



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 412 400 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90114613.4**

22 Anmeldetag: **30.07.90**

51 Int. Cl.⁵: **E02F 9/24, E02F 9/20,
E02F 3/84, E02F 3/26,
E02F 3/18**

30 Priorität: **08.08.89 DE 3926224**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.02.91 Patentblatt 91/07

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

Anmelder: **RHEINBRAUN Aktiengesellschaft**
Stüttgenweg 2
D-5000 Köln 41(DE)

Anmelder: **IBEO INGENIEURBÜRO FÜR**
ELEKTRONIK UND OPTIK J. HIPPE + G.
BRÖHAN
Fahrenkrön 121
D-2000 Hamburg 71(DE)

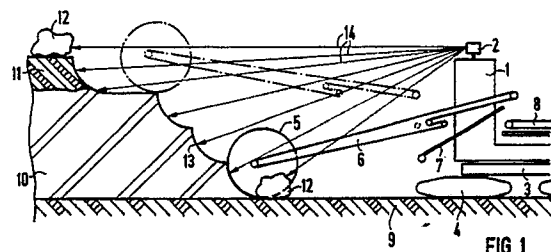
72 Erfinder: **Heines, Edmund**
Kellergasse 20

D-8521 Möhrenndorf(DE)
Erfinder: **Nüsslin, Hans-Jörg**
Falkenstrasse 70
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: **Hipp, Johann**
Fahrenkrön 125
D-2000 Hamburg 71(DE)
Erfinder: **Hartlief, Franz-Josef**
Benzelrather Strasse 17
D-5020 Frechen-Grefrath(DE)
Erfinder: **Fassbender, Franz-Arno**
Huppertalerweg 1a
D-5010 Bergheim-Ahe(DE)
Erfinder: **Eckoldt, Ralf**
Mainzer Strasse 41
D-5000 Köln 1(DE)
Erfinder: **Henning, Peter Dr.**
Stresemann Strasse 31
D-5160 Düren(DE)

74 Vertreter: **Fuchs, Franz-Josef, Dr.-Ing.**
Postfach 22 13 17
D-8000 München 22(DE)

54 Kollisionsschutzeinrichtung für Fördergeräte.

57 Kollisionsschutzeinrichtung für Bagger, Tagebau-
fördergeräte o.ä., die Ausleger aufweisen, welche
durch Sensoren vor einer Kollision mit dem Material
oder mit anderen Objekten geschützt sind. Die Sen-
soren sind als Lichtstrahlen (14) ausgebildet, die in
einem Gerät (2, 28) erzeugt werden und die Kollisi-
onsobjekte (9, 10, 11, 12, 21, 22) über Reflektion
erfassen, wobei die Position des Materials (9, 10, 11,
21) oder der anderen erfaßten Objekte (12, 22) in
bezug auf das Gerät (2, 28) durch einen Rechner
(27) ermittelt und ausgewertet wird.



EP 0 412 400 A1

KOLLISIONSSCHUTZEINRICHTUNG FÜR FÖRDERGERÄTE

Die Erfindung betrifft eine Kollisionsschutzeinrichtung für Bagger, Tagebau-Fördergeräte o. dgl., die Ausleger aufweisen, welche durch Sensoren vor einer Kollision mit dem Material oder mit anderen Objekten geschützt sind.

Im gesamten Gebiet des "material-handling", insbesondere aber in Abbaubetrieben für Kohle, Erze etc. im Tagebau, also für Bagger, Schüttgut-aufnehmer, Schüttgutabsetzer oder dergleichen, werden Kollisionsschutzeinrichtungen benötigt, um mit hohen Kosten verbundene Beschädigungen der Geräte und Produktionsausfälle zu vermeiden. Es ist bekannt, hierfür als Sensoren Fühler in Stab- oder Drahtform zu verwenden, die an den Geräten angebracht sind oder zwischen Geräten und ihren Auslegern aufgespannt werden. Auch herabhängende, durch Gewichte gespannte Kollisionsschutz-Sensoren sind bekannt. Die bekannten Einrichtungen haben den Nachteil, daß sie nur auf eine Berührung mit Hindernissen ansprechen und die Position und Lage der berührten Hindernisse nicht erkennen. Desweiteren arbeiten sie träge und sind störungsanfällig.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Kollisionsschutzeinrichtung für Bagger, Fördergeräte, Schüttgut-aufnehmer-Schüttgutabsetzer oder dergleichen anzugeben, mit der die vorstehenden Nachteile vermieden werden. Insbesondere soll eine berührungsfreie Objekterfassung auf größere Entfernungen möglich sein. Damit kann dann der Bewegungsbereich des Fördergerätes besser ausgenutzt und die Sicherheit gegen Kollisionen unter Berücksichtigung des Bremsweges erhöht werden.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Sensoren als Lichtstrahlen ausgebildet sind, die in einem Gerät erzeugt werden und die Kollisionsobjekte über Reflektion erfassen, wobei die Position der erfaßten Objekte in bezug auf das Gerät durch einen Rechner ermittelt und ausgewertet wird. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Erfassung von Kollisionsmöglichkeiten aller Art durch einen Lichtstrahl kann die Kollisionssicherheit auch bei Tagebau-Fördergeräten erheblich verbessert werden. Durch eine Anzeige mit Hilfe einer Rechnerauswertung ergibt sich darüber hinaus die Möglichkeit, den Arbeitsbereich eines Fördergerätes in bisher unerreichter Weise zu überwachen. Die Überwachung ist dabei auf wesentlich grössere Entfernungen als bisher möglich. Je nach Anbringungsart der Kollisionsschutzeinrichtung am Fördergerät oder an seinen Auslegern kann dabei ein allgemeiner oder ein spezieller Kollisionsschutz, z.B. an Böschungskanten, erreicht werden. Die Anbringung der Sensoren kann dabei je nach der zu lösenden Aufgabe variiert werden.

In Ausgestaltung der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn die Lichtstrahlen aus Laserlicht, insbesondere aus gepulstem IR-Laserlicht (Wellenlänge z.B. ca. 900 Nanometer), bestehen. Laserlicht, insbesondere gepulstes Laserlicht hat eine hohe Energiedichte und ist gegen Umwelteinflüsse relativ unempfindlich. Die erhaltene Reflektion ist hoch, so daß eine solche Einrichtung besonders sicher betrieben werden kann. Je nach Wellenlänge des verwendeten Laserlichtes können erhebliche Entfernungen überbrückt werden. Für die Überwachung kleiner Entfernungen kann auch mit Stroboskop-Lichtblitzen gearbeitet werden. Beide Möglichkeiten erlauben ein Scannen.

Das Scannen erfolgt im einfachsten Fall durch eine Linienabtastung in Bewegungsrichtung des Fördergerätes oder seiner Ausleger, wobei vorteilhaft einfach ein scheibenförmiger oder scheibensegmentförmiger Bereich gegen Kollisionen überwacht werden kann. Eine Vergrößerung des Überwachungsbereiches ist dabei durch eine Abstrahlung der Lichtstrahlen rasterartig über einen vorgegebenen Raumwinkel, insbesondere zeilenweise wie bei einer Fernsehkamera oder durch kegel- oder kugelförmige Abstrahlbereiche möglich. Hierfür sind lediglich durch einfache optische Einrichtungen erreichbare Schwenkbewegungen notwendig.

Die Arbeitssicherheit der erfindungsgemäßen Kollisionsschutzeinrichtung wird erhöht, wenn der Lichtstrahl mit einem Auswertegerät und einem Rechner verbunden ist, in dem eine Freiraumberechnung durchgeführt wird und insbesondere, wenn dieser Freiraum auf einem Bildschirm dargestellt wird. So lassen sich die Veränderungen des Freiraumes auch visuell erfassen und überwachen. In die Darstellung kann dabei auch noch ein Sicherheitsraum eingefügt werden, dessen Erreichen optisch oder akustisch angezeigt wird. Dieser Sicherheitsbereich kann durch eine Restwegberechnung in bezug auf die Kollisionsobjekte ermittelt werden, so daß stets für eine Abbremsung und einen Stopp der bewegten Teile des Fördergerätes vor einem Hindernis gesorgt wird. Die Erkennung des Sicherheitsbereiches erhöht die Kollisionssicherheit mit Hilfe der Kollisionsschutzeinrichtung erheblich und in bisher, mit den mechanisch arbeitenden Einrichtungen, nur schwer realisierbarer Weise.

Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit ist vorgesehen, daß die Kollisionsschutzeinrichtung von Zeit zu Zeit auf Kontrollmarkierungen messend ausgebildet ist. Hierdurch kann zum einen eine beständige Funktionskontrolle durchgeführt werden, desweiteren ist aber auch noch eine Positio-

nierung des Gerätes oder der bewegten Teile des Fördergerätes im Raum möglich. Die Kontrollmarkierungen können fortlaufend, z.B. bei schienengebundenen Fördergeräten, aber auch schrittweise, versetzt und neu ausgerichtet werden. So ist ein Fortschritt der Kontrollmarkierungen mit dem Arbeitsfortschritt gewährleistet.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn in dem Rechner der Kontrolleinrichtung Konturen von Kollisionsobjekten gespeichert sind, die mit den Konturen der erfaßten Objekte verglichen werden. Hierdurch kann vorteilhaft der Kollisionsschutz erweitert werden auf eine allgemeine Information über die Gestalt der im Bereich der Kollisionsschutzeinrichtung liegenden Objekte, z.B. Böschungen. Desweiteren ist eine Aussage über die korrekte Annäherung an Objekte, die z.B. den Arbeitsbereich begrenzen, möglich. Informationen dieser Art sind für die Steuerung des Fördergerätes und seiner Einzelteile von erheblichen Interesse.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung und in Verbindung mit den Unteransprüchen. Es zeigen:

FIG 1 die Erfindung in Prinzipdarstellung mit einer Anbringung der Kollisionsschutzeinrichtung am Pylon eines Schaufelradbaggers von der Seite,

FIG 2 eine Anordnung der Kollisionsschutzeinrichtung am Schaufelradausleger von oben und

FIG 3 ein Blockschaltbild der Einrichtung mit ihrem Rechner in vereinfachter Form.

In FIG 1 ist mit 1 das schematisch angedeutete Fördergerät bezeichnet, das in dem Ausführungsbeispiel einen Schaufelradbagger darstellt. Auf dem Fördergerät 1 ist das Gerät 2 der Kollisionsschutzeinrichtung angeordnet, das gegenüber dem Fördergerät 1 unabhängig verschwenkbar ist. Die Verschwenkung erfolgt vorteilhaft nach einem vorgegebenen Programm, das sich an dem vorgesehenen Arbeitsbereich des Fördergerätes 1 orientiert. Die Position des Gerätes 2 ist vorteilhaft so gewählt, daß ein von dem Fördergerät 1 möglichst ungestörtes Abtasten des Arbeitsbereiches des Fördergerätes 1 möglich ist.

Das Fördergerät 1, in dem hier dargestellten Beispiel ein Schaufelradbagger, ist auf einem Fahrgestell 3 angeordnet, das über die Laufwerke 4 verfahrbar ist. Das Schaufelrad 5 arbeitet auf ein Förderband 6, das das geförderte Material auf ein weiterführendes Band 8 abgibt. Unter dem Förderband 6 ist im Bereich des Baggers eine Schürze 7 angeordnet, die herabfallendes Material ableitet. Der Bagger steht auf dem Grund 9, über dem sich in dem Beispiel abzutragendes Material 10 befindet. Oben wird das abzutragende Material 10 durch eine Deckschicht 11 begrenzt, auf der sich auch

Kollisionsobjekte (12) befinden können. In diesem Fall, für den mechanische Sensoren keine Lösungsmöglichkeit bieten, ist ein möglichst hoher Standort des Gerätes 2 angezeigt.

Von dem Gerät 2 gehen Lichtstrahlen 14 aus, die in den Punkten 13 auf das abzubauende Material und auf Kollisionsobjekte 12 treffen. Die Kollisionsobjekte sind vielfältiger Natur, es kann sich sowohl um Felsbrocken, eingefallene Böschungsteile, die Kante einer Abbaukontur als auch um liegengeliebene Maschinen aller Art oder sogar um Teile anderer Fördervorrichtungen handeln. In allen Fällen muß für ein rechtzeitiges Bremsen und Abstoppen der Bewegungen der Fördervorrichtung 1 und ihrer einzelnen Teile, z.B. 5 oder 6, Sorge getragen werden.

Eine Anbringung von Lichtstrahlenerzeugungsgeräten, wie sie z.B. aus "Lasertechnik: e.Einf.", Hüthig-Verlag, Heidelberg, 1982, S. 368 ff. prinzipiell bekannt sind, zu beiden Seiten eines Schaufelrades 23 zeigt FIG 2. Das Schaufelrad 23 ist mit seiner Achse 24 im Ausleger 20 etwa in der Ebene gelagert, in der sich die Geräte 15 und 16 befinden. Diese senden, ähnlich wie in FIG 1 gezeigt, fortlaufend Strahlen, vorzugsweise Lichtstrahlen, insbesondere gepulste Laserstrahlen, aus, die entlang der Scanlinien 18 und 19 je eine Ebene vor und hinter dem Schaufelrad 23 fortlaufend abtasten und die Abbaufont 21 sowie die Einzelheiten auf der Oberfläche, wie den Felsbrocken 22, erfassen. Die gepulsten Laserstrahlen haben bei einer Pulsdauer von einigen Nanosekunden, vorteilhaft 1-2 Nanosekunden, eine Pulsfrequenz im Kilohertzbereich. So ist eine einwandfreie Auswertung der Laufdauer der Impulse möglich. Bei statistischer Auswertung einer großen Impulszahl ergibt sich mit im Handel befindlichen Elektronikbausteinen eine Meßgenauigkeit von einigen Millimetern.

Es besonders vorteilhaft, wenn sowohl in Arbeitsrichtung vor dem Schaufelrad 23 ein Laserscanner angeordnet ist als auch dahinter. Hierdurch kann sowohl ein Kollisionsschutz in beiden Richtungen erreicht werden, als auch mit dem Fördervorgang zusammenhängende Daten fortlaufend ermittelt werden, die der Regelung des Abbauvorganges dienen können.

In FIG 3 bezeichnen 25 die, falls vorteilhaft, nach allen Richtungen innerhalb einer Halbkugel, abgestrahlten Lichtstrahlen, die z.B. in einem Laserscanner 28 erzeugt werden.

Wie sich aus dem Blockschaltbild in FIG 3 ergibt, werden die Werte aus der Objekterfassung durch die Lichtstrahlen 25 in der Kollisionsschutzeinrichtung zunächst einem Auswertegerät 26 zugeführt, das diese einem Rechner 27 aufgibt. Dieser ermittelt den Abstand und die Winkellage des Objektes und errechnet den noch verbliebenen Freiraum sowie bei einer weiteren Annäherung des

Fördergerätes oder eines seiner Teile an das Kollisionsobjekt den Restweg, der zur sicheren Abbremsung und zum Stopp der bewegten Teile notwendig ist. Von dem Rechner 27, der vorzugsweise einen Monitor 30 aufweist, werden Steuersignale 29 zur Abbremsung oder zum Stopp des Fördergerätes oder seiner einzelnen Teile abgegeben. Die weitere Steuerung der Bewegungen erfolgt nunmehr visuell geführt von Hand.

Die vorstehende Erfindung ist anhand von Beispielen beschrieben. Es versteht sich dabei für den Fachmann von selbst, daß naheliegende Ausgestaltungen, z.B. bezüglich des Lichtstrahles, seiner Erzeugung und Auswertung, mit von der Erfindung umfaßt werden. Gerade auf dem Gebiet der Laser- und Rechnertechnik ist zur Zeit ein schneller Fortschritt zu beobachten.

Ansprüche

1. Kollisionsschutteinrichtung für Bagger, Tagebau-Fördergeräte o.ä., die Ausleger aufweisen, welche durch Sensoren vor einer Kollision mit dem Material oder mit anderen Objekten geschützt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensoren als Lichtstrahlen (14) ausgebildet sind, die in einem Gerät (2, 28) erzeugt werden und die Kollisionsobjekte (9, 10, 11, 12, 21, 22) über Reflektion erfassen, wobei die Position des Materials (9, 10, 11, 21) oder der anderen erfaßten Objekte (12, 22) in bezug auf das Gerät (2, 28) durch einen Rechner (27) ermittelt und ausgewertet wird.

2. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtstrahlen (14) aus Laserlicht, insbesondere aus gepulstem IR-Laserlicht (Wellenlänge z.B. 900 Nanometer), bestehen.

3. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gerät (2, 28) zur Erzeugung der Lichtstrahlen (14) als Scanner ausgebildet ist.

4. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gerät (2, 28) zur Erzeugung der Lichtstrahlen (14) als Stroboskopscanner ausgebildet ist.

5. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wellenlänge des Lichtes der Lichtstrahlen (14) im Infrarotbereich liegt und daß das Licht von einem Festkörperlaser erzeugt wird.

6. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtstrahlen (14) scheibenförmig oder in Scheibensegmenten abgestrahlt werden.

7. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtstrahlen (14) rasterförmig über einen vorgege-

benen Raumwinkel, insbesondere zweilenweise abgestrahlt werden.

8. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtstrahlen (14) kegel- oder kugelförmig abgestrahlt werden.

9. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie ein Auswertegerät (26) und einen Rechner (27) aufweist, in dem insbesondere auch eine Freiraumberechnung durchgeführt wird.

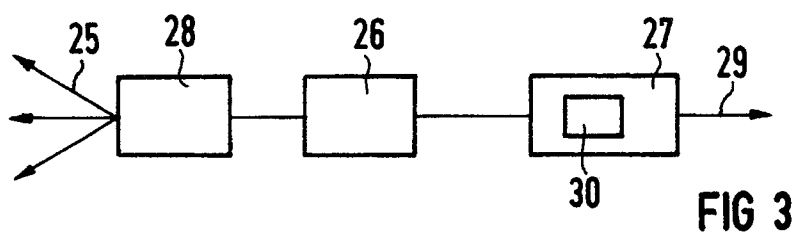
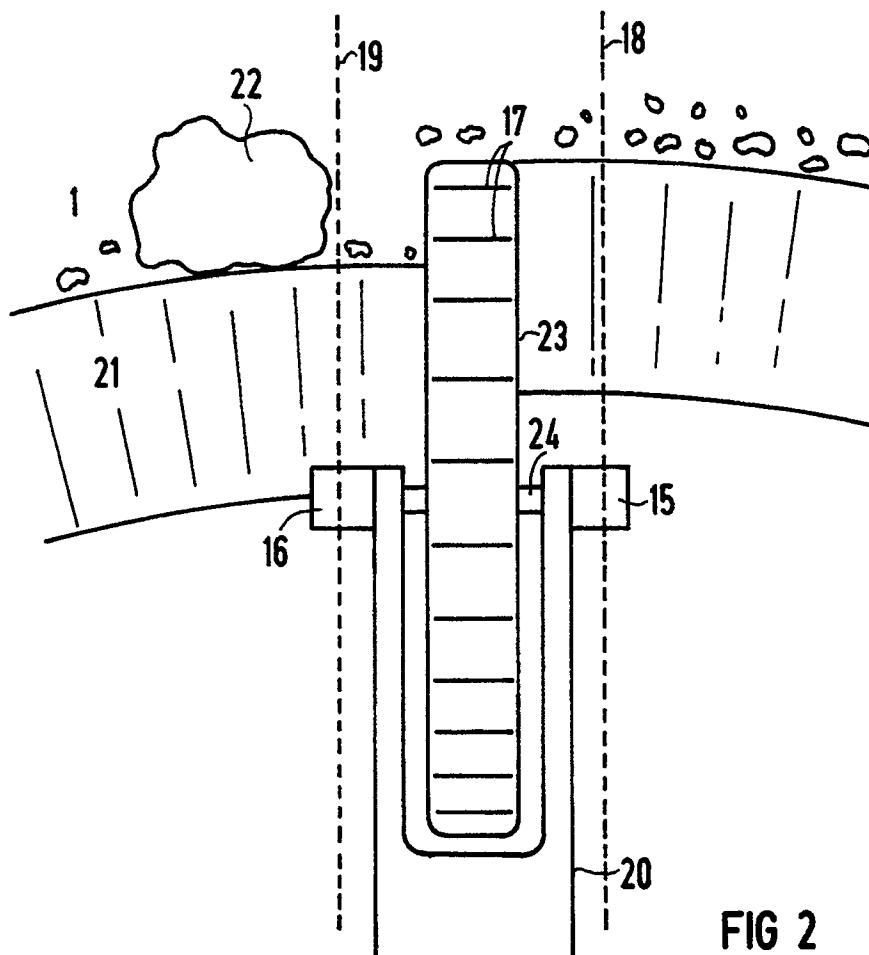
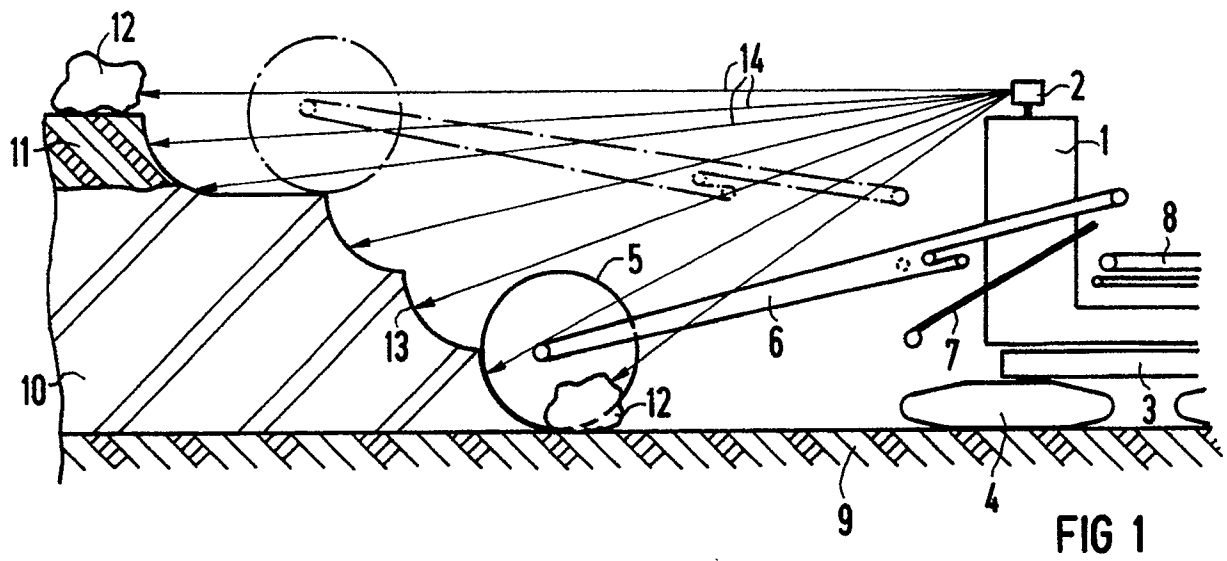
10. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kollisionsobjekt-Anzeige auf einem Bildschirm (30) insbesondere in Form einer Freiraumdarstellung, erfolgt.

11. Kollisionsschutteinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Rechner (27) eine Restwegberechnung in bezug auf die Kollisionsobjekte unter Berücksichtigung des Bremsweges durchgeführt wird.

12. Kollisionsschutteinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß es von Zeit zu Zeit auf Positions- und Kontrollmarkierungen messend ausgebildet ist.

13. Kollisionsschutteinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem Rechner (27) Konturen von Kollisionsobjekten gespeichert sind, die mit den Konturen der erfaßten Objekte, insbesondere zur Annäherungssteuerung, verglichen werden.

14. Kollisionsschutteinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Verwendung eines reflektierten, insbesondere in einem Laserscanner erzeugten, Lichtstrahles zur Kollisionsüberwachung von Baggern, Tagebau-Fördergeräten o. dgl.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 4613

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 087 198 (STARK) * Zusammenfassung * ---	1	E 02 F 9/24 E 02 F 9/20 E 02 F 3/84 E 02 F 3/26 E 02 F 3/18
A	EP-A-0 072 567 (TULLIS et al.) * Zusammenfassung * ---	1	
A	DE-A-2 541 405 (BORN) * Patentansprüche 1-5; Figuren 1-4 * ---	1	
A	US-A-2 561 152 (STRYKER) * Spalte 1, Zeilen 1-16 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			E 02 F B 66 C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 04-10-1990	Prüfer ANGIUS P.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			