



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

(10) **DE 44 11 448 C5 2009.05.14**

(12)

## Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 44 11 448.6**  
 (22) Anmeldetag: **31.03.1994**  
 (43) Offenlegungstag: –  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **24.05.2006**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 des geänderten Patents: **14.05.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G07C 9/00 (2006.01)**  
**G01B 11/00 (2006.01)**  
**G01B 21/00 (2006.01)**  
**G01S 17/02 (2006.01)**

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(73) Patentinhaber:  
**Sick AG, 79183 Waldkirch, DE**

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

(72) Erfinder:  
**Schwarz, Franz, 79286 Glottertal, DE**

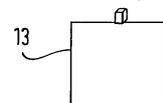
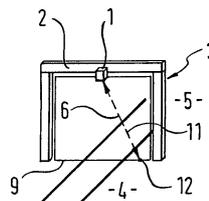
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 44 05 376 C1**  
**DE 39 32 844 C2**  
**DE 36 22 421 C2**  
**DE 35 28 047 C2**  
**DE 32 32 437 C2**  
**DE 29 46 942 C2**  
**DE 27 48 584 C3**  
**DE 42 20 508 A1**  
**DE 41 37 510 A1**  
**DE 41 37 068 A1**  
**DE 39 33 437 A1**

**DE 38 32 428 A1**  
**DE 37 00 009 A1**  
**DE 36 04 307 A1**  
**DE 34 29 764 A1**  
**DE 34 21 066 A1**  
**DE 33 43 558 A1**  
**DE 92 08 115 U1**  
**DE 89 12 983 U1**  
**US 46 27 734**  
**EP 02 90 944 A3**  
**EP 02 90 944 A2**  
**EP 01 47 962 A2**  
**WO 90 00 749 A1**  
**DE 41 19 797 C2**  
**DE 42 15 272 C2**  
**BIEHL, K.E., MÜLLER, W.: Ultraschall-Systeme für die industrielle Objekterfassung und -klassifizierung. In: Technisches Messen, 1988, H.10, S.367-376, vergl. S. 375, linke Sp.; JP 60-89784 A., In: Patents Abstracts of Japan, P-390, Sept. 21, 1985, Vol.9, No.236;**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Kontrolle eines vorgegebenen Überwachungsbereichs**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Kontrolle eines vorgegebenen Überwachungsbereichs, wobei zumindest ein insbesondere in Randnähe des Überwachungsbereichs vorgesehener Abstandssensor einen Abtaststrahl aussendet, den an Begrenzungen des Überwachungsbereichs und/oder an im Überwachungsbereich befindlichen Objekten reflektierten Abtaststrahl empfängt und ein den Abstand des Reflexionspunktes des Abtaststrahls vom Abstandssensor repräsentierendes Abstandssignal sowie ein die Richtung des Abtaststrahls repräsentierendes Richtungssignal ermittelt, wobei der Abtaststrahl den Überwachungsbereich in einer bestimmten Abtastbewegung überstreicht und dabei seine Richtung ändert, wobei die Abtastbewegung innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs in der durch einen zweidimensionalen Überwachungsbereich festgelegten Überwachungsebene, in welche die Objekte eintreten, erfolgt, wobei die während der Abtastbewegung ermittelten Abstandssignale und Richtungssignale eine Abstandskontur-

funktion definieren, wobei eine an den Abstandssensor angeschlossene Auswerteeinheit die ermittelte Abstandskonturfunktion mit zumindest einer gespeicherten Referenzkonturfunktion vergleicht und ein Ausgangssignal erzeugt, sofern die ermittelte Abstandskonturfunktion und die Referenzkonturfunktion insbesondere im Rahmen vorgegebener Toleranzgrenzen übereinstimmen bzw. nicht übereinstimmen, und wobei die gespeicherte Referenzkonturfunktion eine...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kontrolle eines vorgegebenen Überwachungsbereichs gemäß Anspruch 1 und Anspruch 20.

**[0002]** Beispielsweise in der Baustoffindustrie ist es häufig wünschenswert, kontrollieren zu können, ob sich in einem Überwachungsbereich bestimmte unerwünschte Personen oder Fahrzeuge aufhalten. Daneben besteht ein Bedürfnis, Durchgänge oder Durchfahrten gegen das Eindringen von Personen oder Fahrzeugen in gefährliche Bereiche sichern zu können, wobei jedoch ein Passieren von bestimmten Personen oder Fahrzeugen weiterhin möglich sein soll.

**[0003]** Grundsätzlich ist es bekannt, zu derartigen Kontroll- oder Sicherungszwecken automatische Sensorsysteme zu verwenden, die jedoch meist einer aufwendigen Installation bedürfen und nach komplizierten Kontroll- und Auswerteverfahren arbeiten.

**[0004]** DE 39 32 844 C2 beschreibt eine Messanordnung zum Orten von in eine beliebige Randform aufweisende Ebenen eindringenden Hindernissen. Dabei wird mit Sollkonturen gearbeitet, die allerdings keine Objektkonturen darstellen. Vielmehr bildet eine Sollkontur einen Überwachungsbereich, der permanent daraufhin überprüft wird, ob Objekte eingedrungen sind oder nicht. Insbesondere handelt es sich bei der Sollkontur um eine imaginäre Grenze des Überwachungsbereiches, die nicht abgetastet wird. Die permanent ermittelten Ist-Werte werden fortlaufend daraufhin überprüft, ob sie innerhalb des imaginären Überwachungsbereiches liegen oder nicht. Jedes Objekt, das in diesen Überwachungsbereich eindringt, führt zur Einleitung bestimmter Maßnahmen, d. h. eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Objekten findet nicht statt.

**[0005]** Auch aus DE 89 12 983 U1 ist eine Anordnung zur Raumüberwachung bekannt, mit der lediglich Ist-Profile einzelwertweise mit Soll-Profilen verglichen werden, wobei zwischen unterschiedlichen Objekten, die sich innerhalb des überwachten Raumes befinden, nicht unterschieden werden kann.

**[0006]** Bei dem in DE 36 22 421 C2 beschriebenen Verfahren zum Betrieb eines Laserlichtsensors bzw. dem für die Durchführung dieses Verfahrens geeigneten Laserlichtsensor liefert ein Fotoempfänger einen Strom, der proportional zur Stärke des von dem jeweils zu untersuchenden Objekt reflektierten Lichts ist. Zur Objekterkennung wertet der Fotoempfänger die Intensität der am Objekt reflektierten Strahlung und nicht den Abstand zum Laserlichtsensor aus. Ferner werden gemäß der in diesem Dokument beschriebenen Lehre keine Konturen bzw. Umrisslinien

gemessen, sondern es werden die Objekte hinsichtlich charakteristischer Merkmale wie beispielsweise Bohrungen oder Kanten untersucht.

**[0007]** DE 44 05 376 C1 betrifft ein Verfahren zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich. Bei in diesem Dokument genannten Referenzobjekten handelt es sich nicht um Objekte, die in einen gegenständlich begrenzten Überwachungsbereich gelangen können. Vielmehr bilden diese Referenzobjekte selbst eine Begrenzung des jeweiligen Überwachungsbereiches.

**[0008]** Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein einfaches und an die praktischen Gegebenheiten problemfrei anpassbares Kontrollverfahren zu schaffen, das dennoch den gestellten Zuverlässigkeitsanforderungen in vollem Maße gerecht wird. Weiterhin ist es ein Ziel der Erfindung, eine einfach aufgebaute und universell einsetzbare Kontroll- und Überwachungsvorrichtung schaffen, die ihren Sicherungszweck zuverlässig erfüllt.

**[0009]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 20 vorgesehen.

**[0010]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass eine an die Auswerteeinheit angeschlossene Sicherheitseinrichtung bei fehlender Übereinstimmung von Abstands- und Referenzkonturfunktion ein Warnsignal abgibt und bei Übereinstimmung von Abstands- und Referenzkonturfunktion die Abgabe eines Warnsignals unterdrückt. Dies ermöglicht eine Kontrolle, ob sich in dem erfassten Überwachungsbereich neben den erwarteten und zulässigen Objekten auch andere, unerwünschte Objekte aufhalten.

**[0011]** Wenn nach einer alternativen Ausführungsform der Erfindung der Überwachungsbereich durch ein Tor oder eine Durchfahrt definiert ist, erfolgt die Abtastbewegung vorzugsweise innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs in dieser Überwachungsebene, die durch das Tor bzw. die Durchfahrt festgelegt ist. Dadurch wird erreicht, dass ein in diese Überwachungsebene eintretendes Objekt erfasst und dahingehend überprüft wird, ob es mit einer der erwarteten, als Referenzkonturfunktionen abgespeicherten Objekte übereinstimmt. Wird eine Übereinstimmung bzw. Nichtübereinstimmung festgestellt, ist nach der Erfindung vorgesehen, dass dies durch die Erzeugung eines Ausgangssignals angezeigt wird. Durch das Auftreten eines Ausgangssignals können dann weitere Sicherungsmaßnahmen eingeleitet werden, beispielsweise die Abgabe eines Warnsignals oder die Sperrung der Durchfahrt, sofern es sich bei den als Referenzkonturfunktionen gespeicherten Objekten um unzulässige Objekte handelt, oder aber die

Öffnung der Durchfahrt, sofern es sich bei den als Referenzkonturfunktion gespeicherten Objekten um zulässige Objekte handelt.

**[0012]** Anstelle eines Tores oder einer Durchfahrt kann auch im Rahmen des Personenschutzes der Zugang zu einer, ein Gefahrpotential darstellenden Maschine oder Anlage mittels einem erfindungsgemäßen Verfahren überwacht werden. Wenn in diesem Fall unzulässige Objekte erkannt werden, erfolgt ein Anhalten bzw. Abschalten der Maschine oder Anlage.

**[0013]** Obwohl es grundsätzlich möglich ist, dass nur bei Bedarf einzelne Abtastbewegungen durchgeführt werden, ist es bevorzugt, wenn die Abtastbewegung fortlaufend wiederholt wird und die bei jeder Abtastbewegung neu ermittelte Abstandskonturfunktion mit der oder den Referenzkonturfunktionen kontinuierlich verglichen wird. Dadurch wird erreicht, dass nach jeder Abtastbewegung eine neue Abstandskonturfunktion verfügbar ist, die stets das aktuelle Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von zulässigen oder nicht zulässigen Objekten im Überwachungsbereich erkennbar werden lässt.

**[0014]** Indem die ermittelte Abstandskonturfunktion jeweils mit einer Vielzahl von gespeicherten Referenzkonturfunktionen verglichen wird, kann erreicht werden, dass der Überwachungsbereich auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von verschiedenen Objekten hin kontrollierbar ist. Handelt es sich bei dem Überwachungsbereich um einen zu sichernden Durchgangsbereich, ermöglicht die Abspeicherung einer Vielzahl von Referenzkonturfunktionen auch, dass das zulässige Eindringen von mehreren unterschiedlichen Objekten ohne Abgabe eines Warnsignals ermöglicht werden kann.

**[0015]** Die Anwesenheit oder Abwesenheit von Personen im Überwachungsbereich lässt sich ermitteln, sofern eine der gespeicherten Referenzkonturfunktionen die Kontur einer Person repräsentiert. Dies bietet ganz allgemein den Vorteil, dass Personen von Objekten, beispielsweise Fahrzeugen, unterscheidbar sind, was bei bestimmten Überwachungszielen eine wertvolle Information darstellen kann, insbesondere dann, wenn vorgesehen ist, dass eine an die Auswerteeinheit angeschlossene Überwachungseinheit bei Auftreten eines bestimmten Auswertesignals bestimmte, von der Art des erkannten Objekts abhängige Sicherungsmaßnahmen ergreift.

**[0016]** Die Abstandsermittlung erfolgt vorzugsweise nach dem Laufzeitverfahren, wobei der Abtaststrahl von einem Laser erzeugt werden kann.

**[0017]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Abtaststrahl von zumindest einem in Randnähe angeordneten Spiegel

umgelenkt wird. Dadurch kann erreicht werden, dass der Abtaststrahl den Überwachungsbereich sozusagen aus unterschiedlichen Blickrichtungen abtastet, so dass auch die ermittelte Abstandskonturfunktion eine aus unterschiedlichen Blickrichtungen aufgenommene Objektkontur repräsentiert. Dies ermöglicht die Unterscheidung von Objekten, deren Konturen sich aus der Blickrichtung des Abstandssensors gleichen und die nur von bestimmten anderen Betrachtungsperspektiv aus unterschieden werden können.

**[0018]** Fehler bei der Messwerterfassung lassen sich vermeiden, sofern ein Ausgangssignal erst dann erzeugt wird, wenn die ermittelte Abstandskonturfunktion bei aufeinanderfolgenden Abtastbewegungen wiederholt mit einer bestimmten Referenzkonturfunktion übereinstimmt.

**[0019]** Da die ermittelte Abstandskonturfunktion eines Objektes abhängig von der örtlichen Lage des Objektes ist, kann es vorteilhaft sein, wenn die Auswerteeinheit einer bestimmten Referenzkonturfunktion auch jene Referenzkonturfunktionen zum Vergleich mit der ermittelten Abstandskonturfunktion heranzieht, die sich bei einer angenommenen lagemäßigen Translation der Objektkontur längs der Abtastbewegung ergeben. Dadurch kann vermieden werden, dass ein an sich bekanntes, d. h. Referenzkonturfunktion abgespeichertes Objekt nur deshalb im Überwachungsablauf nicht erkannt wird, weil es sich an einer Stelle befindet, an der die gemessene Abstandskonturfunktion des Objektes nicht mit seiner auf eine andere örtliche Lage des Objektes bezogenen abgespeicherten Referenzkonturfunktion übereinstimmt.

**[0020]** Die Vorrichtung zur Kontrolle eines vorgegebenen Überwachungsbereichs enthält vorzugsweise einen als optischen Sensor ausgebildeten Abstandssensor.

**[0021]** Handelt es sich bei dem Überwachungsbereich um eine im wesentlichen rechtwinklige Durchfahrt, ist bevorzugt, wenn der Abstandssensor entweder in einem Eckbereich oder mittig am oberen Querträger der Durchfahrt angebracht ist. Wesentlich für die Wahl der Lage des Abstandssensors ist grundsätzlich die gegenüber dem Überwachungsbereich eingenommene günstige Betrachtungsperspektive.

**[0022]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei dem Abstandssensor um die in der deutschen Patentanmeldung P 43 40 756.0 beschriebene Laserabstandsermittlungsvorrichtung, und der Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung ist somit Bestandteil der vorliegenden Anmeldung.

**[0023]** Weitere bevorzugte Ausgestaltungen sind in

den Unteransprüchen angegeben.

[0024] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beispielhaft beschrieben; in dieser zeigt:

[0025] [Fig. 1a](#), b, c eine erläuternde Darstellung des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens und der erfindungsgemäßen Kontrollvorrichtung,

[0026] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kontrollvorrichtung, und

[0027] [Fig. 3](#) ein schematisches Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Kontrollvorrichtung.

[0028] Nach den [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#) und [Fig. 1c](#) ist eine erfindungsgemäße Kontrollvorrichtung **1** mittig an einem oberen Querträger **2** einer Durchfahrt **3** angebracht, die einen vor der Durchfahrt **3** gelegenen, der Allgemeinheit zugänglichen Bereich **4** von einem hinter der Durchfahrt liegenden, gefährlichen Bereich **5** trennt. Ebenso wäre es möglich, die Kontrollvorrichtung abgehängt am Querträger **2** anzubringen.

[0029] Die Durchfahrten **3** der [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#) und [Fig. 1c](#) unterscheiden sich dadurch, dass die Durchfahrt nach der [Fig. 1a](#) frei ist, während sich nach [Fig. 1b](#) im Durchfahrtsbereich ein fahrerloses Schienenfahrzeug **7** und in [Fig. 1c](#) eine Person **8** aufhalten.

[0030] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Kontrolle der Durchfahrt **3** gegen unbefugtes Eindringen in den gefährlichen Bereich **5** funktioniert wie folgt: Im Überwachungsbetrieb sendet die Kontrollvorrichtung **1** einen in der Ebene der Durchfahrt verlaufenden und die gesamte Durchfahrtschicht in einer vorgegebenen Abtastbewegung überstreichenden Abtaststrahl **6**, **6'**, **6''** aus, der entweder an einer Begrenzung der Durchfahrt – in den [Fig. 1a](#) und [Fig. 1c](#) am Boden **9** der Durchfahrt – oder ggf. an einem in der Durchfahrt befindlichen Objekt – in [Fig. 1b](#) dem Lastgut **10** des Schienenfahrzeugs **7** – reflektiert wird und jeweils als Reflexionsstrahl **11**, **11'**, **11''** zu der Kontrollvorrichtung **1** zurückläuft.

[0031] Die Kontrollvorrichtung ermittelt in noch im folgenden zu beschreibender Weise den Abstand des Reflexionspunktes **12**, **12'**, **12''** von der Kontrollvorrichtung **1** in Abhängigkeit von der aktuellen Strahlrichtung und erstellt so durch Abtastung des gesamten 180° Winkelbereiches der Durchfahrt **3** eine Abstandskonturfunktion, die die in der Durchfahrt **3** während eines Durchlaufs der vorgegebenen Abtastbewegung ermittelte Objektkontur repräsentiert.

[0032] Die ermittelten Abstandskonturfunktionen

sind jeweils rechts in den [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#) und [Fig. 1c](#) dargestellt. Sie repräsentieren die Abstandsinformation, die vom Abtaststrahl **6**, **6'**, **6''** bei einem Überstreichen des Durchfahrtsbereichs gesammelt wurde. Demgemäß repräsentiert die im rechten Teil der [Fig. 1a](#) dargestellte Abstandskonturfunktion **13** eine freie Durchfahrt **3**, während die in den [Fig. 1b](#) und [Fig. 1c](#) gezeigten Abstandskonturfunktionen **14** bzw. **15** die Abstandskontur des jeweiligen sich in der Durchfahrt **3** befindlichen Objektes **7**, **10** bzw. **8** repräsentieren.

[0033] Zur Auswertung der ermittelten Abstandskonturfunktionen **13**, **14**, **15** ist eine in [Fig. 1](#) nicht dargestellte Auswerteeinheit vorgesehen. In der Auswerteeinheit sind als Referenzkonturfunktionen Abstandskonturfunktionen von bekannten, zugelassenen Objekten abgespeichert, die zum Eintritt in den gefährlichen Bereich **5** zugelassen sind. Die ermittelte, die Kontur des aktuell in der Durchfahrt vorhandenen Objektes **7**, **10** bzw. **8** widerspiegelnde Abstandskonturfunktion **13**, **14**, **15** wird nun fortlaufend in der Auswerteeinheit mit den gespeicherten Referenzkonturfunktionen verglichen. Wird beim Vergleich eine Übereinstimmung zwischen der ermittelten Abstandskonturfunktion **13** bzw. **14** bzw. **15** und einer der Referenzkonturfunktionen festgestellt, wird dies durch die Abgabe eines Freisignals angezeigt. Der Betreiber der Kontrollvorrichtung erkennt daraufhin, dass es sich bei dem in der Durchfahrt **3** befindlichen Objekt **7**, **10** oder **8** um ein zugelassenes Objekt handelt und wird dem Objekt **7**, **10** bzw. **8** in diesem Fall die Durchfahrt gestatten. Ist hingegen die ermittelte Abstandskonturfunktion mit keiner der gespeicherten Referenzkonturfunktionen gleich, bleibt ein Freigabesignal aus und der Bediener wird das sich in der Durchfahrt **3** aufhaltende Objekt **7**, **10** bzw. **8** als unzulässiges Objekt ansehen und daher dessen Durchtritt mit geeigneten Mitteln verhindern.

[0034] Wenn anstelle der Durchfahrt **3** der Zugang zu einer Maschine bzw. Anlage überwacht wird, kann bei Erkennung eines unzulässigen Objektes der Zugang zu der Maschine bzw. Anlage verhindert werden und/oder ein Abschalten der Maschine bzw. Anlage erfolgen.

[0035] Anstelle des Bedieners kann auch eine Sicherheitseinrichtung vorgesehen sein, die je nach Vorliegen oder Ausbleiben eines Freisignals geeignete Sicherheitsmaßnahmen automatisch ergreift.

[0036] Umgekehrt ist es genauso gut möglich, dass die Auswerteeinheit nur dann ein Signal abgibt, wenn keine Übereinstimmung zwischen ermittelter Abstandskonturfunktion und abgespeicherten Referenzkonturfunktionen vorliegt. In diesem Fall hat das Ausgangssignal nicht den Charakter eines Freisignals sondern den Charakter eines Warnsignals. Die Abgabe eines Warnsignals bei fehlender Übereinstimmung zwi-

schen der Abstandskonturfunktionen des erfassten und der zugelassenen Objekte kann insbesondere dann von großer Bedeutung sein, wenn mit der Kontrollvorrichtung überprüft werden soll, ob sich in einem festgelegten Überwachungsbereich nur zugelassene Fahrzeuge aufhalten. Gelangt ein nicht zugelassenes Fahrzeug in den Überwachungsbereich, wird dies von der Kontrollvorrichtung erkannt und gemeldet. Sind beispielsweise nur die in den [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) dargestellten Abstandskonturfunktionen **13** und **14** als Referenzkonturfunktionen gespeichert und tritt in den Überwachungsbereich, in dem sich aus Sicherheitsgründen nur Fahrzeuge aufhalten sollen, eine Person **8** mit einer Abstandskonturfunktion **15** nach [Fig. 1c](#) ein, so erfolgt die Abgabe eines Warnsignals, wodurch die Person **8** auf die Gefährlichkeit ihrer Situation hingewiesen wird. Entsprechend kann bei Überwachung des Zugangs zu einer gefährlichen Maschine und/oder Anlage ein Abschalten oder Anhalten der Maschine bzw. Anlage erfolgen.

**[0037]** Darüberhinaus ermöglicht die erfindungsgemäße Kontrollvorrichtung auch die Unterscheidung von verschiedenen zugelassenen Objekten, indem jeder abgespeicherten Referenzkonturfunktion ein bestimmtes Ausgangssignal zugeordnet ist. Sind beispielsweise die Abstandskonturfunktionen **14** und **15** jeweils als Referenzkonturfunktionen abgespeichert, so stellt sowohl das Schienenfahrzeug **7**, **10** als auch die Person **8** ein zugelassenes Objekt im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens dar. Dennoch kann zwischen diesen Objekten **7**, **10** und **8** unterschieden werden, da bei Übereinstimmung der ermittelten Abtastkonturfunktion mit der Referenzkonturfunktion entsprechend **14** ein anderes Ausgangssignal erzeugt wird, als dies bei Übereinstimmung der ermittelten Abstandskonturfunktion mit der Referenzkonturfunktion entsprechend **15** der Fall ist.

**[0038]** Ferner ist es prinzipiell auch möglich, statt zugelassener Objekte nicht zugelassene Objekte als Referenzkonturfunktionen abzuspeichern. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Objektkonturen der nicht zugelassenen Objekte bekannt ist. Soll beispielsweise der Aufenthalt von Fahrzeugen aller Art in einem Überwachungsbereich gestattet, der Zutritt von Personen jedoch verboten sein, so kann die der Abstandskonturfunktion **15** entsprechende Referenzkonturfunktion als einzige Referenzkonturfunktion in der Auswerteeinheit abgespeichert sein. Wird dann im Kontrollablauf eine Person **8** erfasst, bemerkt die Auswerteeinheit das Übereinstimmen der ermittelten Abstandskonturfunktion mit der gespeicherten Referenzkonturfunktion und meldet dies durch Abgabe eines geeigneten Warnsignals.

**[0039]** In [Fig. 2](#) ist eine Weiterbildung des in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiels der Erfindung dargestellt. Ähnlich wie in [Fig. 1](#) ist die Kontrolleinrich-

tung **21** mittig am oberen Querträger **22** einer Durchfahrt **23** angebracht. Im Unterschied zur Ausführungsform nach [Fig. 1](#) sind in den Eckbereichen der Durchfahrt **23** jedoch zusätzlich gegen die Vertikalrichtung geneigte Umlenkspiegel **24** und **25** vorhanden.

**[0040]** Ein in einem zentralen Winkelbereich  $\beta$  mit vertikaler Winkelhalbierenden verlaufender Abtaststrahl **26** trifft wie in [Fig. 1](#) auf eine Begrenzung der Durchfahrt **23** auf. Demgegenüber trifft ein in dem oberhalb des Winkelbereichs  $\beta$  liegenden Winkelbereich  $\alpha$  verlaufender Abtaststrahl **27** auf den Umlenkspiegel **25** auf und wird von dort wie in [Fig. 2](#) gezeigt als umgelenkter Abtaststrahl **28** zurückgeworfen.

**[0041]** Zur Erläuterung des Kontrollverfahrens nach der [Fig. 2](#) wird im folgenden der auf dem umgelenkten Abtaststrahl **28** liegende Punkt **29** betrachtet.

**[0042]** Wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich kann der Punkt **29** auch von einem direkten, d. h. nicht umgelenkten, im Winkelbereich  $\beta$  verlaufenden Abtaststrahl **30** getroffen werden. Der Punkt **29** kann also je nach Abstrahlungswinkel der Kontrollvorrichtung auf zwei verschiedenen Lichtwegen **27**, **28** bzw. **30** erreicht werden.

**[0043]** Allgemein können alle Punkte, die in dem einfach schraffierten Bereich **31** liegen, nur direkt und damit auf einem Wege erreicht werden, während die in den seitlichen, doppelschraffierten Bereichen **32**, **33** liegende Punkte jeweils auf zwei Lichtwegen erreichbar sind und die im dreifach schraffierten Bereich **34** liegenden Punkte sowohl direkt als auch über beide Umlenkspiegel **24**, **25**, d. h. auf drei verschiedenen Lichtwegen erreichbar sind.

**[0044]** Die in der [Fig. 2](#) dargestellte Ausführungsform der Erfindung bietet den Vorteil, dass eine bei einem  $180^\circ$  Schwenk über die Winkelbereiche  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  gemessene Abstandskonturfunktion in der Regel mehr Objektinformation enthält, als dies bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Anordnung der Fall ist. Befindet sich der Punkt **29** beispielsweise an der Seitenwand eines gedachten, mit strichpunktierten Linien eingezeichneten Objekts **35**, so wird deutlich, dass der Punkt **29** über den direkten Abtaststrahl **30** nicht erreichbar ist, da dieser Strahl **30** im Punkt **36** an der Oberfläche des gedachten Objektes **35** zurückgeworfen würde. Über den Spiegel **25** kann der Punkt **29** jedoch dennoch erreicht und sein Abstand bestimmt werden.

**[0045]** Analoge Verhältnisse liegen für die auf den Umlenkspiegel **24** gerichteten Strahlwege im Winkelbereich  $\delta$  vor.

**[0046]** Auf diese Weise kann das gedachte Objekt **35** sozusagen aus verschiedenen Blickrichtungen

betrachtet werden: Dies ermöglicht, auch Objektkontur an den Seitenflächen des Objektes **35** zu ermitteln. Dadurch wird erreicht, dass Objekte, die vom Winkelbereich  $\beta$  aus gesehen eine ähnliche Objektkontur aufweisen, trotzdem unterschieden werden können, sofern sie an über die Spiegel **24**, **25** erreichbaren Flächen eine unterschiedliche Formgebung aufweisen.

[0047] Neben der in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsform ist es auch möglich, Umlenkspiegel in den Seitenwänden der Durchfahrt **23** anzuordnen und weiterhin kann vorgesehen sein, neben planen Umlenkspiegeln auch sphärische oder zylindrische Spiegel einzusetzen. Die Kontrollvorrichtung **1** muss nicht am oberen Querträger **22** angebracht sein, sondern kann beispielsweise auch in einem der Eckbereiche oder an einer Seitenwand angeordnet sein. Ferner ist es möglich, mehrere Kontrollvorrichtungen, beispielsweise in jedem Eckbereich eine, vorzusehen, wodurch ebenfalls erreicht wird, dass ein sich im Überwachungsbereich befindliches Objekt von verschiedenen Blickrichtungen aus gesehen werden kann.

[0048] Nach [Fig. 3](#) besteht eine erfindungsgemäße Kontrollvorrichtung **41** aus einem Sender **42**, der einen Abtaststrahl **43** unter einer vorgebbaren Richtung  $\Theta$  in einen Überwachungsbereich aussendet. Die Größe  $\Theta$  repräsentiert hier allgemein eine beliebige, beispielsweise in Polarkoordinaten angebbare Raumrichtung. Handelt es sich bei dem Überwachungsbereich wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) um eine Ebene, ist  $\Theta$  als Winkel aufzufassen.

[0049] Der Abtaststrahl **43** trifft in einem Punkt **44** auf ein Objekt **45** auf und wird von dort in einem Reflexionsstrahl **46** zu einem Empfänger **47** der Kontrollvorrichtung **41** reflektiert. Abtaststrahl **43** und Reflexionsstrahl **46** verlaufen in der Praxis kollinear und sind lediglich zur besseren Unterscheidung in [Fig. 3](#) parallel beabstandet gezeichnet.

[0050] Sender **42** und Empfänger **47** sind mit einer Steuerstufe **48** verbunden, die einerseits dazu dient, den Abtaststrahl **43** entlang der vorbestimmten, umlaufenden Abtastbewegung zu führen und die andererseits in Verbindung mit dem Sender **42** und dem Empfänger **47** dazu ausgelegt ist, die richtungsabhängigen Abstandswerte  $A(\Theta)$  des Reflexionspunktes **44** vom Sender **42** zu ermitteln. Sender **42**, Empfänger **47** und Steuerstufe **48** bilden zusammen den Abstandssensor **49**.

[0051] Bei dem Abstandssensor **49** kann es sich beispielsweise um die in der deutschen Patentanmeldung P 43 40 756.0 beschriebene Laserabstandsermittlungsvorrichtung handeln. In diesem Fall ist der Sender **42** als optischer Sender und der Empfänger **47** als Photoempfänger ausgebildet, und die Ermittlung des Abstandes zwischen Reflexionspunkt **44**

und dem Sender **42** erfolgt nach dem Licht-Impuls-Laufzeitverfahren. Grundsätzlich können zur Abstandsmessung jedoch auch andere Sender und Empfänger herangezogen werden, wobei es lediglich darauf ankommt, dass die Steuerstufe **48** an ihrem Ausgang **50** ein richtungsabhängiges Abstandssignal  $A(\Theta)$  bereitstellt.

[0052] Komparator **52** und Speicher **55** bilden zusammen die Auswerteeinheit **70**. Die während einzelner Abtastbewegungen ermittelten, jeweils eine Abstandskonturfunktion definierenden Abstandssignale  $A(\Theta)$  werden einem Eingang **51** eines Komparators **52** zugeführt. Am anderen Eingang **53** des Komparators **52** ist der Ausgang **54** eines Speichers **55** angeschlossen. Im Speicher **55** sind  $n$  vorgegebene Referenzkonturfunktionen  $R_1(\Theta), \dots, R_n(\Theta)$  abgespeichert, die jeweils die winkelabhängigen Abstandskonturdaten der vorgegebenen, zulässigen Objekte 1 bis  $n$  enthalten.

[0053] Wie bereits zu [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) erwähnt, wird am Ausgang **56** des Komparators **52** beispielsweise genau dann ein Ausgangssignal **57** erzeugt, wenn die ermittelte Abstandskonturfunktion  $A(\Theta)$  mit keiner der im Speicher vorhandenen Referenzkonturfunktionen  $R_1(\Theta), \dots, R_n(\Theta)$  übereinstimmt. Das Ausgangssignal **57** wird einer Sicherheitseinrichtung **58** zugeleitet, die nachfolgenden Einrichtungen geeignete Steuersignale **59**, **60** und **61** zur Verfügung stellt.

[0054] Das Durchlaufen der vorgegebenen Abtastbewegung erfolgt mit hoher Geschwindigkeit, was bewirkt, dass sich auch verhältnismäßig rasch bewegende Objekte **45** in dem Sinne als quasistationär erfasst werden, dass in aufeinanderfolgenden Abtastbewegungen ermittelte Abstandskonturfunktionen einander im Rahmen vorgegebener Toleranzgrenzen gleichen. Zur Unterdrückung von Fehlmessungen kann der Komparator **52** daher so ausgelegt sein, dass ein Ausgangssignal **57** erst dann erzeugt wird, wenn die Abstandskonturfunktionen  $A(\Theta)$  auch nach mehrfachen Durchlaufen der vorgegebenen Abtastbewegung nicht mit einem der gespeicherten Referenzkonturfunktionen  $R_1(\Theta), \dots, R_n(\Theta)$  übereinstimmen.

[0055] Ferner ist es möglich, in nicht dargestellter Weise zwischen Speicherausgang **54** und Komparatoreingang **53** eine Transformationsstufe vorzusehen, über die dem Komparator **52** nicht nur die abgespeicherten Referenzkonturfunktionen  $R_1(\Theta), \dots, R_n(\Theta)$ , sondern zusätzlich auch Sätze von zugehörigen transformierten Referenzkonturfunktionen zur Verfügung gestellt werden. Werden beispielsweise zu jeder Referenzkonturfunktion  $R_i(\Theta); i = 1, \dots, n$  in der Transformationsstufe **62** diejenigen Referenzkonturfunktionen erzeugt, die aus einer transversalen Verschiebung der Kontur des Referenzobjektes her-

vorgehen, wird das Kontrollsystem unempfindlich gegen eine lagemäßige Translations des abgetasteten Objektes **45** längs der Abtastbewegung.

**[0056]** Obgleich es grundsätzlich nicht notwendig ist, dass Sender **42** und Empfänger **47** wie in **Fig. 4** dargestellt an ein und demselben Ort und vorzugsweise in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind, ist diese Ausführungsform jedoch aus Gründen der Kompaktheit des Abstandssensors **49** bevorzugt.

**[0057]** Wenn mehrere Abstandssensoren **49** mit zugehörigen Speichern **55** und Komparatoren **52** zur Kontrolle des gleichen Überwachungsbereiches vorgesehen sind, können die Ausgänge **56** der verschiedenen Komparatoren **52** sowohl über eine UND-Logik als auch eine ODER-Logik mit der Sicherheitseinrichtung **58** verbunden sein. Dadurch können auch komplexe Überwachungsabläufe kontrolliert und die Redundanz des Gesamtsystems erhöht werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontrolle eines vorgegebenen Überwachungsbereichs, wobei zumindest ein insbesondere in Randnähe des Überwachungsbereichs vorgesehener Abstandssensor einen Abtaststrahl aussendet, den an Begrenzungen des Überwachungsbereichs und/oder an im Überwachungsbereich befindlichen Objekten reflektierten Abtaststrahl empfängt und ein den Abstand des Reflexionspunktes des Abtaststrahls vom Abstandssensor repräsentierendes Abstandssignal sowie ein die Richtung des Abtaststrahls repräsentierendes Richtungssignal ermittelt, wobei der Abtaststrahl den Überwachungsbereich in einer bestimmten Abtastbewegung überstreicht und dabei seine Richtung ändert, wobei die Abtastbewegung innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs in der durch einen zweidimensionalen Überwachungsbereich festgelegten Überwachungsebene, in welche die Objekte eintreten, erfolgt, wobei die während der Abtastbewegung ermittelten Abstandssignale und Richtungssignale eine Abstandskonturfunktion definieren, wobei eine an den Abstandssensor angeschlossene Auswerteeinheit die ermittelte Abstandskonturfunktion mit zumindest einer gespeicherten Referenzkonturfunktion vergleicht und ein Ausgangssignal erzeugt, sofern die ermittelte Abstandskonturfunktion und die Referenzkonturfunktion insbesondere im Rahmen vorgegebener Toleranzgrenzen übereinstimmen bzw. nicht übereinstimmen, und wobei die gespeicherte Referenzkonturfunktion eine erwartete, innerhalb des Überwachungsbereiches liegende Abstandskontur eines in die Überwachungsebene eintretenden Objekts repräsentiert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtastbewegung in der durch ein Tor oder eine Durchfahrt definierten Ebene erfolgt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine an die Auswerteeinheit angeschlossene Sicherheitseinrichtung bei fehlender Übereinstimmung von Abstands- und Referenzkonturfunktion ein Warnsignal abgibt und bei Übereinstimmung von Abstands- und Referenzkonturfunktion die Abgabe eines Warnsignals unterdrückt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine an die Auswerteeinheit angeschlossene Sicherheitseinrichtung bei Übereinstimmung von Abstands- und Referenzkonturfunktion ein Warnsignal abgibt und bei fehlender Übereinstimmung von Abstands- und Referenzkonturfunktion die Abgabe eines Warnsignals unterdrückt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtastbewegung fortlaufend wiederholt wird und die bei jeder Abtastbewegung neu ermittelte Abstandskonturfunktion mit der oder den Referenzkonturfunktionen verglichen wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Referenzkonturfunktion die Kontur einer Person im Überwachungsbereich repräsentiert.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Referenzkonturfunktion die Kontur eines Fahrzeuges im Überwachungsbereich repräsentiert.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandskonturfunktion jeweils mit einer Vielzahl von gespeicherten Referenzkonturfunktionen verglichen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Referenzkonturfunktion ein bestimmtes Ausgangssignal zugeordnet ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine an die Auswerteeinheit angeschlossene Überwachungseinheit bei Auftreten eines bestimmten Ausgangssignals bestimmte, von der Art des erkannten Objektes abhängige Sicherheitsmaßnahmen ergreift.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandsmessung nach dem Licht-Impuls-Laufzeitverfahren erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtaststrahl von einem Laser erzeugt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtastwinkelbereich etwa  $180^\circ$  beträgt.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtaststrahl von zumindest einem in Randnähe des Überwachungsbereichs angeordneten Umlenkspiegel umgelenkt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtaststrahl unter einem ersten Winkelbereich  $\alpha$  auf einen in einem oberen Eckbereich einer im wesentlichen rechtwinkligen Durchfahrt angebrachten ersten Umlenkspiegel und unter einem zweiten Winkelbereich  $\delta$  auf einen im anderen oberen Eckbereich der Durchfahrt angebrachten Umlenkspiegel auftrifft und in einem Zwischenwinkelbereich  $\beta$  nicht umgelenkt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass  $\alpha = \delta$  gilt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass  $\alpha + \beta + \delta = 180^\circ$  gilt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal erst dann erzeugt wird, wenn die ermittelte Abstandskonturfunktion bei aufeinanderfolgenden Abtastbewegungen wiederholt mit einer bestimmten Referenzkonturfunktion übereinstimmt.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit neben der eine bestimmte Objektkontur repräsentierenden Referenzkonturfunktion auch jene Referenzkonturfunktionen zum Vergleich mit dem Abstandskontursignal heranzieht, die sich bei einer angenommenen lagemäßigen Translation der Objektkontur längs der Abtastbewegung ergeben.

20. Vorrichtung zur Kontrolle eines vorgegebenen Überwachungsbereichs, insbesondere zur Ausföhrung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung zumindest einen Abstandssensor (49) mit einem Sender (42), der einen Abtaststrahl (6, 6', 6"; 26, 27, 30; 43) aussendet, und einem Empfänger (47) aufweist, der den an Begrenzungen des Überwachungsbereichs und/oder an im Überwachungsbereich befindlichen Objekten (7, 10; 8; 35; 45) reflektierten Abtaststrahl (6, 6', 6"; 26, 27, 30; 43) empfängt, und ein den Abstand des Reflexionspunk-

tes (12, 12', 12"; 20, 36, 44) des Abtaststrahls (6, 6', 6"; 26, 27, 30; 43) vom Abstandssensor (49) repräsentierendes Abstandssignal (A) sowie ein die Richtung des Abtaststrahls (6, 6', 6"; 26, 27, 30; 43) repräsentierendes Richtungssignal ( $\Theta$ ) ermittelt, wobei der Abtaststrahl den Überwachungsbereich in einer bestimmten Abtastbewegung überstreicht und dabei seine Richtung ändert, wobei die Abtastbewegung innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs in der durch einen zweidimensionalen Überwachungsbereich festgelegten Überwachungsebene, in welche die Objekte eintreten, erfolgt, wobei die während der Abtastbewegung ermittelten Abstandssignale (A) und Richtungssignale ( $\Theta$ ) eine Abstandskonturfunktion ( $A(\Theta)$ ) definieren, wobei an den Abstandssensor (49) eine Auswerteeinheit (70) angeschlossen ist, die einen Speicher (55), in dem zumindest eine eine erwartete Objektkontur repräsentierende Referenzkonturfunktion ( $R(\Theta)$ ) gespeichert ist, sowie einen Komparator (52) aufweist, der die ermittelte Abstandskonturfunktion ( $A(\Theta)$ ) mit der gespeicherten Referenzkonturfunktion ( $R(\Theta)$ ) vergleicht und ein Ausgangssignal (57) erzeugt, sofern die ermittelte Abstandskonturfunktion ( $A(\Theta)$ ) und die Referenzkonturfunktion ( $R(\Theta)$ ) insbesondere im Rahmen vorgegebener Toleranzgrenzen übereinstimmen bzw. nicht übereinstimmen, und wobei die gespeicherte Referenzkonturfunktion eine erwartete, innerhalb des Überwachungsbereichs liegende Abstandskontur eines in die Überwachungsebene eintretenden Objekts repräsentiert.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandssensor (49) als optischer Sensor ausgebildet ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandssensor (49) in einem Eckbereich einer im wesentlichen rechtwinkligen Durchfahrt (3; 23) angebracht ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandssensor (49) mittig am oberen Querträger (2, 22) einer Durchfahrt angebracht ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass in Randnähe des Überwachungsbereichs zumindest ein bei auftreffendem Abtaststrahl (27) diesen umlenkenden Spiegel (24, 25) angebracht ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Spiegel (24, 25) als Zylinderspiegel oder sphärische Spiegel ausgebildet sind.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass Sender (42) und

Empfänger (47) des Abstandssensors (49) in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Abstandssensor (49) um die in der deutschen Patentanmeldung P 43 40 756.0 beschriebene Laserabstandsermittlungsvorrichtung handelt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1a

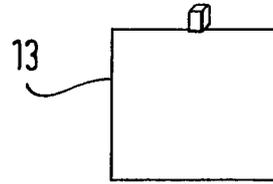
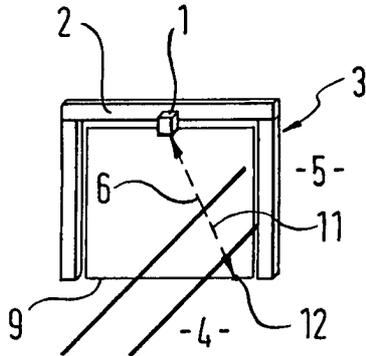


Fig. 1b

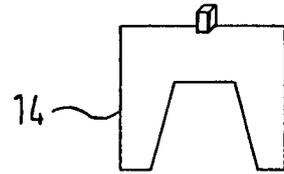
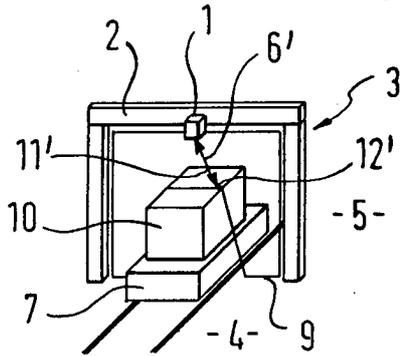


Fig. 1c

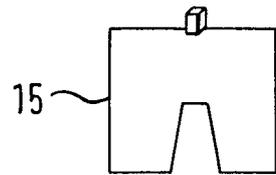
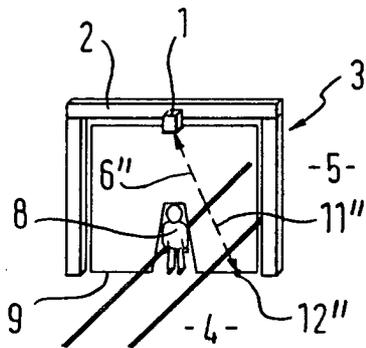




Fig. 3

