fototransistor, kann aber auch

durch ein anderes gleichwertiges Element gebildet sein.

[0047] Das Messobjekt 1 ist in dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ein Bahngut, z.B. eine Papierbahn, die gegenüber der Mess-Strahlungsquelle 2, der Referenz-Strahlungsquelle 4 und dem Detektorelement 3 in einem konstanten Abstand vorbeibewegt wird.

[0048] Im Halterungselement 31 sind parallele, durch die Wand 18 hindurchführende Durchgangsbohrungen 41, 42 und 43 ausgenommen, an deren innerhalb des Gehäuses 15 gelegenen Enden die Mess-Strahlungsquelle 2, das Detektorelement 3 und die Referenz-Strahlungsquelle 4 mit ihren optischen Achsen entlang der Mittelachsen 21, 22 und 23 verlaufend eingesetzt sind, und deren entgegengesetzte Enden bei Verwendung auf die Messobjektoberfläche 10 gerichtet sind. Zur geeigneten Aufnahme der Mess-Strahlungsquelle 2, des Detektorelements 3 und der Referenz-Strahlungsquelle 4 sind entsprechende Aufnahmebohrungen 81, 82, 83 am inneren Ende der Durchgangsbohrungen 41, 42 und 43 vorgesehen, wie sie für das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 in Fig. 4 im Detail gezeigt sind.

[0049] Wie aus Fig. 2 ersichtlich sind dadurch die von der Mess-Strahlungsquelle 2 und der Referenz-Strahlungsquelle 4 entlang der Mittelachsen 21, 22 ausgesandten Strahlen, die durch die Durchgangsbohrungen 41, 43 austreten sowohl zueinander als auch zu dem von der Messobjektoberfläche 10 entlang der Mittelachse 23 reflektierten Strahl, der durch die Durchgangsbohrung 42 eintritt und vom Detektorelement 3 empfangen wird, parallel.

[0050] Weiters sind gemäß Fig. 1 die Mittelachsen 21, 23, 22 der Durchgangsbohrungen 41, 42, 43 in einer Ebene fluchtend angeordnet. Die Art der Anordnung und die Anzahl der verwendeten Mess-Strahlungsquellen, Referenz-Strahlungsquellen und der Detektorelemente sind im Rahmen der Erfindung jedoch keineswegs eingeschränkt.

[0051] Die Länge der Durchgangsbohrungen 41, 42, 43 beträgt vorzugsweise ungefähr das Dreifache des Innendurchmessers, wodurch sich ein guter Schutz gegen Streulichtquellen erzielen lässt.

[0052] Die Halterung der Mess- und Referenz-Strahlungsquelle 2, 4 und des Detektorelements 3 können auch auf andere Weise erfolgen, so könnte etwa nur ein einziger Durchlass für alle drei Elemente vorgesehen sein.

[0053] Im Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 3 bis 6 sind die Mess-Strahlungsquelle 2, die Referenz-Strahlungsquelle 4 und das Detektorelement 3 so orientiert, dass die auf die Messobjektoberfläche 10 entlang der Mittelachsen 21, 22 auftreffenden Strahlen sich ungefähr in einem Punkt treffen, der genau im Verlauf einer Normalen zum Detektorelement 3 liegt und somit an jener Stelle, von wo aus der senkrecht von der Messobjektoberfläche 10 entlang der Mittelachse 23 zurückreflektierte Strahl in das Detektorelement 3 eintritt.

[0054] Um dies zu erreichen ist die Mittelachse der Durchgangsbohrung 42 für das Detektorelement 3 normal zur Messobjektoberfläche 10 orientiert und die Mittelachsen 21, 22 der Durchgangsbohrungen 41, 43 für die Mess-Strahlungsquelle 2 und die Referenz-Strahlungsquelle 4 schließen einen Winkel α von 7° mit der Mittelachse 23 der Durchgangsbohrung 42 für das Detektorelement 3 ein.

[0055] Wie in Fig. 4 und Fig. 6 gezeigt weisen die Durchgangsbohrungen 41, 42, 43 des Halterungselements 31' jeweils zumindest einen seitlichen Einlass 71, 72, 73 für die Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas auf, die durch, vorzugsweise im rechten Winkel zur Mittelachse der Durchgangsbohrungen 41, 42, 43 verlaufende, Sackbohrungen gebildet sind. Diese seitlichen Einlässe sind im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 nicht detailliert gezeigt dort aber auch vorhanden.

[0056] Die Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas erfolgt, indem das Gehäuse 15 gasdicht ausgebildet ist und einen druckdichten Einlass 91 zum Anschluss an eine Druckluft- oder Druckgasleitung aufweist, welche die Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung darstellt. Bei Einspeisen von Druckluft entsteht im Inneren des Gehäuses 15 gegenüber der Umgebung ein Überdruck, der ein Entweichen der Luft oder des Gases aus dem Inneren des Gehäuses 15

über die für den Durchtritt der Strahlen und für die Ausbildung des Strahlengangs erforderlichen Öffnungen, und zwar über die seitlichen Einlässe 71, 72, 73 und die drei Durchgangsbohrungen 41, 42, 43 in die Umgebung zur Folge hat. Die Luft oder das Gas, die bzw. das auf diese Weise nach außen gelangt weist vorzugsweise eine hohe Reinheit auf, wodurch die Durchgangsbohrungen 41, 42, 43 aufgrund des ständigen Spülstroms von Verunreinigungen oder Feuchtigkeit freigehalten werden können. Über die Temperaturregelung der einströmenden Luft bzw. eines solchen Gases kann Kühlung oder Erwärmung erzielt werden, wenn Abwärme abgeführt oder Kondensation bzw. Keimbildung vermieden werden soll.

[0057] In explosionsgefährdeten Umgebungen kann als Spülgas ein Inertgas, wie z.B. Stickstoff oder Kohlendioxid verwendet werden.

[0058] Fig.7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem anstelle einer linearen Anordnung zwei Mess-Strahlungsquellen 2 und zwei Referenz-Strahlungsquellen 4 auf einem gedachten Kreis um das Detektorelement 3 angeordnet sind. Diese Anordnung kann hinsichtlich der Anzahl und der Reihenfolge der Mess-Strahlungsquellen 2 und der Referenz-Strahlungsquellen 4 beliebig variiert werden und ermöglicht eine Erhöhung der auf das Messobjekt 1 einwirkenden Strahlung.

[0059] Um die Anzahl der Durchbrechungen oder Durchlässe im Gehäuse 15 zu minimieren können die Mess-Strahlungsquelle 2 und die Referenz-Strahlungsquelle 4 in einem gemeinsamen LED-Gehäuse integriert sein. Sehr vorteilhaft haben sich dabei Zweifach- oder Dreifach-LED erwiesen, die ein LED-Gehäuse mit einer entsprechenden Anzahl von pn-Übergängen mit unterschiedlichen Wellenlängen aufweisen. Eine Dreifach-LED kann z.B. LED mit den Wellenlängen 1300 nm, 1450 nm und 1500 nm in einem gemeinsamen LED-Gehäuse beinhalten. Es ist daher z.B. möglich, mit nur zwei Durchbrechungen im Gehäuse 15 für die Mess-Strahlungsquelle 2, die Referenz-Strahlungsquelle 4 und das Detektorelement 3 die erfindungsgemäße Vorrichtung zu realisieren. Bei nur zwei Durchbrechungen wird auch eine geringe Luft- oder Gasmenge im Zusammenhang mit der Druckbeaufschlagung benötigt. Mit den Mehrfach-LED ist eine Erhöhung der abgestrahlten Intensität bei gleich bleibender Anzahl von Durchbrechungen möglich, weil z.B. bei drei Durchbrechungen zwei davon mit Mehrfach-LED und eine mit einem Detektorelement bestückt sein können, sodass die beiden Mehrfach-LED einerseits jeweils gleichzeitig die Messstrahlung und andererseits jeweils gleichzeitig die Referenzstrahlung aussenden können, wodurch sich eine Verdopplung der ausgesandten Intensität gegenüber der Anordnung mit Einfach-LED erzielen lässt.

[0060] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8, 9 und 10 ist an der Außenseite des Gehäuses 15 im Bereich der Durchbrechungen für die Mess- und Referenz-Strahlungsquelle 2, 4 sowie dem Detektorelement 3 eine diese überdeckende Abdeckschale 80 vorgesehen, die druckdicht mit der Außenseite des Gehäuses 15 verbunden ist.

[0061] Die Abdeckschale 80 bildet dabei zusammen mit der Gehäuse-Außenwand einen Hohlraum aus und weist Öffnungen 86, 87, 88 auf, die fluchtend mit den Durchbrechungen verlaufen, in welche die Mess-Strahlungsquelle 2, die Referenz-Strahlungsquelle 4 und das Detektorelement 3 so eingesetzt sind, dass deren Mittelachsen 21, 22 und 23 bzw. optische Achsen fluchtend mit den Öffnungen 86, 87, 88 ausgerichtet sind und die austretende bzw. zurückreflektierte Strahlung durch diese Öffnungen 86, 87, 88 in der Abdeckschale 80 hindurchtreten können. Die Öffnungen 86, 87, 88 sind in der gezeigten Ausführungsform kreisförmig, können aber jede andere Form aufweisen, sie können z.B. auch durch einen einzigen Schlitz entsprechender Größe ersetzt werden.

[0062] Die Mess-Strahlungsquelle 2, die Referenz-Strahlungsquelle 4 sind als LED und das Detektorelement 3 als Photodiode vorgesehen, die anschlussseitig auf einer Leiterplatte 97 im Inneren des Gehäuses angeordnet sind.

[0063] Seitlich weist die Abdeckschale 80 einen druckdichten Einlass 91' zum Anschluss an die Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas auf. Im Betrieb hält die aufgrund des in der Abdeckschale 80 erzeugten Überdrucks aus den Öffnungen 86, 87 und 88 austretende Luft

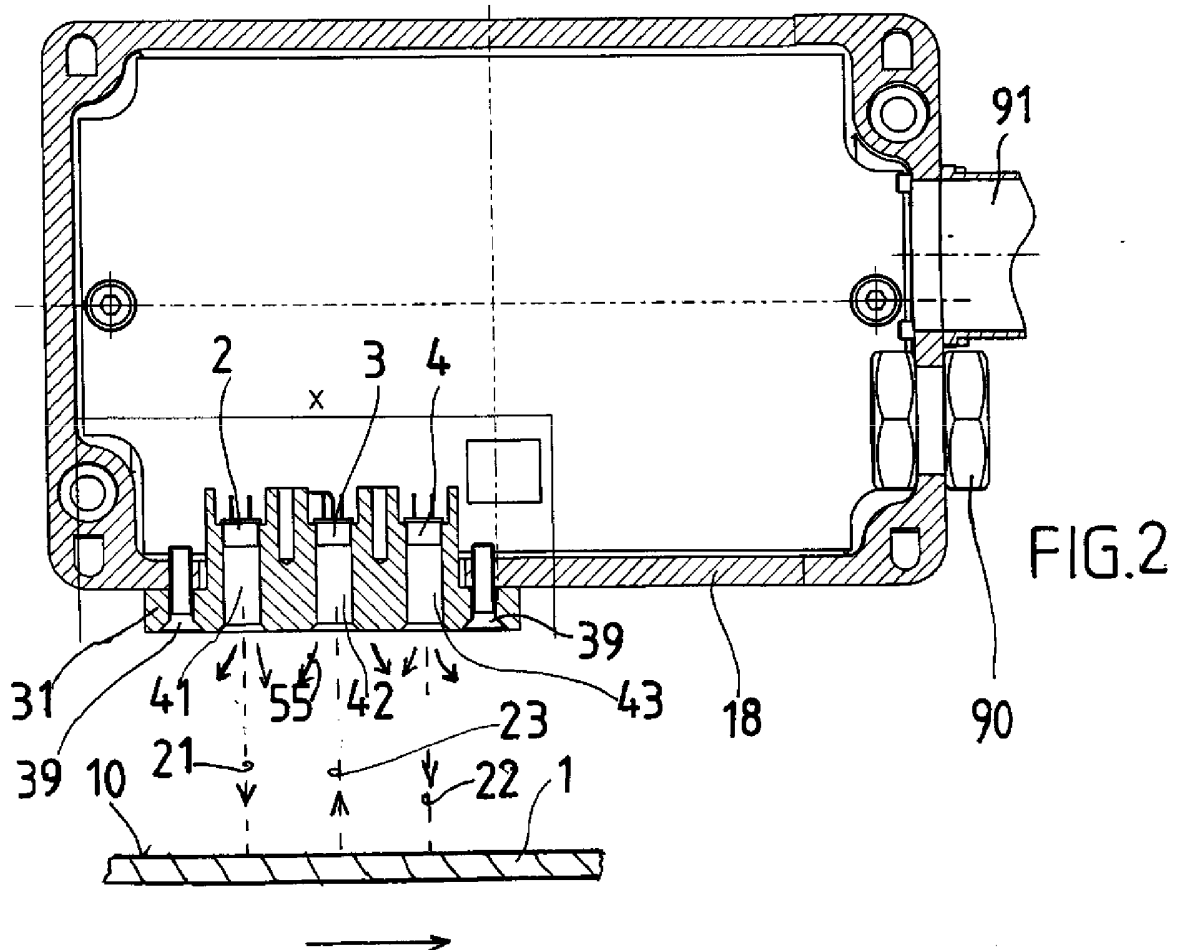
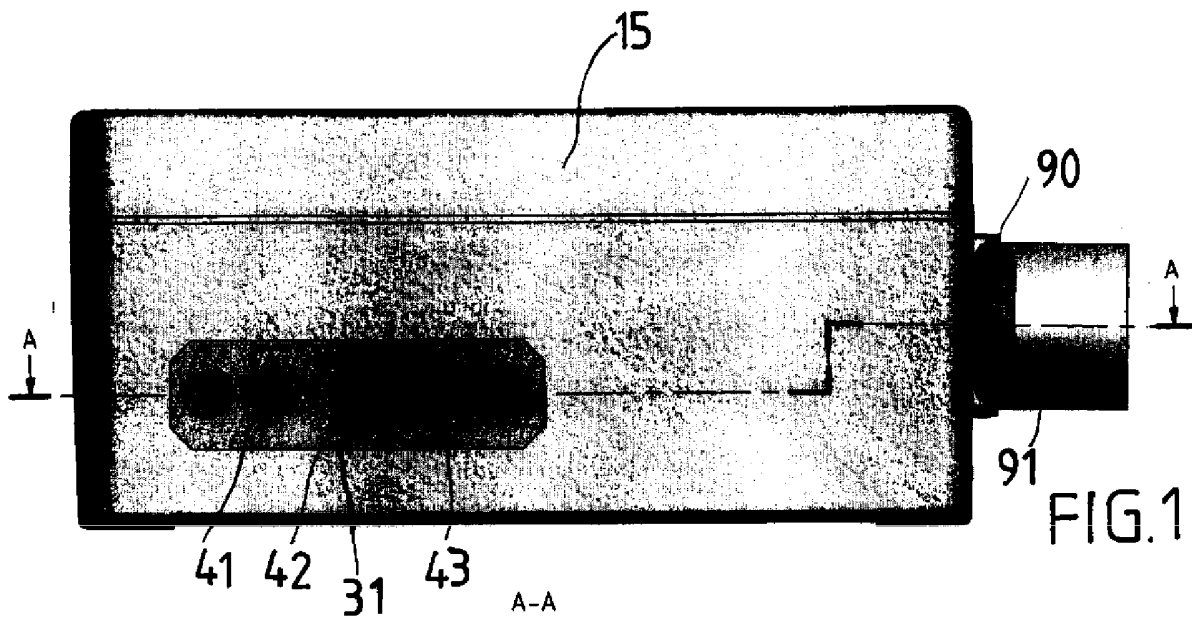
bzw. Gas die Mess- und Referenz-Strahlungsquellen 2, 4 sowie das Detektorelement 3 frei von Ablagerungen oder Verschmutzungen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung des Wassergehalts eines Messobjekts (1) mit zumindest einer Mess-Strahlungsquelle (2) und zumindest einer Referenz-Strahlungsquelle (4), die auf eine Messobjektoberfläche (10) gerichtet sind, sowie zumindest einem Detektorelement (3) zur Messung der Intensität der von der Messobjektoberfläche zurückreflektierten Strahlung, wobei bei Verwendung die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle (2), die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle (4) und das zumindest eine Detektorelement (3) unmittelbar der Messobjektoberfläche (10) gegenüberliegend angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung mit Luft- oder Gas vorgesehen ist, mit der im Bereich des Strahlenganges jeweils zwischen der zumindest einen Mess-Strahlungsquelle (2) und der Messobjektoberfläche (10), zwischen der zumindest einen Referenz-Strahlungsquelle (4) und der Messobjektoberfläche (10) sowie zwischen der Messobjektoberfläche (10) und dem zumindest einen Detektorelement (3) eine zwangsbewegte Luft- oder Gasatmosphäre erzeugbar ist, dass die Mess-Strahlungsquelle (2), die Referenz-Strahlungsquelle (4) und das Detektorelement (3) in einem Gehäuse (15) angeordnet sind, für welche in einer Wand (18) des Gehäuses (15) entsprechende Durchbrechungen oder Durchlässe ausgebildet sind, durch welche die von der Mess-Strahlungsquelle (2) und der Referenz-Strahlungsquelle (4) ausgesandten Strahlen (21, 22) austreten und der von der Messobjektoberfläche (10) reflektierte Strahl (23) eintritt, dass die Durchlässe in der Wand (18) des Gehäuses (15) durch Durchgangsbohrungen (41, 42, 43) in einem Halterungselement (31, 31') ausgebildet sind, an deren innerhalb des Gehäuses (15) gelegenen Enden die Mess-Strahlungsquelle (2), die Referenz-Strahlungsquelle (4) und das Detektorelement (3) angeordnet sind, und dessen entgegengesetzte Enden bei Verwendung auf die Messobjektoberfläche (10) gerichtet sind, und dass die Durchgangsbohrungen (41, 42, 43) des Halterungselements (31, 31') jeweils zumindest einen mit der Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung verbundenen, seitlichen Einlass (71, 72, 73) aufweisen, durch den zwangsbewegte Luft oder Gas in die Durchgangsbohrungen (41, 42, 43) einbringbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle (2) und die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle (4) jeweils durch eine Lumineszenzdiode gebildet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle (2) und die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle (4) in einem gemeinsamen LED-Gehäuse integriert sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von der zumindest einen Mess-Strahlungsquelle (2) und der zumindest einen Referenz-Strahlungsquelle (4) ausgesandten Strahlen unkolliert sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messobjekt (1) ein Bahngut ist, das gegenüber der Mess-Strahlungsquelle (2), der Referenz-Strahlungsquelle (4) und dem Detektorelement (3) in einem konstanten Abstand vorbewegbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass nur zwei Durchbrechungen oder Durchlässe ausgebildet sind, und dass die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle (2) und die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle (4) in einem gemeinsamen LED-Gehäuse integriert sind, für welches nur eine der Durchbrechungen oder Durchlässe vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittelachsen der Durchgangsbohrungen (41, 42, 43) in einer Ebene fluchtend angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittelachsen der Durchgangsbohrungen (41, 42, 43) parallel ausgerichtet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittelachse der Durchgangsbohrung (42) für das Detektorelement (3) normal zur Messobjektoberfläche (10) orientiert ist, und dass die Mittelachsen der Durchgangsbohrungen (41, 43) für die Mess-Strahlungsquelle (2) und die Referenz-Strahlungsquelle (3) jeweils einen Winkel α mit der Mittelachse der Durchgangsbohrung (42) für das Detektorelement (3) einschließen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die seitlichen Einlässe (71, 72, 73) durch, vorzugsweise im rechten Winkel zur Mittelachse der Durchgangsbohrungen (41, 42, 43) verlaufende, Sackbohrungen gebildet sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Mess-Strahlungsquelle (2) und die zumindest eine Referenz-Strahlungsquelle (4) auf einem gedachten Kreis um das zumindest eine Detektorelement (3) angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (15) gasdicht ausgebildet ist, und einen druckdichten Einlass (91) zum Anschluss an die Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Außenseite des Gehäuses (15) im Bereich der Durchbrechungen oder Durchlässe eine diese überdeckende Abdeckschale (80) vorgesehen ist, die druckdicht mit der Außenseite des Gehäuses (15) verbunden ist, die zusammen mit der Gehäuse-Außenwand einen Hohlraum ausbildet und die Öffnungen (81, 82, 83) aufweist, die fluchtend mit den Durchbrechungen oder Durchlässen verlaufen, wobei die Abdeckschale einen druckdichten Einlass (91') zum Anschluss an die Vorrichtung zur Druckbeaufschlagung mit Luft oder Gas aufweist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen





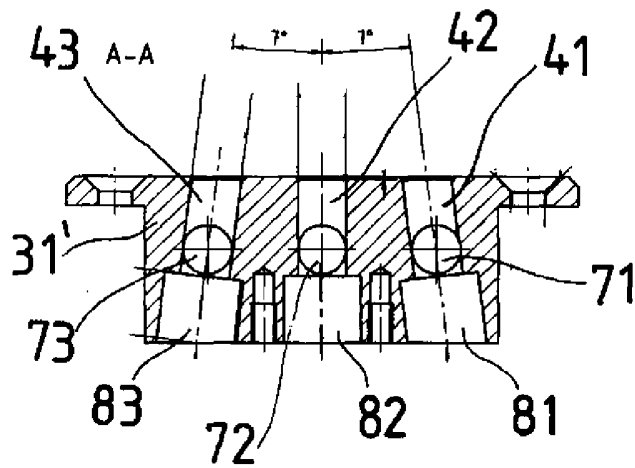


FIG. 4

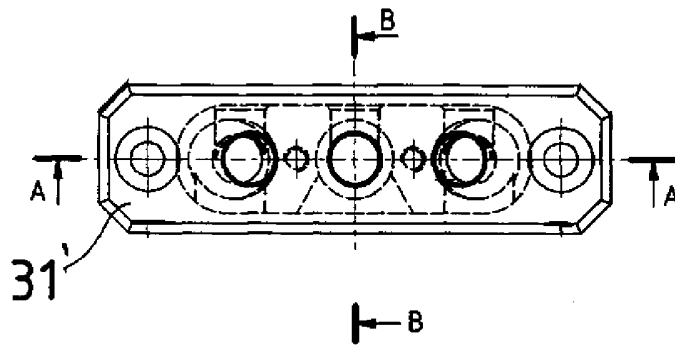


FIG. 5

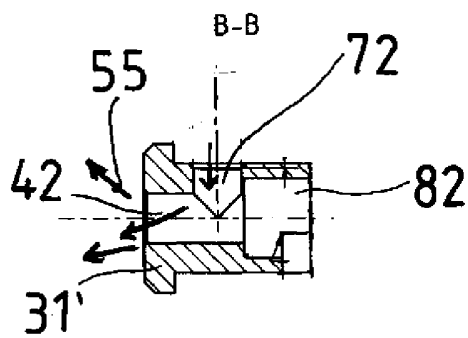


FIG. 6

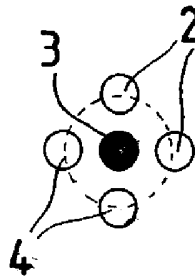


FIG. 7

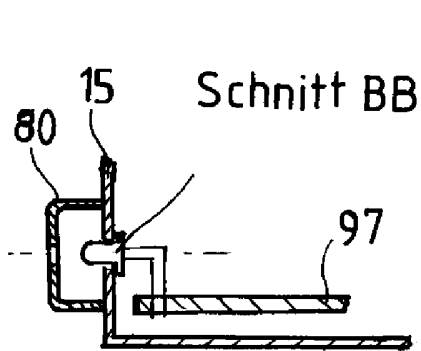


FIG. 8

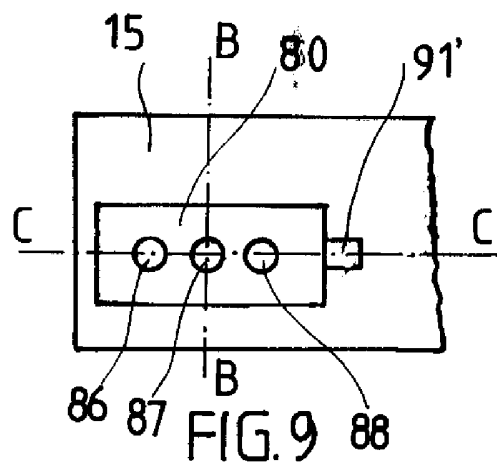


FIG. 9

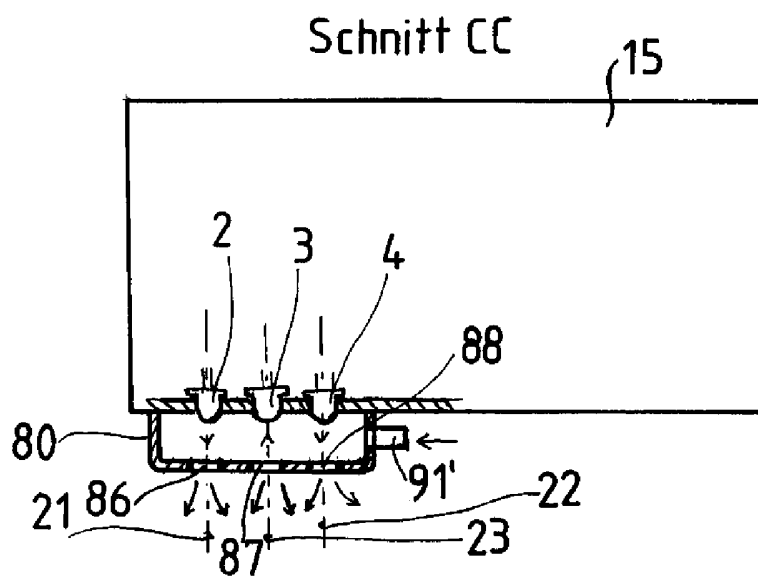


FIG. 10