



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.07.2019 Patentblatt 2019/29

(51) Int Cl.:
A24C 5/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19150463.8**

(22) Anmeldetag: **07.01.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **EL JARAD, Akram**
21423 Winsen (DE)
• **KOLESNIKOFF, Piotr**
22457 Hamburg (DE)
• **FOLGER, Manfred**
21035 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **11.01.2018 DE 102018100500**

(71) Anmelder: **Hauni Maschinenbau GmbH**
21033 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Seemann & Partner Patentanwälte mbB**
Raboisen 6
20095 Hamburg (DE)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM PRÜFEN VON STABFÖRMIGEN ARTIKELN DER TABAK VERARBEITENDEN INDUSTRIE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (32) und ein Verfahren in der Tabak verarbeitenden Industrie zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln (2). Die stabförmigen Artikel (2) sind jeweils eine Zusammenstellung aus mehreren Segmenten (6a..6e). Die Vorrichtung (32) umfasst ein Förderorgan (34) zur queraxialen Förderung der stabförmigen Artikel (2), welches eine Vielzahl von Aufnahmemulden (36) umfasst, in denen die stabförmigen Artikel (2) aufnehmbar sind. Die Vorrichtung (32) umfasst ferner eine Bilderfassungsvorrichtung (18), mit der die in den Aufnahmemulden (36) angeordneten stabförmigen Artikel (2) während der queraxialen Förderung erfassbar sind. Die Bilderfassungsvorrichtung (18) umfasst eine Kameraanordnung (14) mit einer Mehrzahl von Kameras (16a..16e) zur Bilderfassung, die in einer Längserstreckungsrichtung (A) der Aufnahmemulden (36) nebeneinander angeordnet sind. Die Kameras (16a..16e) umfassen ein entozentrisches Objektiv (4a..4e). Das Bildfeld (20a, 20b) der Kameras (16a..16e) umfasst jeweils einen zentralen Abbildungsbereich (22a, 22b), in dem das Objektiv (4a..4e) zeichnungsfrei abbildet, der von einem Abbildungs-Randbereich (24a, 24b) mit größerer Verzeichnung umgeben ist. Die Kameras (16a..16e) sind derart angeordnet, dass die zentralen Abbildungsbereiche (22a, 22b) benachbarter Kameras (16a..16e) einander überlappen. Eine Verarbeitungseinheit (38) ist dazu eingerichtet, die von zumindest zwei Kameras (16a..16e) in den zentralen Abbildungsbereichen (22a, 22b) erfassten Bilddaten zu einem gemeinsamen Bild der Kameraanordnung (14) zu verrechnen.

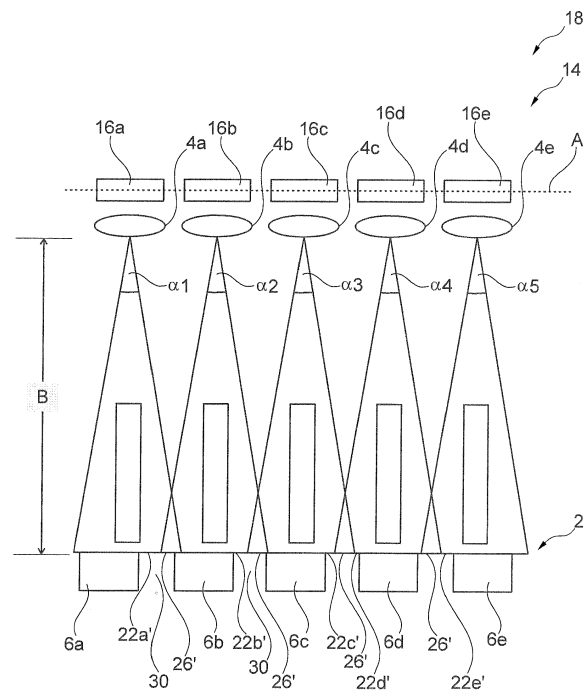


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei die stabförmigen Artikel jeweils eine Zusammenstellung aus mehreren Segmenten sind, und wobei die Vorrichtung ein Förderorgan zur queraxialen Förderung der stabförmigen Artikel umfasst und das Förderorgan eine Vielzahl von Aufnahmemulden umfasst, in denen die stabförmigen Artikel aufnehmbar sind oder aufgenommen werden, wobei die Vorrichtung ferner eine Bilderfassungsvorrichtung umfasst, mit der die in den Aufnahmemulden angeordneten stabförmigen Artikel während der queraxialen Förderung erfassbar sind oder erfasst werden. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei die stabförmigen Artikel jeweils eine Zusammenstellung aus mehreren Segmenten sind und von einem Förderorgan queraxial in einer Aufnahmemulde des Förderorgans gefördert werden.

[0002] Stabförmige Artikel der Tabak verarbeitenden Industrie, die eine Zusammenstellung aus mehreren Segmenten sind, sind beispielsweise als Multisegmentfilter bekannt. Bei der Zusammenstellung der Filtersegmente können Fehler auftreten, beispielsweise das Vertauschen von Filtersegmenten, das Fehlen eines Filtersegments, eine falsche Position oder das Einfügen eines Filtersegments mit einer falschen Länge. Ferner können Lücken zwischen Filtersegmenten auftreten oder es können die Filtersegmente gegeneinander verkippt sein.

[0003] Um solche Fehler während der Herstellung zu detektieren, ist aus der EP 1 769 689 A1 eine Einrichtung zur Messung von Eigenschaften von Multisegmentfiltern oder Zusammenstellungen von Filtersegmenten in der Tabak verarbeitenden Industrie bekannt. Die Multisegmentfilteranordnung wird mit einem Linienlaser beleuchtet. Das an der Oberfläche der Filtersegmente reflektierte Licht wird mithilfe einer Zeilenkamera empfangen, die von der Zeilenkamera erfassten Daten werden entsprechend ausgewertet.

[0004] Eine weitere Vorrichtung, bei der Multisegmentfilter während der queraxialen Förderung auf einer Fördertrommel geprüft werden, ist beispielsweise aus der DE 10 2009 041 320 A1 bekannt. Die Fördertrommel ist mit einer Beleuchtungsvorrichtung versehen. Die Multisegmentfilter sind in einer geschlitzten Aufnahme, beispielsweise einer Aufnahmemulde, dieses Förderorgans aufgenommen. Eine außerdem vorgesehene Sensorvorrichtung nimmt die durch den Multisegmentfilter bzw. durch die in der Aufnahmemulde vorhandene Anordnung aus mehreren Segmenten hindurchscheinende Strahlung auf. Die Beobachtung erfolgt über einen Spiegel, die austretende Strahlung wird mithilfe einer Linse kollimiert und auf eine CCD-Kamera geleitet. In diesem Durchlichtverfahren sind vor allem mit Aktivkohle befüllte Filtersegmente gut detektierbar.

[0005] Soll der Abstand zwischen den Segmenten eines stabförmigen Artikels, der auf einer Fördertrommel queraxial gefördert wird, mit hoher Genauigkeit vermessen werden, wäre bei den oben genannten herkömmlichen Lösungen eine Zeilenkamera mit sehr großer Auflösung erforderlich. Solche Kameras sind jedoch aufwendig zu betreiben und außerdem teuer in der Anschaffung. Außerdem müsste die Segmentanordnung verzeichnungs- bzw. verzerrungsfrei auf die Zeilenkamera abgebildet werden, wozu eine telezentrische Optik erforderlich ist. Bei einer telezentrischen Optik treten die Lichtbündel aus dem betrachteten Objektbereich parallel zur optischen Achse in die Frontlinse des Objektivs ein. Aus diesem Grund ist es erforderlich, dass ein telezentrisches Objektiv eine Frontlinse aufweist, welche ebenso groß oder größer als eine maximale Größe des zu betrachtenden Objekts ist. Diese Anforderung führt unter anderem dazu, dass telezentrische Optiken sehr teuer sind. Außerdem sind telezentrische Optiken recht groß und schwer, so dass der konstruktive Aufwand zur Realisierung der Messanordnung entsprechend aufwendig und teuer ist. Außerdem wird ein großer Bauraum beansprucht, was in der Praxis vielfach zu Problemen bei der Realisierung führt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln der Tabak verarbeitenden Industrie sowie ein Verfahren zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln der Tabak verarbeitenden Industrie anzugeben, mit der/dem eine exakte Prüfung der stabförmigen Artikel mit hoher Auflösung vorgenommen werden kann, wobei jedoch der konstruktive Aufwand gering gehalten werden soll.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei die stabförmigen Artikel jeweils eine Zusammenstellung aus mehreren Segmenten sind, und wobei die Vorrichtung ein Förderorgan zur queraxialen Förderung der stabförmigen Artikel umfasst und das Förderorgan eine Vielzahl von Aufnahmemulden umfasst, in denen die stabförmigen Artikel aufnehmbar sind oder aufgenommen werden, wobei die Vorrichtung ferner eine Bilderfassungsvorrichtung umfasst, mit der die in den Aufnahmemulden angeordneten stabförmigen Artikel während der queraxialen Förderung erfassbar sind oder erfasst werden, wobei diese Vorrichtung dadurch fortgebildet ist, dass die Bilderfassungsvorrichtung eine Kameraanordnung mit einer Mehrzahl von Kameras zur Bilderfassung umfasst, wobei die Kameras insbesondere zur gleichzeitigen Bilderfassung synchronisiert sind und wobei diese Kameras in einer Längserstreckungsrichtung der Aufnahmemulden nebeneinander angeordnet sind, und wobei jede Kamera der Kameraanordnung ein entozentrisches oder zumindest näherungsweise entozentrisches Objektiv umfasst und mit diesem ein Objektfeld, welches die in den Aufnahmemulden angeordneten stabförmigen Artikel während der queraxialen Förderung durchlaufen, auf ein Bildfeld abbildet, wobei das Bildfeld einen zentralen Abbildungsbereich umfasst, in dem das Objektiv verzeichnungsfrei oder zumindest

mit einer Verzeichnung unterhalb eines vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwerts abbildet, der von einem Abbildungs-Randbereich mit größerer Verzeichnung umgeben ist, wobei die Kameras in der Kameraanordnung derart angeordnet sind, dass die zentralen Abbildungsbereiche benachbarter Kameras einander überlappen, wobei die Bilderfassungsvorrichtung ferner eine Verarbeitungseinheit umfasst, die dazu eingerichtet ist, die von zumindest zwei, insbesondere

5 allen, Kameras der Kameraanordnung in den zentralen Abbildungsbereichen erfassten Bilddaten zu einem gemeinsamen Bild der Kameraanordnung zu verrechnen.

[0008] Die Vorrichtung gemäß Aspekten der Erfindung beruht auf der technischen Überlegung, dass der konventionell betriebene Aufwand, vor allem der Einsatz einer telezentrischen Optik sowie die Verwendung einer großen Zeilenkamera mit einer hohen Auflösung, vermieden werden kann, indem eine Kameraanordnung zum Einsatz kommt, welche eine

10 Mehrzahl von nebeneinander angeordneten einzelnen Kameras umfasst. Die von diesen einzelnen Kameras erfassten Einzelbilder werden nach der Erfassung miteinander verrechnet. In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn die Kameras synchronisiert sind, d.h. die Einzelbilder der Kameras im gleichen Zeitpunkt erfasst werden. Eine solche Kameraanordnung ist in Summe günstiger als eine entsprechend große Zeilenkamera, da es sich bei den einzelnen Kameras um zu einem überschaubaren Preis verfügbare Standardprodukte handeln kann. Ferner ist vorteilhaft, dass

15 keine speziellen Optiken, wie beispielsweise eine telezentrische Optik, sondern konventionelle entozentrische Optiken zum Einsatz kommen können. Dies stellt einen weiteren erheblichen Kostenvorteil dar. Die für die Messaufgabe grundsätzlich nachteilige Eigenschaft entozentrischer Optiken, nämlich eine Verzeichnung, beispielsweise eine kissenförmige oder tonnenförmige Verzeichnung, spielt bei der Kameraanordnung gemäß Aspekten der Erfindung eine lediglich untergeordnete Rolle. Sie wirkt sich nicht negativ auf die Messung aus. Dies wird dadurch erreicht, dass diejenigen Rand-

20 bereiche des Bildbereiches, in denen die Verzeichnung groß ist, von der Messaufgabe ausgenommen werden. Es werden also mit anderen Worten lediglich diejenigen Abbildungsbereiche der Kameras für die Messaufgabe eingesetzt, welche in einem zentralen Bereich liegen, in dem auch die entozentrischen Optiken nahezu verzeichnungsfrei abbilden.

[0009] Schließlich ist es äußerst vorteilhaft, dass die Vorrichtung gemäß Aspekten der Erfindung keinen großen Bau-
raum beansprucht. Die entozentrischen Optiken sind nicht übermäßig groß und in guter Qualität zu einem angemessen

25 günstigen Preis zu erwerben. Außerdem kann der Objektabstand relativ gering gewählt werden, beispielsweise kleiner als 100 mm, 200 mm, 300 mm oder kleiner als 500 mm.

[0010] Die Kameraanordnung wird bevorzugt so angeordnet, dass ohne weitere optische Elemente, wie beispielsweise ein oder mehrere Prismen oder dergleichen, die stabförmigen Artikel direkt mit den entozentrischen Objektiven der einzelnen Kameras abgebildet werden.

30 **[0011]** Es handelt sich bei den Kameras der Kameraanordnungen um solche mit einem Flächensensor (2D-Bildsensor). Es kommen also insbesondere keine Zeilenkameras zum Einsatz. Die Kameras der Kameraeinrichtung sind insbesondere synchronisiert. Mit anderen Worten erfolgt also insbesondere eine Bilderfassung mit allen Kameras der Kameraanordnung gleichzeitig.

[0012] Die Kameraanordnung umfasst insbesondere eine so große Anzahl einzelner Kameras, dass es möglich ist, den stabförmigen Artikel in den zentralen Bereichen der Kameras in Summe betrachtet vollständig abzubilden. Nach anschließender Verrechnung der erfassten Bilddaten zu einem gemeinsamen Bild liegt eine vollständige Abbildung des stabförmigen Artikels zur anschließenden Analyse vor.

[0013] Die Vorrichtung ist insbesondere dadurch fortgebildet, dass die Verarbeitungseinheit ferner dazu eingerichtet ist, zumindest einen Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Segmenten und/oder zumindest eine Länge eines

40 Segments der stabförmigen Artikel quantitativ zu vermessen.

[0014] Neben einer quantitativen Auswertung kann auch eine qualitative Auswertung erfolgen. Beispielsweise ist es möglich, eine Qualität der Schnittkante der einzelnen Segmente zu beurteilen. Dies ist vorteilhaft möglich, da mit der Kameraanordnung der Vorrichtung gemäß Aspekten der Erfindung eine optische Prüfung in Aufsicht, also direkt von oben, erfolgt. Die Blickrichtung liegt zumindest näherungsweise senkrecht zu einer Längserstreckungsrichtung des stabförmigen Artikels. Würde im Vergleich dazu eine optische Prüfung mit einem einzigen entozentrischen Objektiv stattfinden, so würde sich auf Grund des in den Randbereichen flacher werdenden Blickwinkels zumindest bei den äußeren Segmenten ein Blick auf die Stirnseiten der einzelnen Segmente ergeben. Eine solche Perspektive macht eine qualitative Beurteilung der Schnittkanten schwierig oder ungenau. Auch eine quantitative Vermessung der Zwischenräume zwischen den benachbarten Segmenten oder eine Länge der Segmente der stabförmigen Artikel wird aufgrund

45 der verwaschen dargestellten Kante schwierig und ungenau. Mit der Vorrichtung gemäß Aspekten der Erfindung ist dies jedoch bei wesentlich geringeren Kosten und einem wesentlich geringeren Bauraum in gleicher oder ähnlicher Qualität und Genauigkeit möglich, wie dies bei der Verwendung eines telezentrischen Objektivs der Fall ist.

[0015] Im Hinblick auf die quantitative Auswertung ist die Vorrichtung ferner insbesondere dadurch fortgebildet, dass die Bilderfassungsvorrichtung und die Verarbeitungseinheit ferner dazu eingerichtet sind, zumindest einen in Längserstreckungsrichtung der Aufnahmemulden orientierten Abstand zwischen zwei benachbarten Segmenten und/oder eine in dieser Längserstreckungsrichtung orientierte Länge eines Segments, insbesondere mit einer Genauigkeit von besser als 0,1 mm, zu messen.

[0016] Beispielsweise wird die Auflösung der Kameras der Kameraanordnung so gewählt, dass bei gewähltem Ob-

jektabstand und der verwendeten Optik die Auflösung der Kamera groß genug ist, um die gewünschte Auflösung zu erzielen. Beispielsweise beträgt der Objektabstand 200 mm und eine maximale Objektlänge beträgt ebenfalls 200 mm. Eine Auflösung der Kamera liegt beispielsweise zwischen 8 und 10 Tausend Pixel. Es werden in der Kameraanordnung beispielsweise mehr als 4 Kameras eingesetzt. Ferner beispielsweise umfasst die Kameraanordnung 4, 6, 8 oder 10 Kameras. Vorteilhaft erlaubt die Vorrichtung eine sehr genaue Vermessung der Breite der einzelnen Zwischenräume zwischen den Segmenten sowie eine sehr genaue Vermessung der Länge der Segmente des stabförmigen Artikels.

[0017] Die Vorrichtung ist ferner insbesondere dadurch fortgebildet, dass die Verarbeitungseinheit ferner dazu eingerichtet ist, die Kameras der Kameraanordnung zu kalibrieren, indem die in den einander überlappenden zentralen Bildbereichen erfassten Bilddaten benachbarter Kameras ausgewertet werden und ein Verschiebevektor zwischen den Bildbereichen benachbarter Kameras bestimmt wird.

[0018] Der im Rahmen der Kalibrierung ermittelte Verschiebevektor wird auf die darauffolgenden Aufnahmen angewandt, um diese gegeneinander auszurichten, so dass in Summe, also in dem gemeinsamen Bild, eine objektiv- und realitätsgetreu richtige Darstellung des stabförmigen Artikels vorliegt. Selbstverständlich findet diese Kalibrierung insbesondere für alle Kameras statt. Es ist ebenfalls möglich, die Kalibrierung während des Messbetriebs, beispielsweise in regelmäßigen Abständen, zu wiederholen.

[0019] Es ist ferner insbesondere vorgesehen, dass die Kameras der Kameraanordnung im sichtbaren Spektralbereich empfindlich sind. Es erfolgt beispielsweise eine Beleuchtung der stabförmigen Artikel im Draufflicht oder im Durchlicht. Es ist ferner insbesondere vorgesehen, dass die Beleuchtung ein Dauerlicht ist oder auch insbesondere ein Blitzlicht oder dergleichen. Es findet also mit anderen Worten beispielsweise keine Dauerbeleuchtung statt. Hierzu ist eine Synchronisation des Blitzlichts mit der Kameraeinrichtung erforderlich. Diese Synchronisation wird beispielsweise von der Verarbeitungseinheit übernommen. Ein entsprechendes Blitzlicht wird gleichzeitig mit einem Auslöser der einzelnen Kameras der Kameraanordnung betätigt. Die Bilderfassung findet also in dem Moment statt, wenn der stabförmige Artikel, welcher in der Aufnahmemulde aufgenommen ist, von dem Blitzlicht beleuchtet wird. Die Blitzeinrichtung ist also mit den Kameras der Kameraeinrichtung synchronisiert. Ferner findet die Bilderfassung dann statt, wenn der stabförmige Artikel, welcher in der Aufnahmemulde aufgenommen ist, durch das Bildfeld der Kameraanordnung transportiert wird. Es ist ferner gemäß einer weiteren Ausführungsform insbesondere vorgesehen, dass das Förderorgan eine Fördertrommel ist, auf der die stabförmigen Artikel queraxial gefördert werden.

[0020] Die Aufgabe wird ferner gelöst durch eine Anordnung der Tabak verarbeitenden Industrie, umfassend eine Vorrichtung nach einer oder mehreren der zuvor genannten Ausführungsformen, wobei die Anordnung ferner eine Rollvorrichtung umfasst und wobei die Vorrichtung zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln bezogen auf eine Förderrichtung der stabförmigen Artikel stromaufwärts der Rollvorrichtung angeordnet ist.

[0021] Die Rollvorrichtung umfasst beispielsweise eine Fördertrommel, auf der die stabförmigen Artikel queraxial gefördert werden und mit der die stabförmigen Artikel einem Rollklotz zugeführt werden. Die Vorrichtung zum optischen Prüfen der stabförmigen Artikel ist beispielsweise so angeordnet, dass die Zusammenstellung der Segmente direkt auf der Fördertrommel erfasst wird, kurz bevor die Zusammenstellung in ein Blättchen eingerollt wird. Die Vorrichtung zum optischen Prüfen ist also mit anderen Worten unmittelbar vor dem Rollprozess angeordnet.

[0022] Gemäß weiterer Aspekte ist vorgesehen, dass mit der Vorrichtung zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln ein Parametersatz gewonnen wird, der die Zusammenstellung aus mehreren Segmenten insbesondere vollständig beschreibt. Dieser Parametersatz umfasst beispielsweise Informationen zu:

- einem Vorhandensein eines oder mehrerer Segmente,
- einer Anzahl der in der Zusammenstellung vorhandenen Segmente,
- einer Lage und/oder Art der Segmente, wobei unter der Art eines Segments beispielsweise dessen Typ und Dimension zu verstehen ist,
- einer Größe zumindest einer Lücke zwischen zwei benachbarten Segmenten,
- einer Größe einer Länge zumindest eines Segments und/oder
- einem Vorhandensein und/oder einer Lage eines Blättchens, welches zur Umhüllung der Zusammenstellung der Segmente in einer Rollvorrichtung vorgesehen ist.

[0023] Die Anordnung ist gemäß einer weiteren Ausführungsform dazu eingerichtet, auf der Grundlage dieses Parametersatzes eine Prozesssteuerung und/oder -regelung vorzunehmen. Hierzu ist sie beispielsweise dazu eingerichtet, eine Zuordnung zwischen einem stabförmigen Artikel und einem Parametersatz vorzunehmen. Erfüllt ein stabförmiger Artikel aufgrund einer Abweichung eines oder mehrerer Parameter von einem vorgegebenen Sollwert ein vordefiniertes Qualitätskriterium nicht, so ist die Anordnung ferner beispielsweise dazu eingerichtet, diesen stabförmigen Artikel nach dem Rollprozess auszuwerfen und von der weiteren Verarbeitung auszuschließen. Es ist ferner insbesondere vorgesehen, dass der Parametersatz oder einzelne Werte/Parameter verwendet werden, um den Prozess des Zusammenstellens der Segmente nachzusteuern und/oder zu regeln. Wird beispielsweise eine zu geringe Lücke zwischen Segmenten festgestellt, so kann diese Information verwendet werden, um die Zusammenstellung so nachzuregeln, dass

bei den sich anschließenden Zusammenstellungen der gewünschte Sollwert eingehalten wird.

[0024] Ferner ist insbesondere vorgesehen, dass der Parametersatz im Rahmen der Qualitätskontrolle zur Detektion von Fehlerquellen herangezogen wird. Beispielsweise können fehlerhafte Basismaterialien identifiziert werden.

[0025] Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Verfahren zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei die stabförmigen Artikel jeweils eine Zusammenstellung aus mehreren Segmenten sind und von einem Förderorgan queraxial in einer Aufnahmemulde des Förderorgans gefördert werden, wobei dieses Verfahren dadurch fortgebildet ist, dass die stabförmigen Artikel während der queraxialen Förderung mit einer Mehrzahl von Kameras erfasst werden, wobei insbesondere die Kameras synchronisiert sind und die stabförmigen Artikel insbesondere gleichzeitig erfasst werden und wobei diese Kameras in einer Längserstreckungsrichtung der Aufnahmemulde nebeneinander angeordnet sind, und wobei jede Kamera ein den stabförmigen Artikeln teilweise umfassendes Objektfeld entozentrisch oder zumindest näherungsweise entozentrisch auf ein Bildfeld abbildet, wobei das Bildfeld einen zentralen Abbildungsbereich umfasst, in dem ein Objektiv der Kamera verzeichnungsfrei oder zumindest mit einer Verzeichnung unterhalb eines vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwerts abbildet, der von einem Abbildungs-Randbereich mit größerer Verzeichnung umgeben ist, und wobei der stabförmige Artikel derart abgebildet wird, dass die zentralen Abbildungsbereiche benachbarter Kameras einander überlappen, wobei die von zumindest zwei, insbesondere von allen, Kameras in den zentralen Abbildungsbereichen erfassten Bilddaten zu einem gemeinsamen Bild verrechnet werden.

[0026] Auf das Verfahren zum optischen Prüfen der stabförmigen Artikel treffen gleiche oder ähnliche Vorteile zu, wie sie bereits im Hinblick auf die Vorrichtung zuvor erwähnt wurden, so dass auf Wiederholungen verzichtet werden soll.

[0027] Es ist insbesondere vorgesehen, dass die Bilderfassung mithilfe von Kameras erfolgt, welche einen zweidimensionalen Bildsensor umfassen. Es ist ferner insbesondere vorgesehen, dass die Erfassung der Bilder der stabförmigen Artikel erfolgt, ohne dass sich im Strahlengang ein weiteres optisches Element befindet, wie beispielsweise ein oder mehrere Prismen oder ein Spiegel. Mit anderen Worten erfassen also die Kameras direkt durch ihre entozentrischen Objektive den stabförmigen Artikel.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass zumindest ein Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Segmenten und/oder zumindest eine Länge eines Segments der stabförmigen Artikel quantitativ vermessen werden/wird.

[0029] Es ist ebenso vorgesehen, dass das Verfahren auch dazu eingesetzt wird, die stabförmigen Artikel bzw. die Segmente qualitativ zu untersuchen, beispielsweise im Hinblick auf eine Qualität der Schnittkanten.

[0030] Es ist ferner insbesondere vorgesehen, dass eine in Längserstreckungsrichtung der Aufnahmemulde orientierte Breite eines der Zwischenräume und/oder eine Länge eines Segments, insbesondere mit einer Genauigkeit von besser als 0,1 mm, gemessen werden/wird. Vorteilhaft erlaubt das Verfahren eine sehr genaue Vermessung der Breite der Zwischenräume zwischen den einzelnen Segmenten.

[0031] Es ist ferner insbesondere vorgesehen, dass die Kameras kalibriert werden, indem die in den einander überlappenden zentralen Bildbereichen erfassten Bilddaten benachbarter Kameras ausgewertet und ein Verschiebevektor zwischen den Abbildungsbereichen benachbarter Kameras bestimmt wird.

[0032] Das Verfahren ist außerdem insbesondere dadurch fortgebildet, dass die stabförmigen Artikel während der queraxialen Förderung auf einer Fördertrommel erfasst werden.

[0033] Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Steuern und/oder Regeln einer Rollvorrichtung in einer Anordnung der Tabak verarbeitenden Industrie. Die Anordnung umfasst eine Vorrichtung zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln nach einem oder mehreren der zuvor genannten Ausführungsformen und eine Rollvorrichtung. In der Rollvorrichtung wird die Zusammenstellung aus Segmenten mit einem Blättchen belegt. Die stabförmigen Artikel der Tabak verarbeitenden Industrie werden gemäß einem Verfahren zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln der Tabak verarbeitenden Industrie gemäß einer oder mehrerer der zuvor genannten Ausführungsformen geprüft. Diese Prüfung findet, bezogen auf eine Förderrichtung der stabförmigen Artikel, stromaufwärts der Rollvorrichtung statt.

[0034] Die Rollvorrichtung umfasst beispielsweise eine Fördertrommel, auf der die stabförmigen Artikel queraxial gefördert werden und mit der die stabförmigen Artikel einem Rollklotz zugeführt werden. Die Prüfung erfolgt beispielsweise, während sich die Zusammenstellung der Segmente direkt auf der Fördertrommel befindet, kurz bevor die Zusammenstellung in ein Blättchen eingerollt wird.

[0035] Gemäß weiterer Aspekte ist vorgesehen, dass beim optischen Prüfen der stabförmigen Artikel ein Parametersatz gewonnen wird, der die Zusammenstellung aus mehreren Segmenten insbesondere vollständig beschreibt. Dieser Parametersatz umfasst beispielsweise Informationen zu:

- einem Vorhandensein eines oder mehrerer Segmente,
- einer Anzahl der in der Zusammenstellung vorhandenen Segmente,
- einer Lage und/oder Art der Segmente, wobei unter der Art eines Segments beispielsweise dessen Typ und Dimension zu verstehen ist,
- einer Größe zumindest einer Lücke zwischen zwei benachbarten Segmenten,

- einer Größe einer Länge zumindest eines Segments und/oder
- einem Vorhandensein und/oder einer Lage eines Blättchens, welches

[0036] zur Umhüllung der Zusammenstellung der Segmente in einer Rollvorrichtung vorgesehen ist.

[0037] Auf der Grundlage dieses Parametersatzes wird beispielsweise eine Prozesssteuerung und/oder -regelung vorgenommen. Beispielsweise kann eine Zuordnung zwischen einem stabförmigen Artikel und einem Parametersatz vorgenommen werden. Erfüllt ein stabförmiger Artikel aufgrund einer Abweichung eines oder mehrerer Parameter von einem vorgegebenen Sollwert ein vordefiniertes Qualitätskriterium nicht, so kann dieser stabförmige Artikel nach dem Rollprozess ausgeworfen und von der weiteren Verarbeitung ausgeschlossen werden. Es ist ferner insbesondere vorgesehen, dass der Parametersatz oder einzelne Werte/Parameter verwendet werden, um den Prozess des Zusammenstellens der Segmente nachzusteuern und/oder zu -regeln. Wird beispielsweise eine zu geringe Lücke zwischen Segmenten festgestellt, so kann diese Information verwendet werden, um die Zusammenstellung so nachzuregeln, dass bei den sich anschließenden Zusammenstellungen der gewünschte Sollwert eingehalten wird. Ferner ist insbesondere vorgesehen, dass der Parametersatz im Rahmen der Qualitätskontrolle zur Detektion von Fehlerquellen herangezogen wird. Beispielsweise können fehlerhafte Basismaterialien identifiziert werden.

[0038] Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

[0039] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

FIG. 1 schematisch und vereinfacht einen Aufbau gemäß dem Stand der Technik, mit dem eine optische Abbildung eines stabförmigen Artikels aus einer Zusammenstellung aus mehreren Segmenten mit einem entozentrischen Objektiv durchführbar ist,

FIG. 2 ein mit einer Anordnung aus FIG. 1 erhaltenes Bild,

FIG. 3 eine Kameraanordnung mit einer Mehrzahl von Kameras zur Bilderfassung eines stabförmigen Artikels aus einer Zusammenstellung aus mehreren Segmenten in einer Vorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie

FIG. 4 ein Bildfeld einer ersten und einer zweiten Kamera der Kameraanordnung,

FIG. 5 zueinander korrigierte Bildfelder der ersten und der zweiten Kamera der Kameraanordnung,

FIG. 6a ein mit dieser Kameraanordnung erhaltenes Bild, welches von einer Verarbeitungseinheit errechnet wurde aus den Bilddaten der einzelnen Bilder der Kameras der Kameraanordnung

FIG. 6b im Vergleich dazu das bereits aus FIG. 2 bekannte Bild und

FIG. 7 eine Vorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei die Vorrichtung eine Fördertrommel zur queraxialen Förderung der stabförmigen Artikel umfasst, die Fördertrommel eine Vielzahl von Aufnahmemulden umfasst, in denen die stabförmigen Artikel aufgenommen sind und ferner eine Bilderfassungsvorrichtung umfasst ist, mit der die in den Aufnahmemulden angeordneten stabförmigen Artikel während der queraxialen Förderung erfasst werden.

[0040] In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

[0041] Fig. 1 zeigt schematisch und vereinfacht einen optischen Aufbau gemäß dem Stand der Technik zum Abbilden eines stabförmigen Artikels 2 mit einem entozentrischen oder nahezu entozentrischen Objektiv 4. Aus Gründen der Vereinfachung ist das entozentrische Objektiv 4 durch eine einzelne Linse dargestellt. Der stabförmige Artikel 2 ist eine Zusammenstellung aus mehreren Segmenten 6a, 6b, 6c, 6d und 6e. Das entozentrische Objektiv 4 erfasst die Gegenstände im Objektraum in einem Öffnungswinkel α . Die in diesem Winkelbereich äußeren Lichtstrahlen fallen schräg in die Eintrittslinse des Objektivs 4 ein. Dies führt dazu, dass die äußeren Segmente 6a, 6b sowie 6d und 6e, vor allem die beiden äußeren Segmente 6a und 6e nicht direkt von oben her, also aus einer Blickrichtung senkrecht zu einer Längsaxialrichtung L (dargestellt in strichpunktierter Linie), betrachtet werden.

[0042] Fig. 2 zeigt beispielhaft und vereinfacht das resultierende Bild des stabförmigen Artikels in der aus Fig. 1

bekannten Anordnung. Die Bilder der Segmente 6a..6e sind mit 8a..8e bezeichnet. Außer dem mittleren Segment 6c (siehe Bezugszeichen 8c) werden alle Segmente 8a..8e mit zumindest teilweisem Blick auf die nach innen, also in Richtung des Zentrums des stabförmigen Artikels 2, gewandten Stirnseiten 10 dargestellt. Dieser Umstand führt dazu, dass die Kanten 12 der Segmente 6a..6e des stabförmigen Artikels 2, die in der idealisierten schematischen Darstellung von Fig. 2 mit durchgezogenener Linie dargestellt sind, nicht trennscharf erfasst werden können. Es ist also mithilfe einer entozentrischen Optik 4, wie sie beispielhaft in Fig. 1 gezeigt ist, nur unter deutlichen Abstrichen im Hinblick auf die erreichbare Genauigkeit möglich, die Abstände D1 bis D4 zwischen den Segmente 6a..6e exakt zu vermessen. Während die Abstände D2 und D3 möglicherweise noch in vertretbarem Umfang genau erfasst werden können, ist dies bei den Abständen D1 und D4 klar nicht mehr der Fall. Ferner ist es nicht möglich, eine Qualität der Kanten 12 mit ausreichender Genauigkeit zu erfassen.

[0043] Abhilfe schafft hier die Vorrichtung gemäß Aspekten der Erfindung, deren verschiedene Ausführungsbeispiele im Folgenden beschrieben werden. Die Vorrichtung umfasst ein Förderorgan, welches später im Zusammenhang mit Fig. 7 näher erläutert wird. Ferner umfasst die Vorrichtung eine Bilderfassungsvorrichtung, mit der die stabförmigen Artikel 2 während der queraxialen Förderung auf dem Förderorgan erfassbar sind oder erfasst werden.

[0044] Die Bilderfassungsvorrichtung umfasst eine Kameraanordnung 14, wie sie schematisch und vereinfacht in Fig. 3 gezeigt ist. Die Kameraanordnung 14 umfasst eine Mehrzahl von Kameras 16a, 16b, 16c, 16d und 16e. Jede der Kameras 16a..16e ist mit einem entozentrischen Objektiv 4a..4e versehen. Die Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 bilden gemeinsam mit ihren zugehörigen entozentrischen Objektiven 4a..4e die Bilderfassungsvorrichtung 18. Die Bilderfassungsvorrichtung 18 umfasst ferner Mittel, beispielsweise eine geeignete Steuerung oder Regelung, welche dafür sorgt, dass die Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 synchronisiert sind. Mit anderen Worten werden die Kameras 16a..16e zum gleichen Zeitpunkt ausgelöst, erfassen also zum gleichen Zeitpunkt Bilddaten.

[0045] Die Bilderfassungsvorrichtung 18 ist dazu eingerichtet, stabförmige Artikel 2, welche in Aufnahmemulden eines Förderorgans, beispielsweise einer Fördertrommel, angeordnet sind, während ihrer queraxialen Förderung zu erfassen. Die einzelnen Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 sind in einer Längserstreckungsrichtung der Aufnahmemulden dieses Förderorgans nebeneinander angeordnet. Diese Längserstreckungsrichtung A ist in Fig. 3 mit gepunkteter Linie angedeutet (vgl. auch Fig. 7).

[0046] Die Objektive 4a..4e der Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 sind entozentrische Optiken bzw. näherungsweise entozentrische Optiken. Aus Gründen der Vereinfachung sind die entozentrischen Objektive 4a..4e jeweils durch eine einzelne Linse dargestellt. Jedes Objektiv 4a..4e erfasst ein Objektfeld und bildet dieses auf den Sensor der zugehörigen Kamera 16a..16e ab. Dargestellt sind die Blickwinkel der Kameras 16a..16e mit ihrem jeweiligen Öffnungswinkel α_1 , α_2 , α_3 , α_4 und α_5 . Die Öffnungswinkel α_1 .. α_5 sind zumindest näherungsweise gleich groß. Aus den Öffnungswinkeln α_1 .. α_5 in die Objektive 4a..4e einfallendes Licht wird auf einen zentralen Abbildungsbereich der Sensoren der Kameras 16a..16e abgebildet. Die Öffnungswinkel α_1 .. α_5 der entozentrischen Objektive 4a..4e der Kameraanordnung 14 sind allesamt klein gegen den Öffnungswinkel α des in Fig. 1 gezeigten entozentrischen Objektivs 4 gemäß dem Stand der Technik. Die Öffnungswinkel α_1 .. α_5 der entozentrischen Objektive 4a..4e überlappen einander im Objektraum. Dieser Überlappungsbereich im Objektraum soll mit Bezugszeichen 26' bezeichnet werden. Aus dem Überlappungsbereich 26' einfallendes Licht wird von jeweils zwei Kameras 16a..16e, beispielsweise von den beiden benachbarten Kameras 16a und 16b, aufgenommen und jeweils in einem zentralen Abbildungsbereich 22a, 22b abgebildet. Der stabförmige Artikel 2 durchläuft während der queraxialen Förderung das Objektfeld und wird von den Kameras 16a..16e erfasst.

[0047] Fig. 4 zeigt beispielhaft ein Bildfeld 20a der ersten Kamera 16a, wie es auf einen Flächensensor, beispielsweise einen CMOS-Sensor, dieser Kamera von dem zugehörigen Objektiv 4a abgebildet wird. Ferner ist das Bildfeld 20b der zweiten Kamera 16b der Kameraanordnung 14 gezeigt. Jedes der Bildfelder 20a, 20b umfasst einen zentralen Abbildungsbereich 22a, 22b. Aus dem Objektraum unter dem Winkel α_1 in das Objektiv 4a der ersten Kamera 16a einfallendes Licht wird in den zentralen Abbildungsbereich 22a abgebildet. Dies gilt analog auch für die übrigen Kameras 16b..16e. Die jeweiligen zentralen Abbildungsbereiche im Objektraum sollen mit den Bezugszeichen 22a' bis 22e' bezeichnet werden. In diesen Bereichen bilden die zugehörigen Objektive 4a, 4b verzeichnungsfrei oder nahezu verzeichnungsfrei ab. Zumindest liegt die Verzeichnung des zugehörigen Objektivs 4a, 4b unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes. Dieser wird beispielsweise in Prozent von der idealen Abbildung angegeben. Dieser Grenzwert liegt beispielsweise bei kleiner als 1 %, insbesondere kleiner als 2 %, ferner insbesondere kleiner als 2,5 % und ferner insbesondere kleiner als 5 %, ferner insbesondere ist der Abbildungsfehler kleiner als 7,5 %, ferner insbesondere kleiner als 10 % und ferner insbesondere kleiner als 15 %.

[0048] Der zentrale Abbildungsbereich 22a, 22b ist von einem Abbildungs-Randbereich 24a, 24b umgeben, in dem die Verzeichnung größer als im zentralen Abbildungsbereich 22a, 22b ist. Insbesondere liegt die Verzeichnung im Abbildungs-Randbereich 24a, 24b oberhalb eines der zuvor genannten Grenzwerte. Die Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 sind derart angeordnet, dass die zentralen Abbildungsbereiche 22a, 22b benachbarter Kameras 16a..16e einander überlappen. Der Überlappungsbereich 26 ist die Schnittfläche zwischen den benachbarten zentralen Abbildungsbereichen 22a, 22b benachbarter Kameras 16a..16e.

[0049] Es ist in der Bilderfassungsvorrichtung 18 eine Verarbeitungseinheit vorhanden, welche dazu eingerichtet ist, die Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 zu kalibrieren, indem die in den einander überlappenden zentralen Bildbereichen 22a, 22b erfassten Bilddaten benachbarter Kameras 16a..16e ausgewertet werden. Beispielsweise wird eine Kreuzkorrelation zwischen den Bilddaten der Bilder benachbarter Kameras in dem Überlappungsbereich 26 berechnet. Durch einen solchen Vergleich lässt sich ein Verschiebevektor 28 berechnen, um den die Bildfelder 20a, 20b der benachbarten Kameras 16a, 16b gegeneinander verschoben sind. In dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Verschiebevektor 28 ausschließlich senkrecht gerichtet. Fällt der Überlappungsbereich 26 breiter als gewünscht oder schmaler als gewünscht aus, so würde der Verschiebevektor 28 zusätzlich eine entsprechende horizontale Komponente umfassen. Es wird ein Verschiebevektor 28 für alle benachbarten Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 berechnet.

[0050] Die Verarbeitungseinheit ist nun dazu eingerichtet, die von den Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 in den zentralen Abbildungsbereichen 22a, 22b erfassten Bilddaten zu einem gemeinsamen Bild der Kameraanordnung 14 zu verrechnen.

[0051] Fig. 5 zeigt die beiden um den Verschiebevektor 28 korrigierten Bildfelder 20a, 20b, beispielhaft der Kameras 16a und 16, wobei zur Verdeutlichung das Bildfeld 20b der zweiten Kamera 16b mit gestrichelter Linie dargestellt ist. Die beiden zentralen Aufnahmebereiche 22a, 22b werden zusammengefügt, wobei im Überlappungsbereich 26 wahlweise die Bilddaten der einen oder der anderen Kamera verwendet werden können.

[0052] Durch entsprechende Anwendung des zuvor beschriebenen Mechanismus lässt sich aus den einzelnen Bildfeldern 20a bis 20e, wie sie in Fig. 3 schematisch und vereinfacht dargestellt sind, ein vollständiges Bild des stabförmigen Artikels 2 gewinnen. Abweichend von der tatsächlichen Ausführung sind in Fig. 3 die Bildfelder 20a..20e, und dies lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit, nicht überlappend dargestellt.

[0053] Als Ergebnis dieser Messung kann ein Bild des stabförmigen Artikels 2 bereitgestellt werden, wie es Fig. 6a beispielhaft und schematisch vereinfacht zeigt. Direkt unterhalb ist in Fig. 6b das bereits aus Fig. 2 bekannte Bild des stabförmigen Artikels 2 dargestellt, wie es mit einem einzigen entozentrischen Objektiv 4 gewonnen werden kann. Vorteilhaft liefert die Vorrichtung gemäß Aspekten der Erfindung eine Abbildung des stabförmigen Artikels 2, bei dem sowohl die Kanten 12, von denen lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit nur einige mit Bezugszeichen versehen sind, klar und deutlich erkennbar sind. Folglich können die Abstände D1..D4 zwischen den einzelnen Segmenten 6a..6e sehr genau bestimmt werden, in dem diese unter Kenntnis des Abbildungsmaßstabs der Objektive 4a..4e aus den Abständen D1'..D4' zwischen den Bildern 8a..8e der entsprechenden Segmente 6a..6e errechnet werden.

[0054] Die Vorrichtung ist also mit anderen Worten derart eingerichtet, dass Zwischenräume 30 (vgl. Fig. 3, von denen aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich einige mit Bezugszeichen versehen sind) zwischen benachbarten Segmenten 6a..6e der stabförmigen Artikel 2 quantitativ vermessen werden können. Gleiches gilt für eine Länge der Segmente 6a..6e.

[0055] Die Bilderfassungsvorrichtung 18 ist ferner insbesondere dazu eingerichtet, die Abstände D1..D4 zwischen den Segmenten 6a..6e mit einer Genauigkeit zu vermessen, welche besser als 0,1 mm ist. Hierzu wird insbesondere abhängig vom Aufnahmeabstand B (Objektweite), wie er in Fig. 3 angedeutet ist, eine Auflösung der Objektive 4a..4e und eine Auflösung der in den Kameras 16a..16e verwendeten Sensoren (Anzahl der Bildpunkte oder Pixel pro Längeneinheit) so gewählt, dass die gewünschte Auflösung erreicht wird.

[0056] Fig. 7 zeigt eine Vorrichtung 32 der Tabak verarbeitenden Industrie zur optischen Prüfung von stabförmigen Artikeln 2, wobei die stabförmigen Artikel 2 aus Gründen der Vereinfachung in Fig. 7 nicht als Zusammenstellung aus mehreren Segmenten dargestellt sind. Die Vorrichtung 32 umfasst als Förderorgan eine Fördertrommel 34, welche abschnittsweise dargestellt ist. Auf einer Oberfläche der Fördertrommel 34 befinden sich Aufnahmemulden 36, in denen die stabförmigen Artikel 2 während ihrer queraxialen Förderung in einer Förderrichtung R aufgenommen sind. Die Förderrichtung R entspricht einer Drehrichtung der Fördertrommel. Oberhalb der Aufnahmemulden 36 befindet sich die bereits zuvor beschriebene Bilderfassungsvorrichtung 18, von der in beispielhafter Darstellung lediglich einige Kameraeinheiten, umfassend jeweils eine Kamera und ein entozentrisches Objektiv, schematisch dargestellt sind. Die Aufnahmemulden 36 weisen eine Längserstreckungsrichtung A auf, welche bereits im Zusammenhang mit Fig. 3 erwähnt wurde und in Fig. 7 ebenfalls mit punktierter Linie angedeutet ist. Die Längserstreckungsrichtung A ist zumindest näherungsweise senkrecht zur Förderrichtung R orientiert. Die einzelnen Kameras 16a..16e der Kameraanordnung 14 der Bilderfassungsvorrichtung 18 sind in dieser Längserstreckungsrichtung A nebeneinander angeordnet. So ist es möglich, die stabförmigen Artikel 2 während der queraxialen Förderung auf dem Förderorgan 34 optisch zu prüfen.

[0057] Die Vorrichtung 32 umfasst ferner eine Verarbeitungseinheit 38, beispielsweise einen Computer, eine Workstation oder dergleichen, welche unter anderem dazu eingerichtet ist, die Bilderfassungsvorrichtung 18 zu steuern und auszulesen, die erwähnte Kalibrierung durchzuführen und das gemeinsame Bild der Kameraanordnung 14 zu errechnen.

[0058] Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit "insbesondere" oder "vorzugsweise" gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.

Bezugszeichenliste

[0059]

5	2	stabförmiger Artikel
	4, 4a..4e	entozentrisches Objektiv
	6a..6e	Segment
	8a..8e	Bilder
	10	Stirnseite
10	12	Schnittkanten
	14	Kameraanordnung
	16a..16e	Kamera
	18	Bilderfassungsvorrichtung
	20a, 20b	Bildfeld
15	22a, 22b, 22a'..22e'	zentraler Abbildungsbereich
	24a, 24b	Abbildungs-Randbereich
	26, 26'	Überlappungsbereich
	28	Verschiebevektor
	30	Zwischenräume
20	32	Vorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie
	34	Förderorgan
	36	Aufnahmemulden
	38	Verarbeitungseinheit
	α , $\alpha 1$.. $\alpha 5$	Öffnungswinkel
25	L	Längsaxialrichtung
	D1..D4, D1'..D4'	Abstand
	A	Längserstreckungsrichtung
	R	Förderrichtung

30

Patentansprüche

1. Vorrichtung (32) der Tabak verarbeitenden Industrie zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln (2) der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei die stabförmigen Artikel (2) jeweils eine Zusammenstellung aus mehreren Seg-
 35 menten (6a..6e) sind, und wobei die Vorrichtung (32) ein Förderorgan (34) zur queraxialen Förderung der stabförmigen Artikel (2) umfasst und das Förderorgan (34) eine Vielzahl von Aufnahmemulden (36) umfasst, in denen die stabförmigen Artikel (2) aufnehmbar sind oder aufgenommen werden, wobei die Vorrichtung (32) ferner eine Bilderfassungsvorrichtung (18) umfasst, mit der die in den Aufnahmemulden (36) angeordneten stabförmigen Artikel (2) während der queraxialen Förderung erfassbar sind oder erfasst werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
 40 Bilderfassungsvorrichtung (18) eine Kameraanordnung (14) mit einer Mehrzahl von Kameras (16a..16e) zur Bilderfassung umfasst, wobei die Kameras (16a..16e) insbesondere zur gleichzeitigen Bilderfassung synchronisiert sind und wobei diese Kameras (16a..16e) in einer Längserstreckungsrichtung (A) der Aufnahmemulden (36) nebeneinander angeordnet sind, und wobei jede Kamera (16a..16e) der Kameraanordnung (14) ein entozentrisches oder zumindest näherungsweise entozentrisches Objektiv (4a..4e) umfasst und mit diesem ein Objektfeld, welches die
 45 in den Aufnahmemulden (36) angeordneten stabförmigen Artikel (2) während der queraxialen Förderung durchlaufen, auf ein Bildfeld (20a, 20b) abbildet, wobei das Bildfeld (20a, 20b) einen zentralen Abbildungsbereich (22a, 22b) umfasst, in dem das Objektiv (4a..4e) zeichnungsfrei oder zumindest mit einer Zeichnung unterhalb eines vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwerts abbildet, der von einem Abbildungs-Randbereich (24a, 24b) mit größerer Zeichnung umgeben ist, wobei die Kameras (16a..16e) in der Kameraanordnung (14) derart angeordnet
 50 sind, dass die zentralen Abbildungsbereiche (22a, 22b) benachbarter Kameras (16a..16e) einander überlappen, wobei die Bilderfassungsvorrichtung (18) ferner eine Verarbeitungseinheit (38) umfasst, die dazu eingerichtet ist, die von zumindest zwei, insbesondere allen, Kameras (16a..16e) der Kameraanordnung (14) in den zentralen Abbildungsbereichen (22a, 22b) erfassten Bilddaten zu einem gemeinsamen Bild der Kameraanordnung (14) zu verrechnen.
- 55
2. Vorrichtung (32) der Tabak verarbeitenden Industrie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungseinheit (38) ferner dazu eingerichtet ist, zumindest einen Zwischenraum (30) zwischen zwei benachbarten Segmenten (6a..6e) und/oder zumindest eine Länge eines Segments (6a..6e) der stabförmigen Artikel (2) quantitativ

zu vermessen.

3. Vorrichtung (32) der Tabak verarbeitenden Industrie nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bilderfassungsvorrichtung (18) und die Verarbeitungseinheit (38) ferner dazu eingerichtet sind, zumindest einen in Längserstreckungsrichtung (A) der Aufnahmemulden (36) orientierten Abstand (D1..D4) zwischen zwei benachbarten Segmenten (6a..6e) und/oder eine in dieser Längserstreckungsrichtung (A) orientierte Länge eines Segments (6a..6e), insbesondere mit einer Genauigkeit von besser als 0,1 mm, zu messen.
4. Vorrichtung (32) der Tabak verarbeitenden Industrie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungseinheit (38) ferner dazu eingerichtet ist, die Kameras (16a..16e) der Kameraanordnung (14) zu kalibrieren, indem die in den einander überlappenden zentralen Bildbereichen (22a, 22b) erfassten Bilddaten benachbarter Kameras (16a..16b) ausgewertet werden und ein Verschiebevektor (28) zwischen den Bildfeldern (20a, 20b) benachbarter Kameras (16a..16e) bestimmt wird.
5. Vorrichtung (32) der Tabak verarbeitenden Industrie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Förderorgan (34) eine Fördertrommel ist.
6. Anordnung der Tabak verarbeitenden Industrie, umfassend eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und eine Rollvorrichtung, wobei die Vorrichtung zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln (2) bezogen auf eine Förderrichtung der stabförmigen Artikel (2) stromaufwärts der Rollvorrichtung angeordnet ist.
7. Verfahren zum optischen Prüfen von stabförmigen Artikeln (2) der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei die stabförmigen Artikel (2) jeweils eine Zusammenstellung aus mehreren Segmenten (6a..6e) sind und von einem Förderorgan queraxial in einer Aufnahmemulde (36) des Förderorgans gefördert werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stabförmigen Artikel (2) während der queraxialen Förderung mit einer Mehrzahl von Kameras (16a..16e) erfasst werden, wobei die Kameras (16a..16e) insbesondere synchronisiert sind und die stabförmigen Artikel (2) insbesondere gleichzeitig erfasst werden und wobei diese Kameras (16a..16e) in einer Längserstreckungsrichtung (A) der Aufnahmemulde (36) nebeneinander angeordnet sind und wobei jede Kamera (16a..16e) ein den stabförmigen Artikeln (2) teilweise umfassendes Objektfeld entozentrisch oder zumindest näherungsweise entozentrisch auf ein Bildfeld (20a, 20b) abbildet, wobei das Bildfeld (20a, 20b) einen zentralen Abbildungsbereich (22a, 22b) umfasst, in dem ein Objektiv (4) der Kamera (16a..16e) zeichnungslos oder zumindest mit einer Verzeichnung unterhalb eines vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwerts abbildet, der von einem Abbildungs-Randbereich (24a, 24b) mit größerer Verzeichnung umgeben ist, und wobei der stabförmige Artikel (2) derart abgebildet wird, dass die zentralen Abbildungsbereiche (22a, 22b) benachbarter Kameras (16a..16e) einander überlappen, wobei die von zumindest zwei, insbesondere von allen, Kameras (16a..16e) in den zentralen Abbildungsbereichen (22a, 22b) erfassten Bilddaten zu einem gemeinsamen Bild verrechnet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Zwischenraum (30) zwischen zwei benachbarten Segmenten (6a..6e) und/oder zumindest eine Länge eines Segments (6a..6e) der stabförmigen Artikel (2) quantitativ vermessen werden/wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine in Längserstreckungsrichtung (A) der Aufnahmemulde (36) orientierte Breite eines Zwischenraums (30) und/oder eine in der Längserstreckungsrichtung (A) orientierte Länge eines Segments (6a..6e), insbesondere mit einer Genauigkeit von besser als 0,1 mm, gemessen werden/wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kameras (16a..16e) kalibriert werden, indem die in den einander überlappenden zentralen Bildbereichen (22a, 22b) erfassten Bilddaten benachbarter Kameras (16a..16e) ausgewertet und ein Verschiebevektor (28) zwischen den Abbildungsbereichen (22a, 22b) benachbarter Kameras (16) bestimmt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stabförmigen Artikel (2) während der queraxialen Förderung auf einer Fördertrommel erfasst werden.

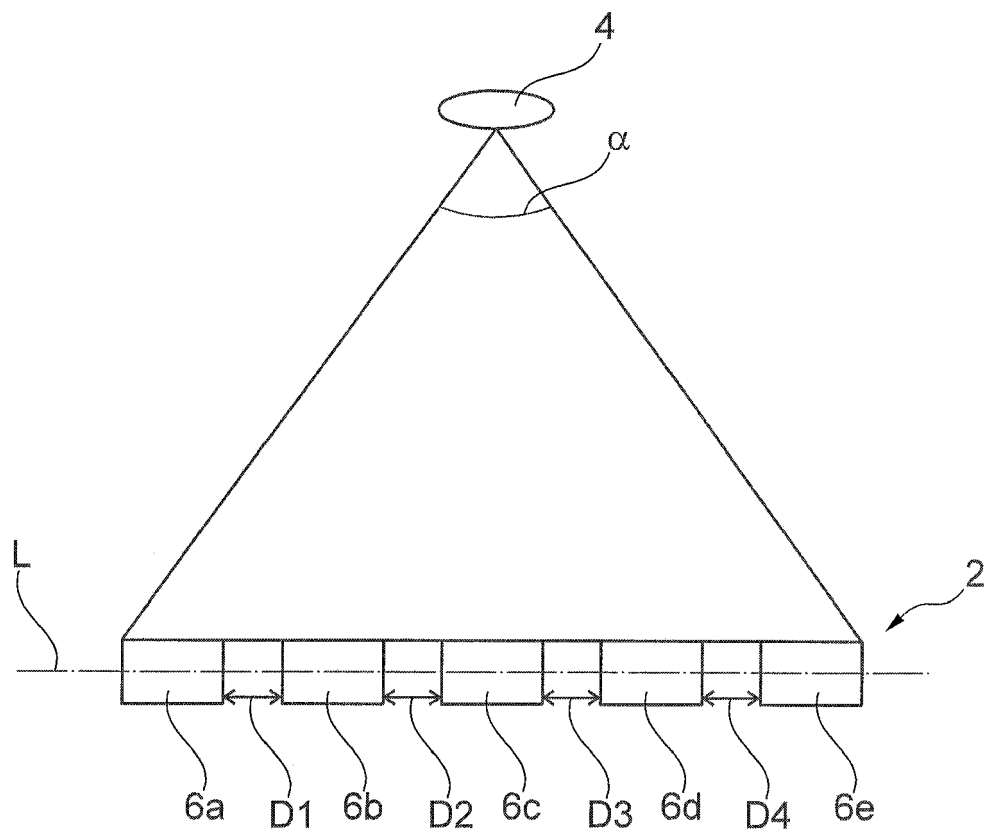


Fig. 1

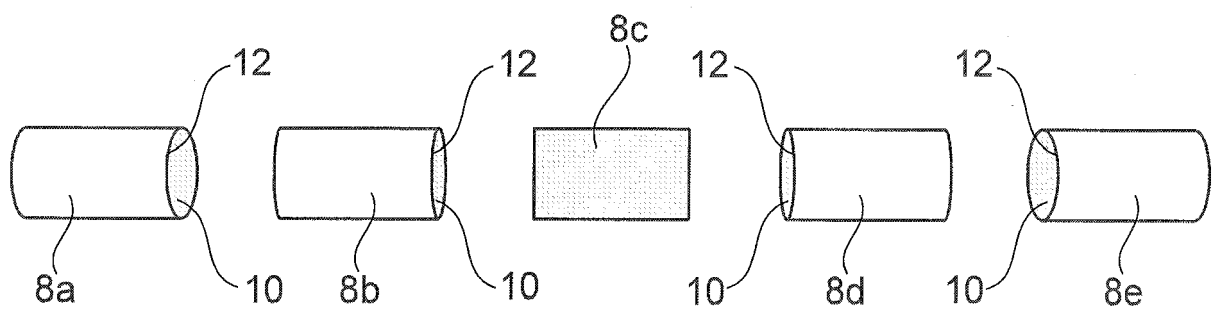


Fig. 2

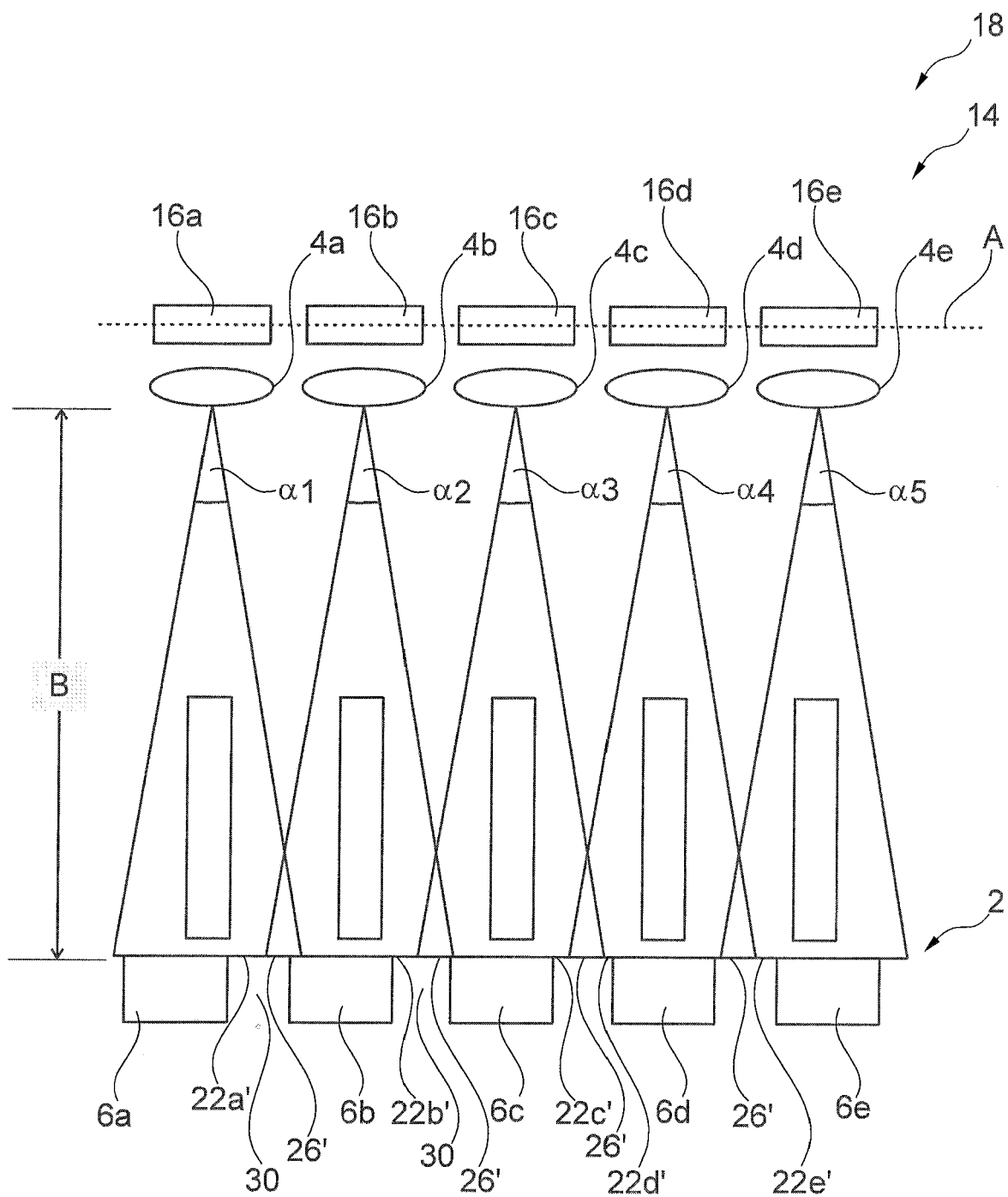


Fig. 3

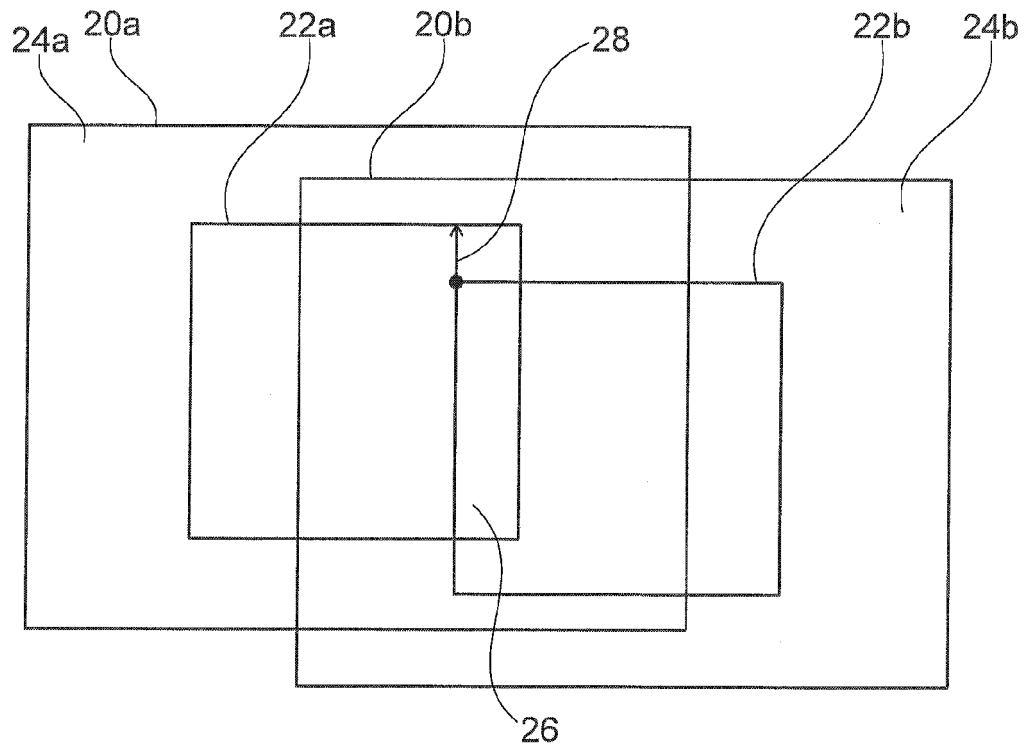


Fig. 4

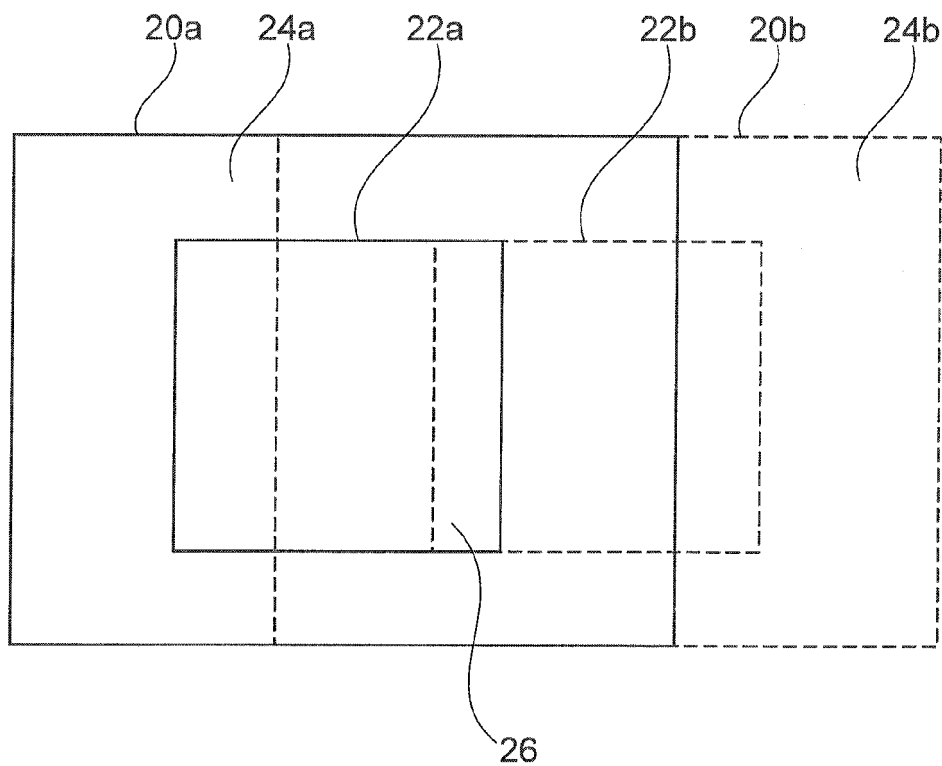


Fig. 5

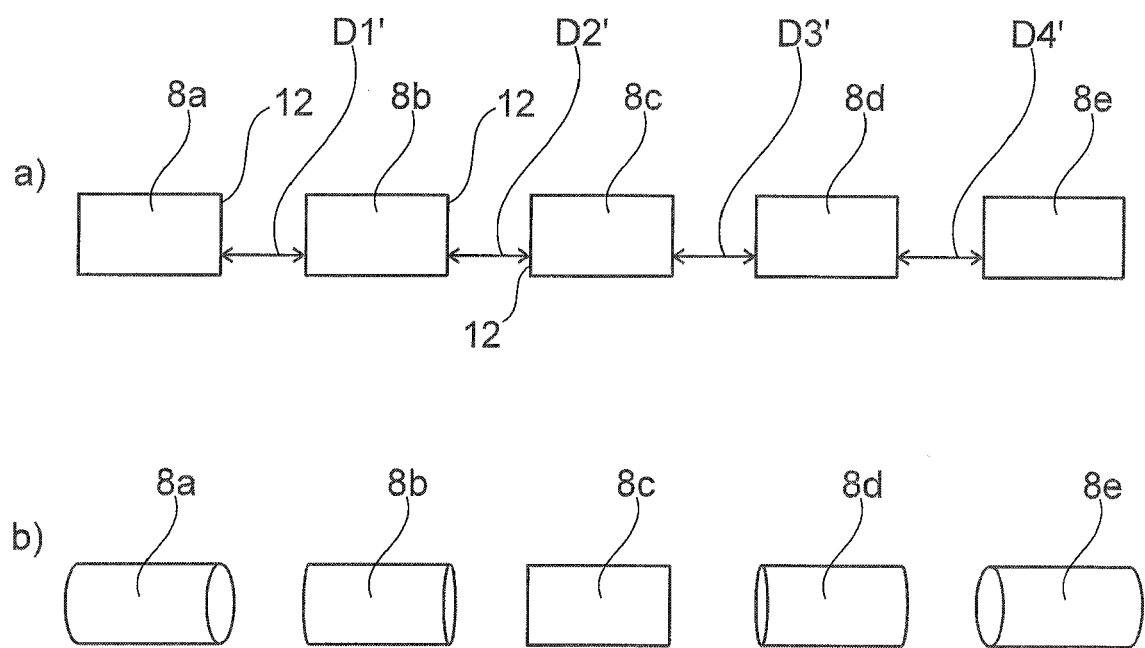


Fig. 6

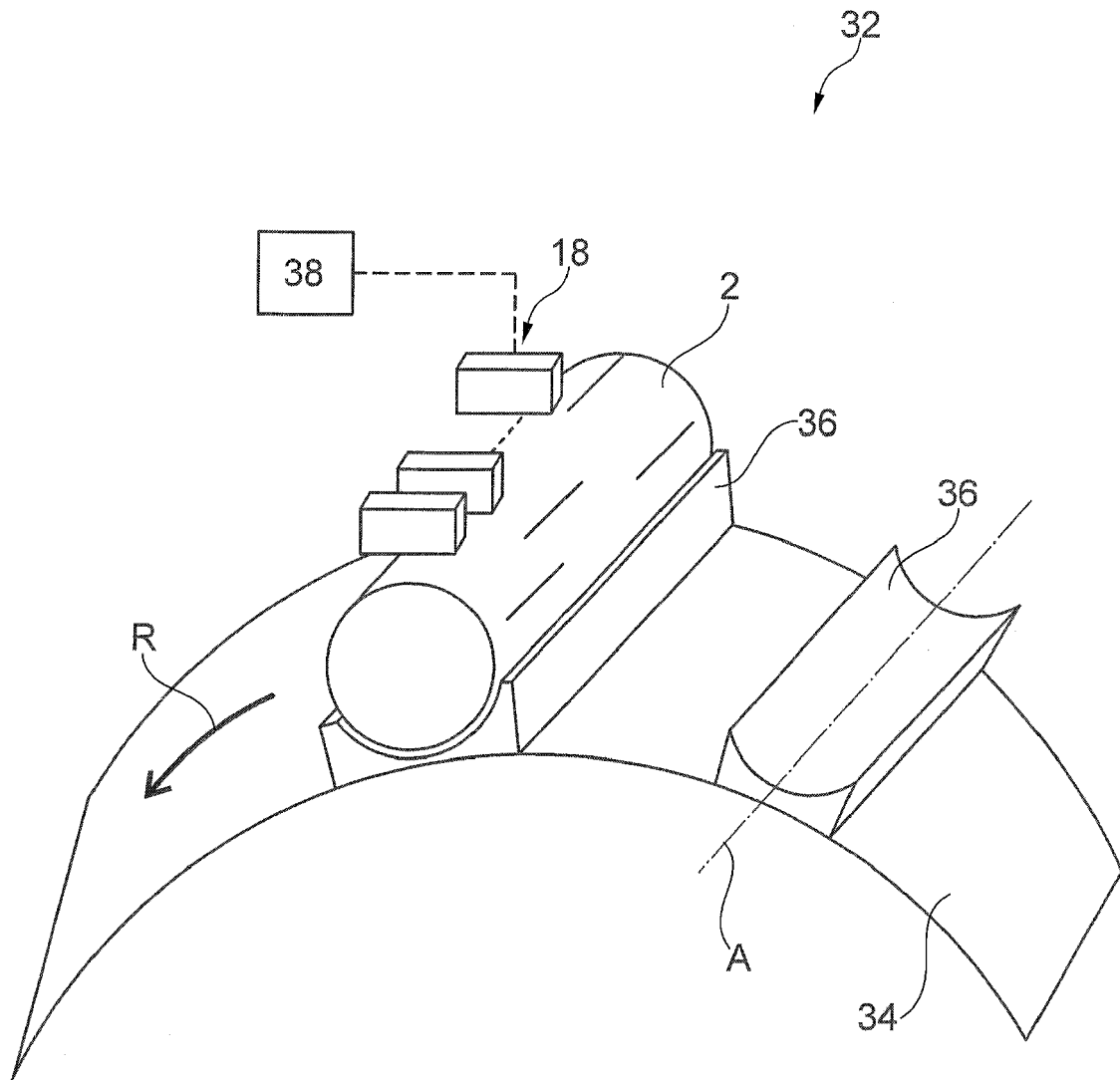


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1769689 A1 [0003]
- DE 102009041320 A1 [0004]