



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 321 383 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **23.06.93** (51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **E21C 35/08**

(21) Anmeldenummer: **88630229.8**

(22) Anmeldetag: **14.12.88**

(54) **Vorrichtung zum Erkennen des Schneidhorizontes für Gewinnungsmaschinen.**

(30) Priorität: **17.12.87 DE 3742753**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.06.89 Patentblatt 89/25**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**23.06.93 Patentblatt 93/25**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE ES FR GB**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-C- 3 509 868**  
**DE-U- 8 704 679**

(73) Patentinhaber: **RUHRKOHLE AKTIENGESELL-  
SCHAFT**  
**Rellinghauser Strasse 1 Postfach 10 32 62**  
**W-4300 Essen 1(DE)**

(72) Erfinder: **Reisner, Günter**  
**Schumannweg 4**  
**W-4175 Wachtendonk(DE)**

(74) Vertreter: **Weydert, Robert**  
**OFFICE DENNEMEYER S.à.r.l. P.O. Box 1502**  
**L-1015 Luxembourg (LU)**

**EP 0 321 383 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erkennen des Schneidhorizontes für Gewinnungsmaschinen, wie Kohlenhobel und Walzenlader, insbesondere zum Erfassen der Lage der Kohle-Gesteins-Grenzschicht

- 5 mit Hilfe von Lichtsignalen ausgewählter Wellenlängen an Reflexionsflächen, wobei an der Gewinnungsmaschine mindestens ein Sensorkopf mit einer auf dem Liegenden schleifend zu führender unteren Fläche vorgesehen ist und auf dem Maschinenkörper eine Sende- und Empfangsstation angeordnet sind, und wobei zwischen der Sende- und Empfangsstation und dem Sensorkopf als Lichtsender und -empfänger ausgebildete und in einem Kanal des Sensorkopfes geführte Lichtwellenleiterbündel angeordnet sind,
- 10 welcher Kanal durch ein Kristallfenster verschlossen ist, dessen untere Fläche in der Ebene der unteren Fläche des Sensorkopfes liegt.

In der DE-C-35 09 868 ist eine automatische Steuerung für die höhenverstellbaren Meißel eines Kohlenhobels näher beschrieben. Dabei wird mittels mindestens eines Meßwertaufnehmers die Kohle-Gesteins-Grenzschicht über gepulstes Licht erfaßt und die unterschiedlichen Reflexionseigenschaften von

- 15 Kohle und Liegendgestein werden zur Steuerung der Werkzeuge genutzt. Die in dem auf dem Liegenden schleifend mitgeführten im Sensorkopf befindlichen Meßsonden werden durch die Enden von Lichtwellenleiterbündeln gebildet, die mit einem Lichtsender und einem Lichtempfänger verbunden sind. Die Lichtwellenleiterbündel sind in eine feste Keramikschicht im Sensorkopf eingebettet und reichen bis an die Außenfläche eines Keramikkörpers.

- 20 Obwohl die Versuche hinsichtlich der Reflexionsmessungen an Kohle- und Liegendgestein, insbesondere unter Verwendung von ausgewählten Wellenlängen deutlich erkennbare und gut differenzierbare sowie für eine entsprechende Steuerung ausreichende Maßergebnisse brachten, scheiterten die praktischen Versuche daran, daß der probeweise an einem Meßstand schleifend auf einbetonierter Kohle und Liegendgestein liegend mitgeführte Sensorkopf und die darin in einer Keramikplatte eingebetteten Lichtwellenleiterbündel schon im Labor durch Verschleiß des Sensorkopfbodens und dem damit verbundenen Abknicken und Umbiegen von einzelnen Lichtwellenleiterfasern Streuwerte ergaben, die eine eindeutige Identifizierung des wichtigen Horizontes nicht zuließen.

Eine Vorrichtung zum Erkennen des Schneidhorizontes für Gewinnungsmaschinen, nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruches 1 ist bekannt aus dem Bericht DE-Forschungsvorhaben "Meßsystem für

- 30 Kohlenhobel" Zwischenbericht für die Zeit vom 1. Jan. 1987 bis 31. März 1987 für Ruhrkohle AG, Batelle Institut in Frankfurt am Main, 4. 1987 Arbeitspaket 4000 Seiten 10 und 11. Wie aus diesem Bericht hervorgeht hat man zur Herabsetzung der durch Verschleiß der Lichtwellenleiterfasern sich ergebenden Streuwerte im Hinblick auf eine bessere Identifizierung die Lichtwellenleiterfasern mit einem optischen Fenster in Form eines Saphires verschlossen, wobei dieses Fenster den auftretenden mechanischen Beanspruchungen durch Schleifen über Kohle und Nebengestein standhielt.

Der Einsatz eines Kristallfensters ließ jedoch bei der Durchführung von Versuchen aufgrund rückreflektierter Strahlungsanteile von der Ein- und Austrittsfläche des Kristallfensters keine deutlichen Ergebnisse zu, da die Signale der direkten Reflektoren von der Ein- und Austrittsfläche aus Saphirkristall größer waren, als das Meßsignal von Kohle und Gestein unter dem Saphirkristall.

- 40 Aus dem DE-U-87 04 679 ist ein Meßgerät für Oberflächen mit bunten Glanzeffekten bekannt, wobei der Meßkopf eine Beleuchtungseinrichtung sowie drei von der Beleuchtungseinrichtung getrennte Strahlungsaufnehmer aufweist. Die Aufnehmer sind in einem anderen Winkel als die Beleuchtungseinrichtung angeordnet und jeder Aufnehmer ist in einem verschiedenen Winkel zur regulär reflektierten Strahlung angeordnet.

- 45 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Erkennen des Schneidhorizontes für Gewinnungsmaschinen wie Kohlenhobel und Walzenlader zu schaffen, welche aufgrund der Strahlungsanteile, die von Kohle und Gestein in die Empfangsfasern gelangen, eine eindeutige Identifizierung der Kohle-Gestein-Grenzschicht ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der die Lichtwellenleiterbündel aufnehmende

- 50 Kanal im Austritt des Sensorkopfes unter einem Winkel von 20 bis 45, vorzugsweise 30 Grad zur unteren Fläche des Kristallfensters verläuft.

Aufgrund des spektralen Verhaltens von Kohle und Nebengestein bildet man ein rechnerisches Verhältnis der Meßwerte bei 850 nm und 1550 nm und erreicht eine eindeutige Unterscheidung.

- 55 Im Rahmen der Erfindung sind auch andere Wellenlängenkombinationen vorstellbar. Für die ausgewählten Wellenlängen sind leistungsstarke Lichtquellen, nämlich eine lichtemittierende Diode (LED) oder eine Laserdiode für die Wellenlänge von 850 nm und eine Laserdiode für die Wellenlänge von 1550 nm vorgesehen. Ein weiterer Vorteil dieser Wellenlängen besteht darin, daß das Wasser für diese Wellenlängen ein optisches Fenster darstellt und somit Feuchtigkeit keinen Einfluß auf die Messungen hat.

Der für das Fenster ausgesuchte Saphir hat den Vorteil, daß er im Bereich der Meßwellenlängen optisch transparent und durch seine Härte mechanisch belastbar ist. Die Übertragung des Lichtes zum Liegenden von den Lichtquellen aus erfolgt über ein zweiarmiges Lichtwellenleiterbündel. An dem zum Liegenden zugewandten Ende der Lichtwellenleiterbündel befindet sich das optische Fenster. Die vom

- 5 Liegenden reflektierten Anteile der Sendestrahlung werden von den Einzelfasern des Empfangsarmes wieder empfangen. Für die Führung der Lichtwellenleiterbündel erweist es sich im Rahmen der Erfindung als besonders vorteilhaft, daß diese über die gesamte Länge in einer flexiblen Ummantelung verlaufen und an den Enden der Ummantelung Steckeinsätze vorgesehen sind, in welchen die Lichtwellenleiterbündel in Form von Augen enden. Die aus einer Vielzahl von Einzelfasern mit einem Durchmesser von beispielsweise
- 10 70 µ zusammengesetzten Lichtwellenleiterbündel münden an der oberen Seite des oberen Steckeinsatzes auf der Sendeseite für die zu verwendenden Wellenlängen von 850 nm und 1550 nm in zwei Augen, wobei in diesem Steckeinsatz ein weiteres Auge für den Empfangsarm der Lichtwellenleiterbündel vorgesehen ist. Ein besonderer Vorteil ist weiterhin darin zu sehen, daß die für zwei Wellenlängen von 850 und 1550 nm als
- 15 Sendearme verwendeten Einzelfasern des Lichtwellenleiterbündel statistisch gemischt, zu einem Ast gebündelt, an der unteren Seite des zum Liegenden gerichteten Steckeinsatzes ein Auge bilden, um welches konzentrisch die Einzelfasern des Empfangsarmes angeordnet sind.

Die Lichtwellenleiterbündel sitzen satt an der unteren Seite des unteren Steckeinsatzes auf der Innenseite des Saphirfensters auf. Das auf der Seite zur Kraftstation noch mit zwei Sendearmen - für jede Wellenlänge ein Arm - versehene Lichtwellenleiterfaserbündel konzentriert sich an der Berührungsfläche zur 20 Innenseite des Saphirfensters dabei zu einem Sendearm. Die Einzelfasern der Sendearme werden statistisch gemischt in der Mitte angeordnet.

Die Einzelfasern des Empfangsarmes umschließen konzentrisch den Sendearm. Mit dieser Anordnung wird ein mehr punktförmiger Austritt der Sendestrahlung und eine anteilige gleichmäßige Reflexionsstrahlung beider Wellenlängen dem Empfangsarm zugeführt. Um den von der Ein- und Austrittsfläche des 25 Saphirkristalls direkt reflektierte Strahlungsanteil relativ klein zu halten, wird der Saphirkristall auf seiner Außenseite unter einem Winkel von 30 Grad angeschliffen bezogen auf seine Innenseite.

Weil in der Optik der Eintrittswinkel gleich Austrittswinkel ist, wird der größte Teil der Reflexion von der Austrittsseite des Saphirkristalls, die ja nicht erfaßt werden soll, von den Fasern des Empfangsarmes nicht erfaßt, sondern nur deren diffuse Anteile. Von Kohle und Nebengestein werden jedoch von beiden 30 Wellenlängen gleichviele Anteile der Sendestrahlung reflektiert und von dem Empfangsarm erfaßt. Setzt man die diffuse Reflexion von der Aus- und Eintrittsfläche des Saphirkristalls als Konstante ein und bildet das Verhältnis des gewollten Meßsignals von Kohle bzw. Nebengestein bei 850 nm und 1550 nm, ergibt sich ein auswertbares Signal, der Ratiowert:

35

$$\text{Ratiowert} = \frac{\text{Meßsignal } 850 \text{ nm} - \text{Spreupegel } 850 \text{ nm}}{\text{Meßsignal } 1550 \text{ nm} - \text{Streupegel } 1550 \text{ nm}}$$

40

Die Größe des Streupegels ist in erster Linie von der Oberflächengüte des Kristallfensters abhängig. Aus diesem Grunde weist das Kristallfenster auf der das Auge aufnehmenden Seite und der auf dem Liegenden schleifenden Seite jeweils geschliffene und polierte Oberflächen auf. Die erforderliche Sende- und Empfangseinheit ist auf dem Hobelkörper in entsprechenden Freiräumen angebaut. Der Sensorkopf ist in der unteren Führung des sogenannten Wackelkopfes befestigt und über ein Federungssystem auf das Liegende gedrückt. Um die während des Hobelns zwangsläufig auftretenden horizontalen und vertikalen Bewegungen mit dem Sensorkopf ausgleichen zu können, muß dieser auf das Liegende gedrückt werden. Es darf hierbei nicht zu Eigenschwingungen des Sensorkopfes durch die Federn kommen. Aus diesem Grund sind zwischen Sensorkopf und Sensorkopfhalter in Fahrtrichtung nebeneinander mehrere beispielsweise drei 45 Führungsbolzen vorgesehen, die von Vorspannfedern umgeben mit ihren Enden in Bohrungen des Sensorkopfes geführt sind. Die jeweils benötigte Vorspannkraft bzw. Federung ist vom Spiel in der Hobelanlage abhängig, weil sich dadurch die vertikalen und horizontalen Bewegungen des Hobels verändern.

Erfnungsgemäß ist in der Stirnfläche des Sensorkopfes ein Meßeinsatz auswechselbar angeordnet, der neben dem Kristallfenster auch den Steckeinsatz für die in einer flexiblen Ummantelung verlagerten 55 Lichtwellenleiterbündel aufnimmt. Der Meßeinsatz ist vorteilhafterweise zweigeteilt und besteht aus der auf dem Liegenden geführten Schleißplatte und dem Schleißplattenhalter. Auf diese Weise ist es möglich, die Schleißplatte, die erheblichem Verschleiß unterliegt, bei Bedarf auszutauschen. Innerhalb des Schleißplattenhalters wird der Steckeinsatz bzw. das untere Ende der Ummantelung durch einen besonders konstruiert-

ten Formflansch in seinem Sitz so fixiert, daß das Lichtwellenleiterbündel immer exakt auf der Innenfläche des Kristallfensters aufliegt. Ein O-Ring sorgt dabei für eine hermethische Abdichtung gegen Staub zwischen der Kontaktfläche des die Lichtwellenleiterbündel aufnehmenden Auges und dem Kristallfenster.

Die fugenfreie Dichtfläche zwischen der Schleißplatte und dem Schleißplattenhalter wird durch die besondere Form dieser Teile des Meßeinsatzes erzielt. Die Verbindungsschrauben zur Verbindung der beiden Teile des Meßeinsatzes befinden sich an unbelasteten Stellen des Meßeinsatzes. Eine vergleichbare Verbindung ist auch für das Arretieren des Meßeinsatzes im Sensorkopf vorgesehen.

Ein weiterer Vorteil für die Funktionsfähigkeit des Sensorkopfes ist darin zu sehen, daß an beiden zur jeweiligen Fahrtrichtung gelegenen Seite des Sensorkopfes lösbar mit dem Sensorkopf verbindbare Räumschuhe angelenkt sind. Diese Räumschuhe verhindern dass während der Fahrt zwischen der Stirnfläche des Sensorkopfes und dem reflektierenden Untergrund ein Kohlefilm auf das Liegende gewalzt wird und somit eine exakte Identifizierung des Horizontes unmöglich macht. Die Räumschuhe sind formschlüssig im Sensorkopf untergebracht und werden durch Schrauben gehalten, die innerhalb der für den Meßeinsatz vorgesehenen Ausnehmung eingesetzt bzw. verschraubt werden.

Der technische Fortschritt der Erfindung ist im wesentlichen darin begründet, daß ausgehend von den Reflexionseigenschaften von Kohle und Gestein eine eindeutige Identifizierung der Grenzschicht möglich ist, die im Hinblick auf die Möglichkeit unnötige Gesteinsschichten mitzuschneiden bzw. hereinzugewinnen, von ungeheuerer Bedeutung ist.

Die Identifizierung betrifft nicht nur die genaue Ermittlung der Grenzschicht Kohle/Liegendgestein, sondern könnte auch zur Identifizierung von Kohle und Hangendgestein oder eingelagerten Bergemitteln verwendet werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 eine teilweise und schematisiert wiedergegebene Seitenansicht eines Kohlenhobels in Verbindung mit einem schleifend mitgeführt Sensorkopf  
Figur 2 eine Prinzipsskizze der unter einem bestimmten Winkel endenden Lichtwellenleiterbündel in Verbindung mit dem Kristallfenster  
Figur 3 eine teilweise geschnittene Wiedergabe eines Sensorkopfes  
Figur 4 eine Seitendarstellung des Sensorkopfes in Verbindung mit einem Sensorkopfhalter  
Figur 5 eine Seitenansicht des Schleißplattenhalters im Schnitt  
Figur 6 eine Seitenansicht der Schleißplatte im Schnitt  
Figur 7 eine Draufsicht auf den Schleißplattenhalter  
Figur 8 eine Draufsicht auf die Schleißplatte und  
Figur 9 ein Diagramm über das Reflektionsverhalten von Kohle/Nebengestein unter Berücksichtigung der ausgewählten Wellenlängen.

Der in Figur 1 als Ausführungsbeispiel und nur teilweise dargestellte Kohlenhobel 1 weist einseitig zum Liegenden 2 hin gerichtet in einer schematisiert angedeuteten Führung 8 einen Sensorkopf 3 auf. Der Sensorkopf 3 wird mittels eines Federelementes 9 schleifend auf dem Liegenden 2 mitgeführt. Die gestrichelten Linien umgeben die auf einem Hobel 1 für die Funktionsfähigkeit erforderliche Sendestation 10, Empfangsstation 11, Kraftstation 12, sowie bei Bedarf ein Speichermodul. Alle Stationen sind schwingungsdämpft, vorzugsweise in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht, wobei das gemeinsame Gehäuse zusätzlich auf Schwingmetallen gedämpft gelagert ist. Von der Sendestation 10 bzw. zu der Empfangsstation 11 führt ein gemeinsames Lichtwellenleiterbündel 5 in einer flexiblen Ummantelung zu dem Sensorkopf 3. Der Sensorkopf 3 schleift mit der Stirnfläche 4 auf dem Liegenden 2. Das schematisiert dargestellte Federelement 9 ist anhand eines Ausführungsbeispiels in Fig. 4 näher beschrieben.

Wie jedoch bereits in Figur 1 innerhalb des Sensorkopfes mit gestrichelten Linien angedeutet und im Prinzip in Figur 2 näher dargestellt, verläuft am Austritt des Sensorkopfes 3 das Lichtwellenleiterbündel und zwar der Sendearm 5 bzw. Empfangsarm 5' in Verbindung mit dem Kristallfenster 7 in einem Winkel von 30 Grad zum Liegenden 2. Das die Lichtwellenleiterbündel in Form eines Sendarmes 5, in welchem die Einzelfasern der unterschiedlichen Wellenlängen statistisch gemischt angeordnet sind, aufnehmende Auge 19, nimmt die Lichtwellenleiterbündel des Empfangsarmes 5' konzentrisch um das Lichtwellenleiterbündel des Sendarmes 5 auf und liegt satt auf dem Kristallfenster 7 auf. Die innerhalb des Kristallfensters angedeutenden Pfeile verdeutlichen, daß die wesentliche Reflexion, die durch die untere Fläche 13 des Kristallfensters 7 unerwünscht hervorgerufen wird, zur Seite abgelenkt wird und somit nur ein Teil der störenden Reflexion vom Empfangsarm 5' aufgenommen wird. Die untere Fläche 13 des Kristallfensters 7 liegt in der Ebene der unteren Fläche oder Stirnfläche 4 des Sensorkopfes 3. In Figur 3 ist eine Ansicht des Sensorkopfes 3 mit Blick vom Fördermittel her wiedergegeben. Der Sensorkopf 3 ist zumindest in der

linken Bildhälfte geschnitten dargestellt. In der Stirnfläche 4 des Sensorkopfes 3, die auf dem Liegenden 2 schleifend geführt wird, ist eine Ausnehmung 24 vorgesehen, in welchem ein Meßeinsatz 25 lösbar einsetzbar ist. Der Meßeinsatz 25 wird über zwei Schrauben 35 in entsprechenden Bohrungen 36 gehalten, von denen eine Schraube dargestellt ist. Innerhalb des Sensorkopfes 3 verlaufen die Lichtwellenleiterbündel 5 innerhalb einer geschützten und flexibel ausgebildeten Ummantelung 14. Innerhalb des Sensorkopfes 3 ist die die Lichtleiterbündel 5, 5' aufnehmende Ummantelung 14 am unteren Ende 15 mit einem Steckeinsatz 17 versehen. In dem Steckeinsatz 17 enden die Lichtwellenleiterbündel 5, 5', wie bereits in der Prinzipskizze nach Figur 2 erwähnt in einem Auge 19. Zur Arretierung der Lichtwellenleiterbündel am Abknickungspunkt 48 ist ein Zwischenstecker 18 vorgesehen. Der untere Steckeinsatz 17 ist mittels einer besonderen Flanschanordnung und mit Hilfe eines O-Ringes 46 staubdicht innerhalb des Einsatzes 25 befestigt.

Der Meßeinsatz 25 besteht aus zwei lösbar miteinander verbindbaren Teilen und zwar der Schleißplatte 26 und dem Schleißplattenhalter 27. Bevor der Meßeinsatz 25 montiert wird, können an den Schmalseiten des Sensorkopfes 3 in der jeweiligen Fahrtrichtung Räumschuhe 39 montiert werden. Die Räumschuhe werden mit Hilfe von Senkschrauben 40 von der Ausnehmung 24 für den Meßeinsatz befestigt und können bei entsprechendem Verschleiß gewechselt werden.

In den Figuren 5 bis 8 ist der Meßeinsatz 25 detailliert dargestellt. Die Schleißplatte 26 des Meßeinsatzes 25 weist einen flachen Abschnitt 30 und einen stärker bemessenen Abschnitt 31 auf, wobei die beiden Abschnitte 30, 31 über eine schräge Fläche 32 miteinander verbunden sind. In der schrägen Fläche 32 ist unter einem Winkel von 20 bis 45 Grad vorzugsweise aber unter 30 Grad eine Bohrung 33 vorgesehen, die in erweiterter Form in eine das Kristallfenster 7 aufnehmende Ausnehmung 22 übergeht. Der in zusammengesetztem Zustand mit der Schleißplatte 26 korrespondierende Schleißplattenhalter 27 weist eine abgesetzte Bohrung 34 auf, deren Achse in der Achse der Bohrung 33 innerhalb der Schleißplatte 26 liegt. Wie aus den Draufsichten nach Figur 8 und 9 zu entnehmen ist, werden die beiden den Meßeinsatz 25 bildenden Teile 26, 27 durch Senkschrauben 28 in entsprechend dafür vorgesehenen Bohrungen 29 miteinander verbunden. Auf diese Weise ist die einem großen Verschleiß ausgesetzte Schleißplatte 26 bei Bedarf schnell auswechselbar.

Das Kristallfenster 7 weist im Prinzip die in Figur 2 dargestellte Form auf und wird in die Aufnahme 22 eingeklebt. Das Kristallfenster 7 endet vor der Abstufung, welche die Bohrung 33 begrenzt. Der nahe dem Fördermittel am Kohlenhobel 1 angeordnete und auf dem Liegenden 2 schleifend geführte Sensorkopf 3 ist im Querschnitt betrachtet zum Fördermittel hin stufenartig abgesetzt ausgebildet, wie das aus Figur 4 zu entnehmen ist und mittels eines Schutzbleches 38 versehen. Der Sensorkopf 3 ist aus widerstandsfähigem und verschleißarmen Material wie beispielsweise gehärtetem Stahl hergestellt und wird gegenüber einem Sensorkopfhalter 41 über ein Federelement 9 gegen das Liegende 2 gedrückt. In dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel besteht das Federelement 9 aus in Fahrtrichtung nebeneinander angeordneten beispielsweise drei Führungsbolzen 42, von denen der mittlere als Vorspannschraube ausgebildet ist, die von Vorspannfedern 43 umgeben mit ihren Enden 44 in Bohrungen 45 des Sensorkopfes 3 geführt sind. Im Gegensatz zu den Führungsbolzen kann die Vorspannschraube mit dem Schraubenkopf nach oben ausweichen.

In Figur 9 sind in einem Diagramm die Meßergebnisse der spektralen Übersichtsmessungen zusammengefaßt und graphisch dargestellt. Man kann daraus erkennen, daß die Nebengesteine bei allen Farben bzw. Wellenlängen deutlich stärker reflektieren, als Kohle. Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß die Reflexion von Nebengestein mit zunehmender Wellenlänge fast gleichmäßig ansteigt. Die Reflexion von Kohle dagegen bleibt in sichtbarem Bereich des Spektrums relativ konstant und steigt im mittleren Bereich rasch auf den doppelten Wert an. Dieser Umstand läßt eine sichere Auswertung der Meßsignale zu.

45

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erkennen des Schneidhorizontes für Gewinnungsmaschinen, wie Kohlenhobel und Walzenlader, insbesondere zum Erfassen der Lage der Kohle-Gesteins-Grenzschicht mit Hilfe von Lichtsignalen ausgewählter Längenwellen an Reflexionsflächen, wobei an der Gewinnungsmaschine (1) mindestens ein Sensorkopf (3) mit einer auf dem Liegenden (2) schleifend zu führenden unteren Fläche (4) vorgesehen ist und auf dem Maschinenkörper eine Sende- und Empfangsstation (10, 11) angeordnet sind, und wobei zwischen der Sende- und Empfangsstation (10, 11) und dem Sensorkopf (3) als Lichtsender und -empfänger ausgebildete und in einem Kanal (6) des Sensorkopfes (3) geführte Lichtwellenleiterbündel (5, 5') angeordnet sind, welcher Kanal (6) durch ein Kristallfenster (7) verschlossen ist, dessen untere Fläche (13) in der Ebene der unteren Fläche (4) des Sensorkopfes (3) liegt, dadurch gekennzeichnet, daß der die Lichtwellenleiterbündel (5, 5') aufnehmende Kanal (6) im Austritt des Sensorkopfes (3) unter einem Winkel von 20 bis 45, vorzugsweise 30 Grad zur unteren

Fläche (13) des Kristallfensters (7) verläuft.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtwellenleiterbündel (5, 5') innerhalb des Sensorkopfes (3) in einer flexiblen Ummantelung (14) verlaufen und an den Enden (15, 16) der Ummantelung (14) Steckeinsätze (17, 18) vorgesehen sind, in welchen die Lichtwellenleiterbündel (5, 5') in Form von Augen enden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aus einer Vielzahl von Einzelfasern mit einem Durchmesser von  $70 \mu$  zusammengesetzten Lichtwellenleiterbündel (5) an der oberen Seite des oberen Steckeinsatzes (18) auf der Sendeseite für die zu verwendenden Wellenlängen 850 nm und 1550 nm in zwei Augen münden und ein weiteres Auge für das Lichtwellenleiterbündel (5') des Empfangsarms vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einzelfasern der für zwei Wellenlängen von 850 und 1550 nm als Sendearme verwendeten Lichtwellenleiter (5) statistisch gemischt zu einem Ast an der unteren Seite des zum Liegenden (2) gerichteten Steckeinsatzes (17) ein Auge bilden, um welches konzentrisch die Einzelfasern des Lichtwellenleiterbündels (5') des Empfangsarmes angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das die Einzelfasern der Lichtwellenleiterbündel (5) beider Wellenlängen statistisch gemischt, zentral und die Einzelfasern des Lichtwellenleiterbündels (5') des Empfangsarmes konzentrisch um die Lichtwellenleiterbündel (5) aufnehmende Auge (19, 20) an der Unterseite des unteren Steckeinsatzes (17) satt auf der Innenseite (21) des Kristallfensters (7) aufliegt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das beispielsweise mittels Kleben auswechselbar in einer Ausnehmung (22) befestigte Kristallfenster (7) auf der das Auge (19) aufnehmenden Seite (21) und der auf dem Liegenden (2) schleifenden Seite (13) geschliffene und polierte Oberflächen aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Lichtquellen auf der Sendeseite für die Wellenlängen von 850 nm eine lichtinitierenden Diode (LED) oder Laserdiode und für die Wellenlänge von 1550 nm eine Laserdiode vorgesehen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Auswertesignal ein technischer Wert (Ratiowert) vorgesehen ist, der durch den nachfolgenden Quotienten

$$R \text{ (Ratiowert)} = \frac{\text{Meßsignal } 850 \text{ nm} - \text{Streupegel } 850 \text{ nm}}{\text{Meßsignal } 1550 \text{ nm} - \text{Streupegel } 1550 \text{ nm}}$$

gebildet wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der auf dem Liegenden (2) schleifenden Stirnfläche (4) des Sensorkopfes (3) eine Ausnehmung (24) für einen, den unteren Steckeinsatz (17) und das Kristallfenster (7) aufnehmenden Meßeinsatz (25) vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßeinsatz (25) aus zwei lösbar miteinander verbindbaren Teilen einer unteren mit der Stirnfläche (4) des Sensorkopfes (3) abschließenden Schleißplatte (26) und einem darüber liegenden Schleißplattenhalter (27) besteht.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schleißplatte (26) und der Schleißplattenhalter (27) über durch den Schleißplattenhalter (27) geführte Senkschrauben (28) von oben her miteinander verbunden sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schleißplatte (26) des Meßeinsatzes (25) einen flachen Abschnitt (30) und einen stärker bemessenen Abschnitt (31) aufweist, wobei die

beiden Abschnitte (30, 31) über eine schräge Fläche (32) miteinander verbunden sind, in welcher in einem Winkel von 20 bis 45 Grad vorzugsweise 30 Grad eine Bohrung (33) vorgesehen ist, die abgestuft in eine das Kristallfenster (7) aufnehmende Ausnehmung (22) übergeht.

- 5    13. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der in zusammengesetzem Zustand mit der Schleißplatte (26) korrespondierende Schleißplattenhalter (27) eine abgesetzte Bohrung (34) aufweist, deren Achse in der Achse der Bohrung (33) in der Schleißplatte (26) liegt.
- 10    14. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der in der Ausnehmung (24) einsetzbare, zweigeteilt ausgebildete Meßeinsatz (25) über durch den Sensorkopf (3) geführte Schrauben (35) lösbar gehalten ist.
- 15    15. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der nahe dem Fördermittel am Kohlenhobel (1) angeordnete und auf dem Liegenden (2) schleifende Sensorkopf (3) im Querschnitt betrachtet zum Fördermittel hin stufenartig abgesetzt ausgebildet ist.
- 20    16. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sensorkopf (3) an beiden in Fahrtrichtung gelegenen Seiten mit Räumschuhen (39) versehen ist.
- 25    17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Räumschuhe (39) lösbar mit dem Sensorkopf (3) verbunden sind.
- 30    18. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Räumschuhe (39) über innerhalb einer Ausnehmung (24) im Sensorkopf (3) einsetzbare Schrauben (40) lösbar am Sensorkopf (3) befestigt sind.
- 35    19. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der aus widerstandsfähigem und verschleißarmen Material wie beispielsweise aus gehärtetem Stahl hergestellten Sensorkopf (3) gegenüber einem Sensorkopfhalter (41) mittels Federkraft gegen das Liegende (2) gedrückt geführt ist.
- 40    20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Sensorkopfhalter (41) in Fahrtrichtung nebeneinander mehrere beispielsweise drei Führungsbolzen (42) vorgesehen sind, die von Vorspannfedern (43) umgeben, mit ihren Enden (44) in Bohrungen (45) des Sensorkopfes (3) geführt sind.

### 35    Claims

- 1. Apparatus for detecting the cutting horizon for mining machines, such as coal ploughs and roll loaders, in particular for detecting the position of the coal-rock interface with the aid of light signals of selected wavelengths at reflection surfaces, there being provided on the mining machine (1) at least one sensor head (3) having a lower surface (4) adapted to be slidingly guided on the footwall (2) and a transmitting and receiving station (10, 11) are arranged on the machine body, and there being arranged optical waveguide bundles (5, 5') between the transmitter and receiving station (10, 11) and the sensor head (3), said optical waveguide bundles (5, 5') being formed as light transmitting and light receiver and guided in a passage (6) of the sensor head (3), said passage (6) being closed by a crystal window (7) whose lower surface (13) is located in the plane of the lower surface (4) of the sensor head (3), characterized in that the passage (6) receiving the optical waveguide bundles (5, 5') extends in the exit of the sensor head (3) at an angle of 20 to 45, preferably 30 degrees to the lower surface (13) of the crystal window (7).
- 50    2. Apparatus according to claim 1, characterized in that the optical waveguide bundles (5, 5') extend within the sensor head (3) in a flexible sheath (14) and at the ends (15, 16) of the sheath (14) plug-type inserts (17, 18) are provided in which the optical waveguide bundles (5, 5') terminate in the form of eyes.
- 55    3. Apparatus according to claim 2, characterized in that the optical waveguide bundles (5) made up of a plurality of individual fibres with a diameter of 70 µ terminate in two eyes at the upper side of the upper plug-type insert (18) on the transmitter side for the wavelengths of 850 nm and 1550 nm to be used

and a further eye is provided for the optical waveguide bundle (5') of the receiver arm.

4. Apparatus according to claim 2, characterized in that the individual fibres of the optical waveguides (5) used for two wavelengths of 850 nm and 1550 nm as transmitter arms statistically mixed to a branch at 5 the lower side of the plug-type insert (17) directed towards the footwall (2) form an eye about which the individual fibres of the optical waveguide bundle (5') of the receiver arm are concentrically disposed.

5. Apparatus according to claim 1, characterized in that the eye (19, 20) centrally receiving the individually 10 fibres of the optical waveguide bundles (5) of the two wavelengths statistically mixed and the individual fibres of the optical waveguide bundle (5') of the receiver arm concentrically about the optical waveguide bundle (5) bears flush at the lower side of the lower plug-type insert (17) on the inner side (21) of the crystal window (7).

15. Apparatus according to claim 5, characterized in that the crystal window (7) secured for example by means of bonding interchangeably in a recess (22) has ground and polished surfaces on the side (21) receiving the eye (19) and the side (13) sliding on the footwall (2).

20. Apparatus according to claim 3, characterized in that as light sources on the transmitter side for the wavelengths of 850 nm a light-emitting diode (LED) or laser diode is provided and for the wavelength of 1550 nm a laser diode is provided.

25. Apparatus according to claim 7, characterized in that as evaluation signal a mathematical value (ratio value) is provided which is formed by the following quotient

$$R \text{ (ratio value)} = \frac{\text{measuring signal } 850 \text{ nm} - \text{scattering level } 850\text{nm}}{\text{measuring signal } 1550 \text{ nm} - \text{scattering level } 1550 \text{ nm}}$$

30. 9. Apparatus according to claim 1, characterized in that in the end face (4) of the sensor head (3) sliding on the footwall (2) a recess (24) is provided for a measuring insert (25) receiving the lower plug-type insert (17) and the crystal window (7).

35. 10. Apparatus according to claim 9, characterized in that the measuring insert (25) consists of two detachably interconnectable parts of a lower wear plate (26) flush with the end face (4) of the sensor head (3) and a wear plate holder (27) disposed thereabove.

40. 11. Apparatus according to claim 10, characterized in that the wear plate (26) and the wear plate holder (27) are connected together from the top via countersunk screws (28) led through the weld plate holder (27).

45. 12. Apparatus according to claim 10, characterized in that the wear plate (26) of the measuring insert (25) comprises a flat portion (30) and a thicker dimensioned portion (31), the two portions (30, 31) being connected together via an inclined surface (32) in which at an angle of 20 to 45 degrees, preferably 30 degrees, a bore (33) is provided which in stepped manner merges into a recess (22) receiving the crystal window (7).

50. 13. Apparatus according to claim 10, characterized in that the wear plate holder (27) corresponding in the assembled state to the wear plate (26) has a stepped bore (34) of which the axis lies in the axis of the bore (33) in the wear plate (26).

55. 14. Apparatus according to claim 9, characterized in that the two-part measuring insert (25) insertable into the recess (24) is detachably held via screws (35) led through the sensor head (3).

15. Apparatus according to claim 1, characterized in that the sensor head (3) arranged near the conveyor means at the coal plough (1) and sliding on the footwall (2) is reduced in stepped manner in cross-section seen towards the conveyor means.

16. Apparatus according to claim 1, characterized in that the sensor head (3) is provided at both sides disposed in the direction of travel with clearing shoes (39).
17. Apparatus according to claim 16, characterized in that the clearing shoes (39) are detachably connected to the sensor head (3).
18. Apparatus according to claim 16, characterized in that the clearing shoes (39) are secured detachably to the sensor head (3) via screws (40) insertable within a recess (24) in the sensor head (3).
19. Apparatus according to claim 1, characterized in that the sensor head (3) made from resistant and low-wear material such as for example hardened steel is guided with respect to a sensor head holder (41) while being urged by spring force against the footwall (2).
20. Apparatus according to claim 19, characterized in that in the sensor head holder (41) adjacent each other in the travelling direction there are provided a plurality of for example three guide pins (42) which, surrounded by biasing springs (43), are guided with their ends (44) in bores (45) of the sensor head (3).

### **Revendications**

1. Dispositif pour détecter l'horizon de coupe pour des machines d'abattage, telles que des rabots à charbon et des chargeurs à cylindre, en particulier pour détecter la position de l'interface charbon-roche à l'aide de signaux lumineux à longueur d'ondes choisies en des surfaces de réflexion, selon lequel sur la machine d'abattage (1) au moins une tête détectrice est prévue ayant une surface inférieure conçue pour être menée en traînant sur le lit de roche (2) et une station émettrice ainsi qu'une station de réception (10, 11) sont prévues sur le corps de la machine, et selon lequel entre la station émettrice et la station de réception (10, 11) et la tête détectrice (3) des faisceaux à guides d'ondes lumineuses sont prévus formant des émetteurs et des récepteurs de lumière et guidés dans un passage (6) de la tête détectrice (3), ledit passage (6) étant fermé par une fenêtre à cristal (7) dont la surface inférieure (13) est située dans le plan de la surface inférieure (4) de la tête détectrice (3), caractérisé en ce que le passage (6) de réception des faisceaux à guides d'ondes lumineuses (5, 5') s'étend à la sortie de la tête détectrice (3) dans un angle de 20 à 45, de préférence 30 degrés par rapport à la surface inférieure (13) de la fenêtre à cristal (7).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les faisceaux à guides d'ondes lumineuses (5, 5') s'étendent à l'intérieur de la tête détectrice (3) dans une enveloppe flexible (14) et en ce qu'aux extrémités (15, 16) de l'enveloppe (14) des inserts emboîtables (17, 18) sont prévus dans lesquels les faisceaux à guides d'ondes lumineuses (5, 5') se terminent en forme d'oeils.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les faisceaux à guides d'ondes lumineuses (5) assemblés de plusieurs filaments individuels ayant un diamètre de 70  $\mu$  débouchent en deux oeil au côté supérieur de l'insert emboîtable supérieur (18) sur le côté émetteur pour les longueurs d'ondes de 850 nm à 1550 nm à utiliser et un oeil supplémentaire est prévu pour le faisceau à guides d'ondes lumineuses (5') du bras de réception.
4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les filaments individuels des guides d'ondes lumineuses (5) utilisés comme bras émetteurs pour deux longueurs d'ondes de 850 et de 1550 nm, mélangés statistiquement en une branche forment un oeil au côté inférieur de l'insert emboîtable (17) orienté vers le lit de roche (2) autour duquel les filaments individuels du faisceau à guide d'ondes lumineuses (5') du bras de réception sont arrangés de façon concentrique.
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'oeil (19, 20) recevant centralement, et mélangés statistiquement, les filaments individuels des faisceaux à guides d'ondes lumineuses (5) des deux longueurs d'ondes et les filaments individuels des faisceaux (5') à guides d'ondes lumineuses du bras de réception concentriquement autour du faisceau (5) à guides d'ondes lumineuses repose à plat point au côté intérieur de l'insert emboîtable inférieur (17) sur le côté intérieur (21) de la fenêtre à cristal (7).

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la fenêtre à cristal (7) fixée de façon remplaçable dans une cavité (22) par exemple par collage, est munie sur le côté (21) de réception de l'oeil (19) et sur le côté (13) traînant sur le lit de roche (2) d'une surface rectifiée et polie.
- 5 7. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que pour source de lumière sur le côté émetteur pour les longueurs d'ondes de 850 nm une diode (LED) à émission de lumière ou une diode à laser et pour la longueur d'ondes de 1550 nm une diode à laser sont prévues.
- 10 8. Dispositif selon revendication 7, caractérisé en ce que comme signal d'évaluation une valeur mathématique (valeur de rapport) est prévue qui est formée par le quotient suivant

**Signal de mesure 850 nm – niveau de dispersion 850nm**

$$R \text{ (Valeur de rapport)} = \frac{\text{Signal de mesure 850 nm – niveau de dispersion 850nm}}{\text{Signal de mesure 1550 nm – niveau de dispersion 1550 nm}}$$

15 9. Dispositif selon revendication 1, caractérisé en ce que dans la surface frontale (4) de la tête détectrice (3) traînant sur le lit de roche (2) une cavité (24) est prévue pour un insert de mesure (25) recevant l'insert emboîtable inférieur (17) et la fenêtre à cristal (7).

20 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'insert de mesure (25) consiste en deux pièces fixées ensemble de façon détachable, une plaque d'usure (26) inférieure affleurant la surface frontale (4) de la tête détectrice (3) et un support (27) pour la plaque d'usure située au-dessus de celle-ci.

25 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que la plaque d'usure (26) et le support (27) pour la plaque d'usure sont fixés ensemble par des vis à têtes alésées (28) s'étendant d'en haut à travers le support (27) de la plaque d'usure.

30 12. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que la plaque d'usure (26) de l'insert de mesure (27) a une partie plate (30) et une partie (31) plus épaisse, ces deux parties (30, 31) étant reliées ensemble par une surface oblique (32) dans laquelle est pratiquée dans un angle de 20 à 45 degrés, de préférence 30 degrés, un alésage (33) qui débouche de façon graduée dans une cavité (22) recevant la fenêtre à cristal (7).

35 13. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le support (27) de la plaque d'usure correspondant à l'état assemblé avec la plaque d'usure (26) est muni d'un alésage (34) épaulé, dont l'axe coïncide avec l'axe de l'alésage (33) pratiqué dans la plaque d'usure (26).

40 14. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'insert de mesure (25) conçu en deux pièces, emboîtables dans la cavité (24) est fixé de façon détachable par des boulons (35) passant par la tête détectrice (3).

45 15. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tête détectrice (3) disposée sur le rabot à charbon (1) à proximité du moyen transporteur et traînant sur le lit de roche (2), regardée en coupe transversale, est désaxée de façon graduée vers le moyen transporteur.

50 16. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tête détectrice (3) est munie de sabots de déblayage (39) sur les deux côtés se trouvant dans le sens de marche.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que les sabots de déblayage (39) sont reliés de façon détachable à la tête détectrice (3).

55 18. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que les sabots de déblayage (39) sont fixés à la tête détectrice (3) de façon détachable par des boulons (40) pouvant être inserés à l'intérieur d'une cavité (24) de la tête détectrice (3).

- 19.** Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tête détectrice (3) fabriquée d'un matériau résistant et à faible usure, par exemple d'acier durci, est guidée par rapport à un support (41) de la tête détectrice tout en étant pressée par des ressorts contre le lit de roche (2).
- 5 20.** Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que dans le support (41) de la tête détectrice plusieurs, par exemple trois, goupilles de guidage (42) sont disposées dans le sens de marche l'une à côté de l'autre, ces goupilles, entourées par des ressorts de précontrainte (43), étant guidées par leurs extrémités (44) dans des alésages (45) de la tête détectrice (3).

10

15

20

25

30

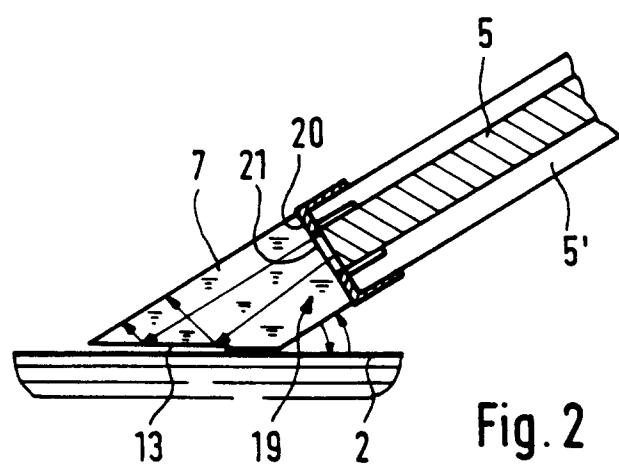
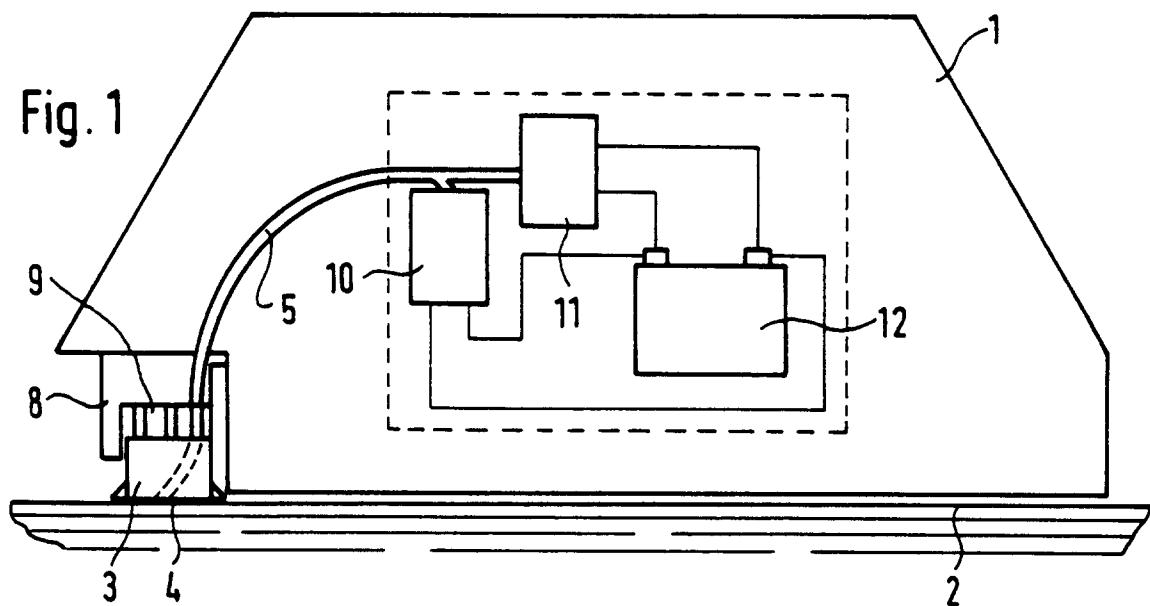
35

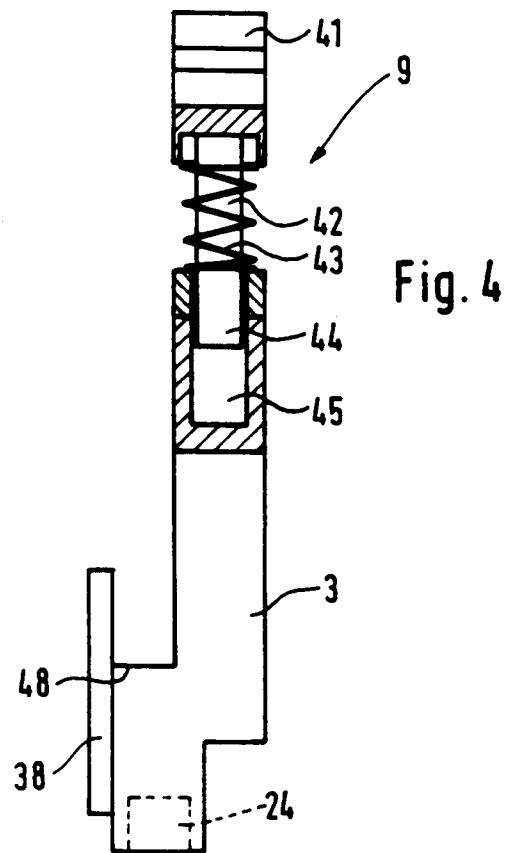
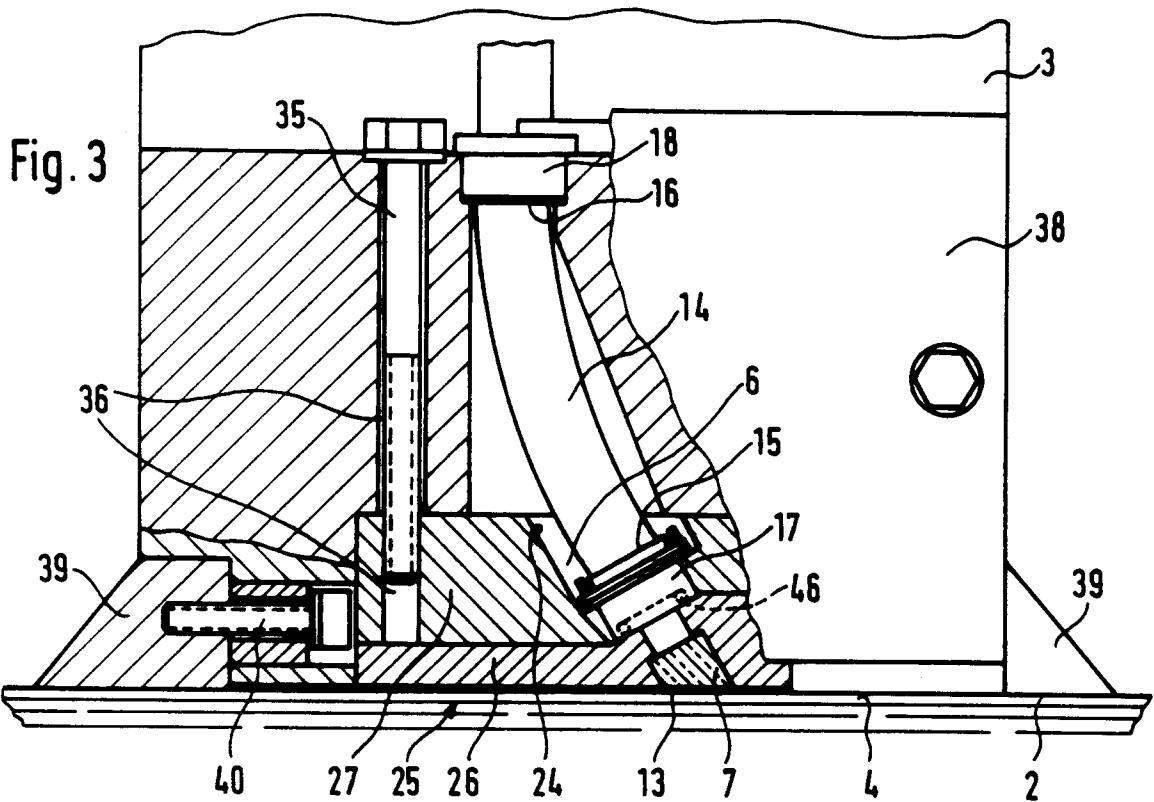
40

45

50

55





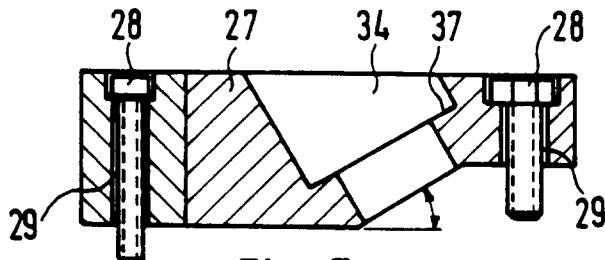


Fig. 5

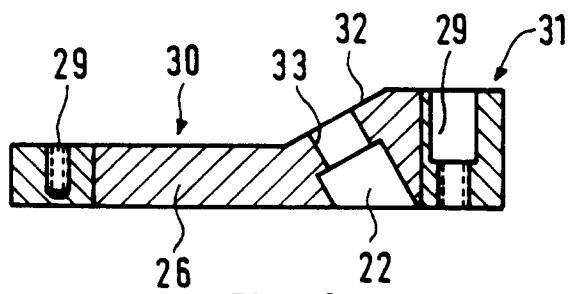


Fig. 6

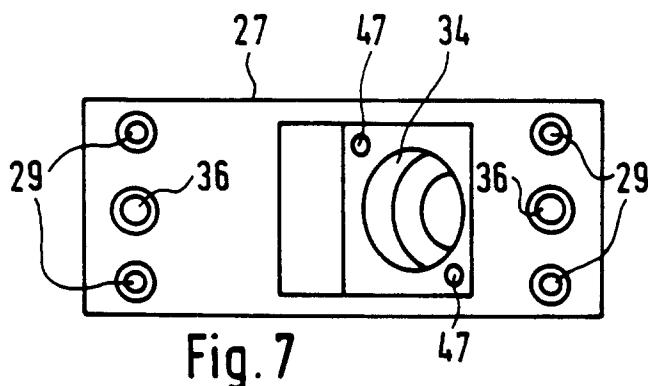


Fig. 7

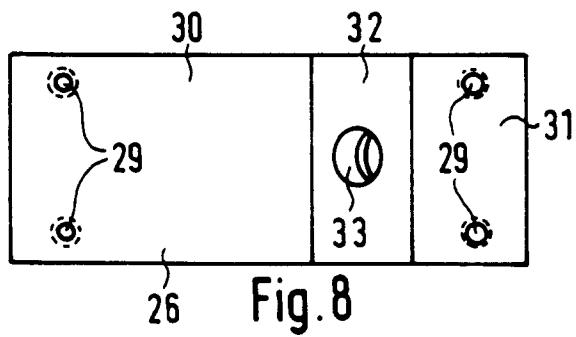


Fig. 8

