



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 176 092 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.09.2005 Patentblatt 2005/39**

(51) Int Cl.7: **B65B 19/30, A24C 5/34**

(21) Anmeldenummer: **01118002.3**

(22) Anmeldetag: **25.07.2001**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Prüfen von Zigarettenköpfen**

Method and apparatus for inspecting cigarette ends

Procédé et appareil pour contrôler des bouts de cigarettes

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE GB IT**

(30) Priorität: **28.07.2000 DE 10037098**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.01.2002 Patentblatt 2002/05**

(73) Patentinhaber: **Focke & Co. (GmbH & Co. KG)**  
**27283 Verden (DE)**

(72) Erfinder:

- **Focke, Heinz**  
**27283 Verden (DE)**
- **Parzefall, Franz**  
**83059 Kolbermoor (DE)**

• **Niebler, Winfried**  
**83126 Flintsbach (DE)**

(74) Vertreter: **Bolte, Erich et al**  
**Meissner, Bolte & Partner**  
**Anwaltssozietät GbR**  
**Hollerallee 73**  
**28209 Bremen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 518 141**                      **EP-A- 0 630 586**  
**EP-A- 0 843 974**                      **EP-A- 0 936 144**  
**DE-A- 4 000 658**                      **GB-A- 1 112 687**  
**GB-A- 2 176 598**

**EP 1 176 092 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen von Zigarettenköpfen, wobei ein Zigarettenkopf mit Licht bestrahlt wird und vom Zigarettenkopf reflektiertes Licht von einem Detektor empfangen wird, wobei bestrahlendes und empfangenes reflektiertes Licht in einem Winkel, insbesondere Triangulationswinkel, zueinander verlaufen, und das empfangene Licht ausgewertet wird, um bei Vorliegen einer nicht ordnungsgemäßen Zigarette ein Ausschusssignal zu erzeugen. Ferner betrifft die Erfindung eine korrespondierende Vorrichtung zum Prüfen von Zigarettenköpfen.

**[0002]** Bekannt ist ein Prüfungsverfahren bzw. eine Prüfvorrichtung zum berührungslosen Prüfen von Zigarettenköpfen, bei dem eine gerade Linie auf einen tabakseitigen Zigarettenkopf gestrahlt wird. Falls die Zigarette nicht ordnungsgemäß mit Tabak befüllt ist, erscheint die Linie - wenn sie von einem anderen Blickwinkel betrachtet wird - nicht mehr als gerade Linie, sondern als Schlangenlinie bzw. als unterbrochene Schlangenlinie. Dieses Bild wird von einem Sensor erfasst. Schließlich werden die Bildpunkte, die innerhalb und außerhalb eines schmalen Bereichs um eine gedachte, theoretische gerade Linie liegen, gezählt und in ein Verhältnis zueinander gesetzt. Falls dieses Verhältnis einen Grenzwert überschreitet, soll dies darauf hindeuten, dass eine Zigarette nicht ordnungsgemäß befüllt ist.

**[0003]** Diese Art des Prüfens hat den Nachteil, dass sie ungenau ist und keine exakten Aussagen über den Zustand einer Zigarette erlaubt.

**[0004]** Aus der DE 40 00 658 A1 ist ein optisches Prüfverfahren von Zigarettenenden bekannt, bei dem ein von beleuchteten Zigarettenenden aufgenommenes Bild verarbeitet wird. Dabei werden die Helligkeitswerte einzelner Pixel untersucht. Die Anzahl Pixel mit gleicher Helligkeit wird addiert und in ein Koordinatensystem zu einem Histogramm aufgetragen. In diesem Histogramm ergeben sich drei charakteristische Maxima. Die zu einem der Maxima gehörende Anzahl Pixel wird gezählt. Wenn die Anzahl Pixel in diesem Maximum innerhalb vorgegebener Grenzen liegt, wird die jeweilige Zigarette als korrekt ausgewertet und die nächste Zigarette untersucht. Damit ist eine Bestrahlung eines Bereichs des Zigarettenkopfs, nämlich dessen komplette Stirnfläche, bekannt, die nach nur einem Kriterium, nämlich der Anzahl "fast schwarzer" Bildpunkte, ausgewertet wird.

**[0005]** Aus der EP 0 843 974 A2 ist ein optisches Prüfverfahren von Zigarettenenden bekannt, bei dem das Zigarettenende durch mittels Lichtleiter gerichtetes Licht beleuchtet und die Reflexion unter unterschiedlichen Winkeln mittels zweier weiterer Lichtleiter zu jeweils einem (Helligkeits-)Sensor geführt wird. Aus dem Unterschied der durch beide Sensoren detektierten Helligkeiten wird auf die Korrektheit der jeweiligen Zigarette geschlossen. Es wird nur eine Fläche des Zigarettenendes bestrahlt. Da das reflektierte Licht nur von jeweils einem Sensor aufgenommen wird, wird nur die mittlere

Helligkeit der beiden Reflexionen zueinander in Beziehung gesetzt, so dass die Auswertung ebenfalls nach nur einem Kriterium erfolgt.

**[0006]** Die EP 0 630 586 A2 beschreibt ein optisches Prüfverfahren von Zigarettenenden, bei dem mittels eines linienartigen Sensors eine Helligkeitskurve aus der Reflexion des beleuchteten Zigarettenendes ermittelt und zu einer Kontrastkurve und schließlich einem Kontrastindex verarbeitet wird. Der Kontrastindex wird mit einem vorgegebenen Referenzwert verglichen und danach auf die Korrektheit der jeweiligen Zigarette geschlossen.

**[0007]** Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, das Prüfen von Zigaretten zu verbessern.

**[0008]** Gelöst wird dieses Problem mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1. Ferner wird dieses Problem gelöst durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 9.

**[0009]** Im Gegensatz zum Stand der Technik werden nicht linienartige Bereiche ausgewählt, sondern flächenartige. Dies hat einerseits den Vorteil, dass größere Bereiche eines Zigarettenkopfs geprüft werden können. Andererseits bietet ein flächenhaftes Abtasten die Möglichkeit verschiedenartige Untersuchungsmethoden bzw. Kriterien heranzuziehen, die nur aufgrund der flächenhaften Ausbildung der einzelnen Bereiche möglich sind, nicht jedoch bei linienartiger Ausbildung der bestrahlten Bereiche. Beispielsweise wird die Größe der Fläche, deren Umfang, Durchmesser, Flächenschwerpunktabstände, sowie hieraus abgeleitete Größen, wie Elongation und Kompaktheit der vom Detektor erzeugten Abbildung eines bestrahlten Bereichs untersucht. Hierdurch ergibt sich auf vorteilhafte Weise die Möglichkeit verschiedene Kriterien zu definieren, mittels derer entschieden werden kann, ob eine Zigarette ordnungsgemäß oder nicht-ordnungsgemäß ausgebildet ist. Die Verwendung mehrerer unterschiedlicher Kriterien zum Prüfen einer Zigarette bietet somit eine wesentlich höhere Zuverlässigkeit, nur nicht-ordnungsgemäße Zigaretten auszusondern und ordnungsgemäß ausgebildete Zigaretten im Produktionsprozess zu belassen. Durch die erfindungsgemäße Kombination von flächenhafter Ausbildung bestrahlter Bereiche und Anwendung mehrerer unterschiedlicher Kriterien bei der Auswertung der vom Detektor erzeugten Abbildungen kann das Prüfen von Zigaretten erheblich verbessert werden.

**[0010]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Prüfvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zum Prüfen der Köpfe einer Zigarettenformation mit einer Lichtquelle mit Linsen-Blenden-System und einem Detektor;  
 Fig. 1a einen Querschnitt durch von Einzellichtquellen ausgesandtem Licht ge-

- mäß einem Schnitt entlang der Linie IA-IA in Fig. 1;
- Fig. 2 eine in dem Linsen-Blenden-System gemäß Fig. 1 verwendete Blende;
- Fig. 3 die Stirnseite einer Zigarettenformation mit jeweils drei bestrahlten Bereichen auf jedem Zigarettenkopf;
- Fig. 4 einen Zigarettenkopf, bei dem nur einer von drei sich einander überlappenden Bereichen aktuell bestrahlt ist (schwarz hervorgehoben);
- Fig. 5 einen Zigarettenkopf mit drei voneinander beabstandeten bestrahlten Bereichen;
- Fig. 6 eine Abbildung eines bestrahlten Bereichs, wie sie von Detektor bei einer nicht-ordnungsgemäßen Zigarette erzeugt wird;
- Fig. 7 eine Abbildung eines bestrahlten Bereichs mit nur einer Teilfläche, wie sie vom Detektor bei einer ordnungsgemäßen Zigarette erzeugt wird;
- Fig. 8 A bis H die Auswertung von 25 Zigaretten jeweils anhand eines anderen Kriteriums; und
- Fig. 9 die Ergebnisse der Auswertung der verschiedenen Kriterien gemäß Fig. 8.

**[0011]** Fig. 1 zeigt eine Prüfvorrichtung 10 zum Prüfen von Zigarettenköpfen 11 einer Zigarettenformation 12. Die Prüfvorrichtung 10 prüft bevorzugt die tabakseitigen Enden von Zigaretten, sie kann jedoch auch zum Prüfen von filterseitigen Zigarettenköpfen eingesetzt werden.

**[0012]** Die Prüfvorrichtung 10 weist eine Lichtquelle 13 auf, die mehrere, bevorzugt drei, Einzellichtquellen, insbesondere Laserdioden, aufweist. Die Einzellichtquellen 14 sind jeweils mit Lichtleitungen 15 verbunden, die das von den Einzellichtquellen 14 ausgehende Licht zu einem Linsen-Blenden-System 16 leiten, das eine oder mehrere Linsen 17 sowie eine Blende 18 umfasst, die insbesondere in einem Gehäuse 19 untergebracht sind.

**[0013]** Das von den dem Linsen-Blenden-System 16 zugewandten Enden der Lichtleitungen 15 ausgehende Licht ist im wesentlichen parallel ausgerichtet und weist einen in Fig. 1a dargestellten jeweils kreisrunden Querschnitt auf. Das von den Einzellichtquellen 14 ausgesandte Licht tritt somit im wesentlichen säulenartig in das Linsen-Blenden-System 16 ein. Das Licht wird hierin derart durch die Linsen 17 aufgeweitet und durch die Blende 18 geformt, dass es auf der gegenüberliegenden Seite - der Austrittsseite - des Linsen-Blenden-Systems 16 wiederum im wesentlichen parallel, säulenartig strukturiert und gleichmäßig geformt, austritt. Durch diese Strukturierung können verschiedene Bereiche eines Zigarettenkopfs 11 scharf abgegrenzt beleuchtet werden. D.h. ein Zigarettenkopf 11 wird innerhalb einer einen Bereich begrenzenden Umfangslinie gleichmäßig

mit Licht bestrahlt. Ein Zigarettenkopf 11 ist in mehrere derartige Bereiche aufgeteilt. Die Bereiche decken insgesamt den größten Teil der Stirnfläche eines Zigarettenkopfs ab.

**[0014]** Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel tritt das Licht an dem den Zigarettenköpfen 11 zugewandten Ende des Linsen-Blenden-Systems 16 nicht-parallel, sondern konvergierend oder divergierend aus.

**[0015]** Von den Zigarettenköpfen 11 reflektiertes Licht wird von einem Detektor 20, insbesondere einer CCD-Kamera, empfangen. Die Lichtquelle 13 bzw. das Linsen-Blenden-System 16 und der Detektor 20 sind räumlich beabstandet voneinander in einem Winkel, insbesondere Triangulationswinkel 21, angeordnet. Auf diese Weise verlaufen auch die die Zigarettenköpfe 11 bestrahlenden und die vom Detektor 20 empfangenen reflektierten Lichtstrahlen in diesem Triangulationswinkel zueinander. Der Triangulationswinkel 21 liegt im Bereich zwischen  $10^\circ$  und  $80^\circ$ , bevorzugt  $20^\circ$  und  $60^\circ$ , weiter bevorzugt  $20^\circ$  bis  $30^\circ$  und beträgt vorzugsweise im wesentlichen  $25^\circ$ . Der Detektor 20 weist eine Ausgangsleitung 22 auf, die mit einer (nicht dargestellten) Auswerteeinheit verbunden ist, mittels derer von dem Detektor erzeugte Abbildungen der bestrahlten Bereiche ausgewertet werden. Die Auswerteeinheit erzeugt bei Vorliegen einer nicht-ordnungsgemäßen Zigarette ein Ausschusssignal. Ein derartiges Ausschusssignal führt zum Aussondern der als fehlerhaft erkannten Zigarette bzw. Zigarettenformation.

**[0016]** Die Einzellichtquellen 14 sind mit einer (nicht dargestellten) Steuereinheit verbunden, mittels derer die Einzellichtquellen 14 einzeln ein- und ausgeschaltet werden können. Diese Steuereinheit ist derart betreibbar, dass jeweils nur eine Lichtquelle eingeschaltet werden kann, während die übrigen ausgeschaltet bleiben. Auf diese Weise können die auf den Zigarettenköpfen ausgewählten Bereich nacheinander bestrahlt werden, so dass Interferenzen zwischen den Bereichen ausgeschlossen sind. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Bereiche derart ausgewählt sind, dass sie sich teilweise überschneiden. Falls die Bereiche jedoch beabstandet voneinander oder tangierend ausgewählt sind, kann die Steuereinheit auch derart betrieben werden, dass die Einzellichtquellen gleichzeitig ein- und ausgeschaltet werden. Die Prüfung findet derart statt, dass jeder Bereich eines Zigarettenkopfs einer Zigarettenformation jeweils nur einmal bestrahlt wird. Dies kann während einer momentanen Stillstandsphase der Zigarettenformation erfolgen.

**[0017]** Aufgrund einer schnellen Reaktionszeit der Einzellichtquellen ist es jedoch auch möglich, die Prüfung während einer Bewegung der Zigarettenformation an der Prüfvorrichtung 10 vorbei durchzuführen.

**[0018]** Fig. 2 zeigt die Blende 18 in einer vergrößerten Darstellung. Die Blende 18 weist je eine einer Zigarette der Zigarettenformation 12 zugeordnete Öffnung 23 auf, durch die Licht ungehindert hindurchtreten kann. Die Anordnung der Öffnungen 23 entspricht der Anordnung

der Zigaretten innerhalb der Zigarettenformation 12.

**[0019]** Fig. 3 zeigt die Frontseite der Zigarettenformation 12 mit 20 Zigarettenköpfen 11. Jedem Zigarettenkopf 11 sind mehrere, nämlich drei, gleichförmig, insbesondere kreisförmig ausgebildete Bereiche 24 zugeordnet, die nacheinander oder gleichzeitig mit Licht bestrahlt werden. Diese Bereiche 24 entstehen in gleicher Weise auf jedem Zigarettenkopf 11 der Zigarettenformation 12 dank der Mehrzahl der Einzellichtquellen 14 und des Linsen-Blenden-Systems 16. Das von einer Einzellichtquelle 14 ausgehende Licht wird durch die Linsen 17 aufgeweitet und durch die Blende 18 derart strukturiert, dass auf jedem Zigarettenkopf der Zigarettenformation ein kreisförmig beleuchteter Bereich 24 erzeugt wird. Durch die Aufweitung kommt es zu einer Überlappung der Bereiche 24 verschiedener Einzellichtquellen 14 gemäß der in Fig. 3 dargestellten Weise. Bei einem geringeren Maß an Aufweitung kann eine Überlappung der Bereiche vermieden werden, so dass die Bereiche 24 beabstandet zueinander bzw. tangierend aneinander angeordnet sind.

**[0020]** Fig. 4 zeigt einen einzelnen Zigarettenkopf 11 in vergrößerter Darstellung. Von den drei zu bestrahlenden Bereichen ist nur der obere, schwarz dargestellte Bereich 24 momentan beleuchtet, während die anderen beiden Bereiche unbeleuchtet und nur schematisch dargestellt sind. Alle drei Bereiche 24 sind teilweise überlappend angeordnet. Es wird jeweils nur einer dieser Bereiche 24 mit Licht bestrahlt.

**[0021]** Fig. 5 zeigt eine beabstandete Anordnung der Bereiche 24 auf einem Zigarettenkopf 11. Bei dieser Anordnung können alle drei Bereiche gleichzeitig mit Licht bestrahlt werden. Alternativ können die Bereiche derart angeordnet werden, dass sie sich an den Rändern nur berühren.

**[0022]** Fig. 6 zeigt eine vom Detektor 20 erzeugte Abbildung 25 bestehend aus mehreren, nämlich drei Teilflächen 26. Aufgrund der winkligen Anordnung von Lichtquelle 13 und Detektor 20, insbesondere im Triangulationswinkel 21, sowie der Unebenheit der Oberfläche eines Zigarettenkopfs 11 entsteht im Detektor 20 eine Abbildung des bspw. gemäß der Darstellung in Fig. 4 bestrahlten Bereichs 24 mit mehreren Teilflächen 26, zwischen denen scheinbar unbeleuchtete Bereiche 27 liegen. Diese scheinbar unbeleuchteten Bereiche 27 entstehen aufgrund von Verschattungen, die von der Unebenheit der Tabakstruktur bzw. Filterstruktur erzeugt werden. Je stärker diese Unebenheiten ausgebildet sind, desto größer sind die scheinbar unbeleuchteten Bereiche bzw. desto mehr unbeleuchtete Bereiche entstehen. Hierdurch erhöht sich die Länge der Umfangslinie der Abbildung 25 bzw. die Gesamtlänge aller Umfangslinien aller Teilflächen 26. Die Erfindung hat erkannt, dass die Länge der Umfangslinie ein Maß für die Güte der Oberfläche eines Zigarettenkopfs 11 ist. Bevorzugt wird der Umfangslinie noch die Länge der Verbindungslinien zwischen den Flächenschwerpunkten der Teilflächen 26 hinzugerechnet, wobei bevorzugt nur

die Längen der Verbindungslinien der größten Teilfläche 26 zu den übrigen Teilflächen berücksichtigt werden.

**[0023]** Fig. 7 zeigt einen Zigarettenkopf 11 mit einer im Vergleich zu Fig. 6 gleichmäßigeren Oberfläche, d. h. einer Oberfläche mit weniger Rauigkeit. Die Abbildung 25 besteht in diesem Fall nur aus einer einzigen Fläche, jedoch ist die kreisförmige Struktur des beleuchteten Bereichs einer unregelmäßigen Umrandung gewichen. Zwar sind in Fig. 6 und 7 die Zigarettenköpfe 11 kreisrund dargestellt. Tatsächlich würde jedoch bei einer vollständigen Ausleuchtung der Zigarettenköpfe 11 eine elliptische Umrandung der Zigarettenköpfe von dem Detektor 20 abgebildet werden.

**[0024]** Fehlt an einem Zigarettenkopf 11 Tabak, zerreißt eine bspw. in Fig. 7 dargestellte Abbildung 25 in mehrere bspw. in Fig. 6 dargestellte Teilflächen 26, es fehlen Teile der Abbildung 25 oder die Umrisslinie der Abbildung 25 ist weniger glatt. Um diese Erscheinungen auszuwerten, erfolgt eine Binarisierung des vom Detektor empfangenen Bildsignals. Die derart binarisierte Abbildung wird dann anhand nachfolgend näher beschriebener Kriterien ausgewertet.

**[0025]** Die Fig. 8A bis H zeigen acht verschiedene Kriterien der ausgewerteten Abbildungen sowie deren Ergebnisse für jeweils 25 Zigaretten. Die 25 Zigaretten sind jeweils an der Abszisse aufgetragen, während die jeweils ermittelten Werte eines Kriteriums an der Ordinate aufgetragen sind. Die Zigaretten 1 bis 10 sind ordnungsgemäß ausgebildete Zigaretten, während die Zigaretten 11 bis 25 nicht-ordnungsgemäß ausgebildete Zigaretten sind.

**[0026]** Fig. 8B stellt als Kriterium die Gesamtfläche einer Abbildung 25, ggf. unter Berücksichtigung deren Teilflächen 26, dar. Liegt die Gesamtfläche oberhalb eines Grenzwerts  $GR_B$ , wird eine Zigarette für gut befunden. Entsprechend wird eine Zigarette für schlecht befunden, wenn der Wert der Gesamtfläche unterhalb dieses Grenzwerts  $GR_B$  liegt.

**[0027]** Fig. 8F stellt jeweils die Summe der mit den Teilflächen gewichteten Abstände der Flächenschwerpunkte der Teilflächen 26 zum Schwerpunkt der größten Teilfläche 26 dar, und zwar ohne Normierung auf die Gesamtfläche gemäß Fig. 8B. Unterschreitet diese gewichtete Abstandssumme einen Grenzwert  $GR_F$  wird die jeweilige Zigarette für gut befunden. Entsprechend wird eine Zigarette für schlecht befunden, wenn der Grenzwert  $GR_F$  überschritten wird.

**[0028]** Fig. 8A zeigt eine aus Fig. 8F abgeleitete Darstellung der gewichteten Abstandssumme der Flächenschwerpunkte der Teilflächen gemäß den vorstehenden Erläuterungen, jedoch normiert auf die Gesamtfläche gemäß der Darstellung in Fig. 8B. Wird ein Grenzwert  $GR_A$  für die gewichtete Abstandssumme mit Normierung auf die jeweilige Gesamtfläche unterschritten, wird eine Zigarette für gut befunden. Entsprechend wird eine Zigarette für schlecht bewertet, wenn dieser Grenzwert  $GR_A$  überschritten wird.

**[0029]** Fig. 8D veranschaulicht den maximalen

Durchmesser einer Abbildung, der ggf. über mehrere Teilflächen 26 gemessen wird. Der maximale Durchmesser kann auch als Durchmesser des konvexen Umfangs ermittelt werden. Der konvexe Umfang bezeichnet die Kurve mit der kürzesten Länge, die alle Teilflächen einer Abbildung umschließt. Eine Zigarette wird für ordnungsgemäß bewertet, wenn ein Grenzwert  $GR_D$  für den maximalen Durchmesser unterschritten wird. Entsprechend wird eine Zigarette für nicht-ordnungsgemäß befunden, wenn dieser Grenzwert  $GR_D$  überschritten wird.

**[0030]** Fig. 8H veranschaulicht in entsprechender Weise den minimalen Durchmesser einer Abbildung bzw. durch die Teilflächen einer Abbildung bzw. den minimalen Durchmesser des von der konvexen Umfangsline umschlossenen Gebildes. Übersteigt der ermittelte minimale Durchmesser einen Grenzwert  $GR_H$ , wird eine Zigarette für ordnungsgemäß befunden. Entsprechend wird eine Zigarette für nicht-ordnungsgemäß befunden, wenn dieser Grenzwert  $GR_H$  unterschritten wird.

**[0031]** Fig. 8C veranschaulicht den mittleren Durchmesser einer Abbildung, der als Mittelwert von minimalem und maximalem Durchmesser ermittelt werden kann. Alternativ kann dieser Durchmesser auch als Mittelwert aller sich bezüglich der konvexen Umfangsline ergebenden Durchmesser ermittelt werden. Überschreitet der mittlere Durchmesser einen Grenzwert  $GR_C$ , wird eine Zigarette für ordnungsgemäß befunden. Entsprechend wird eine Zigarette für nicht-ordnungsgemäß befunden, wenn dieser Grenzwert überschritten wird.

**[0032]** Fig. 8E veranschaulicht die sog. Elongation, die als Verhältnis von maximalem Durchmesser zu minimalem Durchmesser ermittelt wird. Unterschreitet die Elongation einen Grenzwert  $GR_E$ , wird eine Zigarette für ordnungsgemäß befunden, entsprechend wird eine Zigarette für nicht-ordnungsgemäß befunden, wenn dieser Grenzwert überschritten wird.

**[0033]** Fig. 8G veranschaulicht die sog. Kompaktheit einer Abbildung. Die Kompaktheit ist ein Maß das errechnet wird aus quadrierter Länge der Umfangsline, die durch das Produkt "4  $\pi$  Gesamtfläche" geteilt wird. Dabei errechnet sich die Länge der Umfangsline einer Abbildung ggf. unter Berücksichtigung der Längen der Umfangsline der einzelnen zu einer Abbildung gehörenden Teilflächen, insbesondere unter Berücksichtigung der Längen der Verbindungslinien der Flächenschwerpunkte von der größten Teilfläche zu den übrigen Teilflächen. Unterschreitet der Wert der Kompaktheit einen Grenzwert  $GR_G$ , wird eine Zigarette für ordnungsgemäß befunden, entsprechend wird eine Zigarette für nicht-ordnungsgemäß befunden, wenn dieser Grenzwert überschritten wird.

**[0034]** Neben den in den Fig. 8A bis H dargestellten Kriterien können folgende weitere Kriterien zur Untersuchung herangezogen werden: Die Länge der Umfangsline einer Abbildung, ggf. unter Berücksichtigung der Längen der Umfangsline von Teilflächen der Ab-

bildung. Bevorzugt wird ferner die Länge der Verbindungslinien der Flächenschwerpunkte der größten Teilflächen zu den übrigen Teilflächen berücksichtigt.

**[0035]** Als weiteres Kriterium dient die sog. Zerklüftung einer Abbildung. Die Zerklüftung ermittelt sich aus der Länge der Umfangsline im Sinne einer der vorstehenden Definitionen im Verhältnis zur Länge des konvexen Umfangs.

**[0036]** Ein weiteres Kriterium ist die optisch gemessene Zigarettenlänge. Hierzu stehen insbesondere zwei Verfahren zur Verfügung. Einerseits kann die Zigarettenlänge aus einer Triangulationsmessung gewonnen werden. Diese bietet sich an, wenn das von dem Linsen-Blenden-System auf die Zigarettenköpfe gerichtete Licht parallel ausgebildet ist. Hierbei wird eine etwaige Abweichung, insbesondere ein Abstand, der Position der Abbildung eines bestrahlten Bereichs von einer erwarteten Position einer Abbildung eines entsprechenden Bereichs eines idealen Zigarettenkopfs ermittelt und aus der Abweichung die Länge der geprüften Zigarette errechnet. Bei einem anderen Verfahren wird aus der Größe bzw. der Fläche einer Abbildung die Länge der Zigarette errechnet. Voraussetzung für dieses Verfahren ist, dass das von dem Linsen-Blenden-System 16 auf die Zigarettenköpfe ausgesandte Licht nicht-parallel, sondern divergierend oder konvergierend ist.

**[0037]** Alle der genannten Kriterien können für jede Abbildung eines bestrahlten Bereichs angewendet werden. Bei drei bestrahlten Bereichen je Zigarettenkopf wäre daher jedes der genannten Kriterien drei mal anzuwenden. Die Ergebnisse können dann bspw. gemittelt werden.

**[0038]** Fig. 9 zeigt eine Tabelle der Auswertung der in den Fig. 8A bis H dargestellten Untersuchungen. Ein Punkt in dieser Tabelle kennzeichnet eine Zigarette, die von dem der entsprechenden Spalte zugeordneten Kriterium als nicht-ordnungsgemäß befunden worden ist. Ein Ausschusssignal wird von der Auswerteeinheit dann erzeugt, wenn einer Zigarette wenigstens ein derartiger Punkt zugeordnet ist, d.h. von wenigstens einem Kriterium als nicht-ordnungsgemäß befunden worden ist. Die Grenzwerte der Kriterien  $GR_A$  bis  $GR_H$  sind dabei großzügig gewählt, d.h. eine Zigarette wird tendenziell eher für gut als für schlecht befunden.

**[0039]** Von den erläuterten Kriterien werden wenigstens zwei miteinander kombiniert, um ggf. ein Ausschusssignal zu erzeugen. Es können aber auch drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht oder mehr Kriterien zum Bilden eines Ausschusssignals miteinander kombiniert werden. Je größer die Anzahl miteinander kombinierter Kriterien ist, desto höher ist der Zuverlässigkeitsgrad beim Erkennen einer nicht-ordnungsgemäßen Zigarette.

**[0040]** Durch das Auswerten von Abbildungen bestrahlter Zigarettenkopfbereiche, insbesondere innerhalb der vom Zigarettenpapier umschlossenen Stirnfläche eines Zigarettenkopfes, anhand mehrerer unterschiedlicher Kriterien kann eine sehr hohe Erkennungs-

rate nicht-ordnungsgemäßer Zigaretten erreicht werden. Mittels der Erfindung wird daher das Prüfen von Zigaretten erheblich verbessert.

#### Bezugszeichenliste:

#### [0041]

10	Prüfvorrichtung
11	Zigarettenkopf
12	Zigarettenformation
13	Lichtquelle
14	Einzellichtquelle
15	Lichtleitung
16	Linse-Blenden-System
17	Linse
18	Blende
19	Gehäuse
20	Detektor
21	Triangulationswinkel
22	Ausgangsleitung
23	Öffnung
24	Bereich
25	Abbildung
26	Teilfläche
27	scheinbar unbeleuchteter Bereich

GR <sub>A</sub> :	Grenzwert für gewichtete Abstandssumme mit Normierung auf Gesamtfläche
GR <sub>B</sub> :	Grenzwert für Gesamtfläche
GR <sub>C</sub> :	Grenzwert für mittleren Durchmesser
GR <sub>D</sub> :	Grenzwert für maximalen Durchmesser
GR <sub>E</sub> :	Grenzwert für Elongation
GR <sub>F</sub> :	Grenzwert für gewichtete Abstandssumme
GR <sub>G</sub> :	Grenzwert für Kompaktheit
GR <sub>H</sub> :	Grenzwert für minimalen Durchmesser

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen von Zigarettenköpfen (11), wobei ein Zigarettenkopf (11) mit Licht bestrahlt wird und vom Zigarettenkopf (11) reflektiertes Licht von einem Detektor (20) empfangen wird, wobei bestrahlendes und reflektiertes Licht in einem Winkel, insbesondere Triangulationswinkel (21), zueinander verlaufen und wobei das empfangene Licht ausgewertet wird, um bei Vorliegen einer nicht-ordnungsgemäßen Zigarette ein Ausschusssignal zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet, dass** von dem Zigarettenkopf (11) mehrere Bereiche (24) des Zigarettenkopfs (11) nacheinander mit diesen Bereichen (24) entsprechend strukturiertem Licht bestrahlt werden, dass die bestrahlten Bereiche (24) auf dem Detektor (20) abgebildet werden und je eine vom Detektor (20) erzeugte, einem Bereich (24) zugeordnete Abbildung (25) zur Erzeugung des Ausschusssignals ausgewertet wird und dass die

bestrahlten Bereiche (24) jeweils flächenhaft ausgebildet sind und jede Abbildung (25) anhand mehrerer unterschiedlicher Kriterien ausgewertet wird.

5 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kriterien herangezogen werden:

- 10 - die Gesamtfläche einer Abbildung (25), ggf. unter Berücksichtigung mehrerer Teilflächen (26) der Abbildung (25);
- die Summe der mit den Teilflächen (26) gewichteten Abständen der Einzelflächenschwerpunkte der Teilflächen vom Flächenschwerpunkt einer der Teilflächen (26), insbesondere der größten Teilfläche (26) mit oder ohne Normierung auf die Gesamtfläche;
- minimaler, maximaler und/oder mittlerer Durchmesser einer Abbildung (25);
- 20 - die Elongation einer Abbildung (25), insbesondere das Verhältnis von maximalem zum minimalem Durchmesser;
- die Länge der Umfangslinie einer Abbildung, ggf. unter Berücksichtigung der Längen der Umfangslinien der Teilflächen der Abbildung (25);
- die Kompaktheit, insbesondere das Verhältnis des Quadrats der Umfangslinie zur Gesamtfläche, und/oder
- 30 - die Zerklüftung, insbesondere das Verhältnis der Länge der Umfangslinie zur Länge des konvexen Umfangs bzw. der Länge der kürzesten alle Teilflächen umschließenden Linie.

35 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche (24) teilweise überschneidend, aneinander angrenzend oder voneinander beabstandet angeordnet sind.

40 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche (24) zeitlich nacheinander, insbesondere bei teilweiser Überschneidung, oder zeitgleich, insbesondere bei aneinander angrenzender oder beabstandeter Anordnung, bestrahlt werden.

45 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche (24) jeweils eine gleichförmige, insbesondere kreisförmige, Kontur aufweisen.

50 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausschusssignal erzeugt wird, wenn wenigstens eines der Kriterien nicht erfüllt ist, insbesondere ein Grenzwert (GR<sub>A</sub> - H) über- bzw. unterschreitet.

55 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine etwaige Abweichung, insbesondere ein Abstand der Position der Abbildung (25) eines bestrahlten Bereichs (24) von einer erwarteten Position einer Abbildung (25) eines entsprechenden Bereichs (24) eines idealen Zigarettenskopfs (11) ermittelt und aus der Abweichung die Länge der geprüften Zigarette errechnet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche (24) mit nicht-parallelem Licht, insbesondere divergierendem oder konvergierendem Licht bestrahlt werden und aus den Abmessungen, insbesondere einem Durchmesser, einer Abbildung die Länge der entsprechenden Zigarette errechnet wird.
9. Vorrichtung zum Prüfen von Zigarettensköpfen (11), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einer Lichtquelle (13) zur Bestrahlung des Zigarettenskopfes (11), einem Detektor (20) zum Empfangen von vom Zigarettenskopf (11) reflektiertem Licht, wobei Lichtquelle (13) und Detektor (20) voneinander beabstandet und in einem Winkel, insbesondere Triangulationswinkel (21), zueinander angeordnet sind, und einer Auswerteeinheit zum Auswerten von vom Detektor (20) empfangenem Licht zum Erzeugen eines Ausschusssignals beim Erkennen einer nicht-ordnungsgemäßen Zigarette, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle (13) zum Erzeugen strukturierten Lichts zur Bestrahlung mehrerer Bereiche (24) des Zigarettenskopfes (11) nacheinander vorgesehen ist, dass die bestrahlten Bereiche (24) auf dem Detektor (20) abbildbar sind und je eine vom Detektor (20) erzeugte, einem Bereich (24) zugeordnete Abbildung (25) zur Erzeugung des Ausschusssignals auswertbar ist, dass die Lichtquelle (13) die Bereiche (24) jeweils flächenhaft bestrahlt und die Auswerteeinheit derart ausgebildet ist, dass jede Abbildung (25) anhand mehrerer unterschiedlicher Kriterien auswertbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle (13) mehrere, insbesondere drei, Einzellichtquellen (14) aufweist, die jeweils mit einer Lichtleitung (15) verbunden sind, um Licht zu einem Linsen-Blenden-System (16) zu leiten, das derart ausgebildet ist, um auf jeden Zigarettenskopf (11) einer sich im Bereich der Prüfvorrichtung (10) befindenden Zigarettenformation (12) die gleichen Bereiche (24) zu bestrahlen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinheit zum zyklischen Ein- bzw. Ausschalten der Einzellichtquellen (14), insbesondere zum zeitlich alternierenden Einschalten jeweils nur einer Einzellichtquelle (14).

## Claims

1. Method for inspecting cigarette ends (11), a cigarette end (11) being irradiated with light and light reflected by the cigarette end (11) being received by a detector (20), irradiating and received reflected light running at an angle (21) to each other, in particular a triangulation angle, and the received light being evaluated in order to generate a reject signal in the event of an improper cigarette being present, **characterized in that**, of the cigarette end (11), a plurality of regions (24) of the cigarette end (11) are irradiated one after another with light structured in accordance with these regions (24), **in that** the irradiated regions (24) are imaged on the detector (20) and in each case an image (25) generated by the detector (20) and associated with the region (24) is evaluated in order to generate the reject signal, and **in that** the irradiated regions (24) are in each case two-dimensional and each image (25) is evaluated by using a plurality of different criteria.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the following are used as criteria:
  - the total area of an image (25), if appropriate taking into account a plurality of subareas (26) of the image (25);
  - the sum of the distances between the individual area centres of gravity, weighted with the subareas (26), of the subareas from the area of centre of gravity of one of the subareas (26), in particular of the largest subarea (26), with or without normalization to the total area;
  - the minimum, maximum and/or average diameter of an image (25);
  - the elongation of an image (25), in particular the ratio of maximum to minimum diameter;
  - the length of the circumferential line of an image, if appropriate taking into account the lengths of the circumferential lines of the subareas of the image (25);
  - the compactness, in particular the ratio of the square of the circumferential line to the total area, and/or
  - the fissuring, in particular the ratio of the length of the circumferential line to the length of the convex circumference of a length of the shortest line enclosing all the subareas.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the regions (24) are arranged to some extent intersecting, adjoining one another or spaced apart from one another.
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the regions (24) are irradiated one after another over time, in particular in the

case of partial intersection, or simultaneously, in particular in the case of a mutually adjacent or spaced-apart arrangement.

5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the regions (24) in each case have a uniform, in particular circular, contour. 5
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the reject signal is generated if at least one of the criteria is not satisfied, in particular a limiting value ( $GR_{A-H}$ ) is violated. 10
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** any deviation, in particular a spacing, of the position of the image (25) of an irradiated region (24) from an expected position of an image (25) of a corresponding region (24) of an ideal cigarette end (11), is determined and the length of the cigarette inspected is calculated from the deviation. 20
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the regions (24) are irradiated with non-parallel light, in particular divergent or convergent light, and the length of the corresponding cigarette is calculated from the dimensions, in particular a diameter, of an image. 25
9. Apparatus for inspecting cigarettes (11), in particular for carrying out a method according to one of Claims 1 to 8, having a light source (13) for irradiating the cigarette end (11), a detector (20) for receiving light reflected from the cigarette end (11), light source (13) and detector (20) being arranged spaced apart from each other and at an angle to each other, in particular a triangulation angle (21), and an evaluation unit for evaluating light received by the detector (20) in order to generate a reject signal when an improper cigarette is detected, **characterized in that** the light source (13) is provided to generate structured light for irradiating a plurality of regions (24) of the cigarette end (11) one after another, **in that** the radiating regions (24) can be imaged on the detector (20) and in each case an image (25) generated by the detector (20) and assigned to a region (24) can be evaluated in order to generate the reject signal, **in that** the light source (13) irradiates the regions (24) two-dimensionally in each case, and the evaluation unit is constructed in such a way that each image (25) can be evaluated by using a plurality of different criteria. 30 35 40 45 50
10. Apparatus according to Claims 9, **characterized in that** the light source (13) has a plurality, in particular three, of individual light sources (14), which are in each case connected to a light line (15) in order to lead light to a lens-aperture stop system (16), which 55

is constructed in such a way as to irradiate the same regions (24) on each cigarette end (11) of a cigarette formation (12) located in the region of the inspection apparatus (10).

11. Apparatus according to Claim 9 or 10, **characterized by** a control unit for switching the individual light sources (14) on and off cyclically, in particular for switching on only one individual light source (14) in a cyclically alternating manner.

#### Revendications

1. Procédé de contrôle de bouts de cigarettes (11) dans lequel un bout de cigarette (11) est éclairé avec de la lumière et la lumière réfléchiée par le bout de cigarette (11) est reçue par un détecteur (20), la lumière incidente et la lumière réfléchiée faisant entre elles un angle, en particulier un angle de triangulation (21), et la lumière reçue étant interprétée pour la production d'un signal d'expulsion en cas de présence d'une cigarette défectueuse, **caractérisé par le fait que** plusieurs zones (24) du bout de cigarette (11) sont éclairées successivement avec de la lumière structurée conformément à ces zones (24), qu'une image des zones éclairées (24) est formée sur le détecteur (20) et l'image (25) correspondant à chaque zone (24) produite par le détecteur (20) est interprétée pour la production du signal d'expulsion, et que les zones éclairées (24) présentent chacune une surface et chaque image (25) est interprétée à l'aide de plusieurs critères différents. 15 20
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** comme critères sont utilisés : 35
  - la surface totale d'une image (25), éventuellement avec considération de plusieurs surfaces partielles (26) de l'image (25),
  - la somme des distances, pondérées avec les surfaces partielles (26), entre les centres de gravité des surfaces partielles et le centre de gravité d'une des surfaces partielles (26), en particulier de la surface partielle (26) la plus grande, avec ou sans normalisation à la surface totale,
  - le diamètre minimal, le diamètre maximal et/ou le diamètre moyen d'une image (25),
  - l'élongation d'une image (25), en particulier le rapport de son diamètre maximal à son diamètre minimal,
  - la longueur de la circonférence d'une image, éventuellement avec considération des longueurs des circonférences des surfaces partielles de l'image (25),
  - la compacité, en particulier le rapport du carré de la circonférence à la surface totale, et/ou 40 45 50 55

- le crevassage, en particulier le rapport de la longueur de la circonférence à la longueur du pourtour convexe ou la longueur de la ligne la plus courte qui entoure toutes les surfaces partielles. 5
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé par le fait que** les zones (24) se recourent partiellement, sont contiguës ou sont espacées les unes des autres. 10
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les zones (24) sont éclairées les unes après les autres, en particulier avec recouvrement partiel, ou en même temps, en particulier avec disposition contiguë ou espacée. 15
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les zones (24) présentent chacune un contour régulier, en particulier circulaire. 20
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le signal d'expulsion est produit lorsqu'au moins un des critères n'est pas rempli, en particulier lorsqu'une valeur limite ( $GR_A$  à  $GR_H$ ) est franchie vers le haut ou vers le bas. 25
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'un** écart éventuel, en particulier une distance entre la position de l'image (25) d'une zone éclairée (24) et une position attendue d'une image (25) d'une zone (24) correspondante d'un bout de cigarette (11) idéal est déterminé, et qu'à partir de cet écart est calculée la longueur de la cigarette contrôlée. 30 35
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les zones (24) sont éclairées avec de la lumière non parallèle, en particulier de la lumière divergente ou convergente, et à partir des dimensions, en particulier d'un diamètre, d'une image est calculée la longueur de la cigarette correspondante. 40 45
9. Dispositif de contrôle de bouts de cigarettes (11), en particulier pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 8, comportant une source lumineuse (13) pour l'éclairage du bout de cigarette (11), un détecteur (20) pour la réception de la lumière réfléchiée par le bout de cigarette (11), la source lumineuse (13) et le détecteur (20) étant espacés et faisant entre eux un angle, en particulier un angle de triangulation (21), et un dispositif d'interprétation de la lumière reçue par le détecteur (20) pour la production d'un signal d'expulsion en cas de présence d'une cigarette défectueuse, **caractérisé par le fait que** la source lumineuse (13) est prévue pour la production de lumière structurée pour l'éclairage de plusieurs zones (24) du bout de cigarette (11) les unes après les autres, qu'une image des zones éclairées (24) est formée sur le détecteur (20) et l'image (25) correspondant à chaque zone (24) produite par le détecteur (20) est interprétée pour la production du signal d'expulsion, que la source lumineuse (13) irradie les zones (24) en surface et le dispositif d'interprétation est conçu de façon que chaque image (25) soit interprétée à l'aide de plusieurs critères différents. 50 55
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé par le fait que** la source lumineuse (13) présente plusieurs, en particulier trois, sources lumineuses individuelles (14) qui sont reliées chacune à un conduit de lumière (15) pour envoyer de la lumière à un système lentille-diaphragme (16) qui est conçu pour l'éclairage des mêmes zones (24) sur chaque bout de cigarette (11) d'une formation de cigarettes (12) se trouvant dans la zone du dispositif de contrôle (10).
11. Dispositif selon l'une des revendications 9 et 10, **caractérisé par** un dispositif de commande pour l'allumage et l'extinction cycliques des sources lumineuses individuelles (14), en particulier pour l'allumage alternant dans le temps chaque fois d'une seule source lumineuse individuelle (14).

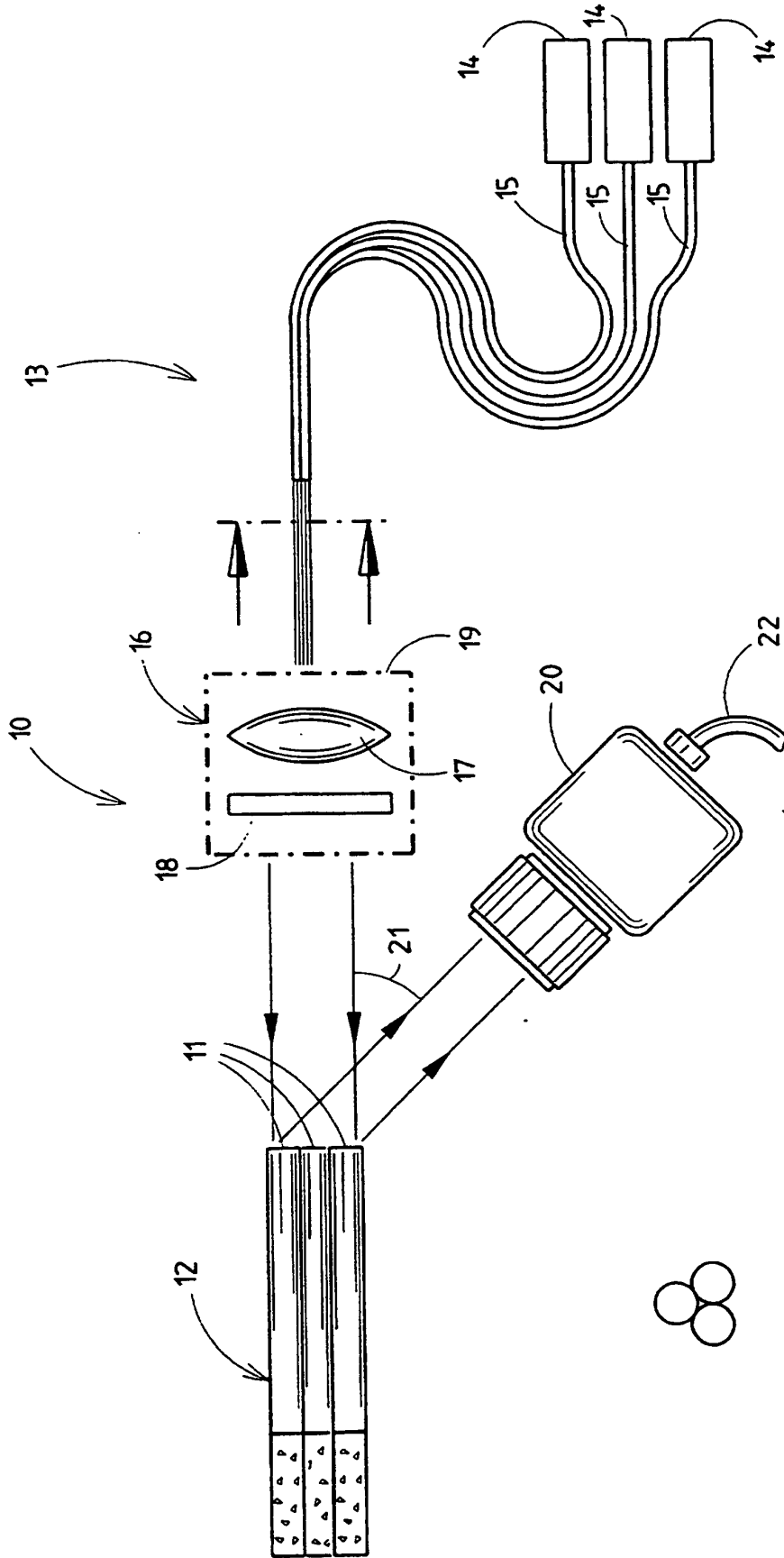
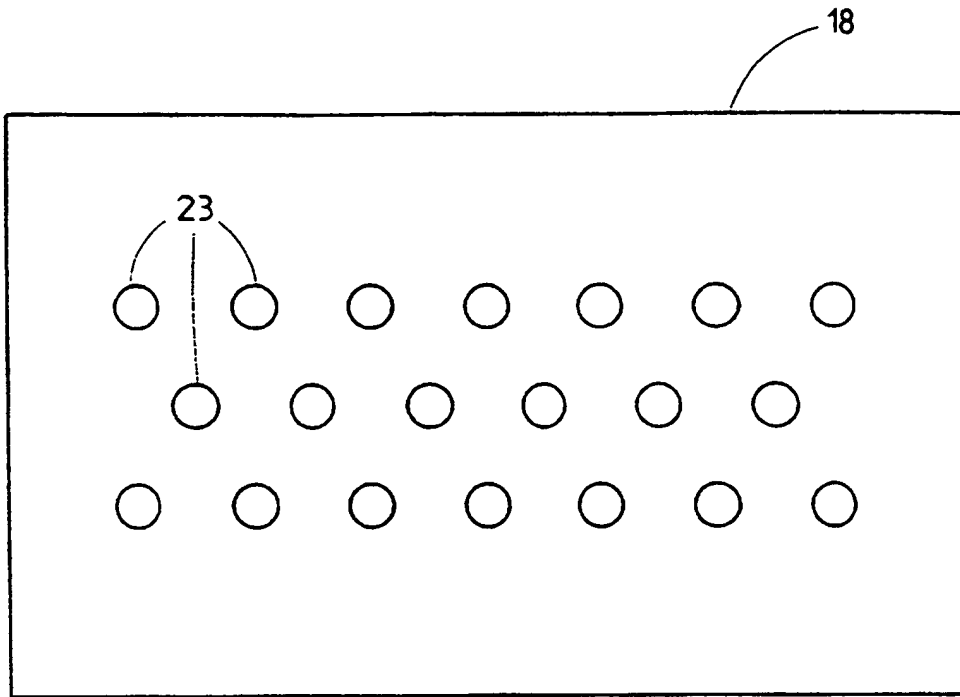
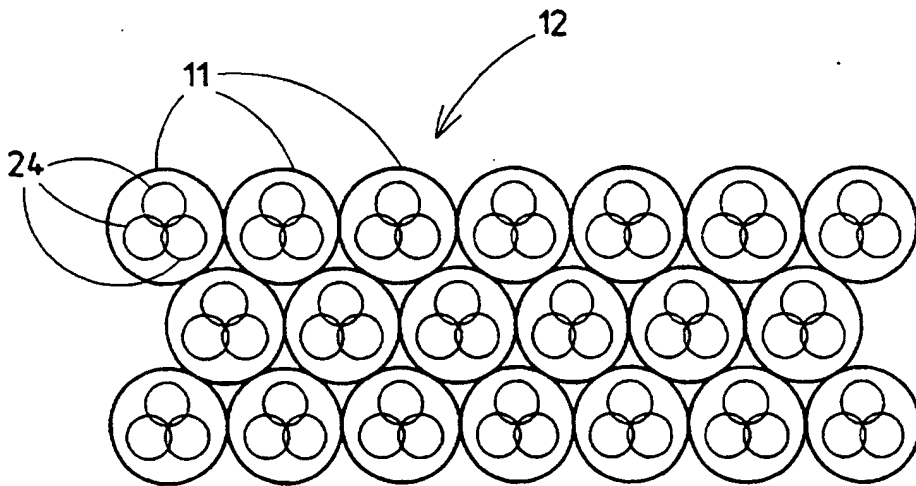


Fig. 1

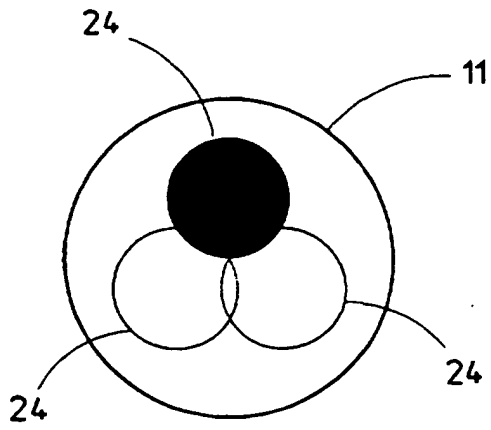
Fig. 1a



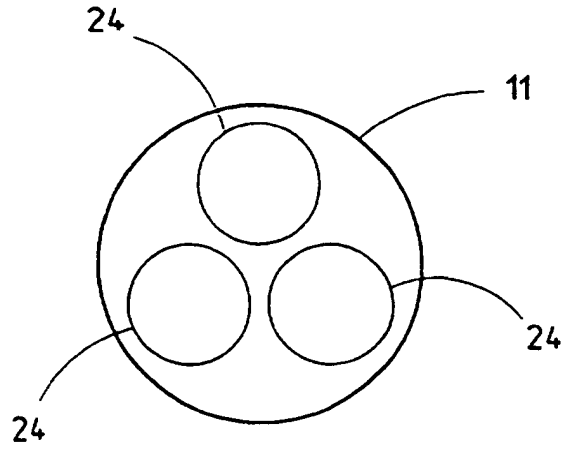
*Fig.2*



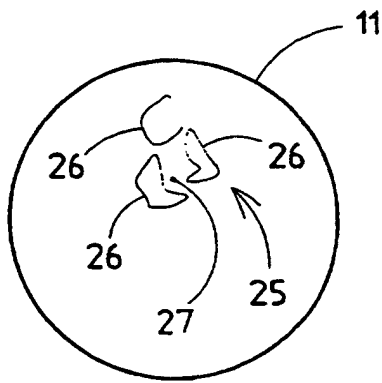
*Fig.3*



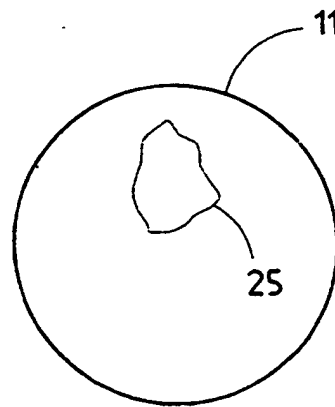
**Fig. 4**



**Fig. 5**

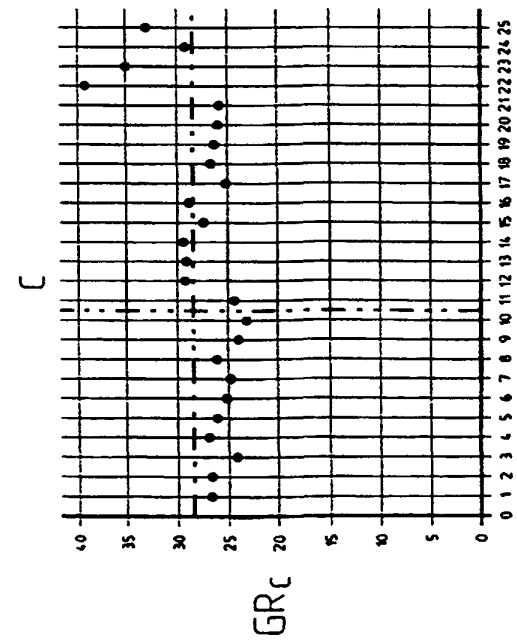
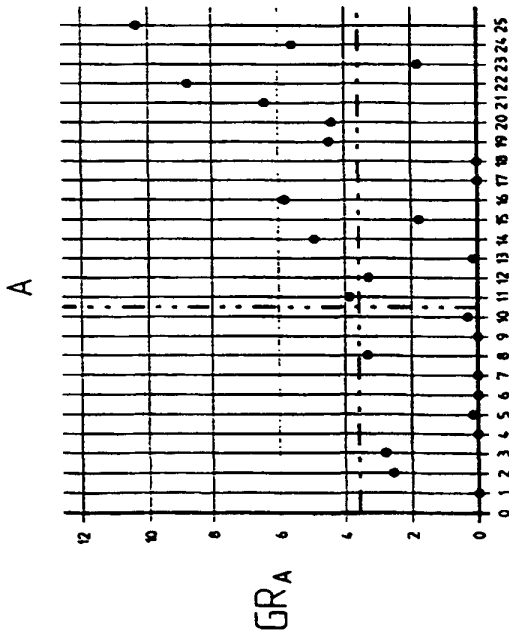
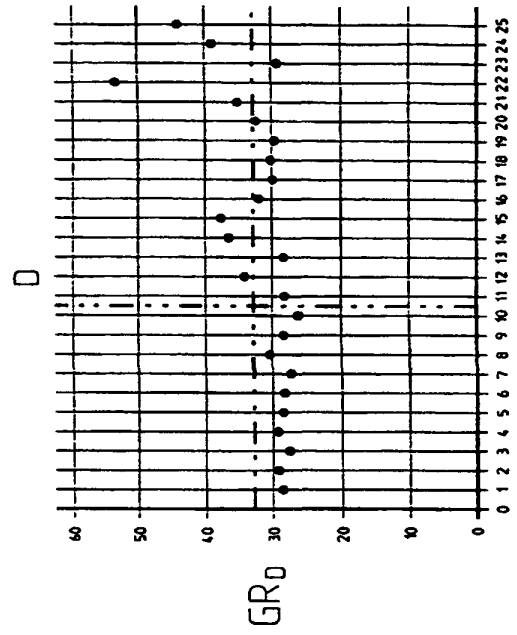
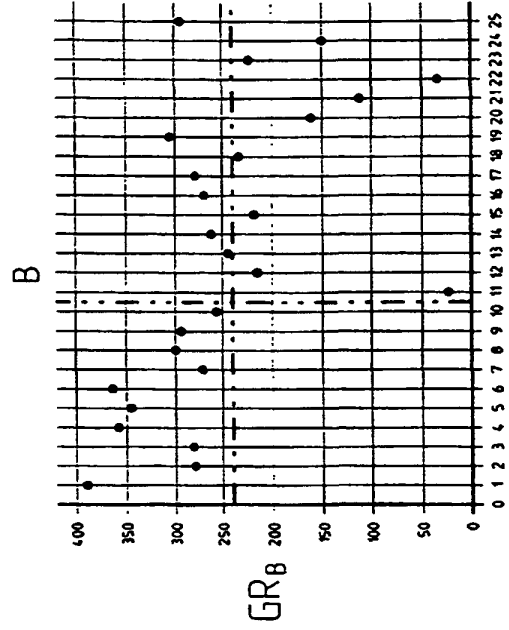


**Fig. 6**



**Fig. 7**

Fig. 8 A-D



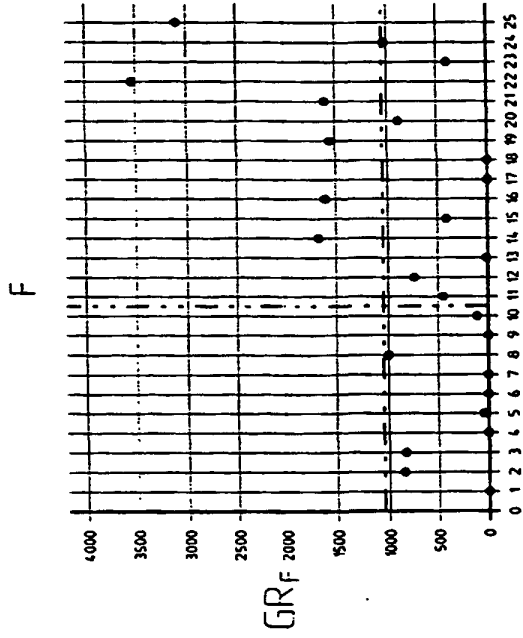
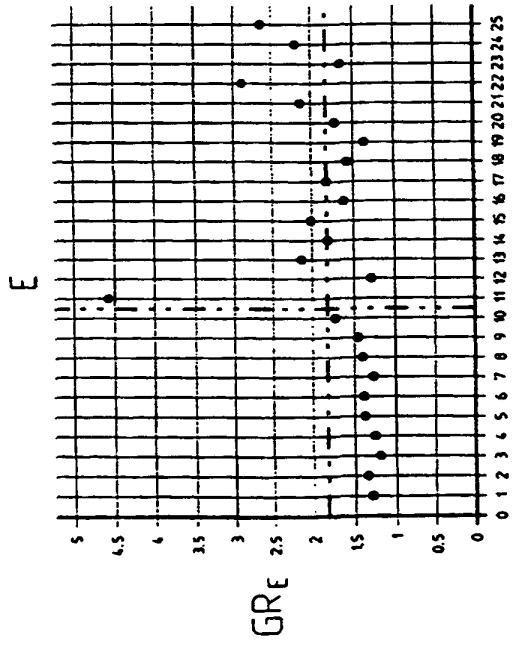
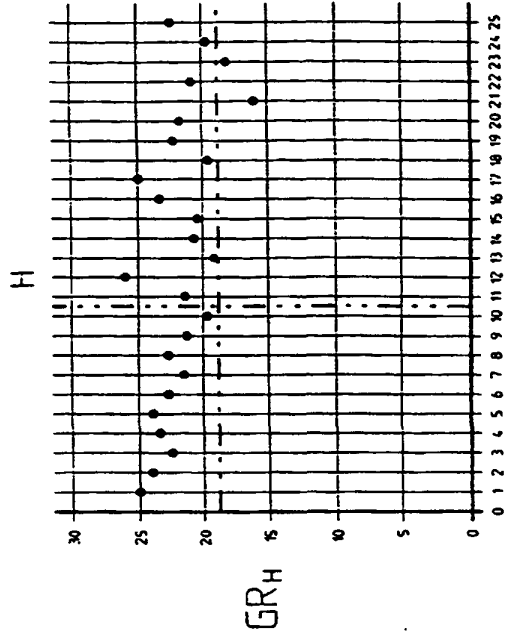


Fig. 8 E-H



	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11	●	●			●			
12		●	●	●				
13			●		●			
14	●		●	●		●		
15		●		●	●			
16	●		●			●	●	
17					●			
18		●						
19	●					●		
20	●	●					●	
21	●	●		●	●	●		●
22	●	●	●	●	●	●	●	
23		●	●					●
24	●	●	●	●	●		●	
25	●		●	●	●	●	●	

*Fig.9*