



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 790 006 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.08.1997 Patentblatt 1997/34

(51) Int. Cl.⁶: **A24C 5/34**

(21) Anmeldenummer: 97101524.3

(22) Anmeldetag: 31.01.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: 15.02.1996 DE 19605618

(71) Anmelder:
Hauni Maschinenbau Aktiengesellschaft
D-21033 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• Hoppe, Reinhard
21395 Tespe (DE)
• Möller, Henning, Dr.
22605 Hamburg (DE)
• Noack, Andreas
22159 Hamburg (DE)
• Overath, Matthias
21035 Hamburg (DE)

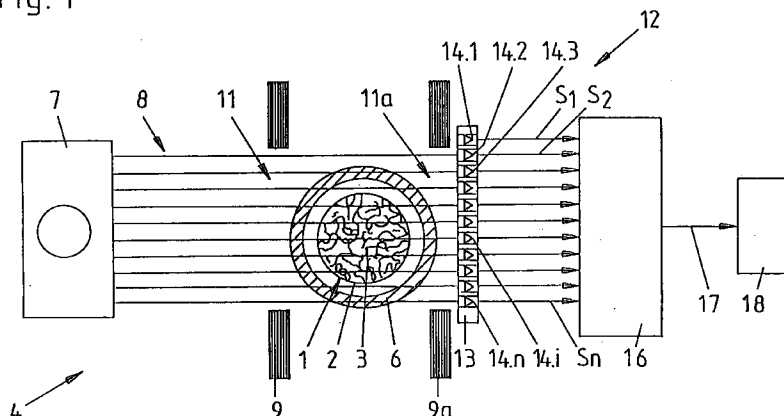
(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen der Dichte eines Faserstrangs der tabakverarbeitenden Industrie**

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestimmen der Dichte eines Zigarettenstrangs beschrieben. Zur Dichtebestimmung wird die Intensität der Strahlung (8) einer Röntgenstrahlungsquelle (7) erfaßt, nachdem sie den Strang (1) durchdrungen hat. Die Röntgenstrahlung (8) wird mittels Röntgenstrahlungsdetektoren (14) erfaßt, die als Linienarray (13) angeordnet sind. Dieses Linienarray (13) weist einen zusätzlichen Röntgenstrahlungsdetektor (14.2) auf, der die Intensität eines den Strang nicht durchdringenden Teils der Röntgenstrahlung (8) als Referenzstrahlung separat erfaßt und ein entsprechendes Referenzsignal

erzeugt. Außerdem ist ein weiterer Röntgenstrahlungsdetektor (14.1) vorgesehen, der gegen die Röntgenstrahlung dauernd abgeblendet ist und ein Dunkelsignal abgibt. Die Meßsignale (S_3 bis S_n), das Referenzsignal (S_2) und das Dunkelsignal (S_1) werden an eine Auswertanordnung (16) übergeben, die diese Signale zu einem Dichtesignal (17) verarbeitet.

Diese Art der Dichtemessung verhindert das Meßergebnis verfälschende Einflüsse von Driften und Alterungsvorgängen der Röntgenstrahlungsquelle- und -detektoren auf das Meßergebnis.

Fig. 1



EP 0 790 006 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

In Strangmaschinen der tabakverarbeitenden Industrie werden Dichtemeßeinrichtungen eingesetzt, um die Materialmenge und die Gleichmäßigkeit der Materialverteilung im Strang zu überwachen und möglichst weitgehend entsprechend bestimmten Vorgaben sicherzustellen. Das gilt für den Tabakgehalt in einem Tabakstrang für die Herstellung von rauchbaren Tabakartikeln wie Zigaretten, Stumpen, Zigarrillos usw. wie auch für den Gehalt an Filtermaterial in einem Filterstrang. Die gleichmäßige Füllung des Strangs ist bekanntlich ein wichtiges Qualitätskriterium für die aus dem Strang hergestellten Artikel. Als Maß für die Füllung des Strangs, also für die Tabak- oder Filtermaterialmenge im Strang, wird seine Dichte erfaßt.

Bekannt und allgemein gebräuchlich sind derzeit Dichtemeßeinrichtungen, die mit radioaktiver Strahlung - in der Regel mit der Betastrahlung eines Strontium 90-Präparates (US-PS 4 424 443) - den Strang durchdringen, deren Intensitätsabfall beim Durchdringen des Strangs als Maß für die Dichte des Strangs erfaßt wird. Die mit dieser Meßeinrichtung gewonnenen Meßergebnisse zeichnen sich durch hohe Zuverlässigkeit aus, werden aber wegen des erforderlichen permanenten Beta-Strahlers mit aufwendigen Sicherheitsmaßnahmen an der Maschine erkauf.

Es ist in jüngerer Zeit auch eine Dichtemeßeinrichtung bekanntgeworden, die mit infrarotem Licht als Meßstrahlung arbeitet (US-PS 4 805 641). Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß sie ohne eine radioaktive Strahlungsquelle auskommt, erreicht aber noch nicht ganz die Zuverlässigkeit der nuklearen Dichtemessung.

Auch die Verwendung von Röntgenstrahlung als Meßstrahlung für die Dichtemessung ist bereits vorgeschlagen worden. Die US-PS 3 056 026 zeigt eine solche Meßeinrichtung, die im Prinzip wie ein Dichtemeßkopf mit nuklearer Strahlungsquelle arbeitet. Die den Strang durchdringende Röntgenstrahlung wird mit einer Ionisationskammer erfaßt, was die Messung langsam und ihre Auflösung in Längsrichtung des Strangs gering macht.

In der US-PS 4 785 830 ist eine Meßeinrichtung an einer Zigarettenstrangmaschine beschrieben, in der ein nicht umhüllter Tabakstrang im Tabakkanal mit Röntgenstrahlung durchleuchtet wird. Die den Strang durchdringende Strahlung wird mit einem Sensorarray erfaßt, um vor der Fertigstellung des Zigarettenstrangs die Dichte des Fasermaterials in verschiedenen Stranghöhenabschnitten separat zu ermitteln und so die Dichteverteilung im Strang und die Strangstrukturen zu erkennen. Das soll einen gezielten Eingriff in die Strangherstellung zum Zweck der Optimierung des Strangaufbaus erlauben. Diese Messung soll auch am umhüllten Tabakstrang (Zigarettenstrang) vorgenommen werden können, wozu die Schrift aber keine nähe-

ren Angaben erhält. Die US-PS 4 865 052 zeigt ebenfalls eine Einrichtung zum Messen der Dichte eines nicht umhüllten Tabakstrangs, der im Tabakkanal einer Strangmaschine gefördert wird, mittels den Strang durchdringender Röntgenstrahlung. Die Strahlung wird mit einem Sensorarray erfaßt. Vom Grund des Tabakkanals her werden die Meßwerte der Sensoren aufsummiert bis die Summe einen vorgegebenen Sollwert erreicht, und entsprechend wird die stromab angeordnete Überschußabnahmeeinrichtung eingestellt, so daß hier eine Voreinstellung des Gewichts bzw. der Dichte des Strangs erfolgt. Für Messungen am Zigarettenstrang ist dieses Vorgehen nicht sinnvoll.

Die im Stand der Technik bekannten Dichtemessungen mit Röntgenstrahlung haben sich in der Praxis nicht bewährt und konnten sich in der industriellen Zigarettenfertigung nicht durchsetzen. Es besteht daher weiterhin der Wunsch und das Bedürfnis, eine Meßtechnik in die Hand zu bekommen, die zuverlässig die Strangdichte erfaßt, genau und hoch auflösend arbeitet und mit geringem Aufwand insbesondere auch in sicherheitstechnischer Hinsicht gehandhabt und eingesetzt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein weiteres Verfahren und eine weitere Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art anzugeben.

Gelöst wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß durch die Maßnahmen, die im Kennzeichen des Anspruchs 1, und bei einer Vorrichtung der eingangs angegebenen Art mit den Merkmalen, die im Kennzeichen des Anspruchs 6 angegeben sind. Fortsetzungen, Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und der Vorrichtung nach der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung bietet den Vorteil einer sehr schnellen und genauen Dichtemessung hoher Auflösung. Dabei ist gewährleistet, daß sich die Drifterscheinungen der Detektoren oder Intensitätsveränderungen der Strahlungsquelle nicht auf die Meßergebnisse auswirken können. Die Erfindung bietet also eine sehr zuverlässige Strangdichtemessung. Die sicherheitstechnischen Schwierigkeiten, die eine nukleare Betastrahlungsquelle verursacht, treten hier nicht auf. Der sicherheitstechnische Aufwand ist gering. Die Abmessungen des Röntgenmeßkopfes gemäß der Erfindung können an die eines nuklearen Meßkopfes angepaßt werden, so daß dieser in vorhandenen Maschinen gegen den Röntgenmeßkopf ausgetauscht werden kann.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer Meßvorrichtung nach der Erfindung und

Figur 2 eine Blockdarstellung der Meßwertauswertung.

Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zur Bestimmung der Dichte eines Faserstrangs der tabakverarbeitenden Industrie gemäß der Erfindung. Mit 1 ist ein kontinuierlich bewegter Zigarettenstrang bezeichnet, der eine Umhüllung 2 aus Zigarettenpapier und eine Füllung 3 aus Tabakfasern aufweist. Bei dem Strang kann es sich auch um einen Filterstrang der tabakverarbeitenden Industrie oder um einen Strang für die Herstellung von Zigarrillos, Zigarren, Stumpen usw. handeln.

Der Strang wird in Längsrichtung, also etwa senkrecht zur Zeichenebene der Figur 1, entlang einer Förderstrecke einer in der Zeichnung nicht weiter dargestellten Zigarettenstrangmaschine, beispielsweise vom Typ Protos 100 der Anmelderin, gefördert und durchläuft dabei in einer Meßstation 4 einen für Röntgenstrahlung durchlässigen Tubus 6. Dieser Tubus kann beispielsweise aus einem dünnen Aluminium- oder Titanblech bestehen. Vorzugsweise wird als Material für den Tubus aber ein Polycarbonat (PC), beispielsweise MACROLON der BAYER AG oder ein Polyethylenetherketon (PEEK) mit einer Wanddicke von etwa 0,2 mm eingesetzt. Die Darstellung in der Zeichnung ist nicht maßstabsgerecht, so daß hier die Wanddicke des Tubus 6 zu groß erscheint.

Eine Röntgenstrahlungsquelle 7 sendet eine Röntgenstrahlung 8 aus, die in der Figur 1 idealisiert dargestellt ist. Tatsächlich geht die Strahlung nicht parallel von der Röntgenstrahlungsquelle aus. Die Begrenzung der Röntgenstrahlung 8 durch Blenden 9 und 9a bewirkt aber, daß durch die von den Blenden gebildeten Spalte 11 und 11a ein Strahlungsanteil den Strang durchdringt, dessen Strahlungsverlauf einem parallelen Strahlungsverlauf wenigstens in einem für den Meßzweck ausreichenden Maße angenähert ist. Als Röntgenstrahlungsquelle kommt beispielsweise ein Industrie-Röntgengerät des Typs MF1-30-2 mit einer Normal-Fokus-Röntgenröhre FK 60-10 W der Fa. Rich. Seifert & Co., D-22926 Ahrensburg, in Frage.

Die Messung der Intensität der Röntgenstrahlung erfolgt mittels eines Röntgenstrahlungsempfängers 12, der hinter dem Spalt 11a angebracht ist. Dieser Röntgenstrahlungsempfänger 12 ist als Linienarray 13 mit einer Vielzahl von Röntgendetektoren 14.1 bis 14.n ausgebildet, die in einer Reihe hintereinander in dem Array 13 angeordnet sind. n ist die Gesamtzahl der in dem Array 13 vorgesehenen Röntgendetektoren 14. In dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt $n = 11$. Bevorzugt wird eine Ausführung mit 16 derartigen Röntgendetektoren im Array 13, z.B. vom Typ CXM-HS 03-16K der Firma CRYSTAL.

i ist eine laufende Nummer zwischen 1 und n. Die röntgenempfindliche Fläche der Röntgendetektoren beträgt beispielsweise 1 mm in der Höhe, also quer zur Strangrichtung und 4 mm in der Breite, also in Strangrichtung. Die Spalte 11 und 11a sind etwa so breit wie die Detektoren 14.

Die Röntgendetektoren 14.1 bis 14.n sind alle separat an eine Auswertanordnung 16 angeschlossen,

welche die von den Röntgendetektoren abgegebenen Meßsignale zu einem Dichtesignal 17 verarbeitet, das an eine Steueranordnung 18 eines Gerätes zur Beeinflussung der Strangdicke abgegeben wird. Ein derartiges Gerät ist in einer Zigarettenstrangmaschine beispielsweise eine Einrichtung zum Abnehmen von Überschuß vom Tabakstrang, mit dem die Menge des in den Zigarettenstrang gelangenden Tabaks eingestellt wird. Derartige Geräte sind bekannt und bedürfen hier keiner näheren Beschreibung.

Das Detektorarray 13 umfaßt außer den die Intensität der den Strang selbst durchdringenden Röntgenstrahlung erfassenden Detektoren wenigstens einen zusätzlichen Röntgenstrahlendetektor 14.2, der einen den Strang nicht durchdringenden Teil der Röntgenstrahlung erfaßt. Sein Meßsignal S_2 wird als Referenzsignal in der Auswertanordnung 16 verarbeitet. Das Detektorarray 13 weist darüber hinaus wenigstens noch einen weiteren Röntgenstrahlendetektor 14.1 auf, der permanent gegen die Strahlung der Röntgenstrahlungsquelle 7 abgeschirmt ist. Dieser weitere Detektor 14.1 gibt permanent ein seinem Dunkelstrom entsprechendes Signal S_1 ab, das in der Auswertanordnung 16 zur Kompensation von Drifterscheinungen in den Detektoren genutzt wird. In der Zeichnung sind lediglich ein zusätzlicher Röntgenstrahlungsdetektor und ein weiterer Röntgenstrahlungsdetektordargestellt. Die Messung kann weiter verbessert und zuverlässiger gemacht werden, wenn jeweils mehrere Detektoren die ungedämpfte Röntgenstrahlung empfangen bzw. in ihrem Dunkelstrom entsprechendes Signal erzeugen.

Die Arbeitsweise der Auswertanordnung 16 bei der Verarbeitung der von den Detektoren 14.1 bis 14.n abgegebenen Meßsignale S_1 bis S_n wird anhand des in Figur 2 dargestellten Funktionsdiagramms erläutert.

Zur Vorbereitung der Strangdichtemessung wird die Meßvorrichtung zunächst kalibriert. Dazu wird die Röntgenstrahlungsquelle 7 abgeschaltet oder mittels eines nicht dargestellten Shutters zum Strahlungsempfänger 12 hin abgeblendet. Die Meßsignale S_1 bis S_n der Röntgenstrahlungsdetektoren 14.1 bis 14.n repräsentieren jetzt deren Dunkelströme. Die bei abgeschalteter Röntgenstrahlungsquelle oder abgeblendeten Röntgenstrahlungsempfängern gewonnenen Meßsignale S_1 bis S_n werden auch als Dunkelsignale bezeichnet. Die Dunkelsignale der Röntgenstrahlendetektoren 14.2 bis 14.n werden mit dem Dunkelsignal des Röntgenstrahlendetektors 14.1, das zur besseren Kenntlichmachung auch mit S_D bezeichnet wird, zu Kompensationswerten $j_{D,2}$ bis $j_{D,n}$ verarbeitet, die für die spätere Verwendung bei der Dichtemessung in Speichersektionen 19.2 bis 19.n der Auswertanordnung 16 als Konstanten abgelegt werden. Anschließend wird mit eingeschalteter Röntgenstrahlungsquelle 7 der Strom der Röntgenstrahlungsdetektoren bei voller Intensität der Strahlung ohne Strang gemessen. Die sich dabei ergebenden Meßsignale S_2 bis S_n der Röntgenstrahlungsdetektoren 14.2 bis 14.n stellen Referenzmeßwerte dar. Die Referenzmeßwerte S_3 bis S_n werden mit

dem Referenzmeßwert S_2 des zusätzlichen Röntgenstrahlungsdetektors 14.2, das zur besseren Kenntlichmachung als Referenzmeßwert auch mit S_0 bezeichnet wird, zu Referenzwerten $j_{0,3}$ bis $j_{0,n}$ verarbeitet, die in Speichersektionen 21.3 bis 21.n der Auswertanordnung 16 als Konstanten hinterlegt werden.

Zur Dichtemessung wird ein Strang 1 durch den Tubus 6 in der Meßstation 12 bewegt, der die die Röntgenstrahlungsdetektoren treffende Strahlung entsprechend seiner Dichte abschwächt. Die Intensität der entsprechend der Dichte geschwächten Strahlung wird mit den Röntgenstrahlungsdetektoren 14.3 bis 14.n erfaßt, die die entsprechenden Meßsignale S_3 bis S_n an die Auswertanordnung 16 abgeben. Die Auswertanordnung vergleicht diese Meßsignale in den Funktionsblöcken 22.3 bis 22.n mit den den Dunkelströmen der Röntgenstrahlungsdetektoren 14.3 bis 14.n entsprechenden, gespeicherten Kompensationswerten $j_{D,3}$ bis $j_{D,n}$. Die Kompensationswerte ihrerseits werden in Berechnungsstufen 24.3 bis 24.n in Abhängigkeit von dem jeweils aktuellen Dunkelsignal S_D des gegen die Röntgenstrahlung dauernd abgeschirmten Röntgenstrahlungsdetektors 14.1 korrigiert, wodurch eine Kompensation von in den Detektoren auftretenden Drifterscheinungen bewirkt wird. Die Wirkung von Alterungsprozessen der Detektoren oder von Wärmewanderungen ihrer Charakteristik wird damit zuverlässig ausgeschaltet. Die Komparatoren 22.3 bis 22.n geben an nachgeschaltete Berechnungsstufen 23.3 bis 23.n korrigierte Meßsignale $S_{3,k}$ bis $S_{n,k}$ ab, die die die Detektoren 14.3 bis 14.n nach dem Durchgang durch den Strang treffende Röntgenstrahlung repräsentieren, die also der Strangdichte in der jeweils vom betreffenden Detektor erfaßten Stranghöhenposition entsprechen.

Gleichzeitig werden den Berechnungsstufen 23.3 bis 23.n Referenzsignale $I_{3,k}$ bis $I_{n,k}$ übergeben. Diese Referenzsignale ergeben sich aus den in den Speichersektionen 21.3 bis 21.n hinterlegten Referenzwerten $j_{0,3}$ bis $j_{0,n}$, die in Korrekturstufen 25.3 bis 25.n in Abhängigkeit von dem aktuellen Referenzmeßsignal S_2 bzw. S_0 des dauernd mit der vollen Röntgenstrahlung beleuchteten Röntgenstrahlungsdetektors 14.2 korrigiert werden. Durch Vergleich mit dem in der Kompensationsstufe 24.2 in Abhängigkeit von dem Dunkelsignal S_D des dauernd abgeschirmten Strahlungsempfängers 14.1 korrigierten, in der Speichersektion 19.2 als Konstante gespeicherten Referenzwert $j_{D,2}$ des Detektors 14.2 in der Komparatorstufe 22.2 wird ein Korrektursignal $S_{2,k}$ gebildet, welches in den Korrekturstufen 25.3 bis 25.n zur Korrektur der Referenzwerte $j_{0,3}$ bis $j_{0,n}$ genutzt wird. So wird durch den Einsatz des zusätzlichen Detektors 14.2, der dauernd die ungedämpfte Intensität der Röntgenstrahlungsquelle 7 empfängt und dessen Meßsignal S_2 ein permanentes aktuelles Referenzsignal S_0 darstellt, und durch den weiteren Detektor 14.1, der dauernd gegen die Röntgenstrahlungsquelle 7 abgeschirmt ist und stets ein Dunkelstromsignal S_D als Kompensationssignal abgibt, erreicht, daß die Dichtemessung von Intensitätsschwankungen der Röntgenstrahlungsquelle 7, von Temperaturdriften und Alterungserscheinungen der Detektoren unabhängig ist.

temessung von Intensitätsschwankungen der Röntgenstrahlungsquelle 7, von Temperaturdriften und Alterungserscheinungen der Detektoren unabhängig ist.

Die korrigierten Meßsignale $S_{3,k}$ bis $S_{n,k}$ werden in den Berechnungsstufen 23.3 bis 23.n respektive mit den korrigierten Referenzsignalen $I_{3,k}$ bis $I_{n,k}$ zu separaten Dichtesignalen D_3 bis D_n verarbeitet, die jedes die Dichte in einer zugehörigen Stranghöhenposition repräsentieren. Das geschieht durch Logarithmierung des Verhältnisses (Quotienten) von Referenzsignal und korrigiertem Meßsignal. Die sich daraus ergebenden separaten Dichtesignale D_3 bis D_n werden in einer Additionsstufe 26 addiert und als Dichtesignal 17 an die angeschlossene Steueranordnung 18 abgegeben. Gegebenenfalls kann auch der Mittelwert der separaten Dichtesignale D_3 bis D_n als die Strangdichte repräsentierendes Dichtesignal gebildet werden. Das Logarithmieren der Einzelmeßwerte in den Berechnungsstufen 23 hat gegenüber der heute üblichen Logarithmierung des integrierten Dichtewertes den Vorteil, daß sich eine mathematisch korrekte und damit eine zuverlässigere und genauere Aussage über die Strangdichte im aktuell durchleuchteten Strangabschnitt ergibt.

Eine andere gemäß der Erfindung vorgesehene Möglichkeit besteht darin, die Quotienten der Referenzsignale und der zugehörigen korrigierten Meßsignale zunächst zu multiplizieren und das so gebildete Produkt zu logarithmieren, um das gewünschte Dichtesignal zu gewinnen.

Die Ausdehnung der strahlungsempfindlichen Fläche der Röntgenstrahlungsdetektoren ist vorzugsweise sehr klein. So werden derzeit Detektoren bevorzugt, deren Strahlungsempfindliche Fläche in Längsrichtung des Strangs ca. 4 mm und quer zum Strang etwa 1 mm beträgt. Damit erfassen die einzelnen Detektoren Strangabschnitte sehr geringer Ausdehnung, in denen die Dichte wenigstens angenähert als homogen angenommen werden kann. Auch dies trägt wesentlich zur Genauigkeit der Meßergebnisse bei, weil die Logarithmierung der einzelnen Intensitätswerte ein mathematisch korrekter Auswertungsschritt ist, so daß Ergebnisverfälschungen verhindert werden. Außerdem führt diese Ausbildung der Detektoren zu einer hohen Auflösung.

Es ist bekannt, daß die weichen Strahlungsanteile einer Röntgenstrahlung beim Durchgang durch eine Masse stärker absorbiert werden als die härteren, so daß ein größerer Anteil der härteren Röntgenstrahlung die Masse durchdringt. Diese Erscheinung wird auch als „Aushärtung der Röntgenstrahlung“ bezeichnet. Für ein bestimmtes durchleuchtetes Material können den gemessenen Intensitäten (Dichtesignalen) empirisch Korrekturwerte zugeordnet werden, welche den Einfluß der „Aushärtung“ auf die Dichtesignale kompensieren. Das ergibt eine weitere Verbesserung der Strangdichtemessung gemäß der Erfindung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Dichte eines Faserstrangs der tabakverarbeitenden Industrie, insbesondere eines Zigarettenstrangs, bei dem die Intensität einer den Strang durchdringenden Röntgenstrahlung erfaßt, ein der Intensität entsprechendes Meßsignal gebildet und das Meßsignal zu einem die Dichte des Strangs repräsentierenden Dichtesignal verarbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der den Strang durchdringenden Röntgenstrahlung in einer Vielzahl von Stranghöhenpositionen separat erfaßt wird, daß den erfaßten Intensitäten entsprechende Meßsignale gebildet werden und daß alle Meßsignale zu einem einzigen Dichtesignal verarbeitet werden. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Stranghöhenposition die Intensität eines einen Strangabschnitt mit vernachlässigbarer Dichteinhomogenität durchdringenden Teils der Röntgenstrahlung erfaßt wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich die Intensität eines den Strang nicht durchdringenden Teils der Röntgenstrahlung als Referenzstrahlung separat erfaßt und ein entsprechendes Meßsignal als Referenzsignal gebildet wird und daß dieses Referenzsignal mit den Meßsignalen zu einem Dichtesignal verarbeitet wird. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsignale durch Summenbildung zu einem Dichtesignal verarbeitet werden. 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsignale vor der Summenbildung logarithmiert werden. 25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsignale multipliziert werden und das Produkt logarithmiert wird. 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Röntgenstrahlungsdetektor gegen die Röntgenstrahlung abgeblendet wird, daß ein Dunkelstrom des abgeblendeten Detektors erfaßt und ein entsprechendes Dunkelsignal erzeugt wird und daß dieses Dunkelsignal bei der Bildung von Dichtesignalen aus den anderen Meßsignalen zur Kompensation von Drifteinflüssen genutzt wird. 35
8. Vorrichtung zum Bestimmen der Dichte eines Faserstrangs der tabakverarbeitenden Industrie, insbesondere eines Zigarettenstrangs, welche eine einer Strangführung zugeordnete Meßstation mit einer Röntgenstrahlungsquelle und einem der Röntgenstrahlungsquelle gegenüber zu ihr hin ausgerichteten Strahlungsempfänger zum Erfassen einer einen in der Strangführung bewegten Strang durchdringenden Röntgenstrahlung und zum Erzeugen entsprechender Meßsignale und eine mit dem Strahlungsempfänger verbundene Auswertanordnung zum Verarbeiten der Meßsignale zu die Strangdichte repräsentierenden Dichtesignalen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlungsempfänger (12) als Linienarray (13) mit einer Vielzahl von in einer Reihe angeordneten Röntgenstrahlungsdetektoren (14.1 bis 14.n) zum Erfassen der Strangdichte in einer Vielzahl von Stranghöhenpositionen und zum Erzeugen entsprechender Meßsignale (S_1 bis S_n) ausgebildet ist und daß die Auswertanordnung (16) die Meßsignale zu einem Dichtesignal (17) verarbeitend ausgebildet ist. 40
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Linienarray (13) wenigstens einen zusätzlichen Röntgenstrahlungsdetektor (14.2) aufweist, der einen den Strang (1) nicht durchdringenden Teil der Röntgenstrahlung erfaßt und ein entsprechendes Meßsignal (S_2) als Referenzsignal (S_0) erzeugt, und daß die Auswertanordnung (16) die Meßsignale (S_3 bis S_n) in Abhängigkeit von diesem Referenzsignal (S_0) korrigierend ausgebildet ist. 45
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Linienarray (13) wenigstens einen weiteren Röntgenstrahlungsdetektor (14.1) aufweist, der gegen die Röntgenstrahlung (8) abgeschirmt ist und ein seinem Dunkelstrom entsprechendes Dunkelsignal (S_D) erzeugt und daß die Auswertanordnung (16) die Meßsignale (S_3 bis S_n) und/oder das Referenzsignal (S_0) zur Kompensation von Drifteinflüssen in Abhängigkeit von diesem Dunkelsignal (S_D) korrigierend ausgebildet ist. 50
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertanordnung (16) aus den Meßsignalen (S_3 bis S_n) der die den Strang (1) durchdringende Röntgenstrahlung erfassenden Detektoren (14.3 bis 14.n) die Summe bildend und die Summe zu einem die Dichte des Faserstrangs repräsentierenden Dichtesignal (17) verarbeitend ausgebildet ist. 55
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertanordnung (16) die Meßsignale wenigstens der Detektoren (14.3 bis 14.n), welche die den Faserstrang (1) durchdringende Röntgenstrahlung erfassen, vor der Summenbildung logarithmierend ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einen der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertanordnung (16) die Meßsignale wenigstens der Detektoren (14.3 bis 14.n), welche die den Faserstrang (1) durchdringende Röntgenstrahlung erfassen, multiplizierend und das Produkt logarithmierend ausgebildet ist. 5
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Röntgendetektoren (14.1 bis 14.n) des Linienarrays (13) so klein ausgebildet sind, daß die Dichte des von jedem Detektor erfaßten Strangbereichs im wesentlichen homogen erscheint. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

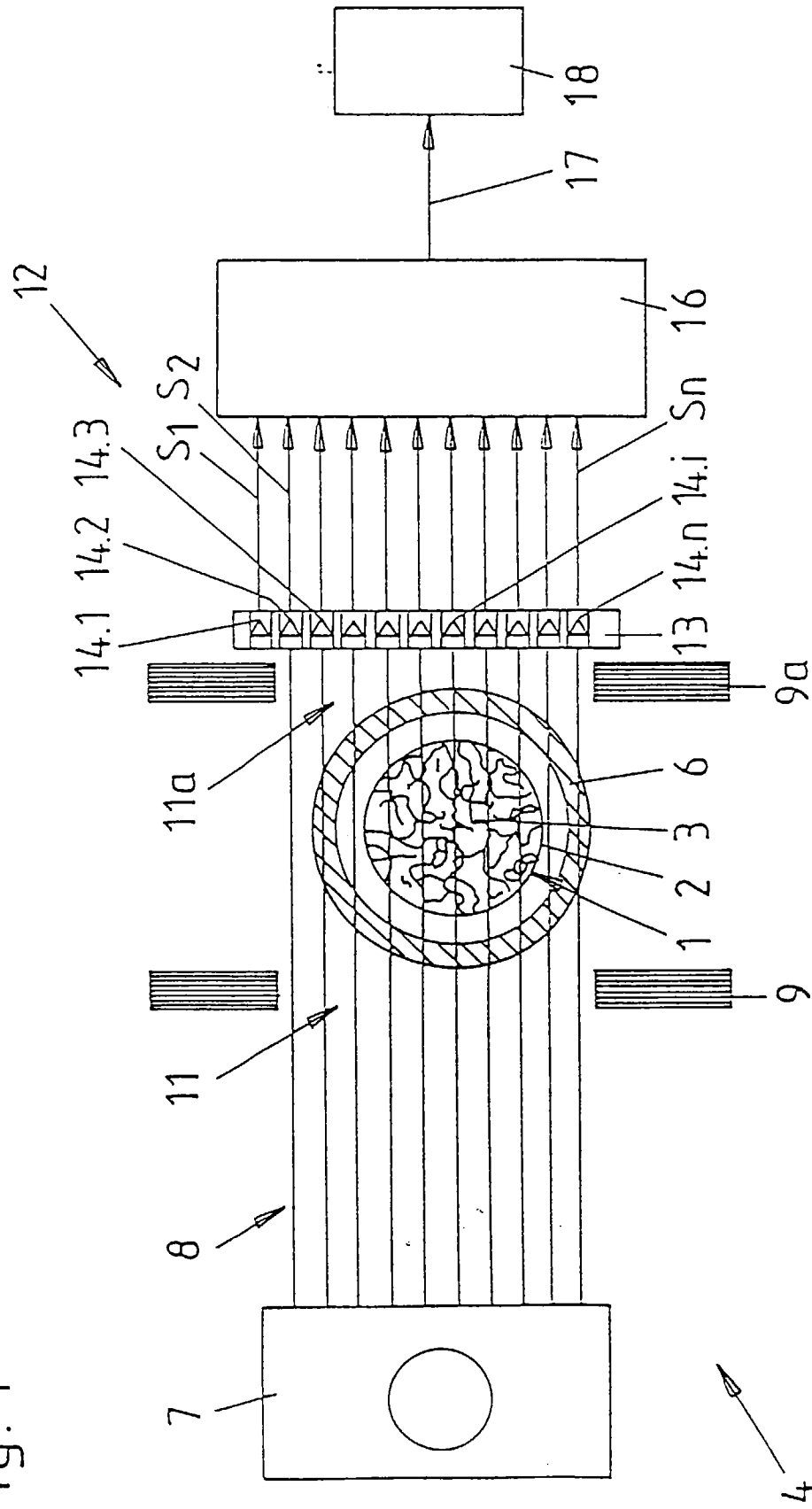


Fig. 2

