



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 412 423 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1717/2002
(22) Anmeldetag: 14.11.2002
(42) Beginn der Patentdauer: 15.07.2004
(45) Ausgabetag: 25.02.2005

(51) Int. Cl.⁷: **G01N 21/84**
G01N 21/89, 21/898

(56) Entgegenhaltungen:
DE 19827270A1 WO 00/66999A1

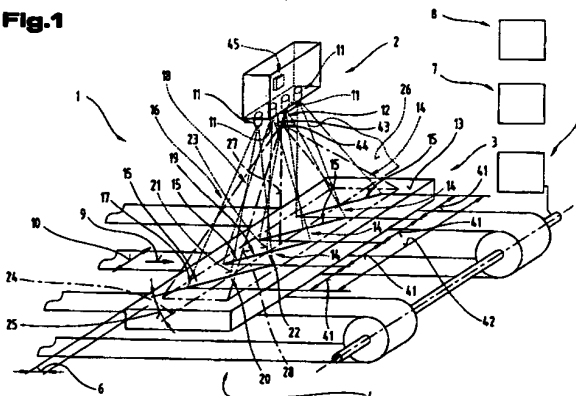
(73) Patentinhaber:
MICROTEC S.R.L.
I-39042 BRESSANONE (IT).

(54) VORRICHTUNG, OBERFLÄCHENPRÜFVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR AUFZEICHNUNG DER OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT

AT 412 423 B

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (2) zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten Gegenstands (3) mit zumindest einer lichtstrahlenemittierenden Lichtquelle (11) und zumindest einer Kamera (12) zur Aufzeichnung von vom Gegenstand (3) reflektierten Lichtstrahlen, wobei eine Lichtquelle (11) bzw. die Lichtquellen (11) zur Erzeugung von zumindest zwei auf eine Oberfläche (13) des Gegenstands (3) gerichteten, flächenförmigen Lichtstrahlenbündeln (14; 16; 18) ausgebildet ist bzw. sind, und ein erstes Lichtstrahlenbündel (16) und ein zweites Lichtstrahlenbündel (18) so ausgerichtet sind, daß beim Auftreffen der Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) auf der Oberfläche (13) des Gegenstands (3) die beiden Lichtstrahlenbündel (16, 18) eine erste Lichtspur (17) und eine zweite Lichtspur (19) auf der Oberfläche (13) erzeugen und die erste Lichtspur (17) und/oder die zweite Lichtspur (19) gegenüber einer Geraden (24) schräg, insbesondere mit einem Winkel (25) von ca. 45°, ausgerichtet ist.

Fig.1



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten Gegenstandes, eine damit gebildete Oberflächenprüfvorrichtung und ein Verfahren zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten langgestreckten Gegenstandes, entsprechend den Merkmalen in den Oberbegriffen entsprechend den Ansprüchen 1, 4 und 15.

Bei der Holzverarbeitung, wie z.B. in Sägewerken oder der Holzverarbeitenden Industrie, ist es aufgrund gestiegener Qualitätsanforderungen erforderlich, Einrichtungen zur Verfügung zu haben, mit deren Hilfe möglichst rasch Qualitätskontrollen bzw. Beurteilungen von Hölzern, wie z.B. Brettern oder Balkenholz, durchgeführt werden können. So ist es z.B. in Sägewerksanlagen erforderlich, defekte Holzstücke bereits nach dem Sägen und noch während des Durchlaufs durch die Anlage in einer effektiven Weise zu identifizieren und diese aussortieren zu können. Qualitätsmindernde Fehlstellen, die zuverlässig identifiziert werden müssen, sind z.B. Spalten, Sprünge, Knoten bzw. Äste oder auch Harzeinschlüsse.

Eine bekannte Methode zur Beurteilung von Holzbalken oder Brettern bedient sich der Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit mit Hilfe des sogenannten Tracheideffekts. Dieser Effekt besteht darin, dass beim Auftreffen eines Lichtstrahls auf eine Oberfläche eines faserartig strukturierten Gegenstandes das Licht in einem Oberflächenbereich an den Fasern eine mehrfache Streuung erfährt, wobei diese Mehrfachstreuungen in der Faserrichtung begünstigt werden und so der Auftreffpunkt des Lichtstrahls auf der Oberfläche in Faserrichtung verbreitert erscheint. Da die Faserrichtung von Brettern weitestgehend parallel zu deren Längserstreckung ausgerichtet ist, wird üblicherweise ein aufgeweiteter Laserstrahl so auf das zu untersuchende Brett aufgestrahlt, daß er darauf eine Lichtspur erzeugt, die senkrecht zur Längserstreckung des Holzstücks und somit auch senkrecht zur vorherrschenden Faserrichtung ausgerichtet ist. Ist die Faserstruktur des Holzstücks über die gesamte Länge der Lichtspur gleichförmig, so erscheint die linienförmige Lichtspur auch über deren gesamte Länge gleichförmig verbreitert. Treten allerdings an irgend einer Stelle Fehlstellen auf, so sind diese durch eine unterschiedliche, zumeist geringere Verbreiterung der Lichtspur erkennbar. Es ist bekannt, die Bilder der Lichtspuren durch optoelektronische Einrichtungen zu erfassen und während des Durchlaufs der Holzstücke mit einer Transportrichtung in Richtung ihrer Längserstreckung eine Folge von Bildern der Lichtspuren aufzuzeichnen und auf diese Weise eine gesamte Seite eines Holzstücks zu erfassen. Die Folge der Bilder der Lichtspuren kann elektronisch zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden, wobei Fehlstellen bzw. Fehler in der Faserstruktur sich besonders deutlich hervorheben.

Eine Anordnung und Methode zum Nachweis von Fehlstellen in Balkenholz ist z.B. in der WO 95/24636 A1 beschrieben. Es werden dabei eine oder mehrere lineare Lichtquellen und ein Sensor zur Detektion des gestreuten bzw. reflektierten Lichts verwendet. Das Sichtfeld des Sensors ist dabei so eingestellt, dass von diesem nur das Licht, das aus einem Bereich, der an den von der Lichtquelle beleuchteten Bereich unmittelbar angrenzt, empfangen werden kann. In einer weiteren Ausführungsform wiederum wird vom Detektor Licht aus dem unmittelbar von den Lichtquellen beleuchteten Bereichen als auch den diesen benachbarten Bereichen empfangen und analysiert, wobei die entsprechenden Messsignale des Sensors in weiterer Folge durch Signalverarbeitungs- bzw. Bildverarbeitungseinrichtungen zur Identifizierung von Fehlstellen an der Holzoberfläche verwendet werden.

Aus dem Dokument DE 189 27 270 A1 ist eine Vorrichtung zum Erfassen von Qualitätsmerkmalen, wie insbesondere von Fehlstellen in einer zu inspizierenden Prüflingsoberfläche eines Holzbalkens oder Holzbretts, bekannt. Dabei wird die Oberfläche punktförmig bestrahlt und die dabei entstehenden Oberflächen-Strahlungsflecken durch eine Kamera erfasst und die Reflexe in einer Datenverarbeitungsanlage einer Musteranalyse unterzogen. Für das Bestrahlen der Prüflingsoberfläche wird eine Strahlungsquelle mit einer Blendenanordnung verwendet, mit der ein Raster geometrisch angeordneter Strahlungsflecken erzeugt werden kann. Die Strahlungsflecken sind dabei bevorzugt entlang von Linien mit einer regelmäßigen Verteilung angeordnet.

Aus dem Dokument WO 00/66999 ist ebenfalls eine Oberflächenprüfvorrichtung für Holzbalken bzw. Bretter bekannt. Bei dieser Oberflächenprüfvorrichtung wird ein Beleuchtungssystem zur Erzeugung einer linienförmigen Lichtspur auf der Prüflingsoberfläche verwendet, wobei die Lichtspur aus einer Vielzahl von Lichtleiterfasern erzeugt wird. Das Licht wird ausgehend von einer Lichtquelle durch diese Lichtleiterfasern auf die Prüflingsoberfläche gelenkt, wobei die Austritts-

den der Lichtleiterfasern linienförmig angeordnet sind und somit auf der Prüflingsoberfläche eine linienförmige Lichtspur entsteht. Das von der Prüflingsoberfläche reflektierte Licht wird durch ein Bilderfassungssystem bzw. eine Kamera aufgezeichnet und zur Analyse von physikalischen Oberflächeneigenschaften der Prüfoberfläche herangezogen. Dabei ist vorgesehen, dass der Prüfling bzw. der Holzbalken in einer Transportrichtung bewegt wird, die parallel zur Längserstreckung des Prüflings gerichtet ist. Die auf der Prüflingsoberfläche erzeugte Lichtspur ist dabei in einem rechten Winkel zur Transportrichtung des Holzbalkens ausgerichtet.

Bei modernen Sägewerksanlagen mit hoher Leistung wird mehr und mehr dazu übergegangen, die Rundhölzer, Holzbalken als auch Bretter während der Bearbeitung in der Anlage relativ zur Transportrichtung nicht in ihrer Längslage sondern in Querrichtung zu transportieren. Während beim Transport in Längsrichtung, wo auch die vorherrschende Faserrichtung in Transportrichtung ausgerichtet ist, mit einer Lichtquelle, die eine Lichtspur auf dem Holzbalken erzeugt, die quer zur Transportrichtung und damit auch quer zur vorherrschenden Faserrichtung ausgerichtet ist, sehr einfach während des Durchlaufs des Holzstücks eine gesamte Seite eines Holzbalkens erfasst werden kann, ist die Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit unter Verwendung des Tracheideffekts beim Durchlauf der Holzstücke in Querrichtung in der konventionellen Weise nicht möglich. Mit einer ebenfalls quer zur Transportrichtung ausgerichteten Lichtspur liegt dann nämlich die durch den Tracheideffekt hervorgerufene Verbreiterung im Bereich der Lichtspur selbst und ist damit nicht erkennbar. Wegen des üblicherweise großen Verhältnisses zwischen Längen- und Querschnittsabmessungen von Holzstücken ist es dann aber auch nicht möglich, mit einem einzigen System aus Lichtquelle und Detektor, die gesamte Länge eines Holzstücks auf einmal zu erfassen. Da moderne Holzverarbeitungsanlagen mit sehr hohen Durchlaufgeschwindigkeiten arbeiten, stellt aber auch ein System bei der der Holzbalken bzw. das Holzstück angehalten wird und durch ein in Querrichtung bewegbares System von Lichtquelle und Sensor die Oberfläche erfasst wird, keine praktikable Alternative dar.

Die Aufgabe der Erfindung ist es demgemäß, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zu schaffen, mit dem es möglich ist, die Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten langgestreckten Gegenstandes auch bei einem Transport in einer Lage, wobei die Längserstreckung des Gegenstandes bzw. die bevorzugte Faserrichtung quer zur Transportrichtung ausgerichtet ist, zu erfassen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Vorrichtung zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten Gegenstandes entsprechend den Merkmalen im Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst. Der Vorteil dieser Vorrichtung liegt dabei darin, dass damit Oberflächenprüfvorrichtungen aufgebaut werden können, mit denen es möglich ist, großflächig als auch quasi kontinuierlich Oberflächen von Gegenständen mit einer bevorzugten Faserrichtung parallel zur Längserstreckung des Gegenstandes zu untersuchen, wobei der Gegenstand in einer Lage transportiert wird, in der die Längserstreckung quer zur Transportrichtung ausgerichtet ist. Dadurch wird insbesondere eine wesentliche Steigerung der Leistungsfähigkeit einer so aufgebauten Oberflächenprüfvorrichtung gegenüber konventionellen Prüfvorrichtungen erreicht.

Durch die ebene Ausbildung der Lichtstrahlenbündel gemäß Anspruch 2 wird der Vorteil erzielt, dass über die gesamte Länge der von den Lichtstrahlenbündeln erzeugten Lichtspuren gleiche Bedingungen herrschen, d.h. der Winkel zwischen der Lichtspur und der bevorzugten Faserrichtung gleich groß ist. Von Vorteil ist aber auch, daß ebene Lichtstrahlenbündel einfacher erzeugt werden können.

Die Weiterbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 3, in dem die Lichtquellen durch Laser ausgebildet sind, bietet den Vorteil, dass dadurch besonders scharfe bzw. dünne Lichtspuren auf der Oberfläche des zu untersuchenden Gegenstandes erzeugt werden können und somit die durch den Tracheideffekt bewirkte unterschiedliche Linienverbreiterung besonders deutlich erkennbar wird.

Eigenständig wird die Aufgabe der Erfindung auch durch eine Oberflächenprüfvorrichtung entsprechend den Merkmalen des Kennzeichenteils des Anspruch 4 gelöst. Vorteilhaft ist dabei, dass mit einer derartigen Oberflächenprüfvorrichtung Stückholz, wie Bretter oder Balken, während ihres Transports in einer Lage, in der die Längserstreckung der Gegenstände quer zur Transportrichtung ausgerichtet ist, untersucht werden können und pro Zeiteinheit eine wesentlich größere Anzahl von Gegenständen geprüft werden kann.

Durch die Weiterbildung gemäß Anspruch 6 wird der Vorteil erzielt, dass durch die zusätzliche Verwendung eines das Gesichtsfeld der Kamera in einer Richtung vergrößernden Optikelements erreicht werden kann, dass der gesamte Bereich der mit Lichtspuren bestrahlten Oberfläche weitestgehend bildfüllend in der Kamera abgebildet werden kann.

5 Die Ausbildung gemäß Anspruch 7, in dem als Kamera eine CMOS-Kamera verwendet wird, hat den Vorteil, dass bei derartigen Kameras sehr hohe Geschwindigkeiten für das Auslesen der Bildinformation möglich sind.

Durch die Weiterbildung gemäß Anspruch 8 wird der Vorteil erzielt, dass nur Bildinformationen aus für die Prüfung relevanten Bereichen der Oberfläche übertragen werden und so die Leistungsfähigkeit der Bildverarbeitung deutlich vergrößert werden kann.

10 Von Vorteil ist auch die Ausbildung der Kamera mit einem Filter gemäß Anspruch 10, da dadurch störende Fremdlichteinflüsse weitestgehend vermieden werden können.

Durch die Ausbildung der Oberflächenprüfvorrichtung gemäß Anspruch 11 wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass unterschiedliche Lichtstrahlen von einzelnen Lichtstrahlenbündeln weitestgehend unter dem gleichen Winkel relativ zur Oberfläche des Gegenstands auftreffen. Dadurch können möglichst gleiche Bedingungen bzw. Lichtverhältnisse über die Länge einer Lichtspur gewährleistet werden.

15 Die Weiterbildung der Oberflächenprüfvorrichtung gemäß Anspruch 12, in dem einander benachbarte Lichtspuren bezüglich der Querrichtung zumindest lückenlos aneinander anschließen, hat den Vorteil, dass die Oberflächenbeschaffenheit der gesamten Oberfläche aufgezeichnet werden kann.

Durch die Ausstattung der Oberflächenprüfvorrichtung mit einer Steuereinrichtung und einer Auswerteeinheit gemäß Anspruch 13 wird erreicht, daß der Betrieb der Aufzeichnung der Bildinformation als auch die Erstellung eines Gesamtbildes der zu untersuchenden Oberfläche des Gegenstandes automatisiert erfolgen kann.

25 Vorteilhaft ist auch die Weiterbildung der Oberflächenprüfvorrichtung gemäß Anspruch 14, in dem eine Vorrichtung zur Messung der Distanz angeordnet wird, da dadurch die Bilder der Lichtspuren eindeutig mit den jeweiligen Positionen des Gegenstands korreliert werden können und so die Erzeugung von unverzerrten Gesamtbildern aus den Einzelbildern der Lichtspuren möglich wird.

30 Die Aufgabe der Erfindung wird eigenständig auch durch das Verfahren entsprechend den Merkmalen im Kennzeichenteil des Anspruches 15 gelöst. Vorteilhaft ist dabei, dass mit diesem Verfahren, bei dem die Bretter bzw. Balken in einer Lage, bei der die Längserstreckung des Gegenstands quer zur Transportrichtung ausgerichtet ist, untersucht werden, eine wesentlich höhere Leistungsfähigkeit erreicht werden kann. Vorteilhaft ist schließlich auch, dass durch die Auswerteeinheit aus der Folge der Bilder der Lichtspuren ein Bild der Oberfläche des Gegenstandes erzeugt wird, da dadurch ein Gesamtbild der Oberfläche zur Verfügung gestellt werden kann, aus dem die Qualität des untersuchten Gegenstandes wesentlich besser, weil gesamthaft beurteilt werden kann.

40 Von Vorteil ist auch die Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 16, da dadurch die Oberfläche des Gegenstandes unverzerrt dargestellt werden kann. Da das Gesamtbild der Oberfläche des Gegenstands aus einzelnen Bildern der Lichtspuren bei unterschiedlichen Positionen während der Bewegung des Gegenstandes gebildet wird, würde eine dabei erfolgende Rotation des Gegenstandes naturgemäß zu einer entsprechenden Verzerrung in dem Gesamtbild führen.

45 Zur Beurteilung der Qualität von Brettern bzw. Holzbalken ist es wünschenswert, die gesamte Oberfläche zu untersuchen. Dies kann erreicht werden, indem das Verfahren derart durchgeführt wird, dass die Lichtstrahlenbündel so angeordnet werden, dass jeweils zwei einander benachbarte Lichtspuren einander bezüglich der Querrichtung überlappen bzw. bezüglich der Querrichtung lückenlos aneinander anschließen.

50 Die Verwendung einer elektronischen Kamera, insbesondere einer CMOS-Kamera bei der Durchführung des Verfahrens hat den Vorteil, dass das Auslesen der Bildinformation mit besonders hohen Geschwindigkeiten erfolgen kann.

Vorteilhaft sind auch die Weiterbildungen des Verfahrens gemäß den Ansprüchen 17 und 18, da dadurch die Leistungsfähigkeit bzw. die Durchlaufgeschwindigkeit der zu untersuchenden Gegenstände weiter gesteigert werden kann.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen in schematisch vereinfachter Darstellung:

- 5 Fig. 1 eine Oberflächenprüfvorrichtung mit einer Vorrichtung zur Aufzeichnungen der Oberflächenbeschaffenheit eines Gegenstandes;
 Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Oberflächenprüfvorrichtung mit zwei Vorrichtungen zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit.

Einführend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Die Fig. 1 zeigt eine Oberflächenprüfvorrichtung 1 bestehend aus einer Vorrichtung 2 zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten Gegenstands 3 und einer Transporteinrichtung 4. Die Oberflächenprüfvorrichtung 1 verfügt weiters über eine Vorrichtung 5 zur Messung einer Distanz 6, eine Auswerteeinheit 7 und eine Steuereinrichtung 8.

Durch die Transporteinrichtung 4 wird der Gegenstand 3 in Transportrichtung 9 unter der örtlich feststehenden Vorrichtung 2 bewegt. Dabei ist vorgesehen, dass sich der Gegenstand 3 während des Transports in einer Lage befindet, wobei eine Längserstreckung des Gegenstands 3 bezüglich einer zur Transportrichtung 9 senkrechten Querrichtung 10 zumindest annähernd parallel ist.

Die Vorrichtung 2 umfasst vier Lichtquellen 11 und eine Kamera 12. Durch die Lichtquellen 11 wird jeweils ein auf eine Oberfläche 13 des Gegenstands 3 gerichtetes Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) erzeugt. Die Lichtquellen 11 sind dabei so ausgebildet, dass flächenförmige Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 erzeugt werden, wodurch auf der Oberfläche 13 des Gegenstands 3 linienförmige Lichtspuren 15 entstehen. Die Lichtquellen 11 sind bevorzugt durch einen Laser ausgebildet, wobei die von dieser Lichtquelle 11 emittierten Lichtstrahlen zu einem ebenen Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 aufgefächert sind, so dass im Falle einer ebenen Oberfläche 13 auf dieser Oberfläche 13 eine gerade Lichtspur 15 entsteht. Erfindungsgemäß sind die durch die Lichtquellen 11 der Vorrichtung 2 erzeugten Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 so ausgerichtet, dass die von diesen auf der Oberfläche 13 des Gegenstands 3 erzeugten Lichtspuren 15 bezüglich der Querrichtung 10 schräg ausgerichtet sind. Dabei sind zwei einander jeweils benachbarte Lichtstrahlenbündel 15 in einer Weise angeordnet, dass diese in einer bezüglich der Querrichtung 10 zumindest annähernd parallelen Richtung aufeinander folgen.

Die Vorrichtung 2 zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten Gegenstands 3 stellt eine für sich eigenständige Einheit dar und können die Verhältnisse der räumlichen Anordnung der Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 auch ohne Bezugnahme auf die Transportrichtung 9 bzw. die Querrichtung 10 der Transporteinrichtung 4 angegeben werden. Demnach wird beim Auftreffen der Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 auf die Oberfläche 13 des Gegenstands 3 durch ein erstes Lichtstrahlenbündel 16 eine erste Lichtspur 17 und durch ein zweites Lichtstrahlenbündel 18 eine zweite Lichtspur 19 erzeugt. Durch einen ersten Auftreffpunkt 20 eines ersten mittleren Lichtstrahls 21 des ersten Lichtstrahlenbündels 16 und einen zweiten Auftreffpunkt 22 eines zweiten mittleren Lichtstrahls 23 des zweiten Lichtstrahlenbündels 18 ist eine Gerade 24 bestimmt. Die Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 sind nunmehr so angeordnet, dass die Lichtspuren 15, 17, 19 bezüglich der Geraden 24 schräg ausgerichtet sind und mit der Geraden 24 einen Winkel 25 von ca. 45° bilden.

50 Bezüglich der Oberflächenprüfvorrichtung 1 bzw. der Transporteinrichtung 4 ist die Vorrichtung 2 so angeordnet, dass von dieser erzeugte Strahlenbündel 14; 16; 18 bzw. Lichtspuren 15, 17, 19 auf der Oberfläche 13 des Gegenstands 3 bezüglich der Querrichtung 10 mit einem Winkel 25 von ca. 45° schräg ausgerichtet sind. Dabei ist außerdem die Lichteinfallrichtung der Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 so gewählt, dass diese bezüglich der Transportrichtung 9 zumindest annähernd senkrecht ausgerichtet ist. Das heißt, eine Ebene 26, die durch den ersten Auftreffpunkt 20 und

den zweiten Auftreffpunkt 22 der Lichtstrahlen 21 bzw. 23 und durch eine mittlere Position der Vorrichtung 2 bzw. der die Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 erzeugenden Lichtquellen 11 bestimmt ist, zumindest annähernd senkrecht bezüglich der Transportrichtung 9 ausgerichtet ist. Entsprechend ist auch eine optische Achse 27 zumindest annähernd senkrecht bezüglich der Transportrichtung 9 als auch bezüglich der Querrichtung 10 ausgerichtet. Die Lichtstrahlenbündel 14, 16, 18 sind zueinander divergent und bezüglich der optischen Achse 27 der Kamera 12 im Wesentlichen symmetrisch angeordnet. Ein Gesichtsfeld 28 der Kamera 12 kann demgemäß so eingestellt werden, dass die Lichtspuren 15, 17, 19 in beiden Richtungen bezüglich der Querrichtung 10 bilderfüllend abgebildet werden.

Da die vorherrschende Faserrichtung entsprechend der Längserstreckung des Gegenstandes 3 bzw. parallel zur Querrichtung 10 ausgerichtet ist, kann durch die Schrägstellung der Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 zweierlei erreicht werden. Die durch den Tracheideffekt bewirkte Verbreiterung der Lichtspuren 15, 17, 19 in Querrichtung 10 bzw. der vorherrschenden Faserrichtung bleibt erstens ausreichend gut sichtbar bzw. detektierbar während zweitens durch die Lichtspuren 15, 17, 19 jeweils ein ausreichend großer, in Querrichtung 10 gerichteter Bereich 41 der Oberfläche 13 überstrichen werden kann. Mit parallel zur Querrichtung 10 ausgerichteten Lichtspuren 15, 17, 19 könnten zwar die Bereiche 41 vergrößert werden, die Verbreiterung der Lichtspuren 15, 17, 19, die ebenfalls in Querrichtung 10 gerichtet ist, wäre aber in diesem Fall nicht mehr sichtbar. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist vorgesehen, dass die Bereiche 41 der Lichtspuren 15, 17, 19 lückenlos aneinander anschließen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass jeweils zwei einander benachbarte Bereiche 41 bzw. jeweils zwei einander benachbarte Lichtspuren 15 einander bezüglich der Querrichtung 10 überlappen bzw. bezüglich der Querrichtung 10 lückenlos aneinander anschließen. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass ein aus mehreren Bereichen 41 zusammenhängender Bereich 42 durch die Vorrichtung 2 erfasst werden kann. Durch die in der beschriebenen Weise schräg angeordneten Lichtstrahlenbündel 14; 16; 18 bzw. Lichtspuren 15, 17, 19 ist es somit möglich, sowohl die Verbreiterung der Lichtspuren 15, 17, 19 sichtbar zu machen als auch gleichzeitig mit einer begrenzten Anzahl von Lichtquellen 11 einen Bereich 42 der Oberfläche 13 über seine gesamte Länge lückenlos zu erfassen. Die Anordnung der Vorrichtung 2 der Oberflächenprüfvorrichtung 1 bzw. die Ausrichtung der Lichtstrahlenbündel 14 ist in der Weise vorgesehen, dass der Bereich 42 einer Länge von etwa 1 bis 1,5 m entspricht.

Es ist weiters möglich, eine unterschiedliche Anzahl von Lichtquellen 11 vorzusehen, es erweist sich allerdings als günstig, vier Lichtquellen 11 und eine Kamera 12 in einer Vorrichtung 2 miteinander zu kombinieren. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass die Kamera 12 mit einem Optikelement 43 ausgebildet ist, durch das das Gesichtsfeld 28 der Kamera 12 in Richtung der Geraden 24 bzw. parallel zur Querrichtung 10 durch das Optikelement 43 vergrößert ist. Dadurch kann erreicht werden, dass die Lichtspuren 15, 17, 19 sowohl bezüglich der Querrichtung 10 als auch bezüglich der Transportrichtung 9 bildfüllend in der Kamera 12 abgebildet werden. Das Optikelement 43 kann z.B. durch einen in nur eine Richtung konvex gekrümmten Parabolspiegel oder ein in nur eine Richtung zerstreuernd wirkendes Linsensystem ausgebildet sein. Da vorgesehen ist, dass durch die Kamera 12 der gesamte Bereich 42 durch das Gesichtsfeld 28 erfasst wird, ist durch die Verwendung des Optikelements 43 die optische Auflösung bezüglich der Transportrichtung 9 gegenüber der optischen Auflösung bezüglich der Querrichtung 10 vergrößert. Weiters kann vorgesehen sein, dass die Kamera 12 mit einem Filter 44 ausgebildet ist, der weitestgehend Licht mit Ausnahme des Lichts der als Lichtquellen 11 verwendeten Laser zurückhält. Dadurch können störende Fremdeinflüsse weitestgehend vermieden werden.

In der Fig. 2 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Oberflächenprüfvorrichtung gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Oberflächenprüfvorrichtung 1 mit zwei Vorrichtungen 2. In der schon beschriebenen Weise werden durch die Lichtquellen 11 bzw. die entsprechenden Lichtstrahlenbündel 14 auf der Oberfläche 13 des Gegenstandes 3 linienförmige Lichtspuren 15 erzeugt. Während der durch die Transporteinrichtung 4 in Transportrichtung 9 bewirkten Bewegung des Gegenstands 3 wird durch die Lichtspuren 15 jeweils ein in Querrichtung 10 gerichteter Bereich 41 überstrichen. Dabei ist vorgesehen, dass jeweils zwei einander benachbarte Bereiche 41 bzw. jeweils zwei einander benachbarte Lichtspuren 15 einer Vorrichtung 2

einander bezüglich der Querrichtung 10 überlappen bzw. bezüglich der Querrichtung 10 lückenlos aneinander anschließen. Die beiden Vorrichtungen 2 sind bezüglich der Querrichtung 10 gegeneinander versetzt angeordnet, wobei die aus den jeweiligen Bereichen 41 zusammengesetzten Bereiche 42 der beiden Vorrichtungen 2 einander bezüglich der Querrichtung 10 überlappen bzw.
 5 lückenlos aneinander anschließen. Auf diese Weise kann die Oberfläche 13 des Gegenstandes 3 über den gesamten Bereich der zusammenhängenden Bereiche 41 durch die Oberflächenprüfvorrichtung 1 erfasst bzw. geprüft werden.

Es ist selbstverständlich möglich, durch aneinander reihen von mehreren Vorrichtungen 2 Oberflächenprüfvorrichtungen 1 für langgestreckte Gegenstände 3 beliebiger Länge zu schaffen.

10 Mit der Oberflächenprüfvorrichtung 1 gemäß Fig. 1 bzw. gemäß Fig. 2 ist es möglich, ein Verfahren zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten, langgestreckten Gegenstandes 3 auszuführen. Die Darstellung gemäß den Fig. 1 und 2 zeigt die Stellung des Gegenstandes 3 zu einem bestimmten Zeitpunkt während seiner Bewegung durch die Oberflächenprüfvorrichtung 1. Von dem Bild, das von der Kamera 12 zu dem entsprechenden Zeitpunkt
 15 aufgezeichnet wird, sind nur jene Bildinformationen relevant, die von denjenigen Bereichen der Oberfläche 13 des Gegenstandes 3 stammen, die gerade von den Lichtspuren 15 berührt werden. Durch die Steuereinrichtung 8 wird veranlasst, dass zu aufeinander folgenden Zeitpunkten von der Kamera 12 jeweils ein Bild der Lichtspuren 15 und von der Vorrichtung 5 die Distanz 6 entsprechend der augenblicklichen Position des Gegenstandes 3 aufgezeichnet wird. Die Distanz 6 ist in
 20 Fig. 1 symbolhaft dargestellt und steht für den Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Positionen des Gegenstands 3 zu zwei Zeitpunkten, an denen von der Kamera 12 jeweils ein Bild aufgezeichnet wird. Die Bewegung des Gegenstands 3 durch die Transporteinrichtung 4 erfolgt vorteilhafterweise kontinuierlich mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit. Während somit der Gegenstand 3 durch die Transporteinrichtung 4 in Transportrichtung 9 weiterbewegt wird, wird eine
 25 Folge von Bildern der Lichtspuren 15 und eine Folge von mit diesen Bildern korrelierten Distanzen 6 aufgezeichnet. Die Bildinformationen bzw. Bildpunkte und die Werte der Distanz 6 werden in die Auswerteeinheit 7 übertragen. Auf der Basis der Information über die jeweilige Position des Gegenstandes 3, die durch die Aufzeichnung der Folge der Distanzen 6 verfügbar ist, ist es möglich, durch die Auswerteeinheit aus der Folge der Bilder der Lichtspuren 15 ein Bild der Oberfläche des
 30 Gegenstands zu erzeugen. Aus diesem so erhaltenen Bild ist sodann die Oberflächenbeschaffenheit, d.h. die Gleichförmigkeit oder Ungleichförmigkeit der faserartigen Struktur der Oberfläche 13 des Gegenstandes 3 erkennbar.

Bedingt durch die sehr hohen Durchlaufgeschwindigkeiten moderner Sägewerks- bzw. Holzverarbeitungsanlagen mit bis zu 200 Holzstücken pro Minute ist vorgesehen, dass die Vorrichtung
 35 2 der Oberflächenprüfvorrichtung 1 mit einer Kamera 12 mit besonders kurzer Belichtungszeit ausgestattet ist. Es wird daher bevorzugt eine elektronische Kamera 12, insbesondere eine CMOS-Kamera verwendet, mit der mindestens 1.000 Bilder pro Sekunde aufgezeichnet werden können. Bevorzugt werden mit der CMOS-Kamera etwa 1.500 Bilder pro Sekunde aufgezeichnet. Um die von der Kamera 12 zur Auswerteeinheit 7 zu übertragenden Datenmengen möglichst gering zu
 40 halten, kann weiters vorgesehen werden, dass von der Kamera nur Bildpunkte von relevanten Bereichen, d.h. von Bereichen in denen Lichtspuren 15 vorhanden bzw. abgebildet sind, an die Auswerteeinheit 7 übertragen werden. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Kamera 12 über einen entsprechenden elektronischen Bauteil 45 verfügt, der eine Vorbearbeitung der aufgezeichneten Bildpunkte durchführt.

45 In den Fig. 1 und 2 ist der Gegenstand 3 quaderförmig ausgebildet dargestellt und folglich die durch die Vorrichtung 2 bzw. die Lichtspuren 15 überstrichene Oberfläche 13 ebenflächig ausgebildet. Dies ist jedoch keineswegs zwingend erforderlich und es ist auch möglich, dass Gegenstände 3 mit gekrümmter Oberfläche 13 durch die Vorrichtung 2 bzw. die Oberflächenprüfvorrichtung 1 untersucht werden können. Ebenso kann es vorkommen, dass der Gegenstand während seiner
 50 Bewegung durch die Oberflächenprüfvorrichtung 1, wenn auch unbeabsichtigt, eine Rotation bezüglich der Querrichtung 10 bzw. bezüglich seiner Längserstreckung ausführt. Zwar führt dies zu einer verzerrten Darstellung der Oberfläche 13 des Gegenstands 3, es ist aber dennoch auch in einem solchen Fall aus den erhaltenen Bildinformationen eine Beurteilung der Faserstruktur möglich. Von Vorteil ist es jedenfalls, dass die Transporteinrichtung 4 derart ausgebildet ist, dass der
 55 Gegenstand 3 während seiner Bewegung in rein translatorischer Weise weiterbewegt wird.

Dadurch wird erreicht, dass das in der Auswerteeinheit 7 der Oberflächenprüfvorrichtung 1 erzeugte Gesamtbild der Oberfläche 13 unverzerrt erscheint.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Vorrichtung zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit bzw. der Oberflächenprüfvorrichtung diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

PATENTANSPRÜCHE:

15

1. Vorrichtung (2) zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten Gegenstands (3) mit zumindest einer lichtstrahlenemittierenden Lichtquelle (11) und zumindest einer Kamera (12) zur Aufzeichnung von von dem Gegenstand (3) reflektierten Lichtstrahlen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine Lichtquelle (11) bzw. die Lichtquellen (11) zur Erzeugung von zumindest zwei, auf eine Oberfläche (13) des Gegenstands (3) gerichteten, flächenförmigen Lichtstrahlenbündeln (14; 16; 18) ausgebildet ist bzw. sind, wobei ein erstes Lichtstrahlenbündel (16) und ein zweites Lichtstrahlenbündel (18) so ausgerichtet sind, dass beim Auftreffen der Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) auf der Oberfläche (13) des Gegenstands (3) die beiden Lichtstrahlenbündel (16; 18) eine erste Lichtspur (17) und eine zweite Lichtspur (19) auf der Oberfläche (13) erzeugen und die erste Lichtspur (17) und/oder die zweite Lichtspur (19) gegenüber einer, durch einen ersten Auftreffpunkt (20) eines ersten mittleren Lichtstrahls (21) des ersten Lichtstrahlenbündels (16) und einen zweiten Auftreffpunkt (22) eines zweiten mittleren Lichtstrahls (23) des zweiten Lichtstrahlenbündels (18) gebildeten Geraden (24) schräg, insbesondere mit einem Winkel (25) von ca. 45°, ausgerichtet ist.
2. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) jeweils eben ausgebildet sind.
3. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle (11) bzw. die Lichtquellen (11) als Laser ausgebildet ist bzw. sind.
4. Oberflächenprüfvorrichtung (1) zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines langgestreckten Gegenstands (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Transporteinrichtung (4) mit einer Transportrichtung (9) und einer dazu senkrechten Querrichtung (10) zum Transport des Gegenstands (3) in einer bezüglich der Querrichtung (10) zumindest annähernd parallelen Lage einer Längserstreckung des Gegenstands (3) ausgebildet ist und eine Vorrichtung (2) zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten Gegenstands (3) mit zumindest einer lichtstrahlenemittierenden Lichtquelle (11) und zumindest einer Kamera (12) zur Aufzeichnung von von dem Gegenstand (3) reflektierten Lichtstrahlen ausgebildet ist, wobei die eine Lichtquelle (11) bzw. die Lichtquellen (11) zur Erzeugung von zumindest zwei, auf eine Oberfläche (13) des Gegenstands (3) gerichteten, flächenförmigen Lichtstrahlenbündeln (14; 16; 18) ausgebildet ist bzw. sind, wobei die zumindest eine Vorrichtung (2) so angeordnet ist, dass von dieser erzeugte Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) bzw. von dieser erzeugte Lichtspuren (15; 17; 19) auf der Oberfläche (13) bezüglich der Querrichtung (10) schräg, insbesondere mit einem Winkel (25) von ca. 45°, ausgerichtet sind und jeweils zwei einander benachbarte Lichtstrahlenbündel (14) in einer bezüglich der Querrichtung (10) zumindest annähernd parallelen Richtung aufeinanderfolgen.
5. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) jeweils eben ausgebildet sind.
6. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (12) mit einem Optikelement (43) ausgebildet ist und ein Gesichtsfeld (28) der

Kamera (12) in Richtung der durch einander benachbarte Auftreffpunkte (20, 22) der mittleren Lichtstrahlen (21, 23) gebildeten Geraden (24) durch dieses Optikelement (43) vergrößert ist.

- 5 7. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (12) durch eine CMOS-Kamera ausgebildet ist.
8. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (12) mit einem elektronischen Bauteil (45) zur Vorbearbeitung der aufgezeichneten Bildpunkte bzw. Reduktion der zu übertragenden Datenmenge ausgestattet ist.
- 10 9. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle (11) bzw. die Lichtquellen (11) als Laser ausgebildet ist bzw. sind.
- 15 10. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (12) mit einem Filter (44) zum Zurückhalten von Licht außer dem Licht der Laser ausgebildet ist.
- 20 11. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ebene (26), die durch eine mittlere Position von die Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) erzeugenden Lichtquellen (11) und einen ersten Auftreffpunkt (20) eines ersten mittleren Lichtstrahls (21) eines ersten Lichtstrahlenbündels (16) und einen zweiten Auftreffpunkt (22) eines zweiten mittleren Lichtstrahls (23) eines zweiten Lichtstrahlenbündels (18) bestimmt ist, zumindest annähernd senkrecht bezüglich der Transportrichtung (9) ausgerichtet ist.
- 25 12. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) so angeordnet sind, dass jeweils zwei einander benachbarte Lichtspuren (15; 17; 19) einander bezüglich der Querrichtung (10) überlappen bzw. bezüglich der Querrichtung (10) lückenlos aneinander anschließen.
- 30 13. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese über eine Steuereinrichtung (8) und eine Auswerteeinheit (7) zur automatisierten Aufzeichnung der Bildinformation und Erstellung eines Gesamtbildes der Oberfläche (13) verfügt, wobei die Steuereinrichtung (8) und/oder die Auswerteeinheit (7) mit der Kamera (12) zur Übertragung der Bildinformation verbunden ist.
- 35 14. Oberflächenprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese über eine Vorrichtung (5) zur Messung einer Distanz (6), um die der Gegenstand (3) in Transportrichtung (9) weiterbewegt wird, und zur Bestimmung des Abstands zwischen zwei aufeinander folgenden Positionen des Gegenstands (3) zu zwei Zeitpunkten, an denen von der Kamera (12) jeweils ein Bild aufgezeichnet wird, verfügt, wobei die Vorrichtung (5) mit der Transporteinrichtung (4) verbunden ist und wobei die Vorrichtung (5) mit der Auswerteeinheit (7) zur Übertragung der Werte der Distanz (6) verbunden ist.
- 40 15. Verfahren zur Aufzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit eines faserartig strukturierten, langgestreckten Gegenstands (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - der Gegenstand (3) durch eine Transporteinrichtung (4) in Transportrichtung (9) weiterbewegt wird, wobei eine Längserstreckung des Gegenstands (3) in einer annähernd parallelen Lage bezüglich einer zur Transportrichtung (9) senkrechten Querrichtung (10) angeordnet wird und
 - 45 - durch auf eine Oberfläche (13) des Gegenstands (3) gerichtete, flächenförmige Lichtstrahlenbündel (14; 16; 18) Lichtspuren (15; 17; 19) erzeugt werden, wobei die Lichtspuren (15; 17; 19) bezüglich der Querrichtung (10) schräg, insbesondere mit einem Winkel (25) von ca. 45°, ausgerichtet werden und
 - zu aufeinander folgenden Zeitpunkten von einer Kamera (12) jeweils ein Bild der Lichtspuren (15; 17; 19) und der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Positionen des Gegenstandes (3) aufgezeichnet wird und
 - 50 - aus einer Folge der Bilder der Lichtspuren (15; 17; 19) ein Bild der Oberfläche (13) des Gegenstands (3) erzeugt wird.
- 55 16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gegenstand (3) durch eine rein translatorische Bewegung weiterbewegt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Kamera (12) nur Bildpunkte von Bereichen, in denen Lichtspuren (15) vorhanden sind, an die Auswerteeinheit (7) übertragen werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Kamera (12) mindestens 1.000 Bilder pro Sekunde, bevorzugt 1500 Bilder pro Sekunde, aufgezeichnet werden.

5

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

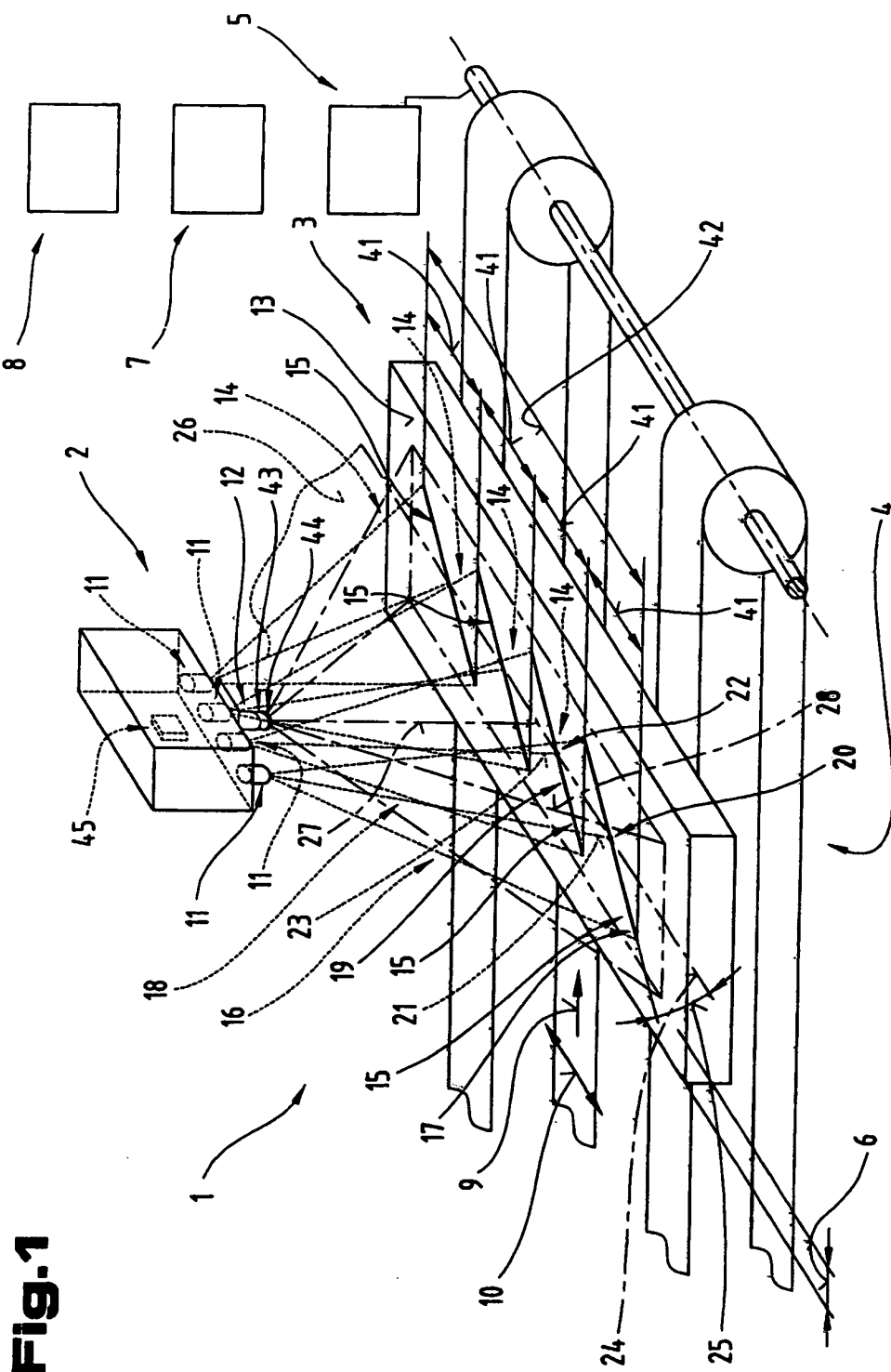


Fig.1

