



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erkennen von flächigen Produkten gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Erkennen von flächigen Produkten gemäss dem Anspruch 11.

**[0002]** Vorrichtungen zum Zählen von flächigen Produkten (kurz auch Zählvorrichtungen) sind allgemein bekannte technische Hilfsmittel, um die Anzahl flächiger Produkte zu ermitteln. Bei Feststellung einer Abweichung zwischen einer erwarteten Anzahl von flächigen Produkten und der von der Zählvorrichtung bestimmten Anzahl können entsprechende Fehlerkorrekturprozesse ausgelöst werden. In Zählvorrichtungen werden häufig optische Sensoren eingesetzt, um die Anzahl von flächigen Produkten berührungslos und schnell zu erfassen.

**[0003]** Zählvorrichtungen sind beispielsweise in der EP-A-1 661 833 und der WO 2007/012206 offenbart. Bei einer im letztgenannten Dokument beschriebenen Vorrichtung sind in Klammern transportierte flächige Produkte mit Identifikationsinformationen ausgestattet, die beim Vorbeibewegen der flächigen Produkten an einer Kontrollstelle einer optisch-elektronischen Kontrolle unterzogen werden. Mittels eines Bildaufnahmegerätes werden dabei Bilder von den Identifikationsinformationen registriert. Die aufgenommenen Bilder werden elektronisch verarbeitet und als Resultat dieser Verarbeitung Steuerungssignale für nachgeordnete Verarbeitungseinrichtungen erzeugt.

**[0004]** Bei der bekannten Vorrichtung müssen die flächigen Produkte zusätzlich mit Identifikationsinformationen ausgestattet werden, die dann in einem häufig von der Umgebungsbeleuchtung abhängigen Bildaufnahmeprozess zu detektieren sind. Vollständig flächig aneinander anliegende Produkte sind auf diese Weise nicht oder nur mit grösserem Aufwand zählbar.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erkennen von flächigen Produkten bereitzustellen, die bzw. das es erlaubt, Fehlstellen in flächigen Produkten zu erkennen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Erkennen von flächigen Produkten gemäss Anspruch 1 und ein Verfahren zum Erkennen von flächigen Produkten gemäss Anspruch 11 gelöst. Besonders bevorzugte Ausführungsformen sind mit den in den abhängigen Ansprüchen aufgeführte Merkmalen ausgestattet.

**[0007]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung zum Erkennen von flächigen Produkten, insbesondere von Druckereiprodukten, weist eine Lichtquelle, einen optischen Sensor und eine mit dem optischen Sensor verbundenen Auswerteeinheit auf. Die Lichtquelle, in einer bevorzugten Ausführungsform ein Laser, verfügt über eine Strahlformungsoptik, beispielsweise in Form von optischen Linsen, insbesondere von Zylinderlinsen, von Blenden oder diffraktiven optischen Elementen, durch welche dem ausgesendeten Licht ein vorbestimmtes Beleuchtungsstrahlprofil "aufgeprägt" wird. Innerhalb des

Beleuchtungsstrahlprofils befindliche Objekte werden mit Licht bestrahlt. Der Lichtquelle kann über die Strahlformungsoptik eine optische Achse zugeordnet werden, die sich ausgehend von der Lichtquelle geradlinig im Raum erstreckt. Diese optische Achse bildet im Sinne dieser Anmeldung gleichzeitig eine zentrale Strahlachse des Beleuchtungsstrahlprofils und wird im Weiteren auch als Beleuchtungsstrahlachse bezeichnet.

**[0008]** Der optische Sensor, in einer bevorzugten Ausführungsform beispielsweise eine elektronische Kamera mit einer Mehrzahl von lichtempfindlichen Elementen, ist mit einer Detektionsoptik zur Formung eines Detektionsstrahlprofils ausgestattet. Als Detektionsoptik wird beispielsweise ein Kameraobjektiv eingesetzt. Das Detektionsstrahlprofil umfasst all die Orte, von denen der optische Sensor Licht detektieren kann. Bei Verwendung eines optischen Sensors mit mehreren lichtempfindlichen Elementen, wie bei der bereits erwähnten Kamera, setzt sich das Detektionsstrahlprofil des optischen Sensors aus den jedem einzelnen lichtempfindlichen Element zugeordneten einzelnen Detektionsstrahlprofilen zusammen. Das Detektionsstrahlprofil des optischen Sensors könnte beispielsweise sichtbar gemacht werden, in dem die lichtempfindlichen Elemente durch kleine Lichtquellen ersetzt werden würden. In Analogie zur Lichtquelle kann auch dem optischen Sensor über die Detektionsoptik eine optische Achse zugeordnet werden. Diese optische Achse bildet im Sinne dieser Anmeldung gleichzeitig eine zentrale Strahlachse des Detektionsstrahlprofils und wird im Weiteren auch als Detektionsstrahlachse bezeichnet.

**[0009]** Das Beleuchtungsstrahlprofil und das Detektionsstrahlprofil sind erfindungsgemäss derart winkelvezsetzt zueinander ausgerichtet, dass sie in einem Detektionsbereich überlappen. In einer bevorzugten Ausführungsform liegen die Beleuchtungsstrahlachse und die Detektionsstrahlachse sogar in einer Ebene. Zum Zählen der flächigen Produkte muss sich wenigstens ein Abschnitt des Oberflächenprofils der flächigen Produkte im Detektionsbereich befinden. Dieser Abschnitt ist erfindungsgemäss wenigstens teilweise durch das Beleuchtungsstrahlprofil begrenzt und mittels des optischen Sensors detektierbar. Der optische Sensor kann ein Detektionssignal mit Informationen über den detektierten Abschnitt des Oberflächenprofils erzeugen. Das Detektionssignal wird an eine nachgeschaltete Auswerteeinheit weitergeleitet. Die Auswerteeinheit, vorzugsweise ein Computer, kann aus dem Detektionssignal die Anzahl der flächigen Produkte, die sich zum Zeitpunkt der Detektion im Detektionsbereich befunden haben, bestimmen .

**[0010]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Vorrichtung zum Erkennen von flächigen Produkten eine Transportvorrichtung zugeordnet. Die mit Hilfe der Transportvorrichtung entlang einer Transportrichtung durch den Detektionsbereich bewegten flächige Produkte werden vorzugsweise fortlaufend gezählt, um beispielsweise deren Vollständigkeit zu kontrollieren. Die

Beleuchtungsstrahlachse ist dabei bevorzugter Weise gegenüber den Flächennormalen der beispielsweise auf einem Förderband aufliegenden oder mittels Klammern oder Greifern transportierten flächigen Produkte geneigt ausgerichtet. Das Beleuchtungsstrahlprofil im Detektionsbereich ist mittels der Strahlformungsoptik vorzugsweise als ein im Wesentlichen geradliniger Bereich, insbesondere als eine sogenannte Beleuchtungslinie, ausgeformt, welche den Abschnitt des Oberflächenprofils der flächigen Produkte auf eine definierte Weise beleuchtet. Vorzugsweise erstreckt sich die Beleuchtungslinie im Wesentlichen parallel zur Transportrichtung. Unmittelbar oberhalb von den flächigen Produkten, mit seiner Detektionsstrahlachse leicht geneigt zu deren Flächennormalen und im Wesentlichen rechtwinklig zur Transportrichtung ausgerichtet, befindet sich eine Kamera als optischer Sensor. Das Detektionsstrahlprofil ist durch die Detektionsoptik derart ausgeformt, dass eine Abbildung von der durch die Lichtquelle auf die Oberfläche der flächigen Produkte projizierten Beleuchtungslinie auf den lichtempfindlichen Elementen der Kamera erzeugt wird.

**[0011]** Aufgrund der durch die Dicke und die Anordnung der flächigen Produkte hervorgerufenen Höhenunterschiede im "abzutastenden" Oberflächenprofil, insbesondere dann, wenn sich ein Randbereich eines flächigen Produkts im Detektionsbereich befindet, wird ein von der Kamera aufgenommenes Bild von der auf diese unebene "Projektionsfläche" projizierten Beleuchtungslinie deren Krümmungen und Absätze wiedergeben. Diese Bildinformationen werden im Detektionssignal an einen elektrisch verbundenen Computer weitergeleitet. Ein auf dem Computer ausführbares Bildverarbeitungsprogramm kann dann aus dem Abbild der projizierten Beleuchtungslinie anhand der Krümmungen und Absätze die Anzahl der flächigen Produkte, die sich im Detektionsbereich befunden haben, ermitteln. Damit die Bildinformationen möglichst wenig durch Bewegungsartefakte aufgrund des Transports der flächigen Produkte während der Bildaufnahme beeinflusst werden, ist die Aufnahme- bzw. Detektionszeit kurz im Vergleich zur Zeit, innerhalb der sich ein flächiges Produkt um den Betrag seiner Dicke bewegt hat.

**[0012]** Die Fehlstellen der sich im Detektionsbereich befindlichen flächigen Produkte wird allein aus dem detektierten Oberflächenprofil der flächigen Produkte bestimmt. Es ist nicht nötig, Identifikationsinformationen an den flächigen Produkten anzubringen. Aufgrund der gegenüber dem Umgebungslicht vergleichsweise hohen Intensität des von der Lichtquelle erzeugten Lichts im Beleuchtungsstrahlprofil, insbesondere innerhalb der Beleuchtungslinie im Detektionsbereich, ergibt sich ein ausreichender Kontrast in den Bildaufnahmen, so dass eine zuverlässige Identifizierung des angestrahlten Oberflächenprofils gewährleistet ist. Bei Verwendung einer im Wesentlichen monochromatischen Lichtquelle, beispielsweise eines Lasers, kann der optische Sensor zudem mit entsprechenden Filterelementen ausgestattet sein, um den Störeinfluss von Umgebungslicht zusätzlich

zu verringern.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren sind neben dem Erkennen von flächigen Produkten auch dazu geeignet, die flächigen Produkte zu Zählen.

**[0014]** Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen detailliert beschrieben. Es zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Zählen und Erkennen von flächigen Produkten mit einer zugeordneten, die flächigen Produkte mittels Klammern transportierenden Transportvorrichtung, wobei eine seitlich von den flächigen Produkten angeordnete Laserlichtquelle eine Beleuchtungslinie auf die Oberfläche der durch einen Detektionsbereich transportierten flächigen Produkte projiziert und einer oberhalb der flächigen Produkte befindliche Kamera das dadurch beleuchtete Oberflächenprofil detektiert;

Fig. 2 in einer Seitenansicht einen Abschnitt einer weiteren Ausführung einer zugeordneten Transportvorrichtung, bei welcher jeweils zwei flächige Produkte von jeweils einem Greifer gehalten entlang einer Transportrichtung transportiert werden und ein weiterer Sensor der Vorrichtung zum Zählen und Erkennen von flächigen Produkten die vorbeibewegten Greifer detektiert, um mittels eines vom weiteren Sensor erzeugten Triggersignals eine vorgängig ermittelte Anzahl von flächigen Produkten einem bestimmten Greifer zuzuordnen zu können;

Fig. 3 in einer perspektivischen Darstellung einen Abschnitt der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung, wobei die transportierten flächigen Produkte nun in einer Schuppenanordnung auf einem Förderband aufliegend durch den Detektionsbereich transportiert werden;

Fig. 4 in einer Seitenansicht einen Abschnitt einer weiteren Ausführungsform einer zugeordneten Transportvorrichtung mit einzeln oder paarweise an Greifern gehaltenen flächigen Produkten; und

Fig. 5a-5e abstrahierte Bildaufnahmen von hängend an Greifern durch den Detektionsbereich transportierten flächigen Produkten, wobei

von der Beleuchtungslinie angestrahlte Oberflächenprofile jeweils gestrichelt gezeichnet und die jeweils schematischen Seitenansichten der flächigen Produkte lediglich hilfsweise mit dargestellt sind.

**[0015]** Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Zählen und Erkennen von flächigen Produkten (im Folgenden auch kurz Zählvorrichtung genannt) 10 mit einer ihr zugeordneten Transportvorrichtung 12 ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Zählvorrichtung 10 für mittels der Transportvorrichtung 12 transportierte flächige Produkte 14, insbesondere Druckereiprodukte, wie Zeitungen, Zeitschriften, Prospekte, usw., weist eine Lichtquelle 16, einen optischen Sensor 18 und eine mit dem optischen Sensor 18 verbundene Auswerteeinheit 20 auf.

**[0016]** Als Lichtquelle 16 können vorzugsweise Laser, insbesondere Laserdioden oder Gaslaser, LEDs, aber auch klassische Strahlungsquellen, wie Glüh- oder Halogenlampen, eingesetzt werden. Die Lichtquelle 16 ist mit einer Strahlformungsoptik 22 ausgestattet, die ein vorbestimmtes Beleuchtungsstrahlprofil 24 bereitstellt und eine optische Achse der Lichtquelle 16 definiert.

**[0017]** Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform weist das Beleuchtungsstrahlprofil 24 der seitlich zu einer Transportrichtung T, entlang welcher die flächigen Produkte 14 transportiert werden, angeordneten Lichtquelle 16 einen Querschnitt (auch Strahlquerschnitt) mit einer im Wesentlichen wenigstens teilweise geradlinig begrenzten, im Wesentlichen linienartigen, vorzugsweise im Wesentlichen gradlinigen Form auf. Der Strahlquerschnitt wird dabei rechtwinklig zur optischen Achse der Lichtquelle 16, im Folgenden auch Beleuchtungsstrahlachse 26 genannt, gemessen. Der linienartige, vorzugsweise geradlinige Strahlquerschnitt wird auch als Beleuchtungslinie bezeichnet. Das Beleuchtungsstrahlprofil 24 mit seinem linienartigen Strahlquerschnitt erstreckt sich dabei im Wesentlichen in einer Ebene.

**[0018]** Längliche, im Wesentliche linienartige Strahlquerschnitte können mit bekannten Strahlformungsoptiken 22, die beispielsweise mit Zylinderlinsen, Blenden oder diffraktiven Elementen ausgestattet sind, erzeugt werden. Das Beleuchtungsstrahlprofil 24 weist vorzugsweise zumindest in einem nachfolgend definierten Detektionsbereich eine höhere Lichtintensität als das Umgebungslicht auf. Zudem stellt die Lichtquelle 16 vorzugsweise im Wesentlichen monochromatisches Licht, wie es beispielsweise von Lasern, einfarbigen LEDs oder mit Filter ausgestatteten klassischen Lichtquellen erzeugt wird, bereit. Auf diese Weise ist es möglich, dass von der Lichtquelle 16 erzeugte, an den flächigen Produkten 14 gestreute und vom optischen Sensor 18 detektierte Licht sowohl aufgrund seiner Intensität als auch seines Spektralbereichs vom Umgebungslicht zu unterscheiden und somit eine zuverlässige Detektion und Zählung der flächigen Produkte 14 zu gewährleisten.

**[0019]** Als optischer Sensor 18 wird bei der beschrie-

benen Ausführungsformen der erfindungsgemässen Zählvorrichtung 10 eine elektronische Kamera mit einer Mehrzahl von lichtempfindlichen Elementen, beispielsweise eine CCD-Kamera, verwendet. Der optische Sensor 18 ist mit einer Detektionsoptik 28 in Form eines Kameraobjektivs ausgestattet, die ein Detektionsstrahlprofil 30 bereitstellt und eine optische Achse des optischen Sensors 18 definiert. Die optische Achse des optischen Sensors 18 wird nachfolgend als Detektionsstrahlachse 32 bezeichnet. Der optische Sensor 18 ist oberhalb der flächigen Produkte 14 angeordnet, so dass mittels der Detektionsoptik 28 ein Bild von der auf die flächigen Produkte 14 projizierten Beleuchtungslinie auf den lichtempfindlichen Elementen des optischen Sensors 18 erzeugt wird. Das heisst, das Beleuchtungsstrahlprofil 24 der Lichtquelle 16 und das Detektionsstrahlprofil 30 des optischen Sensors 18 sind so winkelversetzt zueinander ausgerichtet, dass sie sich in einem Detektionsbereich, in dem sich zum Zählen wenigstens ein Abschnitt 33 eines Oberflächenprofils der flächigen Produkte 14 befindet, überlappen. Der im Detektionsbereich befindliche und dadurch beleuchtete Abschnitt 33 des Oberflächenprofils ist wenigstens teilweise durch das vorbestimmte Beleuchtungsstrahlprofil 24 begrenzt.

**[0020]** Ein Streuwinkel  $\alpha$ , der von der Beleuchtungsstrahlachse 26 und der Detektionsstrahlachse 32 eingeschlossen wird, beträgt vorzugsweise zwischen  $10^\circ$  und weniger als  $180^\circ$ , besonders bevorzugt zwischen  $30^\circ$  und  $45^\circ$ . Dazu kann, wie bei der Anordnung in Fig. 1 und Fig. 3 gezeigt, die Lichtquelle 16 derart seitlich bezüglich der flächigen Produkte 14 angeordnet sein, dass die Längsachse der Beleuchtungslinie im Wesentlichen parallel zur Transportrichtung T ausgerichtet ist. Beim Detektionsvorgang zum Zählen der flächigen Produkte 14 erstreckt sich die Beleuchtungslinie vorzugsweise über einen Randbereich der flächigen Produkte 14, bei gefalteten flächigen Produkten 14 bevorzugt über deren Bund 34.

**[0021]** Der optische Sensor 18 kann sowohl oberhalb als auch seitlich von den flächigen Produkten 14 angeordnet sein. Die gezeigten Positionen von Lichtquelle 16 und optischem Sensor 18 sind auch austauschbar. Bei einer Anordnung oberhalb von den flächigen Produkten 14 ist die Detektionsstrahlachse 32 bzw. die Beleuchtungsstrahlachse 26 vorzugsweise geneigt zu den Flächennormalen der flächigen Produkte 14 und rechtwinklig zur Transportrichtung T ausgerichtet.

**[0022]** Das Grundprinzip der Zählvorrichtung 10 besteht darin, dass die in ihrer Form bekannte, im Wesentliche gradlinige Beleuchtungslinie auf einen durch die Dicke und / oder Anordnung der flächigen Produkte 14 unebenen Abschnitt 33 des Oberflächenprofils der flächigen Produkte 14 projiziert wird und bei einer winkelvsetzten Detektion die Höhenänderungen des Oberflächenprofils der flächigen Produkte als Krümmungen und Absätze im vom optischen Sensor 18 erfassen Abbild der Beleuchtungslinie feststellbar sind.

**[0023]** Der vom optischen Sensor 18 detektierte be-

leuchtete Abschnitt 33 des Oberflächenprofils der flächigen Produkte 14 liegt bei der betrachteten Ausführungsform, bei welcher eine Kamera als optischer Sensor 18 verwendet wird, als Bildaufnahme vor. Die Bildinformationen werden mittels eines Detektionssignals über eine elektrische Verbindung an die Auswerteeinheit 20, beispielsweise einen Computer, weitergeleitet.

**[0024]** In der Auswerteeinheit 20 werden mittels eines geeigneten Computerprogramms, insbesondere mittels eines Bildverarbeitungsprogramms, die relevanten Informationen über den detektierten Abschnitt 33 des Oberflächenprofils aus dem Detektionssignal extrahiert und aufgefundenen Krümmungen, Kanten und Absätze einer bestimmten Anzahl flächiger Produkte 14 zugeordnet. Bei der Extraktion der relevanten Informationen über das Oberflächenprofil können noch in den Bildern vorhandene, störende Zusatzinformationen, beispielsweise aufgrund des Umgebungslichts sichtbare Zeichen und Bilder auf der Oberfläche der flächigen Produkte 14, durch bekannte Diskriminierungsverfahren herausgefiltert werden.

**[0025]** Ein mittels der erfindungsgemässen Zählvorrichtung abgetastetes Oberflächenprofil ist in den Fig. 1 und 3 durch gestrichelte Linien, die mit dem Bezugszeichen A versehen sind, dargestellt. Die flächigen Produkte 14 werden in Fig. 1 mittels zur Zählvorrichtung 10 gehörigen Transportmitteln 36 in Form von Klammern transportiert. Dabei sind jeweils zwei flächige Produkte 14 von jeweils einem Transportmittel 36 derart gehalten, dass ein in Transportrichtung T vorlaufendes flächiges Produkt 14 weiter in ein Klammermaul des Transportmittels 36 hineinreicht, als ein nachlaufendes, teilweise auf dem vorlaufenden flächigen Produkt 14 aufliegendes weiteres flächiges Produkt 14.

**[0026]** Auch die jeweiligen Transportmittel 36 selbst können, wie ebenfalls in Fig. 1 gezeigt, durch einen weiteren Sensor 38, beispielsweise in Form einer Lichtschranke, detektiert werden. Bei der Passage eines Transportmittels 36 durch einen Überwachungsbereich des weiteren Sensors 38 wird vom weiteren Sensor 38 ein Triggersignal erzeugt und an die Auswerteeinheit 20 weitergeleitet. Unter Berücksichtigung der Transportgeschwindigkeit der Transportmittel 36 kann nun die Anzahl zu einem bestimmten Zeitpunkt detektierter flächiger Produkte 14 jeweils einem bestimmten Transportmittel 36 zugeordnet werden. Durch einen Vergleich mit einer vorgegebenen Sollanzahl von flächigen Produkten, die von einem Transportmittel 36 gehalten werden sollten ist nun feststellbar, ob Fehler bei der Bestückung der Transportmittel 36 oder dem Transport aufgetreten sind, so dass beispielsweise ein entsprechendes Steuersignal an eine nachgeordnete Verarbeitungseinrichtung ausgelöst werden kann.

**[0027]** Der für die Zuordnung genutzte weitere Sensor 38 ist ebenso in Fig. 2 gezeigt. Er kann in Transportrichtung T gesehen sowohl vor der Zählvorrichtung 10 als auch nach der Zählvorrichtung 10 angeordnet sein. Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform der Transport-

vorrichtung 12 sind jeweils zwei flächige Produkte 14 vollständig übereinanderliegend von als Greifern ausgebildeten Transportmitteln 36 gehalten.

**[0028]** In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform einer Transportvorrichtung 12 mit einem Förderband als Transportmittel 36 dargestellt. Die flächigen Produkte 14 werden mit ihrem Bund 34 in Transportrichtung T vorlaufend in einer Schuppenformation auf dem Transportmittel 36 aufliegend durch den Detektionsbereich der Zählvorrichtung 10 transportiert. In dieser Darstellung ist, wie bereits vorgängig erwähnt, das durch die Zählvorrichtung 10 abgetastete Oberflächenprofil A der flächigen Produkte 14 durch eine gestrichelte Linie dargestellt.

**[0029]** Mittels der erfindungsgemässen Zählvorrichtung 10 können auch einzelne oder sich teilweise überlappende flächige Produkte 14, die, wie in Fig. 4 gezeigt, hängend von als Greifern ausgebildeten Transportmitteln 36 transportiert werden, gezählt werden.

**[0030]** Bei einer Anordnung des optischen Sensors 18 derart, dass seine Detektionsstrahlachse 32 im Wesentlichen entlang der Längsachse des Bundes 34 der flächigen Produkte 14 ausgerichtet ist, könnten die in den Figuren 5a bis 5e gezeigten abstrahierten Bildaufnahmen aufgenommen worden sein. Die Beleuchtungsstrahlachse 26 der Lichtquelle 16 ist dabei von oben auf den kameraseitigen freien Endbereich des Bundes 34 gerichtet und verläuft vorteilhafterweise wenigstens nahezu parallel zu Produktseiten 40 der flächigen Produkte 14. Die Beleuchtungsstrahlachse 26 und die Detektionsstrahlachse 32 spannen auch hier eine Ebene auf, die sich im Wesentlichen rechtwinklig zur Transportrichtung T erstreckt.

**[0031]** In den Figuren 5a bis 5e sind neben den von der Beleuchtungslinie beleuchteten Abschnitten 33 der Oberflächenprofile, die als gestrichelte Linien dargestellt sind, zur Verdeutlichung auch die Seitenansichten der jeweils abgetasteten flächigen Produkte 14 in den abstrahierten Bildaufnahmen dargestellt. Anhand dieser beispielhaften abstrahierten Bildaufnahmen wird gezeigt, dass mittels Greifern oder Klammern hängend transportierte flächige Produkte 14 einzeln (Fig. 5a), paarweise (Fig. 5b, 5c und 5e) oder auch in einer Mehrfachanordnung, beispielsweise zu dritt (Fig. 5d), transportiert und gezählt werden können.

**[0032]** Wie in den Figuren 5b und 5e gezeigt, ist dabei eine Detektion und Zählung sowohl bei gegeneinander versetzt angeordneten flächigen Produkten 14 (Fig. 5c und Fig. 5d), wie auch bei vollständig aneinander anliegenden flächigen Produkten 14 möglich. Dies gilt sowohl für mehrseitige, gefaltete flächige Produkte 14, wie in Fig. 5a bis 5d gezeigt, als auch für einzelligige, ungefaltete flächige Produkte 14, wie in Fig. 5e dargestellt. Um die Zuverlässigkeit der Zählung bei einer Mehrzahl von gemeinsam in einer Klammer oder einem Greifer gehaltenen einzelligigen, ungefalteten flächigen Produkten 14 zu erhöhen, können diese beispielsweise durch das Einblasen von Luft wenigstens teilweise aufgefächert und damit voneinander beabstandet werden.

**[0033]** Bei einer kontinuierlichen Zählung von mittels der zugeordneten Transportvorrichtung 12 fortlaufend durch den Detektionsbereich transportierten flächigen Produkten 14 ist es für die optische Qualität der Bildaufnahmen und damit die Zuverlässigkeit der Zählung bevorzugt, dass die als optischer Sensor 18 fungierende Kamera Bildaufnahmen innerhalb einer Zeit aufnimmt, die kürzer, vorzugsweise sehr viel kürzer als die Zeit ist, innerhalb welcher sich ein flächiges Produkt 14 um den Betrag seiner Dicke im Detektionsbereich bewegt.

**[0034]** Darüber hinaus kann die Zuverlässigkeit des Zählens erhöht werden, wenn, wie vorgängig bereits erwähnt, die Lichtintensität der Lichtquelle 16 gegenüber dem Umgebungslicht vergrößert oder ein Filter, der auf die Wellenlänge des von der Lichtquelle 16 ausgestrahlten Lichts abgestimmt ist, im optischen Sensor 18 eingesetzt wird. Zudem ist es durch eine Vergrößerung des Winkels  $\alpha$  zwischen der Beleuchtungsstrahlachse 26 und der Detektionsstrahlachse 32 möglich, die Krümmungen, Kanten und Absätze in den Abbildungen von den beleuchteten Oberflächenabschnitten 33 zu vergrößern.

**[0035]** Die erfindungsgemässe Zählvorrichtung 10 und das erfindungsgemässe Verfahren zum Zählen von flächigen Produkten 14 ermöglicht eine mit moderatem apparativen Aufwand zu realisierende, zuverlässige und für verschiedenste Transportformationen von flächigen Produkten 14 geeignete Zählung von flächigen Produkten 14. Die flächigen Produkte 14 können während der Detektion und Zählung transportiert werden, wobei der Betrag der Transportgeschwindigkeit durch die kürzest mögliche Aufnahmezeit des optischen Sensors 18 begrenzt ist, bei welcher trotz aus dem Transport resultierender Bewegungsartefakte in den Bildaufnahmen eine zuverlässige Zählung möglich.

**[0036]** Im Übrigen kann sowohl das Beleuchtungsstrahlprofil 24 wie auch das Detektionsstrahlprofil 30 den spezifischen Bedürfnissen angepasst werden. So ist es möglich, eine Mehrzahl von Beleuchtungslinien oder auch sich zeitlich verändernde Muster aus Beleuchtungslinien auf die Oberfläche der flächigen Produkte 14 zu projizieren und mittels des optischen Sensors 18 zu detektieren. Wichtig ist dabei, dass der sich im Detektionsbereich befindliche Oberflächenabschnitt 33 der flächigen Produkte 14 wenigstens teilweise vom vorbestimmtem Beleuchtungsstrahlprofil 24 begrenzt ist.

**[0037]** Neben dem Zählen von flächigen Produkten 14 und damit der Ermittlung von fehlerhaften Anzahlen ist es auch möglich, deformierte und / oder unvollständige Produkte 14 anhand des vom optischen Sensor 18 detektierten Abbildes der Beleuchtungslinie zu Erkennen. Diese Produkte 14 weisen im Vergleich zu erwarteten Höhenänderungen im Oberflächenprofil Abweichungen auf, aus denen Rückschlüsse auf eine Deformation und / oder Unvollständigkeit gezogen werden kann. Dazu werden beispielsweise in der Auswerteeinheit 20 Vergleichsoperationen zwischen detektierten und erwarteten Signalen ausgeführt. Für den Fall, dass die Abwei-

chungen ausserhalb von vorgegebenen Toleranzbereichen liegen, erzeugt die Auswerteeinheit 20 Signale, welche vorbestimmte Fehlerbearbeitungsprozeduren auslösen. Insbesondere kann an eine in Transportrichtung T der Zählvorrichtung 10 nachgeordnete Verarbeitungseinrichtung ein Signal zum Ausschleusen deformierter und / oder unvollständiger Produkte 14 weitergeleitet werden. Natürlich ist es auf diese Weise auch möglich, verschiedenartige Produkte 14, beispielsweise aufgrund ihrer unterschiedlichen Dicke, zu Erkennen und nachfolgend, beispielsweise durch eine Auftrennung des Produktstroms, zu sortieren.

**[0038]** Die Vorrichtung zum Erkennen, und auch Zählen, von flächigen Produkten 14, insbesondere Druckereiprodukten, weist eine Lichtquelle 16, einen optischen Sensor 18 mit einer Detektionsoptik 28 zur Formung eines Detektionsstrahlprofils 30 und eine mit dem optischen Sensor 18 verbundene Auswerteeinheit 20, auf dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle 16 mit einer Strahlformungsoptik 22 zur Formung eines Beleuchtungsstrahlprofils 24, das mit dem Detektionsstrahlprofil 30 des optischen Sensors 18 in einem Detektionsbereich überlappt, ausgestattet ist und dass durch eine winkelseitige Ausrichtung des Beleuchtungsstrahlprofils 24 gegenüber dem Detektionsstrahlprofil 30 ein im Detektionsbereich befindlicher Abschnitt 33 eines Oberflächenprofils der flächigen Produkte 14, der wenigstens teilweise durch das Beleuchtungsstrahlprofil 24 begrenzt ist, mittels des optischen Sensors 18 detektierbar ist und wobei aus einem vom optischen Sensor 18 erzeugten Detektionssignal, das Informationen über den detektierten Abschnitt 33 des Oberflächenprofils enthält, die Anzahl der flächigen Produkte 14 im Detektionsbereich mittels der Auswerteeinheit 20 bestimmbar ist.

**[0039]** In einer weiteren Ausführungsform ist der Querschnitt des Beleuchtungsstrahlprofils 24 im Detektionsbereich, gemessen rechtwinklig zur optischen Achse 32 der Lichtquelle 16, im Wesentlichen wenigstens teilweise geradlinig begrenzt, vorzugsweise im Wesentlichen linienartig, besonders bevorzugt im Wesentlichen geradlinig unter Bildung einer Beleuchtungslinie ausgeformt ist.

**[0040]** Gemäss einer weiteren Ausführungsform schliessen die optischen Achsen 26, 32 der Lichtquelle 16 und des optischen Sensors 18 einen Winkel zwischen etwa  $10^\circ$  und weniger als  $180^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $30^\circ$  und  $45^\circ$  ein.

**[0041]** Weiter sind die optischen Achsen 26, 32 der Lichtquelle 16 und / oder des optischen Sensors 18 geneigt zur Flächennormalen der flächigen Produkte 14 ausgerichtet.

**[0042]** In einer weiteren Ausführungsform werden die flächigen Produkte 14 mittels einer zugeordneten Transportvorrichtung 12 entlang einer Transportrichtung T transportiert, wobei die optische Achse 32 des optischen Sensors 18 im Wesentlichen rechtwinklig zur Transportrichtung T orientiert ist und die Längsachse eines Querschnitts des Beleuchtungsstrahlprofils 24 im Detektionsbereich im Wesentlichen parallel zur Transportrichtung

T verläuft.

**[0043]** Gemäss einer weiteren Ausführungsform erzeugt ein weiterer Sensor 38, welcher bei einer Passage eines Transportmittels 36 der Transportvorrichtung 12 durch einen Überwachungsbereich des weiteren Sensors 38 ein Triggersignal, so dass die zu einem bestimmten Zeitpunkt ermittelte Anzahl von flächigen Produkten 14 dem jeweiligen Transportmittel 36 zugeordnet werden können.

**[0044]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der optische Sensor 18 eine Kamera, vorzugsweise eine elektronische Kamera, besonders bevorzugt eine CCD- oder CMOS- Kamera, welche Bildaufnahmen innerhalb einer Aufnahmezeit detektiert, die kürzer, vorzugsweise sehr viel kürzer als die Zeit ist, innerhalb welcher sich ein flächiges Produkt 14 um den Betrag seiner Dicke im Detektionsbereich bewegt.

**[0045]** Weiter ist die Lichtintensität im Beleuchtungsstrahlprofil 24 der Lichtquelle 16 im Detektionsbereich grösser als die Lichtintensität des Umgebungslichts und dass die Lichtquelle 16 vorzugsweise im Wesentlichen monochromatisches Licht bereitstellt und besonders bevorzugt als ein Laser ausgebildet ist.

**[0046]** Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Erkennen, und auch Zählen, von flächigen Produkten 14, insbesondere von Druckereiprodukten, unter Verwendung einer Vorrichtung 10 zum Erkennen von flächigen Produkten 14 nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei durch eine winkelversetzte Ausrichtung des Beleuchtungsstrahlprofils 24 gegenüber dem Detektionsstrahlprofil 30 ein im Detektionsbereich befindlicher Abschnitt 33 eines Oberflächenprofils der flächigen Produkte 14, der wenigstens teilweise durch das Beleuchtungsstrahlprofil 24 begrenzt ist, mittels des optischen Sensors 18 detektiert wird und wobei aus einem vom optischen Sensor 18 erzeugten Detektionssignal, das Informationen über den detektierten Abschnitt 33 des Oberflächenprofils enthält, die Anzahl der flächigen Produkte 14 im Detektionsbereich mittels der mit dem optischen Sensor 18 verbundenen Auswertereinheit 20 bestimmt wird.

**[0047]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform befindet sich bei der Detektion ein Randbereich eines der flächigen Produkte 14 im Detektionsbereich.

**[0048]** Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die flächigen Produkte 14 einzeln, in einer Schuppenformation sich teilweise überdeckend oder vollständig aneinander anliegend relativ zur Vorrichtung 10 entlang einer Transportrichtung T mit Hilfe von Transportmitteln 36 einer der Vorrichtung 10 zugeordneten Transportvorrichtung 12, insbesondere mit Hilfe von Klammern, Greifern bzw. einem Förderband, in den Detektionsbereich transportiert.

**[0049]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann bei einer Passage von einem der Transportmittel 36 durch einen Überwachungsbereich eines weiteren Sensors 38 ein Triggersignal erzeugt werden, so dass die zu einem bestimmte Zeitpunkt ermittelte Anzahl von

flächigen Produkten 14 genau einem Transportmittel 36 zugeordnet werden kann.

**[0050]** Gemäss einer weiteren Ausführungsform wird mittels eines Bildverarbeitungsprogramms, das in der Auswertereinheit 20 ausgeführt wird, die Anzahl der flächigen Produkte 14 aus Aufnahmen, die vom optischen Sensor 18 aufgenommen wurden, bestimmt .

## 10 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erkennen von flächigen Produkten (14), insbesondere Druckereiprodukten, aufweisend eine Lichtquelle (16), einen optischen Sensor (18) mit einer Detektionsoptik (28) zur Formung eines Detektionsstrahlprofils (30) und eine mit dem optischen Sensor (18) verbundene Auswertereinheit (20), **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Sensor (18) eine elektronische Kamera ist und die Lichtquelle (16) eine elektronische Kamera ist und die Lichtquelle (16) mit einer Strahlformungsoptik (22) zur Formung eines Beleuchtungsstrahlprofils (24), das mit dem Detektionsstrahlprofil (30) der elektronischen Kamera (18) in einem Detektionsbereich überlappt, ausgestattet ist und dass durch eine winkelversetzte Ausrichtung des Beleuchtungsstrahlprofils (24) gegenüber dem Detektionsstrahlprofil (30) ein im Detektionsbereich befindlicher Abschnitt (33) eines Oberflächenprofils der flächigen Produkte (14), der wenigstens teilweise durch das Beleuchtungsstrahlprofil (24) begrenzt ist, mittels der elektronischen Kamera (18) detektierbar ist und wobei aus einem von der elektronischen Kamera (18) erzeugten Detektionssignal, das Informationen über den detektierten Abschnitt (33) des Oberflächenprofils enthält, deformierte, unvollständige und/oder verschiedenartige Produkte (14) im Detektionsbereich mittels der Auswertereinheit (20) bestimmbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Beleuchtungsstrahlprofils (24) im Detektionsbereich, gemessen rechtwinklig zur optischen Achse (32) der Lichtquelle (16), im Wesentlichen wenigstens teilweise geradlinig begrenzt, vorzugsweise im Wesentlichen linienartig, besonders bevorzugt im Wesentlichen geradlinig unter Bildung einer Beleuchtungslinie ausgeformt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Achsen (26, 32) der Lichtquelle (16) und der elektronischen Kamera (18) einen Winkel zwischen etwa 10° und weniger als 180°, vorzugsweise zwischen 30° und 45° einschliessen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Achsen (26, 32) der Lichtquelle (16) und / oder der elek-

- tronischen Kamera (18) geneigt zur Flächennormalen der Produkte (14) ausgerichtet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine zugeordnete Transportvorrichtung (12) mittels welcher die Produkte (14) entlang einer Transportrichtung (T) transportiert werden, wobei die optische Achse (32) der elektronischen Kamera (18) im Wesentlichen rechtwinklig zur Transportrichtung (T) orientiert ist und die Längsachse eines Querschnitts des Beleuchtungsstrahlprofils (24) im Detektionsbereich im Wesentlichen parallel zur Transportrichtung (T) verläuft. 5
  6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** einen weiteren Sensor (38), welcher bei einer Passage eines Transportmittels (36) der Transportvorrichtung (12) **durch** einen Überwachungsbereich des weiteren Sensors (38) ein Triggersignal erzeugt, so dass die zu einem bestimmten Zeitpunkt ermittelten deformierten, unvollständigen und/oder verschiedenen Produkten (14) dem jeweiligen Transportmittel (36) zugeordnet werden können. 10 15
  7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Kamera eine CCD- oder CMOS-Kamera ist, welche Bildaufnahmen innerhalb einer Aufnahmezeit detektiert, die kürzer, vorzugsweise sehr viel kürzer als die Zeit ist, innerhalb welcher sich ein Produkt (14) um den Betrag seiner Dicke im Detektionsbereich bewegt. 20 25
  8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtintensität im Beleuchtungsstrahlprofil (24) der Lichtquelle (16) im Detektionsbereich grösser ist als die Lichtintensität des Umgebungslichts und dass die Lichtquelle (16) vorzugsweise im Wesentlichen monochromatisches Licht bereitstellt und besonders bevorzugt als ein Laser ausgebildet ist. 30 35
  9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Kamera (18) eine Mehrzahl von lichtempfindlichen Elementen aufweist. 40 45
  10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erkennen ein Zählen umfasst, wobei die Anzahl der Produkte (14) im Detektionsbereich mittels der Auswerteeinheit (20) bestimmbar ist. 50
  11. Verfahren zum Erkennen von flächigen Produkten (14), insbesondere von Druckereiprodukten, unter Verwendung einer Vorrichtung (10) zum Erkennen der Produkte (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei durch eine winkelseitige Ausrichtung des Beleuchtungsstrahlprofils (24) gegenüber dem Detektionsstrahlprofil (30) ein im Detektionsbereich befindlicher Abschnitt (33) eines Oberflächenprofils der Produkte (14), der wenigstens teilweise durch das Beleuchtungsstrahlprofil (24) begrenzt ist, mittels der elektronischen Kamera (18) detektiert wird und wobei aus einem von der elektronischen Kamera (18) erzeugten Detektionssignal, das Informationen über den detektierten Abschnitt (33) des Oberflächenprofils enthält, deformierte, unvollständige und/oder verschiedenartige Produkte (14) im Detektionsbereich mittels der mit dem optischen Sensor (18) verbundenen Auswerteeinheit (20) bestimmt werden. 55
  12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich bei der Detektion ein Randbereich eines der Produkte (14) im Detektionsbereich befindet. 60
  13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Produkte (14) einzeln, in einer Schuppenformation sich teilweise überdeckend oder vollständig aneinander anliegend relativ zur Vorrichtung (10) entlang einer Transportrichtung (T) mit Hilfe von Transportmitteln (36) einer der Vorrichtung (10) zugeordneten Transportvorrichtung (12) in den Detektionsbereich transportiert werden. 65
  14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Passage von einem der Transportmittel (36) durch einen Überwachungsbereich eines weiteren Sensors (38) ein Triggersignal erzeugt wird, so dass die zu einem bestimmten Zeitpunkt ermittelten deformierten, unvollständigen und/oder verschiedenartigen Produkte (14) genau einem Transportmittel (36) zugeordnet werden können. 70
  15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels eines Bildverarbeitungsprogramms, das in der Auswerteeinheit (20) ausgeführt wird, die deformierten, unvollständigen und/oder verschiedenartigen Produkte (14) aus Aufnahmen, die von der elektronischen Kamera (18) aufgenommen wurden, bestimmt werden. 75
  16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Abweichungen die ausserhalb von vorgegebenen Toleranzbereichen liegen, durch die Auswerteeinheit (20) Signale erzeugt werden, durch die wiederum vorbestimmte Fehlerbearbeitungsprozeduren ausgelöst werden. 80
  17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Signal zum Ausschleusen deformierter und/oder unvollständiger Produkte (14) an eine in Transportrichtung T der Vorrichtung (10) nachgeordnete Verarbeitungseinrichtung weiterge-

leitet wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erkennen ein Zählen umfasst, wobei die Anzahl der flächigen Produkte (14) im Detektionsbereich mittels der mit der elektronischen Kamera (18) verbundenen Auswerteinheit (20) bestimmt wird. 5
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** verschiedenartige Produkte (14) sortiert werden. 10

15

20

25

30

35

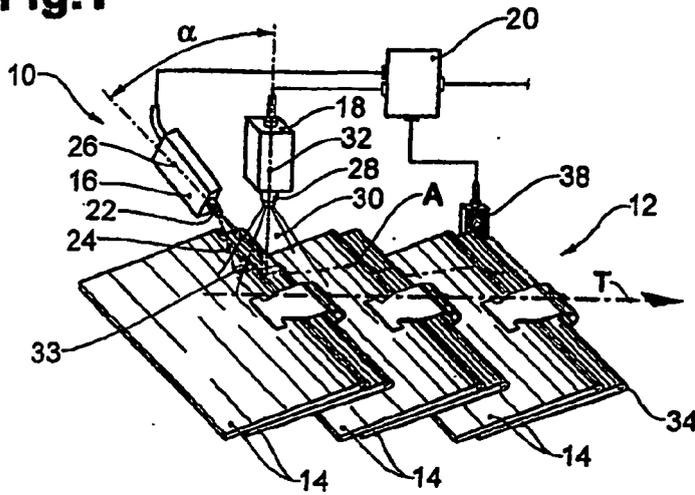
40

45

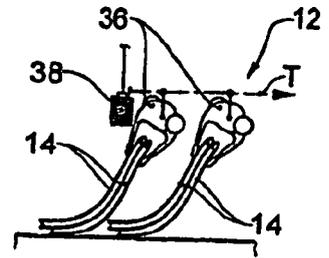
50

55

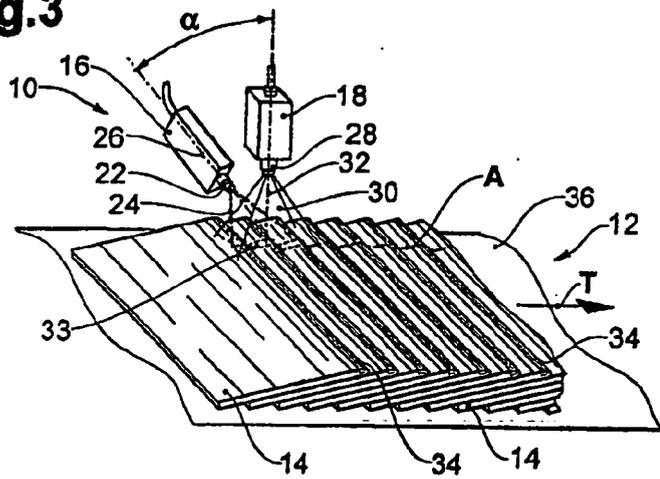
**Fig.1**



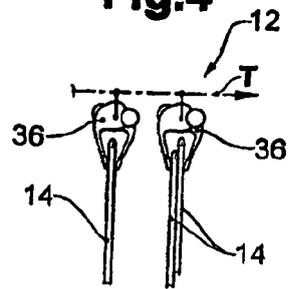
**Fig.2**



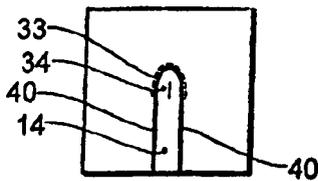
**Fig.3**



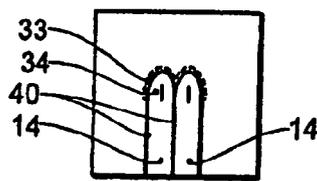
**Fig.4**



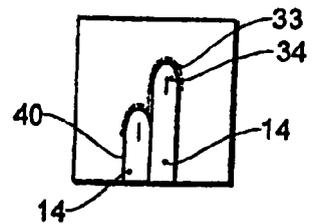
**Fig.5a**



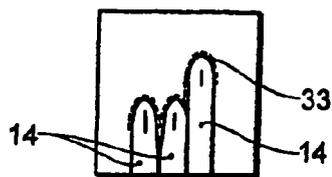
**Fig.5b**



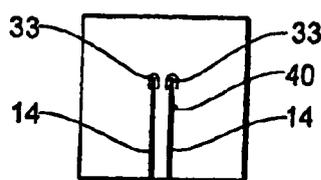
**Fig.5c**



**Fig.5d**



**Fig.5e**



**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 1661833 A [0003]
- WO 2007012206 A [0003]