



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 37 637 T2 2007.12.27**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 889 337 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 37 637.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 850 083.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **19.05.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.01.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.12.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02B 6/255 (2006.01)**  
**G02B 6/38 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**9701955            23.05.1997        SE**

(73) Patentinhaber:  
**Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ),  
Stockholm, SE**

(74) Vertreter:  
**HOFFMANN & EITLE, 81925 München**

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

(72) Erfinder:  
**Esmaeili, Sasan, 170 73 Solna, SE; Kleveby, Kent,  
165 60 Hässelby, SE; Sundström, Bernt, 165 75  
Hässelby, SE**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Abbildung optischer Faserbündchen**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abbildung des Endbereichs eines Glasfaserbands, im Besonderen in Zusammenhang mit Verbinden des Faserbands mit einem anderen Faserband mittels Verschweißen.

### Hintergrund

**[0002]** Um verschiedene geometrische Größen in einer Schweißvorrichtung für Glasfaserbänder zu messen, wie beispielsweise Faserlücken, Faserdurchmesser, eine Versetzung zwischen äußeren Seiten der Hüllen und zwischen den Faserkernen usw., müssen die Positionen der Fasern in dem xyz-Koordinatensystem der Maschine bestimmt werden. Um dies durchführen zu können, müssen die Enden der Fasern wenigstens aus zwei Richtungen beobachtet werden, die gut voneinander beabstandet sind, oder äquivalent müssen zwei Bilder aus zweier solcher Richtungen genommen werden. Das bedeutet, dass der Endbereich eines Faserbands beobachtet oder abgebildet werden muss aus Richtungen, die schräg bezüglich einer Ebene, die durch den Endabschnitt des Faserbands läuft, angeordnet sind. Das wiederum bedeutet, dass die einzelnen Faserenden unterschiedliche Entfernungen zu der beobachtenden Person oder einem optischen System in einer Kamera aufweisen, so dass sie nicht gleichzeitig in voller Schärfe beobachtet oder dargestellt werden können, da die Bilder der Faserenden nicht in einer Ebene, senkrecht zu einer Linie von dem Objekt zu dem Beobachter oder zu der optischen Achse des optischen Systems, angeordnet sind.

**[0003]** Das Dokument JP-2-037306 aus dem Stand der Technik offenbart ein Verfahren zur Überprüfung von Faserenden eines Glasfasergitters bezüglich einer axialen Dezentrierung durch Bestrahlen der Faserenden mit zwei Lichtstrahlen aus zwei unterschiedlichen Richtungen relativ zu der Ebene durch die Faserenden und zum Abbilden der Faserenden mit jeweils zwei Bildaufnahmeverrichtungen.

**[0004]** Die europäische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer EP-0720032-A1 lehrt eine Vorrichtung zum Verbinden von optischen Fasern und ein entsprechendes Verfahren. Die optische Faser wird durch zwei Lichtstrahlen bestrahlt, die durch jeweils zwei emittierenden Dioden generiert werden, die in einem Halter über der Faser angeordnet sind. Die zwei Lichtstrahlen werden durch jeweils zwei ebene Spiegel auf einen gemeinsamen Bildsensor abgelenkt.

**[0005]** Die japanische Veröffentlichung JP-2-304403 offenbart ein Verfahren zur Beobachtung eines Glasfasergitters. Das Fasergitter wird durch einen Lichtstrahl unter einem schrägen Winkel relativ zu der Ebene durch das Fasergitter bestrahlt. Das Verfahren enthält das Neigen einer Bildaufnahmeoberfläche bezüglich des Lichtstrahls, um alle Fasern zur selben Zeit zu fokussieren.

### Zusammenfassung

**[0006]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung zum scharfen Abbilden der Endbereiche eines Glasfaserbands (flaches Band aus optischen Fasern) bereitzustellen, im Besonderen zur automatischen Auswertung der Positionen der Enden der einzelnen optischen Fasern, die in einem Faserband enthalten sind, zusammen mit dem Verschweißen von Faserbändern miteinander. Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

**[0007]** Im Besonderen, wenn der Endbereich eines Glasfaserbands abgebildet wird, das parallele Glasfasern (optische Fasern) oder, gleich bedeutend, Endbereich einer Vielzahl von Glasfasern umfasst, die parallel mit ihren Endabschnitten zueinander und nebeneinander angeordnet sind, so dass die Längsachsen der Endabschnitte in einer einzelnen Ebene angeordnet sind, wird eine Kamera verwendet, die ein Linsensystem umfasst und ein lichtempfindliches Mittel, das lichtempfindliche Elemente umfasst, die in einer Ebene angeordnet sind. Die optische Achse des Linsensystems und, im Allgemeinen, eine zentrale Linie in einem Lichtstrahl von dem Endbereich oder jeweils den Endbereichen zu dem Linsensystem, bildet einen schrägen Winkel zu der Ebene aus, die sich durch die Endbereiche der Glasfasern erstreckt, im Besonderen einen Winkel zwischen 45 und 60°. Die Projektion der zentralen Linie auf die Ebene ist im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung (z) der optischen Fasern in dem Endbereich angeordnet. Vorzugsweise werden zwei identische, symmetrisch angeordnete Kameras verwendet. Dabei können Bilder erhalten werden, die ausreichende Informationen bezüglich der Positionen der Faserenden enthalten, so dass es möglich wird, die Faserenden für, beispielsweise, das gegenseitige Zusammenfügen zu positionieren. Um ein scharfes Bild aller Faserenden zu erhalten, ist die

Ebene der lichtempfindlichen Elemente in einer Kamera in einem geeigneten schrägen Winkel bezüglich der optischen Achse des Linsensystems dieser Kamera oder bezüglich der oben genannten zentralen Linie angeordnet. Dieser schräge Winkel ist so ausgewählt, dass die Ebene, die sich durch die lichtempfindlichen Elemente erstreckt, durch die Bilder der einzelnen optischen Fasern geht, derart, dass sie durch das Linsensystem der Kamera erhalten werden.

**[0008]** Zusätzliche Gegenstände und Vorteile der Erfindung werden in der folgenden Beschreibung dargelegt und werden zum Teil durch die Beschreibung deutlich werden oder können der Ausführung der Erfindung entnommen werden. Die Gegenstände und Vorteile der Erfindung können durch die Mittel, die in den angefügten Ansprüchen dargelegt sind realisiert und erhalten werden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0009]** Während die neuen Merkmale der Erfindung in den angefügten Ansprüchen dargelegt sind, können ein komplettes Verständnis der Erfindung, betreffend beide, die Organisation und den Inhalt, und die obigen und andere Merkmale davon erhalten werden und die Erfindung wird besser eingeschätzt werden können durch eine Beachtung der folgenden detaillierten Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsformen, die weiter unten mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen dargestellt sind, wobei:

**[0010]** [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht eines Teils einer Faserbandschweißvorrichtung, die ein optisches System zur Abbildung von Endbereichen der eingebrachten Faserbänder umfasst, ist und

**[0011]** [Fig. 2](#) eine Seitenansicht einer Faserbandschweißvorrichtung ist, die eine Vorrichtung entsprechend der Erfindung enthält.

#### Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

**[0012]** In [Fig. 1](#) sind Teile einer Faserschweißvorrichtung schematisch gezeigt. Endoberflächen einer Vielzahl von optischen Fasern, die in dem dargestellten Fall **8** sind – vorzugsweise wird die Vorrichtung auch verwendet für Faserbänder, die **12** enthaltene Fasern aufweisen – und von 1-8 durchnummeriert sind und die zusammengehalten werden, um ein Faserband auszubilden, sind gezeigt, um entlang einer x-Achse angeordnet zu sein, die in [Fig. 1](#) horizontal in der Papierebene angeordnet sind. Um die Fasern zu verschweißen, sind Elektroden **11** in einer Richtung der x-Achse etwas unterhalb der Ebene angeordnet, die sich durch die Faserenden erstreckt. Wenn die Fasern verschweißt werden, können die Elektroden in einer geeigneten Weise bezüglich der Endoberflächen der Fasern angeordnet sein, und anschließend wird zwischen den Elektroden **11** ein elektrischer Bogen ausgebildet, der die Endoberflächen der Fasern erhitzt und sie mit anderen Fasern verschweißt, nicht gezeigt, die auch geeignet zusammengehalten werden, um ein Faserband auszubilden. Es wird angenommen, dass die Fasern entlang einer z-Koordinatenachse angeordnet sind, die in [Fig. 1](#) senkrecht auf der Papierebene steht und ferner eine y-Koordinatenachse vorgesehen ist, die senkrecht auf beiden, der Längsrichtung der Fasern, d. h. der z-Achse und ferner auf der x-Achse steht, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, die vertikal in der Papierebene angeordnet ist.

**[0013]** Um die Position der Fasern und im Besonderen die Position der Endoberflächen davon und möglicherweise andere Parameter der Faserenden zu bestimmen, werden zwei Kameras **13** verwendet, die optische Linsensysteme, die bei **15** gezeigt sind, umfassen. Diese Linsensysteme sind angeordnet, wobei ihre optischen Achsen schräg zur x-z-Ebene angeordnet sind, d. h. zu der Ebene, welche die Endbereiche der Fasern Nr. 1-8 schneidet und dazu einen spitzen Winkel  $\alpha$  ausbildet. Es wird angenommen, dass die optischen Achsen in derselben x-y-Ebene liegen, d. h. in derselben vertikalen Ebene, wie sie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, so dass die Projektionen der optischen Achsen auf der Ebene, die sich durch die Faserenden erstrecken, die x-z-Ebene, senkrecht zur Längsrichtung der Faserenden, der z-Richtung, angeordnet sind. Die Achsen sollten vorzugsweise senkrecht zueinander angeordnet sein, um die größtmöglichen Informationen bezüglich der Positionen der Faserenden bereitzustellen. Das ermöglicht einen Winkel  $\alpha$  von  $45^\circ$ . Es kann schwierig sein einen solchen Winkel in einer eigentlichen Schweißvorrichtung praktisch zu erhalten, in der eine Menge weiterer Vorrichtungen angeordnet sind. Allerdings stellt ein Winkel  $\alpha$  in dem Intervall von  $45-60^\circ$  ausreichend gute Informationen bereit.

**[0014]** Die Kameras **13** umfassen ferner Lichtdetektoren **17**, die einen Satz von lichtempfindlichen Elementen enthalten, beispielsweise die CCD-Elemente, die in einer einzigen Ebene angeordnet sind. Die lichtempfindlichen Elemente sind mit einer elektronischen Bildverarbeitungseinheit **19** verbunden und dadurch mit einem Monitor **21**, so dass das aufgenommene Bild darauf angezeigt werden kann. Da die Endbereiche der Fasern

Nr. 1-8 schräg und nicht senkrecht zu den optischen Achsen der Kameras **13** angeordnet sind, sind die Bilder der Faserenden, die durch die Linsensysteme **15** generiert werden, nicht in derselben Ebene senkrecht zur jeweiligen optischen Achse angeordnet, aber sie sind in einer Ebene angeordnet, die einen Winkel  $\beta$  dazu ausbildet. Um eine Schärfe aller Bereiche des Bilds zu erhalten, ist dann auch die Ebene, welche die lichtempfindlichen Elemente des Lichtdetektors **17** enthält, in diesen Winkel  $\beta$  zu der optischen Achse und ferner in einer richtigen Entfernung zu dem optischen System angeordnet, so dass sich die Bildpunkte, die von den Faserenden erhalten werden, in dieser Ebene befinden.

**[0015]** Die Beziehung zwischen den Winkeln wird angegeben durch

$$\tan \beta = \frac{1 + \frac{1}{M_0}}{1 + M_0} \cdot \tan \alpha \quad (1)$$

wobei  $M_0$  die Vergrößerung des optischen Systems **15** ist.

**[0016]** Geschuldet den unterschiedlichen Abständen von den dargestellten Objekten Nr. 1-8 zu den optischen Systemen **15**, wird die Vergrößerung dieser Objekte in der Darstellung auf den lichtempfindlichen Detektoren **17** unterschiedlich, aber das ist nicht weiter schlimm, da eine Kalibrierung eines aufgenommenen Bilds einfach vorgenommen werden kann und da die relative Position der Faserenden, die einander gegenüber angeordnet sind, in vielen Fällen die wichtige Größe ist. Um ähnlich orientierte Bilder auf den Monitoren **21** zu erhalten, ist für sie die elektronische Kopplung zwischen dem lichtdetektierenden Gitter **17** und dem Displaymonitor **21** unterschiedlich vorgesehen, da anderenfalls einer der Monitore die Faser Nr. 1 oben und der andere Monitor Faser Nr. 8 oben anzeigen wird.

**[0017]** In [Fig. 2](#) ist eine detaillierte Ansicht, wie teilweise in einer Schnittansicht sichtbar ist, einer Faserschweißvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung gezeigt, die im Besonderen zum Verschweißen von Glasfaserbändern vorgesehen ist, in der die Ansicht/Schnitt im Wesentlichen zentral durch die Vorrichtung genommen ist, und die Ansicht ist parallel dargestellt zu den, und die Abschnittsbestandteile sind senkrecht genommen zu der Richtung der, zu verschweißenden Fasern. In dieser Vorrichtung wird eine schräge Anordnung der Oberfläche, welche die lichtempfindlichen CCD-Elemente umfasst entsprechend der obigen Beschreibung verwendet. Die Komponenten der Vorrichtung werden durch eine ausgedehnte Rahmenstange **43** getragen, die eine Längsrichtung aufweist, die mit der Faserrichtung zusammenfällt und einen rechteckigen Querschnitt aufweist, der durch eine Basis **45** durch vier schräge Füße **47** getragen wird. Die Füße **47** können dazwischenliegende elastische Dämpfungsteile, wie beispielsweise **49**, umfassen. Mittig auf der Rahmenstange **43** ist ein zentraler Rahmen **51** angebracht und steht davon hervor. Der zentrale Rahmen **51** weist im Allgemeinen eine gleichschenklige dreiecksförmige Gestalt auf, deren Punkte zwischen den gleichen Füßen liegen, die nach unten gerichtet sind, in Richtung der Rahmenstange **43** und umfasst im Wesentlichen horizontale und flache obere Oberfläche und umfasst ferner zwei symmetrisch angeordnete Ansätze oder dreiecksförmige Hälften **55**. Sie stehen senkrecht zu der Richtung der Fasern hervor und sind an ihren dreiecksförmigen Punkten durch Oberflächen abgeschnitten, die gestreckte Winkel zu den schrägen Seiten der dreiecksförmigen Gestalt ausbilden. Die Ansätze **55** tragen Lichtquellen und Kameras, wie folgt.

**[0018]** Die horizontale obere Oberfläche des zentralen Rahmens **51** trägt ein Elektrodengehäuse **57**, an das Bestandteile, nicht gezeigt, angebracht sind, die benötigt werden, um die Enden der Fasern festzuhalten und diese zueinander auszurichten, und ferner die Schweißelektroden **11**. An den äußeren Seiten der Ansätze **55** sind schräge zylindrische Durchgangslöcher **59** vorgesehen, die sich parallel zu den externen abgeschnittenen Seiten der Ansätze erstrecken und deren Achsen in einer vertikalen querverlaufenden Ebene liegen, in der auch die Endoberflächen der miteinander zu verbindenden Fasern liegen. Die Achsen der Durchgangslöcher **59** und die äußeren abgeschnittenen Oberflächen der Ansätze **55** sind in einem Winkel zwischen 30 und 45° bezüglich einer vertikalen Ebene angeordnet, in dem bevorzugten Fall in einem Winkel zwischen 35-40° und vorzugsweise ungefähr 37°. In die Löcher **59** strahlt Licht von den Lichtquellen **23**, wie beispielsweise lichtemittierende Dioden **21**, die in dem unteren Ende der Löcher angeordnet sind.

**[0019]** Licht strahlt von den lichtemittierenden Dioden in die Löcher **59** in Richtung der oberen Enden davon, dessen Intensität wird aber zunächst durch Blenden **27'** reduziert, die durch Platten ausgebildet sind, die senkrecht in das Innere der Löcher **59** hervorstehen und in Schlitzen in dem zentralen Rahmen **51** in einem Abstand von den oberen Öffnungen davon angeordnet sind, die eine Größenordnung aufweisen ungefähr gleich dem Durchmesser der Löcher **59**. Die Blendenplatten **27'** weisen einen geraden inneren oder unteren Rand auf und stehen ungefähr in Richtung des Zentrums der Löcher **59** hervor, so dass dem Licht erlaubt wird durch eine

ungefähr halbkreisförmige Blende zu strahlen. An den oberen Öffnungen der Löcher **59** sind Lichtstreu- oder Trübungsmittel **29** angeordnet, wie beispielsweise geeignete Gitter, um eine einheitliche Hintergrundbeleuchtung herzustellen.

**[0020]** Kameraeinheiten **61** sind mit ihren vorderen Abschnitten in entsprechende Löcher in die schrägen Oberflächen der invertierten dreiecksförmigen Gestalt des zentralen Rahmens eingebracht. Die Kameraeinheit **61** weist einen Frontabschnitt **63** auf, der ihrer optischen Systeme enthält. Die optischen Achsen der optischen Systeme sind parallel zu den Achsen der Löcher **59** und erstrecken sich durch die Längsachse der Fasern oder Faserbänder, die miteinander verbunden werden sollen, exakt in der Verbindungsebene. Die Fortsetzungen der Löcher für die Kameraeinheiten **61** erstrecken sich nach oben zu der unteren Seite des Elektrodengehäuses **57**, damit Licht von dem Verbindungsbereich der Fasern durch das optische System der lichtempfindlichen Elemente der Kameraeinheiten **61** abgebildet werden kann. Die lichtempfindlichen Elemente sind an der Ebene **65** angeordnet und sind angeordnet in einem schrägen Winkel und nicht senkrecht zu den Achsen des optischen Systems, worin der Winkel angepasst ist, um ein scharfes Bild aller einzelnen Fasern in Faserbändern, die verbunden werden sollen, zu liefern.

**[0021]** Der obere Abschnitt des zentralen Rahmens **51** und des Elektrodengehäuses **57** werden durch zwei Gehäusehälften **69** getragen, die in Richtung zueinander und voneinander weg über Wellen **67** schwingen können. An der inneren Seite der Gehäuse, an den obersten Abschnitten davon, die ungefähr horizontale Oberflächen aufweisen, ist der Spiegel **25** angeordnet, der horizontale reflektierende Oberflächen aufweist, die so angeordnet sind, dass Lichtstrahlen von den Trübungselementen **29** darin gespiegelt und reflektiert werden können, so dass sie in die optischen Systeme der Kameraeinheiten **61** eintreten können und dadurch in Richtung der lichtempfindlichen Oberflächen in den Kameraeinheiten geleitet werden können.

**[0022]** Während spezifische Ausführungsformen hierin illustriert und beschrieben wurden, wird erkannt, dass zahlreiche zusätzliche Vorteile, Modifikation und Veränderungen leicht durch en Fachmann ausgeführt werden kann. Daher ist die Erfindung in ihren breiteren Aspekten nicht auf die spezifischen Details, repräsentative Vorrichtungen und illustrierte Beispiele, die hierin gezeigt und beschrieben sind, beschränkt.

**[0023]** Dementsprechend können verschiedene Modifikationen durchgeführt werden, ohne sich von dem Gegenstand des allgemeinen erfinderischen Konzepts, wie es in den angefügten Ansprüchen definiert ist, zu entfernen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Bildes von einem Endbereich von parallelen optischen Fasern (1-8), die zusammengehalten sind, um ein flaches Band aus optischen Fasern zu bilden, oder von Endbereichen von mehreren optischen Fasern (1-8), die mit ihren Enden parallel zueinander und nebeneinander in einer Ebene angeordnet sind, welche in einer horizontalen Ebene (xz) liegt und in der die optischen Fasern (1-8) mit anderen optischen Fasern verbunden werden sollen, wobei die Vorrichtung umfasst:

– zwei identische Kameras (**13**), wobei jede Kamera (**13**) ein Linsensystem (**15**) und ein lichtempfindliches Mittel (**17**) enthält, wobei das lichtempfindliche Mittel (**17**) lichtempfindliche Elemente umfasst, die in einer Ebene angeordnet sind, um ein Bild zu erzeugen, wobei die zwei Kameras (**13**) symmetrisch, bezüglich einer Längsachse (z) der Enden der optischen Fasern in dem abzubildenden Bereich oder in den abzubildenden Bereichen angeordnet sind, und

– eine Lichtquelle (**23**) für jede Kamera (**13**), um ein Lichtbündel zum Ausleuchten der Endbereiche zu erzeugen, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet** ist, dass

– ein zentrales Gestell (**51**) die zwei Kameras (**13**) und die zwei Lichtquellen (**23**) trägt, und

– zwei Gehäusehälften (**69**) oberhalb eines oberen Bereichs des zentralen Gestells angeordnet sind und ihn schützt, wobei jede Gehäusehälfte einen Spiegel (**25**) trägt, der eine horizontal reflektierende Oberfläche aufweist, um Licht von einer der Lichtquellen (**23**) zu reflektieren, um das entsprechende Lichtbündel, das die Faserenden ausleuchtet, zu erzeugen,

– jede Lichtquelle (**23**) so angeordnet ist, dass eine Mittellinie des Lichtbündels, das durch die Lichtquellen erzeugt und durch die entsprechenden Spiegel reflektiert wird, sich von einem Endbereich oder von Endbereichen zum Linsensystem (**15**) erstreckt und einen schiefen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $45^\circ$  und  $60^\circ$  zur horizontalen Ebene (xz) durch den Endbereich oder durch die Endbereiche so ausbildet, dass die Projektion der Mittellinie auf diese Ebene im wesentlichen senkrecht zur Längsachse (z) der optischen Fasern (1-8) in den Endbereichen liegt, und dass die Mittellinie des Lichtbündels im wesentlichen mit einer optischen Achse des Linsensystems (**15**) der entsprechenden Kamera (**13**) zusammen fällt,

– wobei die Ebene der lichtempfindlichen Elemente in dem lichtempfindlichen Mittel (**17**) in jeder Kamera (**13**)

einen Schiefen Winkel ( $\beta$ ) zur Mittellinie des Lichts ausbildet, das durch die Lichtquellen (**23**), die bezüglich der Kamera (**13**) ausgerichtet sind, ausbildet, wobei der schiefe Winkel so gewählt wird, dass die Ebene des lichtempfindlichen Mittels (**17**) in der Ebene liegt, in der sich die Bilder der einzelnen optischen Fasern (**1-8**) befinden, wenn es durch das Linsensystem (**15**) der Kamera (**13**) abgebildet wird, wobei ein scharfes Bild der abgebildeten Endbereiche der optischen Fasern (1-8) auf dem lichtempfindlichen Mittel (**17**) der entsprechenden Kamera (**13**) erhalten wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittellinien der Lichtbündel, die durch die zwei Lichtquellen (**23**) erzeugt werden, in der selben Ebene ( $xy$ ) liegen, die im wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung ( $z$ ) der Faserenden angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zentrale Gestell (**51**) eine im Wesentlichen horizontale und ebene obere Oberfläche aufweist, die ein Elektrodengehäuse (**57**) trägt, das Elektroden (**11**) und Teile zum Aufbewahren der Faserenden enthält.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Lichtquelle (**23**) eine Leuchtdiode (**21**) umfasst, die im unteren Ende eines Lochs (**51**) angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

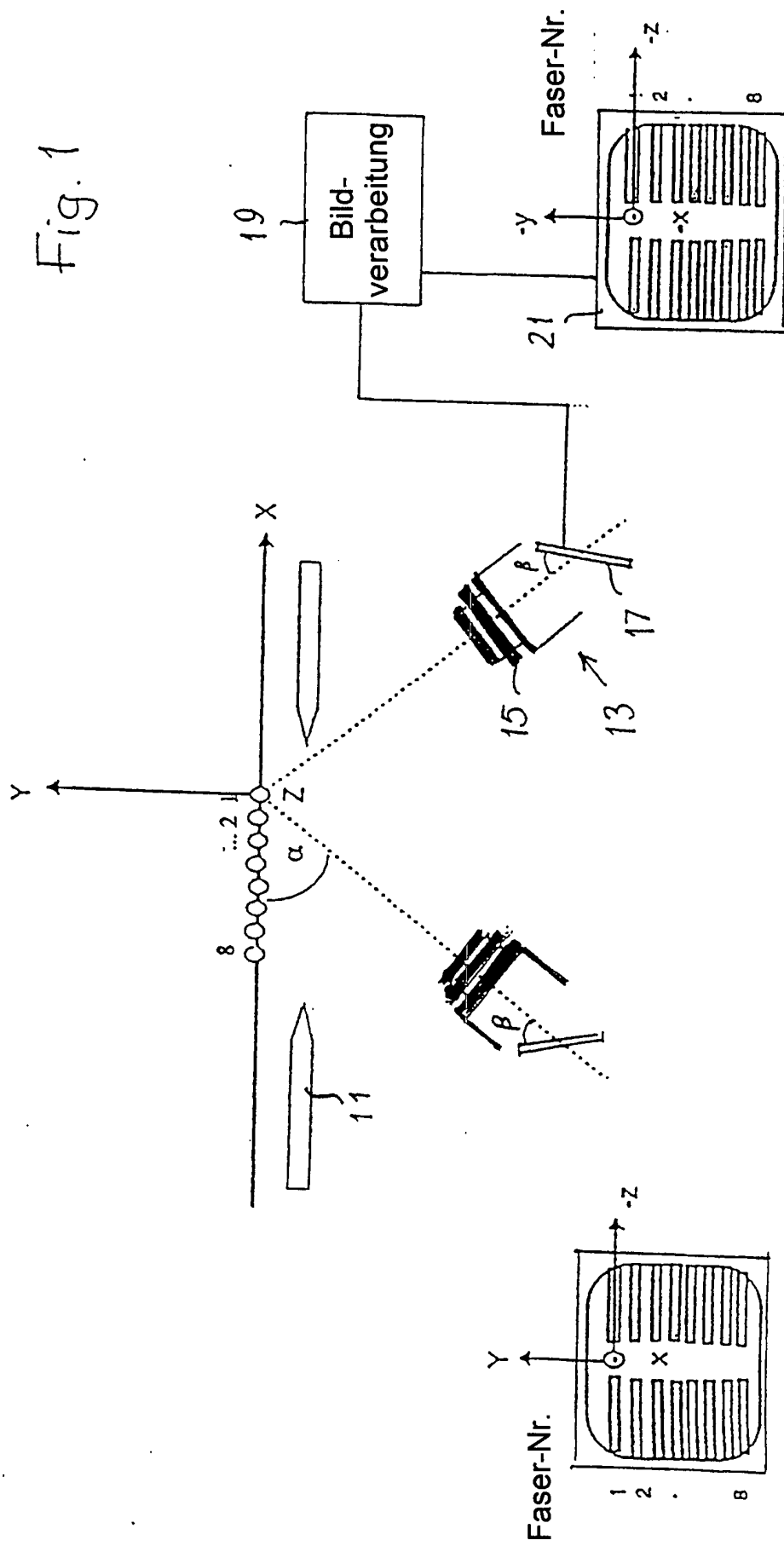


Fig. 2

