



(10) **DE 10 2016 122 334 A1** 2018.05.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 122 334.4**  
 (22) Anmeldetag: **21.11.2016**  
 (43) Offenlegungstag: **24.05.2018**

(51) Int Cl.: **G01S 7/481 (2006.01)**  
**G01S 17/42 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Pepperl + Fuchs GmbH, 68307 Mannheim, DE**

(74) Vertreter:  
**Schiffer, Axel, Dipl.-Phys.Univ. Dr.rer.nat., 80335 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Weber, Hinrik, 12277 Berlin, DE; Tabel, Ernst, 12277 Berlin, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>103 41 548</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>196 07 345</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2005 049 471</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 040 810</b>	<b>A1</b>

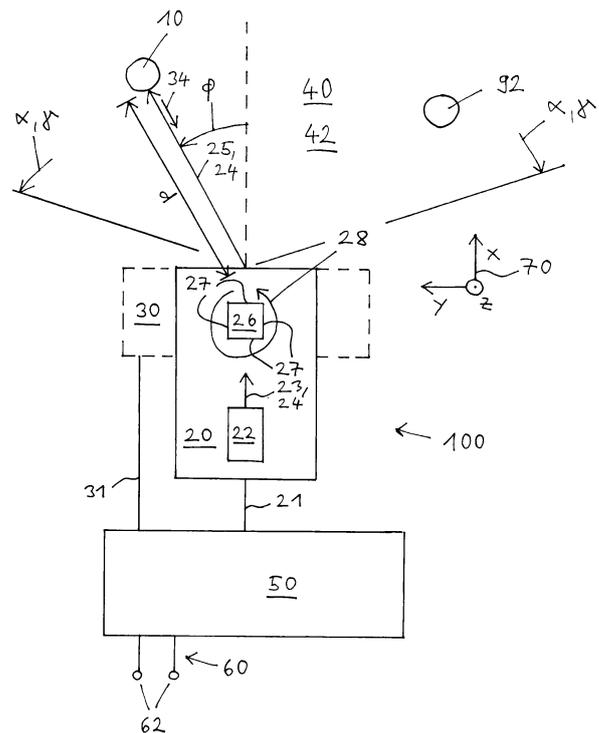
<b>DE</b>	<b>10 2010 025 734</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2013 215 627</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>20 2006 005 978</b>	<b>U1</b>
<b>US</b>	<b>6 301 003</b>	<b>B1</b>
<b>US</b>	<b>2004 / 0 169 840</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2014 / 0 240 721</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>4 770 526</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>1 619 469</b>	<b>B1</b>
<b>EP</b>	<b>2 237 063</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 682 780</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 708 914</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2011/ 146 523</b>	<b>A2</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Optische Messvorrichtung zum Überwachen und Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine optische Messvorrichtung zum Überwachen und Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich, mit mindestens einer Sendeeinheit zum Aussenden von Lichtpulsen in den Überwachungsbereich, wobei die Sendeeinheit eine drehbare Ablenkeinheit aufweist zum Überstreichen des Überwachungsbereichs, insbesondere mindestens in einer Ebene, mit einem Messstrahl, mit einer Empfangseinheit zum Nachweis von durch zu erfassende Objekte im Überwachungsbereich reflektierten Lichtpulsen und mit einer Steuer- und Auswerteeinheit zum Ansteuern der Sendeeinheit, zum Auswerten der von der Empfangseinheit nachgewiesenen Lichtpulse und zum Ermitteln einer Position von erfassten Objekten im Überwachungsbereich auf Grundlage einer Laufzeit von nachgewiesenen Lichtpulsen und eines Winkels, unter dem die Lichtpulse ausgesandt wurden. Die erfindungsgemäße optische Messvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangseinheit ortsfest positioniert ist und dass ein Akzeptanzwinkel der Empfangseinheit so groß ist und die Empfangseinheit so weit von dem Überwachungsbereich entfernt positioniert ist, dass reflektierte Lichtpulse aus dem gesamten Überwachungsbereich von der Empfangseinheit empfangbar sind.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine optische Messvorrichtung zum Überwachen und Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Eine gattungsgemäße optische Messvorrichtung weist folgende Komponenten auf: mindestens eine Sendeeinheit zum Aussenden von Lichtpulsen in den Überwachungsbereich, wobei die Sendeeinheit eine drehbare Ablenkeinheit aufweist zum Überstreichen des Überwachungsbereichs, insbesondere mindestens in einer Ebene, mit einem Messstrahl, eine Empfangseinheit zum Nachweis von durch zu erfassende Objekte im Überwachungsbereich reflektierten Lichtpulsen und eine Steuer- und Auswerteeinheit zum Ansteuern der Sendeeinheit, zum Auswerten der von der Empfangseinheit nachgewiesenen Lichtpulse und zum Ermitteln einer Position von erfassten Objekten im Überwachungsbereich auf Grundlage einer Laufzeit von nachgewiesenen Lichtpulsen und eines Winkels, unter dem die Lichtpulse ausgesandt wurden.

**[0003]** Optische Messvorrichtungen dieser Art werden auch als 2D-Scanner bezeichnet.

**[0004]** Eine gattungsgemäße optische Messvorrichtung ist beispielsweise bekannt aus EP 1 619 469 B1.

**[0005]** Die dort beschriebene Messvorrichtung ist vergleichsweise aufwändig aufgebaut, denn sowohl im Sendestrahlangang als auch im Empfangsstrahlengang wird der Lichtstrahl mit einem drehbaren Spiegel manipuliert.

**[0006]** Als eine Aufgabe der Erfindung kann angesehen werden, eine optische Messvorrichtung zu schaffen, die bei im Wesentlichen gleicher Funktionalität im Vergleich zum Stand der Technik einfacher und kostengünstiger ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch die optische Messvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Die optische Messvorrichtung der oben angegebenen Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass die Empfangseinheit ortsfest positioniert ist und dass ein Akzeptanzwinkel der Empfangseinheit so groß ist und die Empfangseinheit so weit von dem Überwachungsbereich entfernt positioniert ist, dass reflektierte Lichtpulse aus dem gesamten Überwachungsbereich von der Empfangseinheit empfangbar sind.

**[0009]** Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung werden in der folgenden Beschreibung, insbesondere mit Bezug

auf die abhängigen Ansprüche und die Figuren, beschrieben.

**[0010]** Als optische Messvorrichtungen zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich werden Geräte bezeichnet, bei denen in irgendeiner Weise das von Objekten in einem Raumbereich, dem Überwachungsbereich, abgestrahlte oder zurückgestrahlte Licht zu deren Nachweis verwendet wird.

**[0011]** Eine drehbare Ablenkeinheit ist eine technische Einrichtung zum Ablenken eines Lichtstrahls, bei der mindestens eine drehbare Komponente vorhanden ist. Typischerweise weist solch eine Ablenkeinheit einen Drehspiegel auf. Grundsätzlich können aber auch andere strahlmanipulierende Komponenten gedreht werden.

**[0012]** Eine Bewegung eines kontinuierlich abgelenkten Lichtstrahls über ein bestimmtes Raumvolumen, nämlich den Überwachungsbereich, wird als Überstreichen des Überwachungsbereichs bezeichnet. Typischerweise erfolgt dieses Überstreichen mindestens in einer Ebene mit einem Messstrahl. Damit ist gemeint, dass der von dem Lichtstrahl beaufschlagte Raumbereich mindestens teilweise in einer Ebene liegt. Prinzipiell kann der mit Licht bestrahlte Raumbereich aber auch andere Formen, beispielsweise die Form eines Kegelmantels, aufweisen.

**[0013]** Als Licht wird im Rahmen dieser Beschreibung elektromagnetische Strahlung in den Wellenlängenbereichen bezeichnet, die bei optischen Sensoren typischerweise zum Einsatz kommen, also im Wesentlichen sichtbares Licht und Infrarotlicht. Die hier beschriebenen Prinzipien der Erfindung hängen aber nicht im Einzelnen von der verwendeten Wellenlänge ab. Als Lichtpulse werden kurze Pulse der elektromagnetischen Strahlung bezeichnet, die beispielsweise eine Länge im Bereich von Nanosekunden bis Mikrosekunden aufweisen können. Grundsätzlich kommt es darauf an, dass die Pulse für Laufzeitmessungen zur Abstandsbestimmung geeignet sind.

**[0014]** Als Sendeeinheit können grundsätzlich alle Quellen elektromagnetischer Strahlung zum Einsatz kommen, die die Strahlung in dem gewünschten Wellenlängenbereich mit der gewünschten Intensität bereitstellen. Besonders bevorzugt kann bei der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung die Sendeeinheit mindestens einen Halbleiterstrahler aufweisen, insbesondere eine Leuchtdiode (LED), einen Laser, einen VCSEL (Englisch: vertical cavity surface emitting laser) und/oder eine RCLED (Englisch: resonant cavity light emitting device).

**[0015]** Als Empfangseinheit können prinzipiell alle Einrichtungen eingesetzt werden, die die elektromagnetische Strahlung in den verwendeten Wellenlängenbereichen hinreichend empfindlich detektieren

und im Hinblick auf bauliche Erfordernisse (Baugröße) geeignet sind. Insbesondere müssen diese Einrichtungen auch zum Nachweis von kurzen Lichtpulsen geeignet sein. Bei vorteilhaften Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung weist die Empfangseinheit mindestens eine Fotodiode, insbesondere eine PIN-Diode (Englisch: positive intrinsic negative diode) oder eine Avalanche-Photodiode, auf.

**[0016]** Eine Steuer- und Auswerteeinheit ist eine elektronische Komponente, mit welcher die für die erfindungsgemäße Messvorrichtung notwendigen Steuer- und Auswerteaufgaben durchgeführt werden können. Typischerweise kommen hierbei multifunktionale, insbesondere programmierbare, Einrichtungen, wie Mikrocontroller oder FPGAs, zum Einsatz. Diese Einrichtungen können sowohl digitale als auch analoge Funktionen, wie Digital-Analog-Wandler und Zeitmessmodule, aufweisen.

**[0017]** Bei der vorliegenden Erfindung wird eine Position von im Überwachungsbereich erfassten Objekten auf Grundlage einer Laufzeit von nachgewiesenen Lichtpulsen ermittelt. Das bedeutet, dass eine Zeitdifferenz zwischen einem Aussendezeitpunkt und dem Zeitpunkt, zu dem der zurückreflektierte Lichtpuls nachgewiesen wird, gemessen wird. Multiplikation mit der Lichtgeschwindigkeit liefert dann die zurückgelegte Wegstrecke, die dem doppelten Abstand des Objekts von der Messeinrichtung entspricht. Wenn zusätzlich noch eine Winkelinformation, nämlich der Winkel, unter dem der Lichtpuls ausgesendet und empfangen wurde, ausgewertet wird, kann die Position eines Objekts im Überwachungsbereich in einer Messebene bestimmt werden. Weil die Zeitdauer, in denen ein Lichtpuls vom Sender zum Objekt und zurück zum Empfänger läuft, verschwindend gering ist im Vergleich zu Zeitdauern, in denen sich die Ablenkeinheit signifikant dreht, kann die Auswertung davon ausgehen, dass die Position der Ablenkeinheit beim Senden und Empfangen gleich ist.

**[0018]** Der Winkel, unter dem die Lichtpulse ausgesandt werden, hängt funktional mit einer Winkelstellung der drehbaren Ablenkeinheit zusammen. Eine äquivalente Bedingung dafür, dass die Steuer- und Auswerteeinheit eingerichtet ist zum Ermitteln einer Position eines erfassten Objekts abhängig insbesondere von dem Winkel, unter dem die Lichtpulse ausgesandt wurden, ist demgemäß, dass die Position in Abhängigkeit einer Winkelstellung der drehbaren Ablenkeinheit ermittelt wird. Zur Erfassung der Winkelstellung der drehbaren Ablenkeinheit können Winkelmesseinrichtungen grundsätzlich bekannter Art eingesetzt werden.

**[0019]** Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist, dass die Empfangseinheit ortsfest ist. Damit ist insbesondere gemeint, dass die Empfangseinheit, anders

als die Sendeeinheit, bei der der Messstrahl über oder durch den Überwachungsbereich bewegt wird, Licht aus einem gleich bleibenden, sich also zeitlich nicht verändernden Erfassungsbereich oder Raumbereich erfasst (sofern nicht Blendenmittel vorhanden sind, siehe unten). Bei einer besonders bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Messvorrichtung ist die Empfangseinheit frei von beweglichen Teilen. Erfindungsgemäß sind also Situationen, bei denen die Empfangseinheit grundsätzlich aus dem gesamten Überwachungsbereich Lichtpulse empfangen kann. Als erfindungsgemäß wird aber auch erachtet, wenn weitere Mittel, beispielsweise Blenden, vorhanden sind, um den Akzeptanzwinkel der Empfangseinheit aktiv und gezielt zu reduzieren.

**[0020]** Unter dem Begriff des Akzeptanzwinkels der Empfangseinheit wird im strengen Sinn derjenige Raumwinkel bezeichnet, aus welchem einkommende Strahlung von dem Empfänger nachgewiesen werden kann. Grundsätzlich muss der Öffnungsbereich dabei nicht kegelförmig sein. Beispielsweise kann der Öffnungswinkel, in einer Richtung, etwa in der Messebene (auch dieser Öffnungswinkel wird hier als Akzeptanzwinkel bezeichnet) größer sein, typischerweise einige  $10^\circ$ , als in einer Ebene senkrecht dazu, wo er beispielsweise nur bis zu  $10^\circ$  betragen kann.

**[0021]** Mit dem Merkmal, dass der Akzeptanzwinkel so groß und die Empfangseinheit so weit von dem Überwachungsbereich entfernt positioniert ist, dass reflektierte Lichtpulse aus dem gesamten Überwachungsbereich von der Empfangseinheit empfangbar sind, soll zum Ausdruck gebracht werden, dass die Positionierung der Empfangseinheit relativ zu dem Überwachungsbereich bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung so gearret ist, dass die Empfangseinheit, ohne dass sie bewegt werden muss, Lichtpulse aus dem gesamten Überwachungsbereich erfassen kann.

**[0022]** Als ein Kerngedanke der vorliegenden Erfindung kann also angesehen werden, den Aufwand auf der Empfangsseite dadurch zu reduzieren, dass eine Empfangseinheit verwendet und diese so auf den Überwachungsbereich ausgerichtet wird, dass sie von vornherein prinzipiell aus dem gesamten Überwachungsbereich Lichtpulse empfangen kann.

**[0023]** Die Erfindung hat erkannt, dass es zum Erzielen einer hinreichenden Funktionalität ausreicht, nur den Sendestrahle durch und über den Überwachungsbereich zu führen. Hierdurch kann der Aufwand und können die Kosten, ohne dass im Hinblick auf die Funktionalität Einbußen hinzunehmen sind, signifikant reduziert werden.

**[0024]** Die Hauptidee der Erfindung ist also, einen einfach aufgebauten 2-D Scanner mit drehbarer Ablenkeinheit für den Sendestrahle und feststehenden

Empfänger aufzubauen. Für die Ablenkung eines dünnen Sendestrahl z. B. eines Laserstrahls ist eine kleine Ablenkeinheit ausreichend. Der notwendige Bauraum kann dadurch in vorteilhafter Weise reduziert werden. Der Empfänger ist feststehend und wird nicht mitbewegt. Somit lässt sich insgesamt ein 2-D Scanner auf sehr kleinem Bauraum verwirklichen.

**[0025]** Um eventuelle Nachteile einer vergleichsweise großen Empfangsfläche, die auch empfindlich für Störungen wie Umgebungs- oder Streulicht ist, zu vermeiden, können mit der Ablenkeinheit synchronisierte Blendenmittel zum Einsatz kommen, die den jeweils benötigten Empfängerbereich freischalten. Bevorzugte Varianten hierzu werden weiter unten beschrieben.

**[0026]** Die Trennung von Sende- und Empfangseinheit ermöglicht auch eine bessere optische Trennung, sodass das Übersprechen zwischen Sender und Empfänger reduziert werden kann.

**[0027]** Solche Scanner sind zum Beispiel für Kollisionsschutzanwendungen geeignet.

**[0028]** Grundsätzlich kann die Empfangseinheit einen einzigen Lichtdetektor, gegebenenfalls auch mit vergleichsweise großer Empfangsfläche, aufweisen. Bei bevorzugten Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung, weist die Empfangseinheit eine Mehrzahl von Einzeldetektoren auf, die jeweils in verschiedenen Raumrichtungen auf den Überwachungsbereich ausgerichtet sind. Die Empfangseinheit kann so aus vergleichsweise kostengünstigen und erhältlichen Einzeldetektoren aufgebaut werden.

**[0029]** Prinzipiell kommt es für die Verwirklichung der Erfindung darauf an, dass die Empfangseinheit so positioniert ist, dass Lichtpulse aus dem gesamten Überwachungsbereich nachgewiesen werden können. Darüber hinaus sind in der Regel aber Randbedingungen, beispielsweise im Hinblick auf die Anordnung der Komponenten in einem Gehäuse zu berücksichtigen. Dabei kann ausgenutzt werden, dass die typischerweise zum Einsatz kommenden Empfangseinheiten und Lichtdetektoren quer zu einer Messebene einen nicht verschwindenden Akzeptanzwinkel aufweisen. Das bedeutet, dass die Empfangseinheit nicht unbedingt genau in der Messebene positioniert werden muss. Bevorzugten Varianten der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung sind deshalb dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangseinheit bezogen auf eine durch eine Drehachse der Ablenkeinheit gegebene Richtung versetzt zu der Sendeeinheit angeordnet ist. Dadurch ergeben sich Vorteile im Hinblick auf die Anordnung der einzelnen Komponenten in einem Gehäuse.

**[0030]** Grundsätzlich wird die Erfindung verwirklicht, wenn die Empfangseinheit ortsfest angeordnet ist und von vornherein Lichtpulse aus dem gesamten Überwachungsbereich empfangen kann. Es kann aber vorteilhaft sein, Maßnahmen zu treffen, um den Akzeptanzwinkel der Empfangseinheit mindestens zeitweilig zu reduzieren. Es können also Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung zweckmäßig sein, bei denen eine Selektionseinrichtung vorhanden ist, insbesondere als Teil der Empfangseinheit, zum mindestens zeitweisen Verändern des Akzeptanzwinkels der Empfangseinheit und zum Einstellen einer Empfangsrichtung der Empfangseinheit. Beispielsweise kann diese Selektionseinrichtung von der Steuer- und Auswerteeinheit angesteuert werden oder auch Teil der Steuer- und Auswerteeinheit sein.

**[0031]** Besonders bevorzugt weist die Selektionseinrichtung veränderbare elektronische und/oder mechanische Blendenmittel auf. Dadurch kann nur derjenige Winkelbereich oder Raumwinkelbereich der Empfangseinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt aktiviert werden, aus dem zu eben diesem Zeitpunkt reflektierte Lichtpulse aus dem Überwachungsbereich erwartet werden. Möglicherweise aus anderen Richtungen des Überwachungsbereichs auf die Empfangseinheit eintreffendes Licht, beispielsweise Störlicht, kann so unterdrückt werden. Das Signal-zu-Rausch-Verhältnis der Messung kann so vorteilhaft gesteigert werden.

**[0032]** Vorteilhaft sind also Ausführungen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass die Steuer- und Auswerteeinheit eingerichtet ist zum Betätigen der Selektionseinrichtung dergestalt, dass die Empfangseinheit jeweils nur für diejenige Empfangsrichtung aktiv ist, aus der unter Berücksichtigung einer aktuellen Drehstellung der Ablenkeinheit aus dem Überwachungsbereich reflektierte Sendepulse erwartet werden.

**[0033]** Diese Vorteile können auch erreicht werden bei Ausgestaltungen, bei denen die Einzeldetektoren mit der Selektionseinrichtung separat aktivierbar sind.

**[0034]** Vorteilhaft kann also bei der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung die Steuer- und Auswerteeinheit eingerichtet sein zum Betätigen der Selektionseinrichtung dergestalt, dass die Empfangseinheit, insbesondere nur, denjenigen Einzeldetektor oder diejenigen Einzeldetektoren aktiviert, für den beziehungsweise für die unter Berücksichtigung einer aktuellen Drehstellung der Ablenkeinheit aus dem Überwachungsbereich reflektierte Sendepulse erwartet werden.

**[0035]** Die Möglichkeit, den Akzeptanzwinkel der Empfangseinheit mit der Selektionseinrichtung ge-

zielt zu manipulieren, liefert weitere vorteilhafte Anwendungen. Beispielsweise kann die Steuer- und Auswerteeinheit auch eingerichtet sein zum Betätigen der Selektionseinrichtung dergestalt, dass die Empfangseinheit außerdem mindestens einen weiteren Einzeldetektor der Einzeldetektoren aktiviert, für den unter Berücksichtigung der aktuellen Drehstellung der Ablenkeinheit aus dem Überwachungsbereich keine reflektierten Sendepulse erwartet werden, wobei ein Messsignal dieses weiteren Einzeldetektors als Monitor-Signal für eine vorhandene Hintergrundstrahlung verwendet wird. Mit dem Begriff der Hintergrundstrahlung wird jegliche Streu- oder Störstrahlung bezeichnet. Die so gewonnene Information über eine Hintergrundstrahlung kann dann bei der Auswertung berücksichtigt werden.

**[0036]** Im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung der Ablenkeinheit kann grundsätzlich auf bekannte technische Lösungen zurückgegriffen werden. Prinzipiell kommt es darauf an, dass der Überwachungsbereich möglichst effektiv von dem Sendelicht, also den Messstrahlen, durchsetzt wird. Zu berücksichtigen ist aber auch, dass die Empfangseinheit eingehende Lichtpulse nicht in beliebiger zeitlicher Dichte nachweisen und verarbeiten kann. Besonders bevorzugt sind Ausgestaltungen, bei denen die Ablenkeinheit der Sendeeinheit mindestens zwei Reflexionsflächen, insbesondere vier Reflexionsflächen, aufweist.

**[0037]** Um den mit Licht durchsetzten Raumbereich, also den Überwachungsbereich als solchen, zu vergrößern, kann es von Vorteil sein, wenn die Messstrahlen nicht alle in derselben Ebene durch den Überwachungsbereich geführt werden. Technisch kann das so realisiert werden, dass die Reflexionsflächen der Ablenkeinheit zum Bestrahlen von unterschiedlichen Ebenen des Überwachungsbereichs unterschiedliche Anstellwinkel aufweisen.

**[0038]** Für eine Steigerung der Genauigkeit der Positionsbestimmung kann es zweckmäßig sein, im Überwachungsbereich oder innerhalb der Messvorrichtung, etwa in einem Gehäuse der Messvorrichtung, an definierten Positionen, also in einer bekannten Entfernung und an einer bekannten Winkelposition, Referenzmarken zu positionieren. Dabei kann es sich beispielsweise um kleine Reflektoren handeln. Vorteilhaft sind also Varianten der Erfindung, bei der für Referenzmessungen in dem Überwachungsbereich und/oder innerhalb der Messvorrichtung Referenzmarken vorhanden sind. Wenn man darüber hinaus Referenzmarken mit einer definierten Reflektivität verwendet, können Referenzmessungen nicht nur bezüglich Winkel und Entfernung, sondern auch im Hinblick auf die Amplitude, also die Intensität, des zurückgestrahlten Lichts durchgeführt werden.

**[0039]** Ganz grundsätzlich kann die Steuer- und Auswerteeinheit auch dazu eingerichtet sein, eine

Amplitude oder einen Energieinhalt eines nachgewiesenen Lichtpulses zur Objektidentifizierung und Objekterkennung, beispielsweise durch Vergleich mit eingelernten Werten, zu berücksichtigen. Dahinter steht, dass unterschiedliche Objekte im Allgemeinen auch ein unterschiedliches Reflexionsvermögen, also eine unterschiedliche Reflexivität, für das jeweils verwendete Sendelicht aufweisen.

**[0040]** Um für einen Benutzer eine Information darüber bereitzustellen, wo genau sich der Überwachungsbereich befindet, kann es von Vorteil sein, wenn die Sendeeinheit eine Hauptlichtquelle und eine zusätzliche Lichtquelle als Pilot-Lichtquelle aufweist, die so angeordnet ist, dass sie dieselben Überwachungspunkte wie ein von der Hauptlichtquelle ausgehender Messstrahl im Überwachungsbereich beleuchtet. Bevorzugt sendet die Pilot-Lichtquelle Licht im sichtbaren Bereich aus.

**[0041]** Bei zweckmäßigen Ausgestaltungen sind die Hauptlichtquelle und die Pilot-Lichtquelle einander gegenüberliegend angeordnet.

**[0042]** Die von der Pilot-Lichtquelle bereitgestellte Information ist besonders genau, wenn das Licht der Hauptlichtquelle und das Licht der Pilot-Lichtquelle koaxial in einen Sendestrahlangang eingespiegelt werden. Um dieses Einspiegeln zu bewerkstelligen können halbdurchlässige Spiegel zum Einsatz kommen. Auftreffpunkte des Strahls der Hauptlichtquelle und der Pilot-Lichtquelle sind dann identisch. Man erhält eine genaue Informationen darüber, welcher Teil des Überwachungsbereich abgetastet wird.

**[0043]** Bevorzugt sind weiterhin Varianten der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung, bei denen die Ablenkeinheit zwei übereinander angeordnete Einheiten aufweist, die bezogen auf die Rotationsachse um  $90^\circ$  zueinander versetzt sind. Das in unterschiedlichen Ebenen des Überwachungsbereich eingestrahlte Sendelicht ist auf diese Weise im Hinblick auf das Überstreichen des jeweiligen Teilbereichs des Überwachungsbereich um  $90^\circ$  zueinander phasenversetzt. Dadurch wird die Beauftragung der Empfangseinheit mit Lichtpulsen zeitlich gedehnt und die Auslastung der Empfangseinheit kann verbessert werden.

**[0044]** Die pro Zeiteinheit gewonnene Menge an Information kann auch dadurch gesteigert werden, dass die Sendeeinheit mehrere synchronisierte Sendemodule aufweist. Beispielsweise kann bei Einsatz von zwei synchronisierten Sendemodulen die pro Zeiteinheit gewonnene Informationsmenge prinzipiell verdoppelt werden.

**[0045]** Im Hinblick auf die für die Bestimmung der Laufzeit notwendige Zeitmessung kann grundsätzlich auf bekannte Lösungen zurückgegriffen werden. In

diesem Zusammenhang können, je nach gewünschter Genauigkeit der Zeitmessung, Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung bevorzugt sein, bei denen die Steuer- und Auswerteeinheit zum Durchführen einer analogen Zeitmessung, insbesondere auf Grundlage eines Lade- oder Entladevorgangs eines Kondensators, und/oder zum Durchführen einer digitalen Zeitmessung, insbesondere zum Zählen von Zählpulsen, eingerichtet ist.

**[0046]** Für den Einsatz der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung ist es wichtig, dass die Messergebnisse, beispielsweise also Informationen über im Überwachungsbereich festgestellte Objekte an einen Benutzer oder an weitere Einrichtungen übermittelt werden. Ebenso ist erwünscht, dass an die Messvorrichtung selbst Informationen, beispielsweise eingelernte Referenzwerte über Referenzobjekte oder Kalibrierwerte, übertragen werden können. In diesem Zusammenhang sind Weiterbildungen der erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung bevorzugt, bei denen eine Schnittstelleneinrichtung, insbesondere eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, eine berührungslos arbeitende optische Schnittstelle und/oder eine NFC-Schnittstelle (NFC: Englisch: Near Field Communication), vorhanden ist zum Transfer von Information an die und/oder von der Steuer- und Auswerteeinheit. Grundsätzlich kann in dieser Hinsicht auf bekannte Schnittstellen und Schnittstellenprotokolle, beispielsweise auch Bus-Protokolle, zurückgegriffen werden.

**[0047]** Weitere Eigenschaften und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden mit Bezug auf die beigefügten schematischen Figuren erläutert. Darin zeigen:

**Fig. 1:** ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung;

**Fig. 2:** ein Ausführungsbeispiel einer Empfangseinheit für eine erfindungsgemäße optische Messvorrichtung;

**Fig. 3:** ein zweites Ausführungsbeispiel einer Empfangseinheit für eine erfindungsgemäße optische Messvorrichtung; und

**Fig. 4:** ein drittes Ausführungsbeispiel einer Empfangseinheit für eine erfindungsgemäße optische Messvorrichtung.

**[0048]** Gleiche und gleichwirkende Bestandteile und Komponenten sind in den Figuren in der Regel mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0049]** Ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen optischen Messvorrichtung 100 wird mit Bezug auf **Fig. 1** erläutert. Die in **Fig. 1** dargestellte erfindungsgemäße optische Messvorrichtung 100 weist als wesentliche Komponenten eine Sendeeinheit **20** zum Aussenden von Lichtpulsen **24** in

einen Überwachungsbereich **40**, eine Empfangseinheit **30** und eine Steuer- und Auswerteeinheit **50** auf. Zur Beschreibung der geometrischen Verhältnisse dient ein Koordinatensystem **70**, wobei die x-Richtung die Vertikalrichtung, die y-Richtung die Horizontalrichtung und z-Richtung die Normalenrichtung zur Papierebene, d.h. die Richtung senkrecht zur Papierebene ist. Die Sendeeinheit **20** weist eine Lichtquelle **22** auf, beispielsweise einen Laser oder eine Leuchtdiode, zum Aussenden von Sendelicht **23** in Form von Lichtpulsen **24**. Typischerweise kommt Sendelicht im Infrarot- oder im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums zum Einsatz. Außerdem beinhaltet die Sendeeinheit **20** eine drehbare Ablenkeinheit **26**, wobei die Drehrichtung in **Fig. 1** mit dem Bezugszeichen **28** gekennzeichnet ist. Die Drehachse ist parallel zur z-Achse orientiert. In z-Richtung unterhalb der Sendeeinheit **20** befindet sich die Empfangseinheit **30**, die in **Fig. 1** nur schematisch gezeigt ist. Die Sendeeinheit **20** ist mit der Steuer- und Auswerteeinheit über eine Verbindung **21** und die Empfangseinheit **30** ist mit der Steuer- und Auswerteeinheit **50** über eine Verbindung **31** verbunden. Die Verbindungen **21**, **31** können beispielsweise Kabelverbindungen sein. Zur Interaktion mit einem Benutzer oder mit weiteren Komponenten, beispielsweise über einen Datenbus, weist die Steuer- und Auswerteeinheit **50** eine Schnittstelleneinrichtung **60** auf, die in **Fig. 1** durch Anschlüsse **62** veranschaulicht ist. Die Schnittstelleneinrichtung **60** kann eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, aber auch eine optische, NFC- oder sonstige Schnittstelle von grundsätzlich bekanntem Typ, etwa eine Bus-Schnittstelle, sein.

**[0050]** Die erfindungsgemäße optische Messvorrichtung 100 arbeitet wie folgt: Von der Lichtquelle **22** in Form von Lichtpulsen **24** ausgesandtes Sendelicht **23** gelangt zu der drehbaren Ablenkeinheit **26**. In dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um einen Drehspiegel **26** mit insgesamt vier Reflexionsflächen **27**. Die von dem Drehspiegel **26** reflektierten Strahlen gelangen als Messstrahlen **25** in den Überwachungsbereich **40** und überstreichen diesen im gezeigten Beispiel in der Messebene **42** im Gegenuhrzeigersinn. Der Winkelhub, über den der Überwachungsbereich **40** überstrichen wird, und durch den deshalb die Ausdehnung des Überwachungsbereichs **40** begrenzt ist, ist in **Fig. 1** mit dem Winkel  $\alpha$  bezeichnet.

**[0051]** In der in **Fig. 1** dargestellten Situation liegt ein Messstrahl **25** in einem Azimutalwinkel  $\varphi$  relativ zur x-Achse. Die in diesem Messstrahl **25** enthaltenen Lichtpulse **24** treffen auf ein Objekt **10**, welches sich in einem Abstand  $d$  unter dem Winkel  $\varphi$  im Überwachungsbereich **40** in der Messebene **42** befindet. An diesem Objekt **10** reflektierte Lichtpulse **34** werden in Richtung der Empfangseinheit **30** zurückgestrahlt und von dieser nachgewiesen. Die von der Empfangseinheit **30** nachgewiesenen Lichtpul-

se **34** werden, gegebenenfalls nach einer Vorverstärkung, die noch in der Empfangseinheit **30** erfolgen kann, an die Steuer- und Auswerteeinheit **50** weitergegeben. Anhand eines Aussendezeitpunkts für die Lichtpulse **24** und eines Empfangszeitpunkts für den zurückreflektierten Lichtpuls **34** ermittelt die Steuer- und Auswerteeinheit **50** eine Laufzeit. Multiplikation mit der Lichtgeschwindigkeit liefert dann die von den Lichtpulsen zurückgelegte Strecke, also das zweifache des Abstands **d**. Weil außerdem über eine Winkelstellung der drehbaren Ablenkeinheit der Winkel  $\varphi$ , unter dem der entsprechende Lichtpuls **24** ausgesandt wurde, bekannt ist, können so insgesamt die Koordinaten des Orts, an dem der Lichtpuls **24** reflektiert wurde, mit anderen Worten, der Ort des Objekts **10**, gemessen werden. Die gewonnenen Koordinaten sind in diesem Fall der Azimutalwinkel  $\varphi$  und der Abstand **d**.

**[0052]** Die Flächennormalen der vier Reflexionsflächen **27** des Drehspiegels **26** können sich exakt in der x-y-Ebene befinden. Wenn außerdem die Lichtpulse **24** ebenso in der x-y-Ebene auf die so gebildeten Reflexionsflächen **27** eingestrahlt werden, überstreichen die Messstrahlen **25**, die von dem Drehspiegel **26** ausgehen, einen Überwachungsbereich **40** exakt in der x-y-Ebene, die dann eine Messebene **42** bildet.

**[0053]** Es ist aber ebenso möglich, dass die Flächennormalen der, insbesondere vier, Reflexionsflächen **27** der drehbaren Ablenkeinheit **26** geringfügig gegeneinander und geringfügig gegenüber der x-y-Ebene geneigt sind. Das führt dazu, dass die von den einzelnen Reflexionsflächen **27** ausgehenden reflektierten Messstrahlen **25** ihrerseits gegenüber der Papierebene geringfügig nach oben oder nach unten verkippt sind. Das bedeutet, dass mehr als eine Messebene **42** mit den Sendelichtpulsen **24** durchsetzt wird. Prinzipiell kann dann auch eine Information darüber erhalten werden, ob sich ein nachgewiesenes Objekt **10** in der durch die Papierebene gegebenen Messebene **42** oder darüber oder darunter befindet.

**[0054]** Wesentlich für die Erfindung ist, dass ein Akzeptanzwinkel  $\gamma$  der Empfangseinheit **30** so groß ist und dass die Empfangseinheit in einer Weise beanstandet von dem Überwachungsbereich **40** entfernt positioniert ist, dass reflektierte Lichtpulse **34** prinzipiell aus dem gesamten Überwachungsbereich **40** von der Empfangseinheit **30** empfangen werden können. In dem in **Fig. 1** gezeigten Beispiel ist der Akzeptanzwinkel  $\gamma$  der Empfangseinheit **30** genauso groß wie der Öffnungswinkel **a**, über den der Überwachungsbereich **40** mit Messstrahlen **25** überstrichen wird. Von Bedeutung für die Verwirklichung der Erfindung ist, dass der Öffnungswinkel  $\gamma$  größer oder gleich groß ist wie der Winkel **a**.

**[0055]** Einzelheiten von Varianten der Empfangseinheit **30** werden mit Bezug auf die **Fig. 2** bis **Fig. 4**

erläutert. **Fig. 2** zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Empfangseinheit **30** mehrere Einzeldetektoren 81, 82, 83 aufweist. Jeder dieser Einzeldetektoren 81, 82, 83 hat eine Hauptnachweisrichtung  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  beziehungsweise  $\varphi_3$ , die, wie aus **Fig. 2** ersichtlich, relativ zur x-Richtung jeweils in unterschiedlichen Azimutalrichtungen ausgerichtet sind. Zweckmäßig aber nicht notwendig liegen die Hauptnachweisrichtungen  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  beziehungsweise  $\varphi_3$  in ein und derselben Messebene **42**. Außerdem weisen in der Messebene **42** die Einzeldetektoren 81, 82, 83 einen Akzeptanzwinkel  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  beziehungsweise  $\gamma_3$  auf. Die Akzeptanzwinkel  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$  können, müssen aber nicht jeweils gleich sein.

**[0056]** Wie ersichtlich, gibt es einen ersten Bereich **71** vor den Einzeldetektoren 81 und 82 und einen zweiten Bereich **72** vor den Einzeldetektoren 82 und 83, die von keinem der Erfassungsbereiche der Einzeldetektoren 81, 82, 83 abgedeckt sind. Das bedeutet, dass die Einzeldetektoren 81, 82, 83 sich in einem bestimmten Abstand von dem Überwachungsbereich **40** befinden müssen, damit gewährleistet ist, dass tatsächlich von allen Orten im Überwachungsbereich **40** zurückreflektierte Sendepulse **34** nachgewiesen werden können. Dabei versteht sich, dass die Empfangseinheit **30** auch geeignet relativ zur Sendeeinheit **20** positioniert werden muss. Im Wesentlichen sollte sich die Empfangseinheit **30** an dem Ort befinden, von dem auch die ausgestrahlten Sendelichtpulse **24** ausgehen, vergleiche hierzu **Fig. 1**. Der Abstand, in dem der Überwachungsbereich **40** bei der in **Fig. 2** gezeigten Situation von den Einzelempfängern 81, 82, 83 entfernt ist, ist mit **a** gekennzeichnet. Insgesamt ergibt sich mit diesem Abstand **a** und mit dem Öffnungswinkel  $\alpha$  (vergleiche **Fig. 1**) des Raumbereichs, der mit den Messstrahlen **25** überstrichen wird, sowie schließlich mit einer maximalen Entfernung **dmax**, aus der reflektierte Lichtpulse **34** noch nachgewiesen werden können, die Außenkontur des Überwachungsbereich **40**.  $\alpha$  ist maximal so groß wie der durch die Vereinigungsmenge von  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  und  $\gamma_3$  abgedeckte Winkelbereich.

**[0057]** In der in **Fig. 2** gezeigten Situation weist der Überwachungsbereich **40** die Form eines Kreisringsegments auf. In Richtung senkrecht zur Papierebene ist der Überwachungsbereich **40** begrenzt durch einen Akzeptanzwinkel (in **Fig. 2** nicht gezeigt) der Einzeldetektoren 81, 82, 83, der beispielsweise  $5^\circ$  betragen kann, und durch die einzelnen Messebenen, die, beispielsweise wenn eine Ablenkeinheit mit verkippten Reflexionsflächen verwendet wird, ihrerseits um entsprechende Winkel verkippt sein können (siehe Beschreibung zu **Fig. 1** oben). Zur Ansteuerung der Einzeldetektoren 81, 82, 83 ist eine Selektionseinrichtung **52**, die insbesondere Teil der Steuer- und Auswerteeinheit **50** sein kann, vorhanden. Mit der Selektionseinrichtung **52** können die Einzeldetek-

toren 81, 82, 83 entweder gemeinsam oder jeweils einzeln angesteuert werden.

**[0058]** Im Zusammenhang mit **Fig. 3** wird eine Alternative einer Empfangseinheit **30** beschrieben, bei die Selektionseinrichtung **52** winkeldiskriminierende Blendenmittel **53** aufweist. Die Blendenmittel erstrecken sich im gezeigten Beispiel halbkreisförmig und sind zwischen den Einzeldetektoren 81, 82, 83, 84 und dem Überwachungsbereich **40** positioniert. Die Anordnung der Einzeldetektoren 81, 82, 83, 84 ist dabei, bis auf den Umstand, dass in **Fig. 3** insgesamt vier Einzeldetektoren 81, 82, 83, 84 vorhanden sind, im Grundsatz ähnlich wie in **Fig. 2**. Bei den Blendenmitteln **53** kann es sich prinzipiell um jede Art von optischer Komponente handeln, mit der ein Ablenden eines Lichtstrahls durchgeführt werden kann. Grundsätzlich ist es möglich, dass mechanische Blenden vorhanden sind, die geöffnet oder geschlossen werden können. Bevorzugt werden aber elektronische Blenden, beispielsweise auf Flüssigkristallbasis, verwendet.

**[0059]** Mit der Eigenschaft, winkeldiskriminierend zu sein, ist gemeint, dass mit den Blendenmittel **53** die Strahlung gezielt, insbesondere nur, in einzelnen Winkelsegmenten hindurchgelassen und/oder, in einzelnen Winkelsegmenten blockiert werden kann. In der in **Fig. 3** gezeigten Situation sind die Blendenmittel **53** in einem Winkelsegment **54** geöffnet, ansonsten aber geschlossen. Das bedeutet, dass durch dieses Winkelsegment **54** von einem Objekt **10** im Überwachungsbereich **40** reflektierte Lichtpulse **34** hindurchtreten und von dem in Richtung des Lichtpulses **34** gesehen dahinter angeordneten Einzeldetektor 82 nachgewiesen werden können.

**[0060]** Prinzipiell muss für die Variante der **Fig. 3** die Empfangseinheit nicht aus Einzeldetektoren 81, 82, 83, 84 bestehen. Es könnte auch ein Detektor verwendet werden, der für den ganzen Azimutalbereich empfindlich ist. Mithilfe der Blendenmittel **53** würde dann nur der jeweilige Teilbereich des Azimutalwinkels ausgewählt, aus dem konkret reflektierte Lichtpulse **34** erwartet werden. Dadurch würde, wie auch bei der Variante mit Einzeldetektoren 81, 82, 83, 84, der Vorteil erreicht, dass der Eintrag von Störlicht oder Streulicht auf den Detektor reduziert wird. Bei dem Ausführungsbeispiel mit Einzeldetektoren kann darüber hinaus nur der jeweilige Detektor, in der in **Fig. 3** gezeigten Situation also der Einzeldetektor 82, aktiviert werden, für den in der jeweiligen Messsituation zurückgestrahlte Lichtpulses **34** erwartet werden.

**[0061]** Die selektive Aktivierbarkeit von Einzeldetektoren 81, 82, 83, 84, die jeweils einen Teilbereich des Azimutwinkels abdecken (wie im Zusammenhang mit **Fig. 2** beschrieben) eröffnet noch weitere Möglichkeiten. Bei der in **Fig. 4** gezeigten Situation, bei der wie in **Fig. 3** eine Empfangseinheit **30** mit vier Ein-

zeldetektoren 81, 82, 83, 84 vorhanden ist, ist der Einzeldetektor 82 aktiv geschaltet zum Nachweis von Lichtpulses **34**, die von einem Objekt **10** im Überwachungsbereich **40** reflektiert wurden. Darüber hinaus ist, möglichst weit beabstandet von dem Einzeldetektor 82 zusätzlich der Einzeldetektor 84, aus dessen Empfangsrichtung keine reflektierten Lichtpulse **34** erwartet werden, aktiv geschaltet. Das Empfangssignal des Einzeldetektors 84 kann dann als Monitor-signal für Hintergrundlicht **90** verwendet werden. Unter Hintergrundlicht soll insbesondere jegliches Störlicht und Streulicht verstanden werden. Grundsätzlich kann diese Funktionalität auch erreicht werden mithilfe der in **Fig. 3** beschriebenen Blendenmittel **53**, wobei dann neben dem Winkelsegment **54** noch ein weiteres, vom Segment **54** beabstandetes Winkelsegment der Blendenmittel **53** zu öffnen wäre. Wenn Einzeldetektoren vorhanden sind, wie in **Fig. 4** gezeigt, kann leicht unterschieden werden, ob das nachgewiesene Licht echtes Empfangslicht von reflektierten Lichtpulses **34** oder Hintergrundlicht **90** ist. Die zuletzt beschriebene Funktionalität kann aber auch mit einem nichtsegmentierten Detektor erzielt werden, indem das Hintergrundlicht **90** nur zu Zeitpunkten gemessen wird, in denen keine reflektierten Lichtpulse **34** auf den Detektor treffen.

**[0062]** Mit der vorliegenden Erfindung wird eine neuartige optische Messvorrichtung bereitgestellt, welche bei vereinfachtem Aufbau und damit reduzierten Kosten mit hoher Funktionalität eine 2D-Positionsbestimmung von Objekten in einem Überwachungsbereich ermöglicht.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Objekt
<b>20</b>	Sendeeinheit
<b>21</b>	Verbindung
<b>22</b>	Hauptlichtquelle
<b>23</b>	Licht der Hauptlichtquelle 22
<b>24</b>	Lichtpulse
<b>25</b>	Messstrahl
<b>26</b>	drehbare Ablenkeinheit
<b>27</b>	Reflexionsflächen
<b>28</b>	Drehrichtung der Ablenkeinheit
<b>30</b>	Empfangseinheit
<b>31</b>	Verbindung
<b>34</b>	reflektierte Lichtpulse
<b>40</b>	Überwachungsbereich
<b>42</b>	Ebene des Überwachungsbereichs
<b>50</b>	Steuer- und Auswerteeinheit

<b>52</b>	Selektionseinrichtung
<b>53</b>	Blendenmittel
<b>54</b>	Winkelsegment der Blendenmittel 53
<b>60</b>	Schnittstelleneinrichtung
<b>62</b>	Anschlüsse
<b>70</b>	Koordinatensystem
<b>71</b>	erster Bereich vor den Einzeldetektoren 81 und 82
<b>72</b>	zweiter Bereich vor den Einzeldetektoren 82 und 83
<b>81 - 84</b>	Einzeldetektoren
<b>90</b>	Hintergrundstrahlung
<b>92</b>	Referenzmarken
<b>a</b>	
<b>d</b>	
<b>dmax</b>	
<b><math>\alpha</math></b>	Öffnungswinkel des Überwachungsbereichs
<b><math>\beta</math></b>	Empfangsrichtung, in der Empfangseinheit momentan aktiv ist
<b><math>\gamma</math></b>	gesamter Akzeptanzwinkel der Empfangseinheit 30
<b><math>\gamma_1 - \gamma_3</math></b>	Akzeptanzwinkel der Einzeldetektoren
<b><math>\varphi</math></b>	Winkel, unter dem Lichtpulse <b>24</b> ausgesandt wurden
<b><math>\varphi_1 - \varphi_3</math></b>	Hauptnachweisrichtungen, in denen Einzeldetektoren ausgerichtet sind

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 1619469 B1 [0004]

### Patentansprüche

1. Optische Messvorrichtung zum Überwachen und Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich (40),  
mit mindestens einer Sendeeinheit (20) zum Aussenden von Lichtpulsen (24) in den Überwachungsbereich (40),  
wobei die Sendeeinheit (20) eine drehbare Ablenkeinheit (26) aufweist zum Überstreichen des Überwachungsbereichs (40), insbesondere mindestens in einer Ebene (42), mit einem Messstrahl (25),  
mit einer Empfangseinheit (30) zum Nachweis von durch zu erfassende Objekte (10) im Überwachungsbereich (40) reflektierten Lichtpulsen (34) und  
mit einer Steuer- und Auswerteeinheit (50) zum Ansteuern der Sendeeinheit (20), zum Auswerten der von der Empfangseinheit (30) nachgewiesenen Lichtpulse (34) und zum Ermitteln einer Position von erfassten Objekten (10) im Überwachungsbereich (40) auf Grundlage einer Laufzeit von nachgewiesenen Lichtpulsen (34) und eines Winkels ( $\varphi$ ), unter dem die Lichtpulse (24) ausgesandt wurden,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass die Empfangseinheit (30) ortsfest positioniert ist und  
dass ein Akzeptanzwinkel ( $\gamma$ ) der Empfangseinheit (30) so groß ist und die Empfangseinheit (30) so weit von dem Überwachungsbereich (40) entfernt positioniert ist, dass reflektierte Lichtpulse (34) aus dem gesamten Überwachungsbereich (40) von der Empfangseinheit (30) empfangbar sind.

2. Optische Messvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfangseinheit (30) frei ist von beweglichen Teilen.

3. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfangseinheit (30) eine Mehrzahl von Einzeldetektoren (81, 82, 83, 84) aufweist, die jeweils in verschiedenen Raumrichtungen ( $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\varphi_3$ ) auf den Überwachungsbereich (40) ausgerichtet sind.

4. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfangseinheit (30) bezogen auf eine durch eine Drehachse der Ablenkeinheit (26) gegebene Richtung (z) versetzt zu der Sendeeinheit (20) angeordnet ist.

5. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Selektionseinrichtung (52) vorhanden ist, insbesondere als Teil der Empfangseinheit (30) oder der Steuer- und Auswerteeinheit (50), zum mindestens zeitweisen Verändern des Akzeptanzwinkels ( $\gamma$ ) der Empfangseinheit (30) und zum Einstellen einer Empfangsrichtung ( $\beta$ ) der Empfangseinheit (30).

6. Optische Messvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Selektionseinrichtung (52) veränderbare elektronische und/oder mechanische Blendenmittel (53) aufweist.

7. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einzeldetektoren (81, 82, 83, 84) mit der Selektionseinrichtung (52) separat aktivierbar sind.

8. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- und Auswerteeinheit (50) eingerichtet ist zum Betätigen der Selektionseinrichtung (52) dergestalt, dass die Empfangseinheit (30) jeweils nur für diejenige Empfangsrichtung ( $\beta$ ) aktiv ist, aus der unter Berücksichtigung einer aktuellen Drehstellung der Ablenkeinheit (26) aus dem Überwachungsbereich (40) reflektierte Sendepulse (34) erwartet werden.

9. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- und Auswerteeinheit (50) eingerichtet ist zum Betätigen der Selektionseinrichtung dergestalt, dass die Empfangseinheit (30), insbesondere nur, denjenigen Einzeldetektor (81, 82, 83, 84) aktiviert, für den unter Berücksichtigung einer aktuellen Drehstellung der Ablenkeinheit (26) aus dem Überwachungsbereich (40) reflektierte Sendepulse (34) erwartet werden.

10. Optische Messvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- und Auswerteeinheit (50) eingerichtet ist zum Betätigen der Selektionseinrichtung dergestalt, dass die Empfangseinheit (30) außerdem mindestens einen weiteren Einzeldetektor (84) der Einzeldetektoren (81, 82, 83, 84) aktiviert, für den unter Berücksichtigung der aktuellen Drehstellung der Ablenkeinheit (26) aus dem Überwachungsbereich (40) keine reflektierten Sendepulse (34) erwartet werden, wobei ein Messsignal dieses weiteren Einzeldetektors (84) als Monitorsignal für eine vorhandene Hintergrundstrahlung (90) verwendet wird.

11. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ablenkeinheit (26) der Sendeeinheit (20) mindestens zwei Reflexionsflächen, insbesondere vier Reflexionsflächen (27), aufweist.

12. Optische Messvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reflexionsflächen (27) der Ablenkeinheit (26) zum Bestrahlen von unterschiedlichen Ebenen (42) des Überwachungsbereichs (40) unterschiedliche Anstellwinkel aufweisen.

13. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass für

Referenzmessungen in dem Überwachungsbereich (40) und/oder innerhalb der Messvorrichtung, insbesondere innerhalb eines Gehäuses, Referenzmarken (92) vorhanden sind.

14. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeeinheit (20) eine Hauptlichtquelle (22) und eine zusätzliche Lichtquelle als Pilot-Lichtquelle aufweist, die so angeordnet ist, dass sie dieselben Überwachungspunkte wie ein von der Hauptlichtquelle (22) ausgehender Messstrahl im Überwachungsbereich (40) beleuchtet.

15. Optische Messvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hauptlichtquelle (22) und die Pilot-Lichtquelle einander gegenüberliegend angeordnet sind.

16. Optische Messvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass Licht (23) der Hauptlichtquelle (22) und das Licht der Pilot-Lichtquelle koaxial in einen Sendestrahlangang eingespiegelt werden.

17. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ablenkeinheit (26) zwei übereinander angeordnete Einheiten aufweist, die bezogen auf die Rotationsachse um 90° zueinander versetzt sind.

18. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeeinheit (20) mehrere synchronisierte Sendemodule aufweist.

19. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- und Auswerteeinheit (50) zum Durchführen einer analogen Zeitmessung, insbesondere auf Grundlage eines Lade- oder Entladevorgangs eines Kondensators, und/ oder zum Durchführen einer digitalen Zeitmessung, insbesondere zum Zählen von Zählpulsen, eingerichtet ist.

20. Optische Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeeinheit (20) mindestens einen Halbleiterstrahler aufweist, insbesondere eine LED, einen Laser, einen VCSEL und/oder eine RCLED.

21. Optische Messvorrichtung einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfangseinheit (30) mindestens eine Fotodiode, insbesondere eine PIN-Diode oder eine Avalanche-Photodiode, aufweist.

22. Optische Messvorrichtung einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Schnittstelleneinrichtung (60), insbesondere eine

Mensch-Maschine-Schnittstelle, eine berührungslos arbeitende optische Schnittstelle und/oder eine NFC-Schnittstelle, vorhanden ist zum Transfer von Information an die und/oder von der Steuer- und Auswerteeinheit (50).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

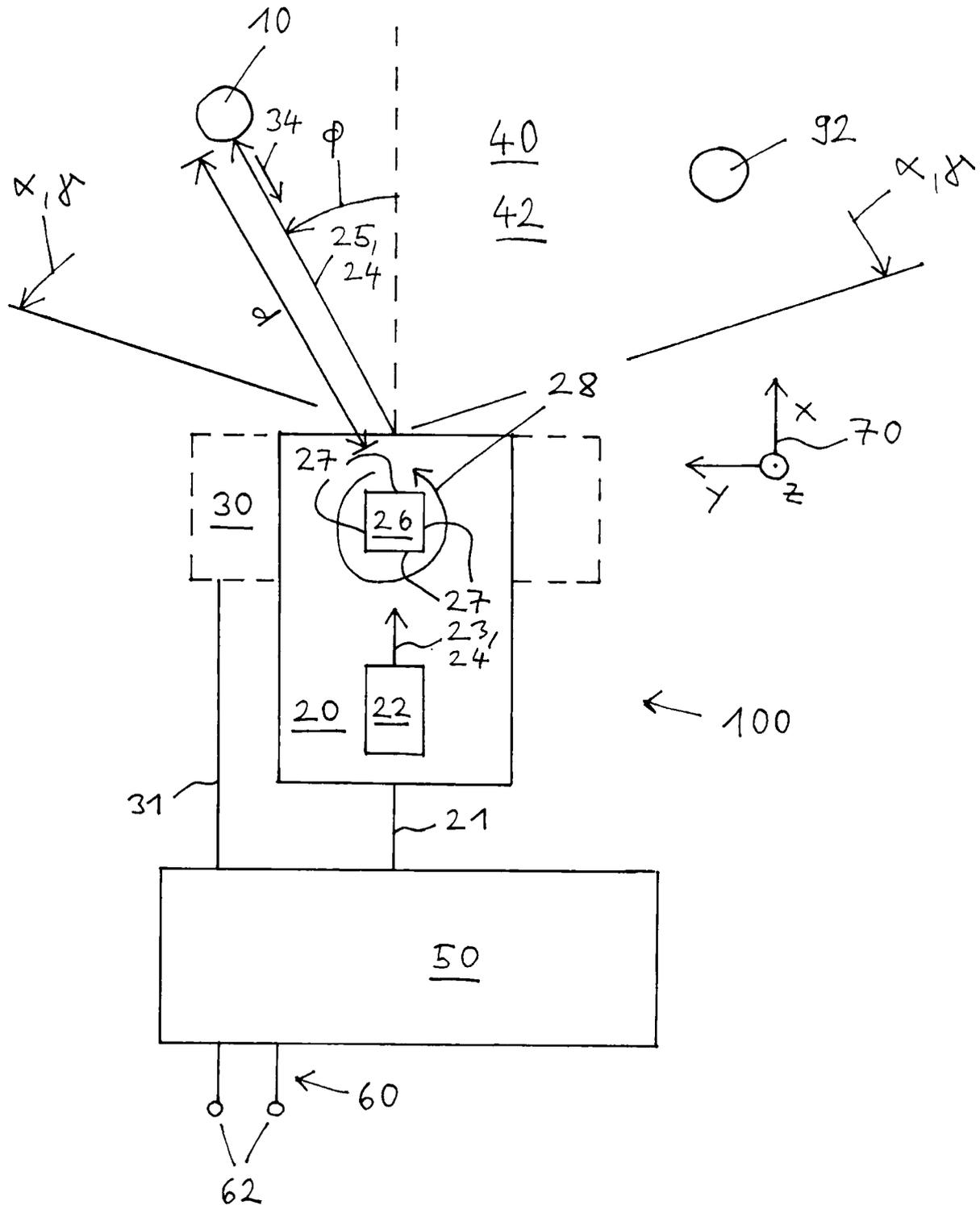


Fig. 1

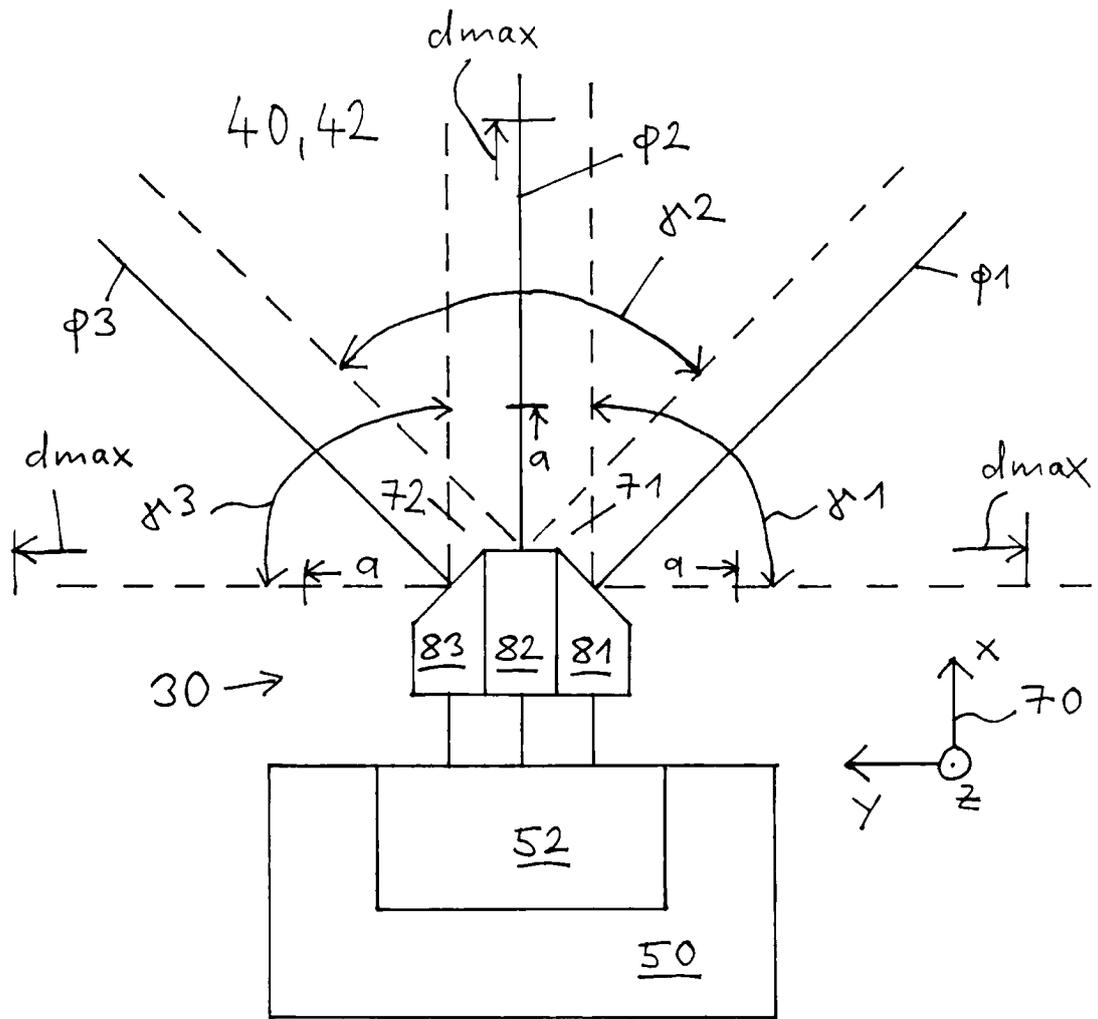


Fig. 2

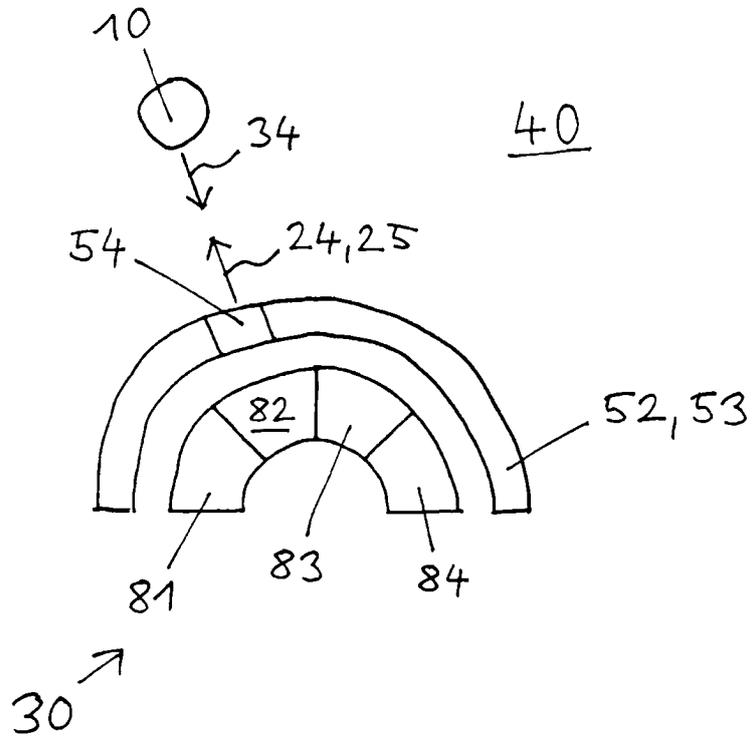


Fig. 3

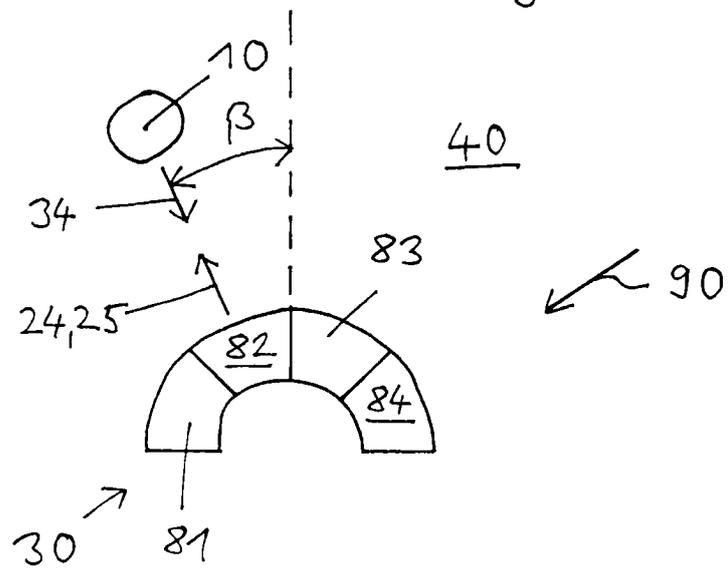


Fig. 4