



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 102 44 641 A1** 2004.04.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 44 641.5**  
 (22) Anmeldetag: **25.09.2002**  
 (43) Offenlegungstag: **08.04.2004**

(51) Int Cl.7: **G01S 7/481**  
**G01S 17/93, B60R 1/00**

(71) Anmelder:  
**IBEO Automobile Sensor GmbH, 22179 Hamburg, DE; Hella KG Hueck & Co., 59557 Lippstadt, DE**

(74) Vertreter:  
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München**

(72) Erfinder:  
**Boehlau, Christian, Dr.-Ing., 59557 Lippstadt, DE; Hipp, Johann, 22391 Hamburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

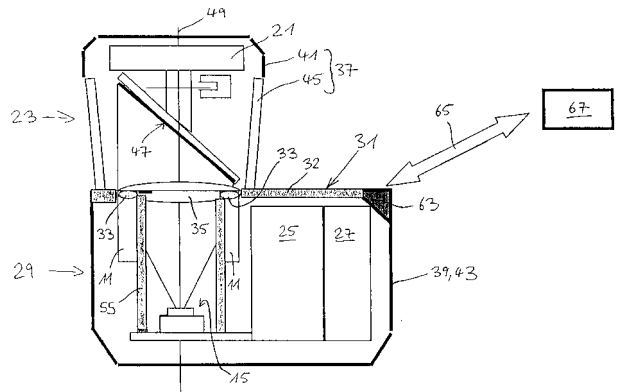
**DE 199 28 958 A1**  
**DE 42 19 260 A1**  
**DE 41 15 747 A1**  
**US2002/01 26 024 A1**  
**US 57 93 491 A**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Optoelektronische Erfassungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Erfassungseinrichtung, insbesondere einen Laserscanner, mit einer Sendeeinrichtung zur Aussendung bevorzugt gepulster elektromagnetischer Strahlung, zumindest einer der Sendeeinrichtung zugeordneten Empfangseinrichtung und wenigstens einer Ablenkeinrichtung, mit der von der Sendeeinrichtung ausgesandte Strahlung in einen Überwachungsbereich und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung auf die Empfangseinrichtung lenkbar ist, wobei die Sendeeinrichtung mehrere, bevorzugt genau zwei, räumlich getrennt voneinander angeordnete Sendemodule umfasst, die jeweils Strahlung entlang eines eigenen Ausbreitungsweges aussenden.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Erfassungseinrichtung, insbesondere einen Laser-scanner, mit einer Sendeeinrichtung zur Aussendung bevorzugt gepulster elektromagnetischer Strahlung, zumindest einer der Sendeeinrichtung zugeordneten Empfangseinrichtung und wenigstens einer Ablenk-einrichtung, mit der von der Sendeeinrichtung ausge-sandte Strahlung in einen Überwachungsbereich und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strah-lung auf die Empfangseinrichtung lenkbar ist.

[0002] Derartige Erfassungseinrichtungen sind grundsätzlich bekannt – z.B. aus der noch nicht ver-öffentlichten, am 03. September 2001 hinterlegten deutschen Patentanmeldung 101 43 060.4 – und werden beispielsweise an Fahrzeugen angebracht, um während der Fahrt die Umgebung des Fahrzeugs zu erfassen.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine optoelek-tronische Erfassungseinrichtung der eingangs ge-nannten Art zu schaffen, die bei möglichst einfachem Aufbau sowie sicherer und zuverlässiger Funktions-weise möglichst vielseitig und insbesondere auch bei sich verändernden äußeren Bedingungen einsetzbar ist.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1 und insbesondere da-durch, dass die Sendeeinrichtung mehrere, bevor-zugt genau zwei, räumlich getrennt voneinander an-geordnete Sendemodule umfasst, die jeweils Strah-lung entlang eines eigenen Ausbreitungsweges aus-senden.

[0005] Durch die erfindungsgemäße Verwendung von mehr als lediglich einem einzigen Sendemodul ergibt sich in vorteilhafter Weise die Möglichkeit zu ei-nem flexibleren Betrieb der im Folgenden auch ein-fach als Scanner bezeichneten Erfassungseinrich-tung, die dadurch gezielt an unterschiedliche Anfor-derungen sowie an sich verändernde äußere Bedin-gungen angepasst werden kann.

[0006] Da erfindungsgemäß die für eine gewünschte Art und Weise der Abtastung des Überwachungsbereiches benötigte Strahlungsintensität nicht von ei-nem einzigen Sendemodul alleine bereitgestellt wer-den muss, sondern die benötigte Strahlungsintensität von mehreren Sendemodulen gemeinsam erzeugt wird, können die Sendemodule der erfindungsgemä-ßen Sendeeinrichtung im Vergleich zu einem ledig-lich ein einziges Sendemodul aufweisenden Scanner mit einer wesentlich geringeren Strahlungsleistung betrieben werden. Hierdurch ist im Normalbetrieb der Sendeeinrichtung für die Sendemodule eine erhebliche Leistungsreserve vorhanden.

[0007] Diese Leistungsreserve kann insbesondere dazu benutzt werden, im Fall einer zunehmenden Verschmutzung einer Strahlungsausstrittsfläche des Scanners die Strahlungsleistung der Sendemodule zu erhöhen, wodurch erreicht wird, dass selbst bei vergleichsweise starker Verschmutzung weiterhin

brauchbare Messungen durchgeführt werden kön-nen. In Abhängigkeit von den konkret für die Sende-module verwendeten Komponenten kann durch die erfindungsgemäße Möglichkeit, die Sendemodule mit einer vergleichsweise niedrigen Normal-Sende-leistung zu betreiben, außerdem die Lebensdauer der Sendemodule verlängert werden.

[0008] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfin-dung sind auch in den Unteransprüchen, der Be-schreibung sowie der Zeichnung angegeben.

[0009] So ist gemäß einer bevorzugten Ausführ-ungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Aus-breitungswege der von den Sendemodulen ausge-sandten Strahlung zumindest streckenweise überlap-pungsfrei verlaufen, vorzugsweise zumindest inner-halb eines für die Augensicherheit relevanten Nahbe-reiches der Erfassungseinrichtung. Durch diese Überlappungsfreiheit ist sichergestellt, dass die im Folgenden auch als Sendekanäle bezeichneten Aus-breitungswege der Sendestrahlung zumindest in den hierfür vorgesehenen Entfernungsbereichen voll-ständig getrennt voneinander verlaufen. In diesen Bereichen kann folglich ein eine bestimmte Maximal-größe nicht übersteigendes Objekt allenfalls nur von einem der Sendemodule, nicht jedoch von mehreren Sendemodulen gleichzeitig getroffen werden.

[0010] Von Bedeutung ist dieser vorteilhafte Um-stand insbesondere im Hinblick auf die vorgeschrie-bene Augensicherheit bei der Verwendung von La-serstrahlung, d.h. wenn es sich bei einem Überwa-chungsbereich befindlichen "Objekt" um ein mensch-liches Auge handelt. Dadurch, dass in demjenigen Entfernungsbereich, in welchem die Sendekanäle getrennt voneinander verlaufen, ein Auge nicht von mehr als einem der Sendemodule getroffen werden kann, ist es ohne Beeinträchtigung der Augensiche-rität möglich, die Sendeleistungen der Sendemodule über die Normal-Sendeleistung hinaus beispielswei-se dann zu erhöhen, wenn dies – wie vorstehend be-reits erwähnt – aufgrund einer zunehmenden Ver-schmutzung einer Strahlungsausstrittsfläche ange-zeigt ist. Folglich können auch und gerade im Hin-blick auf die geforderte Augensicherheit die diesbe-züglich einzuhaltenen maximalen Strahlungslei-stungen der Sendemodule unabhängig voneinander "voll ausgereizt" werden.

[0011] In den weiter von der Erfassungseinrichtung entfernt liegenden Bereichen, in denen sich die Sen-dekanäle der Sendemodule zumindest teilweise überlappen können, ist der Aspekt der Augensiche-rität allenfalls von untergeordneter Bedeutung, da in der Praxis die Strahlungsintensität wegen der Strahl-aufweitung und/oder aufgrund einer Intensitäts-schwächung durch im Ausbreitungsweg befindliche Materie derart reduziert ist, dass selbst bei maximaler Ausgangsleistung der Sendemodule die einzuhalten-de Augensicherheit selbst in Bereichen einander überlappender Sendekanäle stets gewährleistet ist.

[0012] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Sendemodule derart ausgebildet

und ausgerichtet, dass die Fronten der ausgesandten Strahlung im Überwachungsbereich zusammen eine Gesamtstrahlungsfront bilden, die vorzugsweise zumindest in für den jeweiligen Anwendungszweck relevanten Entfernungen größer ist als jede der Einzelstrahlungsfronten.

[0013] Vorzugsweise sind die Sendemodule jeweils zur Aussendung einer langgestreckten Strahlungsfront ausgebildet. Dabei kann die Strahlungsfront ein durchgehender Strahlungsstrich sein oder von diskreten, entlang einer Linie angeordneten Strahlungsflecken gebildet werden. Die ausgesandte Strahlung der Sendemodule wird im Folgenden auch einfach als Lichtstrich bezeichnet.

[0014] Hierdurch erfolgt für jedes der Sendemodule die Abtastung des Überwachungsbereiches mittels einer zweidimensionalen Strahlungsfront. Zusammen mit einer während des Scanbetriebs vorzugsweise vorgesehenen Bewegung der Ablenkeinrichtung relativ zu den Sendemodulen ergibt dies insgesamt eine dreidimensionale oder quasidreidimensionale Abtastung des Überwachungsbereiches, wenn die Strahlungsfronten während des Abtastbetriebs jeweils verschiedene, von der Stellung der bewegten Ablenkeinrichtung abhängige Orientierungen im Raum einnehmen.

[0015] Des Weiteren ist erfindungsgemäß vorzugsweise vorgesehen, dass den Sendemodulen eine gemeinsame Empfangseinrichtung zugeordnet ist. Die Empfangseinrichtung weist bevorzugt einen flächigen Strahlungsempfänger auf, wobei vorzugsweise der Strahlungsempfänger an die Form einer von den Sendemodulen gemeinsam erzeugten Gesamtstrahlungsfront angepasst ist.

[0016] Wenn gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform die Empfangseinrichtung, insbesondere ein flächiger Strahlungsempfänger der Empfangseinrichtung, in eine Mehrzahl von unabhängig voneinander auswertbaren Empfangsbereichen unterteilt ist, wobei jedem Sendemodul wenigstens ein Empfangsbereich zugeordnet ist, dann können einzelne Abschnitte der von den Sendemodulen gemeinsam gebildeten Gesamtstrahlungsfront getrennt ausgewertet werden, d.h. es kann für jede Richtung, in welche der Lichtstrich ausgesandt wird, ein Profil des jeweils abgetasteten Gegenstands aufgenommen werden.

[0017] In einer besonders bevorzugten praktischen Ausgestaltung der Erfindung sind die Sendemodule seitlich einer gemeinsamen Empfangseinrichtung angeordnet. Bevorzugt erfolgt die Anordnung derart, dass zumindest in der Projektion auf eine gemeinsame Sende-/Empfangsebene die Sendemodule und die Empfangseinrichtung auf einer Linie liegen.

[0018] Dabei ist es bevorzugt, wenn die Sendemodule symmetrisch auf gegenüberliegenden Seiten der Empfangseinrichtung angeordnet sind.

[0019] Wenn eine relativ zu den Sendemodulen und der Empfangseinrichtung drehbare Ablenkeinrichtung verwendet wird, dann ist vorzugsweise vorgese-

hen, dass die Drehachse der Ablenkeinrichtung mittig durch die Empfangseinrichtung hindurch verläuft und die Sendemodule gleich weit von der Drehachse entfernt angeordnet sind.

[0020] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Abstand zwischen den Sendemodulen derart maximiert, dass die von den Sendemodulen ausgesandte Strahlung von Randbereichen der Ablenkeinrichtung abgelenkt wird. Hierdurch ergeben sich besonders vorteilhafte Möglichkeiten, den Verlauf der Ausbreitungswege der von den Sendemodulen ausgesandten Strahlung gezielt in Abhängigkeit von dem jeweiligen Anwendungszweck zu wählen. Insbesondere besteht durch diese Sendegeometrie ein größerer Spielraum bei der Einstellung bestimmter Überlappungseigenschaften der Sendekanäle.

[0021] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass der Ausbreitungsweg der von zumindest einem Sendemodul ausgesandten Strahlung einerseits und der Empfangsweg der aus dem Überwachungsbereich reflektierten, auf die Empfangseinrichtung gelenkten Strahlung andererseits in einem eine Strahlungsausstrittsfläche der Erfassungseinrichtung umfassenden Nahbereich überlappungsfrei verlaufen.

[0022] Diese Überlappungsfreiheit zwischen Sendekanal und Empfangskanal hat zur Folge, dass aus dem überlappungsfreien Nahbereich reflektierte Strahlung nicht auf die Empfangseinrichtung trifft, was bedeutet, dass sich Sender und Empfänger in diesem Bereich "nicht sehen". Verschmutzungen auf der Strahlungsausstrittsfläche der Erfassungseinrichtung können folglich nicht zu störenden Reflexionen führen, d.h. durch einen derartigen Verlauf von Sendekanal und Empfangskanal wird eine vorteilhafte Verschmutzungsunempfindlichkeit des erfindungsgemäßen Scanners erreicht.

[0023] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betreiben einer optoelektronischen Erfassungseinrichtung, wie sie vorstehend beschrieben wurde, bei dem die Sendemodule derart angesteuert werden, dass die Sendemodule die Strahlung zeitlich versetzt und insbesondere abwechselnd jeweils in Form von Strahlungspulsen aussenden.

[0024] Hierdurch treffen die von den Sendemodulen ausgesandten Strahlungspulse zeitlich nacheinander und – wenn gemäß der bevorzugten Ausführung eine sich relativ zu den Sendemodulen bewegende Ablenkeinrichtung verwendet wird – bezogen auf die Bewegungsrichtung der Ablenkeinrichtung räumlich versetzt auf einen im Überwachungsbereich abgetasteten Gegenstand auf.

[0025] Bei der bevorzugten Verwendung von genau zwei Sendemodulen und einer kontinuierlich mit einer konstanten Drehzahl rotierenden Ablenkeinrichtung erfolgt die Ansteuerung der beiden Sendemodule vorzugsweise derart, dass die Strahlungspulse des einen Sendemoduls zeitlich in der Mitte zwischen zwei aufeinander folgenden Strahlungspulsen des

anderen Sendemoduls ausgesandt werden. Diese alternierende Betriebsweise der beiden Sendemodule führt im Überwachungsbereich und damit auf einem abgetasteten Gegenstand zu einem konstanten Winkelversatz zwischen den beiden auf dem abgetasteten Gegenstand auftreffenden Strahlungsfronten. Insgesamt wird hierdurch die Winkelauflösung der erfindungsgemäßen Erfassungseinrichtung verdoppelt, ohne dass hierzu die Pulsfrequenzen der einzelnen Sendemodule erhöht werden müssten.

[0026] Der zeitlich versetzt erfolgende Pulsbetrieb der Sendemodule führt außerdem in vorteilhafter Weise zu einer wesentlichen Verbesserung der Messgenauigkeit. Würde man nämlich die Sendemodule gleichzeitig "feuern" wollen, so bestünde in der Praxis das Problem, dass – bezogen auf die Geschwindigkeit der Strahlungsausbreitung sowie der Empfangssignalverarbeitung – eine exakte Gleichzeitigkeit der Strahlungsausbreitung nicht realisierbar ist. Selbst ein sehr geringer unbeabsichtigter Zeitversatz führt zumindest bei einer relativ hohen Reflektivität aufweisenden Gegenständen zu einem auch als "blooming"-Effekt bezeichneten Übersprechen zwischen benachbarten, verschiedenen Sendemodulen zugeordneten Empfangsbereichen des Empfängers. Wenn der Strahlungspuls des einen Sendemoduls das Objekt trifft, der Strahlungspuls eines anderen Sendemoduls jedoch nicht, dann kann die Strahlung des treffenden Sendemoduls von dem Objekt auch auf den Empfangsbereich des anderen, nicht treffenden Sendemoduls reflektiert werden, so dass die Auswertung des dem nicht treffenden Sendemoduls das Vorhandensein eines Objektes "vorgaukelt", obwohl das entsprechende Sendemodul überhaupt kein Ziel getroffen hat.

[0027] Derartige Scheinmessungen oder virtuelle Ziele werden durch den vorstehend beschriebenen, gezielt zeitversetzt erfolgenden Betrieb der Sendemodule sicher vermieden.

[0028] Die Erfindung betrifft des Weiteren die Verwendung wenigstens einer optoelektronischen Erfassungseinrichtung, wie sie vorstehend beschrieben wurde, in Verbindung mit einem Fahrzeug. Insbesondere wird dabei die optoelektronische Erfassungseinrichtung zur Objekterkennung und -verfolgung eingesetzt.

[0029] Vorzugsweise wird dabei eine optoelektronische Erfassungseinrichtung verwendet, die derart ausgebildet ist oder am oder im Fahrzeug angebracht wird, dass bei normalem Fahrbetrieb von den Sendemodulen ausgesandte langgestreckte Strahlungsfronten sich bei Ausbreitung in Fahrtrichtung nach vorne jeweils zumindest im Wesentlichen in vertikaler Richtung erstrecken, wobei vorzugsweise die Strahlungsfronten in vertikaler Richtung übereinander liegen.

[0030] Diese Verwendung hat den Vorteil, dass aus dem in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegenden Bereich Höheninformationen z.B. über vorausfahrende Fahrzeuge beschafft werden können.

#### Ausführungsbeispiel

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

[0032] **Fig. 1** in einer Seitenansicht schematisch den Aufbau eines Laserscanners gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, und

[0033] **Fig. 2** schematisch eine perspektivische Ansicht einiger Komponenten eines erfindungsgemäßen Laserscanners.

[0034] Die im Folgenden auch einfach als Scanner bezeichnete Erfassungseinrichtung umfasst ein Ablenkmodul **23** mit u.a. einem Drehspiegel **47**, der während des Scanbetriebs von einem Flachmotor **21** zu einer kontinuierlichen Drehbewegung um eine Drehachse **49** angetrieben wird, und mit einem Gehäuse **37**, das einen selbsttragenden Gehäuseabschnitt **45** sowie eine abnehmbar am Gehäuseabschnitt **45** angebrachte Abdeckkappe **41** umfasst.

[0035] Die Komponenten des Ablenkmoduls **23** sind über den Gehäuseabschnitt **45** an einem Sensormodul **29** des Scanners abgestützt.

[0036] Das Sensormodul **29** umfasst eine bevorzugt als Aluminium-Druckgussteil hergestellte Tragstruktur **31**, die einen plattenförmigen Deckelabschnitt **32** sowie einen senkrecht zum Deckelabschnitt **32** verlaufenden Lichtschacht **55** als weiteren Funktionsabschnitt der Tragstruktur **31** aufweist.

[0037] Mit dem Deckelabschnitt **32** der Tragstruktur **31** ist der Gehäuseabschnitt **45** verbunden, insbesondere durch Verschrauben. Hierdurch ist das Ablenkmodul **23** über den Gehäuseabschnitt **45** als Ganzes mit der Tragstruktur **31** und damit mit dem Sensormodul **29** verbunden.

[0038] Außerdem mit der Tragstruktur **31** insbesondere durch Verschrauben verbunden ist eine das Gehäuse **39** des Sensormoduls **29** bildende Abdeckkappe **43**. Die Abdeckkappe **43** kann von der Tragstruktur **31** abgenommen werden, ohne dass weitere Komponenten des Sensormoduls **29** demontiert werden müssen.

[0039] Zu diesen weiteren Komponenten gehören insbesondere zwei Lasermodule **11** und ein Empfänger **15**, die am Lichtschacht **55** der Tragstruktur **31** angebracht sind, sowie eine an den Empfänger **15** angeschlossene Auswerteeinheit **25** und eine Versorgungseinheit **27** zur Versorgung sowohl des Sensormoduls **29** als auch des Ablenkmoduls **23** mit elektrischer Energie. Über einen am Sensormodul **29** ausgebildeten Anschlussbereich **63** sowie Kommunikations- und Versorgungsleitungen **65** ist die erfindungsgemäße Erfassungseinrichtung während des Betriebs mit einem Auswerterechner **67** und einer nicht dargestellten Stromquelle verbunden.

[0040] Während des Scanbetriebs wird von den Sendemodulen **11** des Sensormoduls **29** Laserstrahlung insbesondere im IR-Bereich in Richtung des Ablenkspiegels **47** ausgesandt und von diesem durch den zumindest bereichsweise für die verwendete

Strahlung durchlässigen Gehäuseabschnitt **45** des Ablenkmoduls **23** in einen Überwachungsbereich abgelenkt, woraufhin aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung wiederum über den Ablenkspiegel **47** in den Lichtschacht **55** des Sensormoduls **29** hinein und auf den Empfänger **15** gelenkt und mit Hilfe der Auswerteeinheit **25** und des Rechners **67** ausgewertet wird.

[0041] Um die Ausbreitung der Strahlung zwischen dem Sensormodul **29** und dem Ablenkmodul **23** durch die Tragplatte **32** der Tragstruktur **31** hindurch zu ermöglichen, ist die Tragstruktur **31** an den entsprechenden Stellen mit zwei jeweils einem der Lasermodule **11** zugeordneten Sendelinsen **33** sowie einer dem Empfänger **15** zugeordneten Empfangslinse **35** versehen, die fest in die Tragplatte **32** integriert sind. Hierauf wird in Verbindung mit **Fig. 2** näher eingegangen.

[0042] Der Aufbau der in **Fig. 1** dargestellten, als Laserscanner ausgebildeten Erfassungseinrichtung an sich sowie die Justage der Scannerkomponenten an sich sind außerdem jeweils Gegenstand einer weiteren, am gleichen Tag wie die vorliegende Patentanmeldung hinterlegten deutschen Patentanmeldung, so dass auf Details hierzu jeweils nicht näher eingegangen wird.

[0043] **Fig. 2** zeigt ein bevorzugtes Beispiel für die Integration einer Sende- und Empfangsoptik, wie sie vorstehend beschrieben wurde, in eine Tragstruktur eines Laserscanners, wobei die Tragstruktur **31** in **Fig. 2** vereinfacht in Form einer Kreisscheibe dargestellt ist. Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Tragstruktur **31** eine beliebige einfache oder komplexe Raumstruktur aufweisen und an die Form eines zu verschließenden Gehäuses eines Sensormoduls und/oder Ablenkmoduls der jeweiligen Erfassungseinrichtung angepasst sein, wie es beispielsweise auch in **Fig. 1** gezeigt ist.

[0044] Die vergleichsweise großflächige Empfangslinse **35** weist eine um zwei diametral einander gegenüberliegende Kreisabschnitte reduzierte Kreisform auf. Die Bereiche **73** der weggelassenen Kreisabschnitte werden von der Tragstruktur **31** eingenommen. In diesen Bereichen **73** ist jeweils eine kreisförmige Sendelinse **33** angeordnet, deren Ausdehnung klein ist gegenüber der Ausdehnung der Empfangslinse **35**. Die beiden Sendelinsen **33** sind dabei derart symmetrisch angeordnet, dass die Mittelpunkte der kreisförmigen Sendelinsen **33** und der Mittelpunkt der Empfangslinse **35** auf einer Linie liegen und die beiden Sendelinsen **33** gleich weit vom Mittelpunkt der Empfangslinse **35** entfernt gelegen sind, durch den die in

[0045] **Fig. 2** nicht dargestellte Drehachse **49** des Drehspiegels **47** verläuft (vgl. **Fig. 1**). Dabei liegen die Sendelinsen **33** innerhalb des durch die Empfangslinse **35** festgelegten Kreises, wodurch insgesamt eine platz sparende Anordnung erzielt wird.

[0046] Die Integration einer Sende- und/oder Empfangsoptik in eine zentrale Tragstruktur eines Laser-

scanners an sich ist Gegenstand einer weiteren, am gleichen Tag wie die vorliegende Patentanmeldung hinterlegten deutschen Patentanmeldung, so dass auf Details hierzu jeweils nicht näher eingegangen wird.

[0047] Die Anordnung der Linsen **33**, **35** entspricht der Anordnung der Lasermodule **11** und des Empfängers **15**. Die Lasermodule **11** sind folglich symmetrisch auf gegenüberliegenden Seiten des Empfängers **15** angeordnet, wobei die in **Fig. 2** nicht dargestellte Drehachse **49** des Drehspiegels **47** (vgl. **Fig. 1**) mittig durch die Empfangseinrichtung **15** hindurch verläuft. Folglich sind die Lasermodule **11** in einer Richtung senkrecht zur Drehachse **49** gleich weit von der Drehachse **49** entfernt angeordnet.

[0048] Wie insbesondere **Fig. 1** zeigt, ist der Abstand zwischen den Lasermodulen **11** bezogen auf die Größe des Drehspiegels **47** maximal, d.h. die von den Lasermodulen **11** ausgesandte Strahlung **13** trifft in Randbereichen des Drehspiegels **47** auf.

[0049] Der erfindungsgemäße Scanner weist folglich nicht lediglich eine einzige Strahlungsquelle, sondern mehrere – in dem hier beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel genau zwei – Lasermodule **11** auf, die außerdem maximal exzentrisch bezogen auf die mit der optischen Achse des Empfangsweges zusammenfallende Drehachse **49** des Drehspiegels **47** angeordnet sind.

[0050] Die Lasermodule **11** sind jeweils mit einer Strahlungsquelle in Form einer Halbleiterlaserdiode **69** versehen, die in **Fig. 2** lediglich schematisch dargestellt sind. Die Laserdioden **69** bilden in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel jeweils eine strichförmige Strahlungsquelle, so dass folglich jedes Lasermodul **11** die Strahlung mit einer langgestreckten Strahlungsfront aussendet, die im Folgenden auch einfach als Lichtstrich bezeichnet wird.

[0051] Die Orientierung der ausgesandten Lichtstriche im Raum ist abhängig von der Winkelstellung des Drehspiegels **47** relativ zu den stationären Lasermodulen **11** im Moment des Auftreffens der Strahlungsfronten auf dem Drehspiegel **47**. Bei während des Scanbetriebs rotierendem Drehspiegel **47** verändert sich die Orientierung der langgestreckten Strahlungsfronten im Raum folglich kontinuierlich, d.h. die Abtastung des Überwachungsbereiches erfolgt durch sich drehende Lichtstriche. Das Konzept einer strichförmigen Strahlungsquelle in Verbindung mit einer relativ zu dieser Strahlungsquelle rotierenden Ablenkrichtung an einem Laserscanner ist Gegenstand der eingangs bereits erwähnten, noch nicht veröffentlichten, am 03. September 2001 hinterlegten deutschen Patentanmeldung 101 43 060.4, so dass auf Details hierzu nicht näher eingegangen wird.

[0052] Bei einer bevorzugten Fahrzeuganwendung wird der an dem Fahrzeug montierte Laserscanner vorzugsweise erfindungsgemäß derart ausgerichtet, dass in Fahrtrichtung nach vorne sowie in Rückwärtsrichtung die Lichtstriche vertikal verlaufen, d.h. die

Fahrzeugumgebung nach vorne und nach hinten mit einem großen Vertikalwinkel abgetastet wird. Die vertikale Divergenz der von den beiden Lasermodulen **11** ausgesandten Strahlung beträgt dabei in einer bevorzugten Ausführung jeweils  $1,6^\circ$ , so dass sich insgesamt eine vertikale Strahldivergenz von  $3,2^\circ$  ergibt.

[0053] Die Empfangseinrichtung **15** umfasst ein Empfangsarray **59** aus hintereinander angeordneten Fotodioden, das entsprechend der von den Lasermodulen **11** ausgesandten Lichtstriche strich- bzw. linienförmig ausgebildet ist. Vorzugsweise sind insgesamt acht Fotodioden vorgesehen, von denen jeweils zwei benachbarte Fotodioden zu einem gemeinsam ausgewerteten Diodenpaar zusammengeschaltet sind. Jedem Lasermodul **11** sind zwei Diodenpaare zugeordnet, d.h. der aus dem Überwachungsbereich reflektierte Lichtstrich jedes Lasermoduls **11** wird auf zwei benachbarten Diodenpaaren abgebildet. Jedem Diodenpaar ist ein Empfängerverstärker zugeordnet. [0054] Durch diese Unterteilung des Empfangsarrays **59** in insgesamt vier hintereinander liegende Empfangsbereiche erfolgt effektiv eine Abtastung des Überwachungsbereiches in vier Abtastebenen, wobei jedes der beiden Lasermodule **11** mit seinem ausgesandten Lichtstrich zwei Abtastebenen realisiert.

[0055] Wie im Einleitungsteil beschrieben, werden die beiden Lasermodule **11** während des Scanbetriebs nicht gleichzeitig "gefeuert", sondern die Aussendung der Strahlungspulse **13** erfolgt abwechselnd. Aus diesem Grund wird nicht mit vier, sondern mit lediglich zwei Auswertemodulen zur Entfernungsmessung gearbeitet, die im Multiplexverfahren betrieben werden.

[0056] Die Winkelauflösung des erfindungsgemäßen Scanners ist von der Drehfrequenz des Spiegels **47** sowie der Pulsfrequenz der Lasermodule **11** abhängig. Letztere beträgt vorzugsweise konstant  $14,4$  kHz, während für den Spiegel **47** bevorzugt Drehfrequenzen von  $10$  Hz,  $20$  Hz und  $40$  Hz eingestellt werden können. Daraus ergeben sich Winkelauflösungen von  $0,25^\circ$ ,  $0,5^\circ$  bzw.  $1,0^\circ$  bezogen auf ein Lasermodul **11** bzw. auf mehrere synchron betriebene Lasermodule **11**. Der erfindungsgemäß bevorzugte alternierende Betrieb der beiden Lasermodule **11** dagegen führt zu einer Verbesserung der Winkelauflösung um den Faktor 2, d.h. bei einer Drehfrequenz von  $10$  Hz ergibt sich eine Winkelauflösung von  $0,125^\circ$ .

[0057] Der Inhalt aller vorstehend erwähnten weiteren Patentanmeldungen wird hiermit durch Bezugnahme mit in die vorliegende Patentanmeldung aufgenommen.

## Bezugszeichenliste

11	Sendemodul, Lasermodul
13	ausgesandte Strahlung
15	Empfangseinrichtung
19	reflektierte, empfangene Strahlung
21	Antriebseinheit
23	Ablenkmodul
25	Auswerteeinheit
27	Versorgungseinheit
29	Sensormodul
31	Tragstruktur
32	Deckelabschnitt
33	Sendelinse
35	Empfangslinse
37	Gehäuse des Ablenkmoduls
39	Gehäuse des Sensormoduls
41	Abdeckkappe des Ablenkmoduls
43	Abdeckkappe des Sensormoduls
45	Strahlungsaustrittsfläche, Gehäuseabschnitt
47	Reflexionsfläche, Spiegel
49	Drehachse
55	Schacht
59	Strahlungsempfänger, Empfangsarray
63	Anschlussbereich
65	Leitungen
67	Rechner
69	Laserdiode
73	Bereich eines weggelassenen Kreisabschnitts

## Patentansprüche

1. Optoelektronische Erfassungseinrichtung, insbesondere Laserscanner, mit einer Sendeeinrichtung (**11**) zur Aussendung bevorzugt gepulster elektromagnetischer Strahlung (**13**), zumindest einer der Sendeeinrichtung (**11**) zugeordneten Empfangseinrichtung (**15**) und wenigstens einer Ablenkeinrichtung (**47**), mit der von der Sendeeinrichtung (**11**) ausgesandte Strahlung (**13**) in einen Überwachungsbereich und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung (**19**) auf die Empfangseinrichtung (**15**) lenkbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeeinrichtung (**11**) mehrere, bevorzugt genau zwei, räumlich getrennt voneinander angeordnete Sendemodule (**11**) umfasst, die jeweils Strahlung (**13**) entlang eines eigenen Ausbreitungsweges aussenden.

2. Erfassungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausbreitungswege der von den Sendemodulen (**11**) ausgesandten Strahlung (**13**) zumindest streckenweise überlappungsfrei verlaufen, vorzugsweise zumindest innerhalb eines für die Augensicherheit relevanten Nahbereiches der Erfassungseinrichtung.

3. Erfassungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendemodule (**11**) derart ausgebildet und ausgerichtet sind, dass die Fronten der ausgesandten Strahlung (**13**) im

Überwachungsbereich zusammen eine Gesamtstrahlungsfront bilden, die vorzugsweise zumindest in für den jeweiligen Anwendungszweck relevanten Entfernungen größer ist als jede der Einzelstrahlungsfronten.

4. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendemodule (11) jeweils zur Aussendung einer langgestreckten Strahlungsfront ausgebildet sind, wobei vorzugsweise die Strahlungsfront ein durchgehender Strahlungsstrich ist oder von diskreten, entlang einer Linie angeordneten Strahlungsflecken gebildet ist.

5. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendemodule (11) als Strahlungsquelle jeweils wenigstens eine Laserdiode (69) umfassen, die zur Aussendung einer strich- oder linienförmigen Strahlungsfront ausgebildet ist.

6. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Sendemodul (11) eine vorzugsweise in Form einer Linse (33) vorgesehene Sendeoptik vorgelagert ist.

7. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendemodule (11) und/oder den Sendemodulen (11) vorgelagerte Sendeoptiken (33) baugleich ausgeführt sind.

8. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den Sendemodulen (11) eine gemeinsame Empfangseinrichtung (15) zugeordnet ist.

9. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangseinrichtung (15) einen flächigen Strahlungsempfänger (59) aufweist, der bevorzugt an die Form einer von den Sendemodulen (11) gemeinsam erzeugten Gesamtstrahlungsfront angepasst ist.

10. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangseinrichtung (15), insbesondere ein flächiger Strahlungsempfänger (59), in eine Mehrzahl von unabhängig voneinander auswertbaren Empfangsbereichen, die vorzugsweise jeweils eine oder mehrere Fotodioden umfassen, unterteilt ist, wobei jedem Sendemodul (11) wenigstens ein Empfangsbereich zugeordnet ist.

11. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfangseinrichtung (15) eine Empfangs-

optik (35) zugeordnet ist, die vorzugsweise zusammen mit den Sendemodulen (11) vorgelagerten Sendeoptiken (33) in einer gemeinsamen Sende-/Empfangsebene gelegen ist.

12. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den Sendemodulen (11) eine gemeinsame Ablenkeinrichtung (47) zugeordnet ist.

13. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablenkeinrichtung (47) drehbar und insbesondere zur Ausführung einer kontinuierlichen Rotationsbewegung mit einer konstanten Drehzahl ausgebildet ist.

14. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablenkeinrichtung wenigstens eine ebene Reflexionsfläche (47) für von den Sendemodulen (11) ausgesandte und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung (13, 19) aufweist, wobei vorzugsweise die von den Sendemodulen (11) ausgesandte Strahlung (13) und die aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung (19) an räumlich voneinander getrennten Bereichen auf der Reflexionsfläche (47) auftreten.

15. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Reflexionsfläche (47) der Ablenkeinrichtung geneigt zu einer gemeinsamen Sende-/Empfangsebene der Sendemodule (11) und der Empfangseinrichtung (15) verläuft und die Ablenkeinrichtung um eine sich etwa senkrecht zur Sende-/Empfangsebene erstreckende Achse (49) drehbar ist.

16. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendemodule (11) seitlich einer gemeinsamen Empfangseinrichtung (15) angeordnet sind, vorzugsweise derart, dass zumindest in der Projektion auf eine gemeinsame Sende-/Empfangsebene die Sendemodule (11) und die Empfangseinrichtung (15) auf einer Linie liegen.

17. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendemodule (11) vorzugsweise symmetrisch auf gegenüberliegenden Seiten der Empfangseinrichtung (15) angeordnet sind.

18. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Drehachse (49) der Ablenkeinrichtung (47) mittig durch die Empfangseinrichtung (15) hindurch verläuft und die Sendemodule (11) gleich weit von der Drehachse (49) entfernt angeordnet sind.

19. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen den Sendemodulen (11) derart maximiert ist, dass die von den Sendemodulen (11) ausgesandte Strahlung (13) von Randbereichen der Ablenkeinrichtung (47) abgelenkt wird.

20. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausbreitungsweg der von zumindest einem Sendemodul (11) ausgesandten Strahlung (13) einerseits und der Empfangsweg der aus dem Überwachungsbereich reflektierten, auf die Empfangseinrichtung (15) gelenkten Strahlung (19) andererseits in einem eine Strahlungsausstrittsfläche (45) der Erfassungseinrichtung umfassenden Nahbereich überlappungsfrei verlaufen.

21. Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendemodule (11) zur abwechselnden Aussendung von Strahlungspulsen ansteuerbar sind.

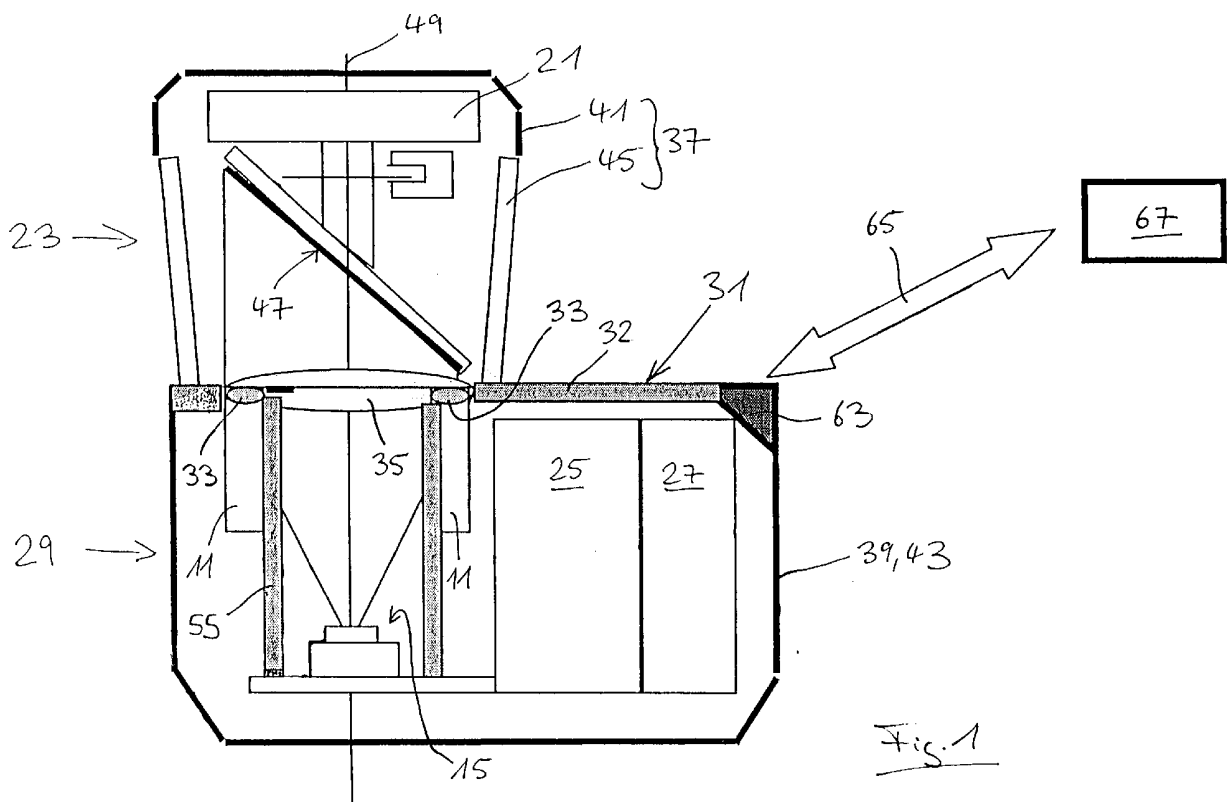
22. Verfahren zum Betreiben einer optoelektronischen Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Sendemodule (11) derart angesteuert werden, dass die Sendemodule (11) die Strahlung (13) zeitlich versetzt und insbesondere abwechselnd jeweils in Form von Strahlungspulsen aussenden.

23. Verwendung wenigstens einer optoelektronischen Erfassungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21 in Verbindung mit einem Fahrzeug, insbesondere zur Objekterkennung und -verfolgung.

24. Verwendung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine optoelektronische Erfassungseinrichtung verwendet wird, die derart ausgebildet ist und am oder im Fahrzeug angebracht wird, dass bei normalem Fahrbetrieb von den Sendemodulen (11) ausgesandte langgestreckte Strahlungsfronten sich bei Ausbreitung in Fahrtrichtung nach vorne jeweils zumindest im Wesentlichen in vertikaler Richtung erstrecken, wobei vorzugsweise die Strahlungsfronten in vertikaler Richtung übereinander liegen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen





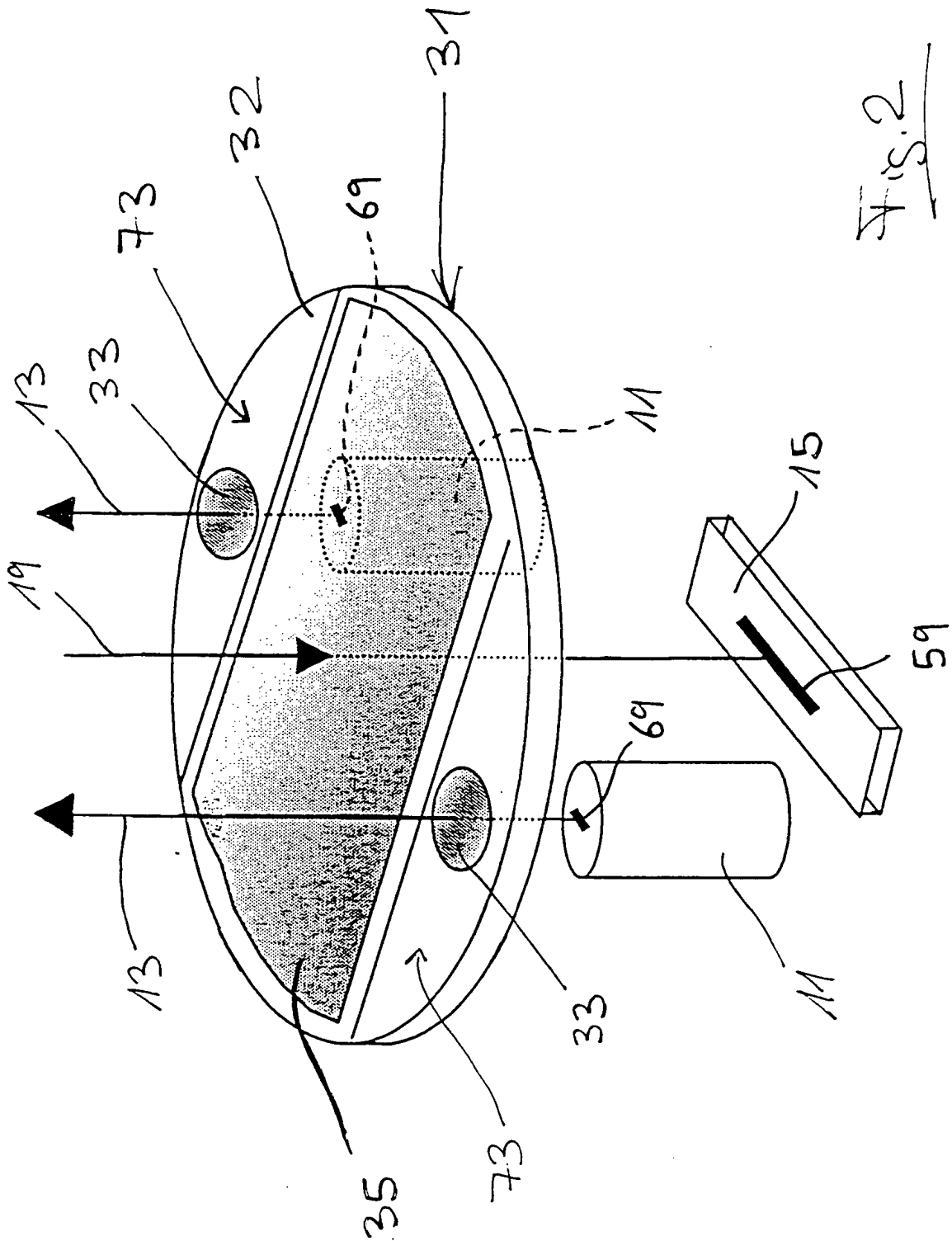


Fig. 2