

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. Dezember 2005 (08.12.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/116401 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **E21B 47/00**,  
E21D 20/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/005474

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Mai 2005 (20.05.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 026 702.2 28. Mai 2004 (28.05.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **DEUTSCHE MONTAN TECHNOLOGIE GMBH**  
[DE/DE]; Am Technologiepark 1, 45307 Essen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PETERS, Stephan**  
[DE/DE]; Duisburger Str. 482 B, 46049 Oberhausen (DE).

**RAPP, Sönke** [DE/DE]; Drogandstr. 20, 45355 Essen  
(DE). **RÄKERS, Eiko** [DE/DE]; Lippestr. 25, 45739  
Oer-Erkenschwick (DE).

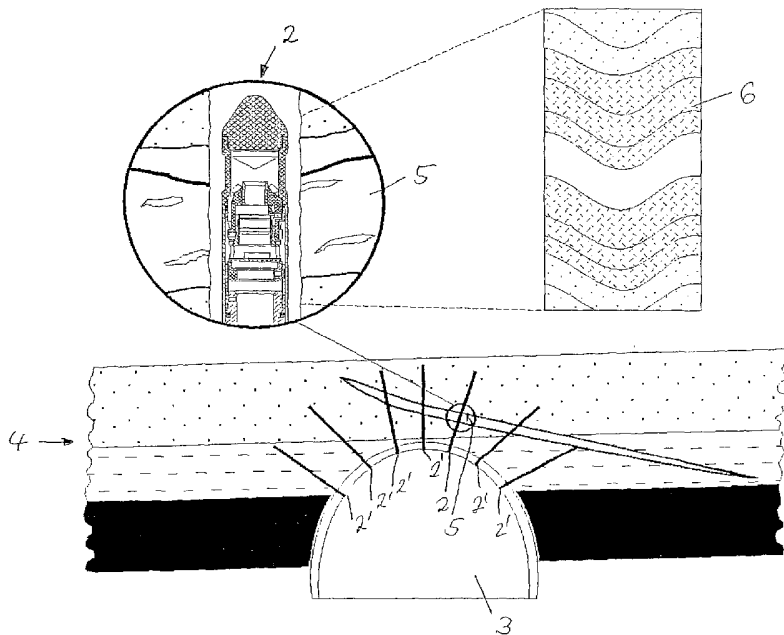
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR EXAMINING ROTOR DRILLED HOLES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR UNTERSUCHUNG VON ANKERBOHRLÖCHERN



(57) Abstract: The invention relates to a device for examining rotor drilled holes, which comprises a probe which comprises an optical detection device and which can be displaced in the drilled hole by means of a push rod. The rotor drilled hole probe (1) comprises a video head (10), which comprises a colour CCD-sensor (11) with a lens (12) which is provided with a cone-shaped mirror (13) and an observation window, in addition to light-emitting diodes (15), a path sensor (20), an electronic part (21), a storage module (22) and battery part (23) whereon an infrared interface is arranged.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/116401 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Vorrichtung zur Untersuchung von Ankerbohrlöchern, die aus einer mit einem Schubgestänge in dem Bohrloch verfahrbaren Sonde mit einer optischen Erfassungseinrichtung besteht, wobei die Ankerbohrlochsonde (1) aus einem Videokopf (10), der einen FarbCCD-Sensor (11) mit Objektiv (12) aufweist, das mit einem Kegelspiegel (13) und einem Sichtfenster sowie Leuchtdioden (15) versehen ist, einem Wegsensor (20), einem Elektronikteil (21), einem Speichermodul (22) und einem Batterieteil (23), an dem eine Infrarotschnittstelle angeordnet ist, besteht.

### **Vorrichtung zur Untersuchung von Ankerbohrlöchern**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Untersuchung von Ankerbohrlöchern, die aus einer mit einem Schubgestänge in dem Bohrloch verfahrbaren Sonde mit einer optischen Erfassungseinheit besteht.

In der US 5,663,559 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Bildes einer Erdformation bei Erdöl-Prospektionsbohrungen beschrieben.

Die EP 0 658 253 B1 offenbart ein Bohrlochbetrachtungsinstrument zur Untersuchung des Inneren eines Bohrloches bzw. eines Schachtes bei Erdöl-Prospektionsbohrungen.

Die WO 94/07147 A1 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gleichzeitigen video-technische Ermittlung der Grundwasser-Strömungsrichtung und -Geschwindigkeit für Bohrdurchmesser > 2 Zoll.

Die in diesen Druckschriften offenbarten Verfahren und Vorrichtungen sind für die Untersuchung von Ankerbohrlöchern nicht geeignet, da Ankerbohrlöcher in der Regel einen Durchmesser von 1 bis 2 Zoll aufweisen.

Aus der DE 199 25 733 C2 ist es bekannt, dass Bohrlöcher mit einem Endoskop optisch betrachtet werden können (Bohrlochendoskopie).

Bei dieser Endoskopie wird die Bohrlochwand visuell vor Ort inspiziert, eine Abspeicherung der Beobachtung und eine wahre räumliche Zuordnung der gebirgsmechanischen Gefügedaten ist nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit der es ermöglicht wird, die Bohrlochwand von Ankerbohrlöchern optisch zu erfassen und die so ermittelten Informationen derart auszuwerten, dass eine sicherheitsrelevante Beurteilung des Gebirgszustandes und eine objektive Dokumentation während des Streckenvortriebs erhalten wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Die erfindungsgemäße Ankerbohrlochsonde, die als kabellose, d.h. autarke Sonde ausgeführt ist, wird in den Ankerbohrlöchern verfahren und die Oberfläche des Bohrloches optisch digital erfasst und abgespeichert. Dadurch wird eine Dokumentation der Bohrlochwand ermöglicht, durch die mittels eines Auswerteprogramms die wahre Raumlage von Trennflächen und Schichten ermittelt werden kann. Das Auswerteprogramm ermöglicht die komfortable Verwaltung der ermittelten Daten in einer Datenbank, die Bildbearbeitung und Auswertung der Bohrlochbilder und deren Interpretation.

Für Einsätze im untertägigen Steinkohlenbergbau ist die Ankerbohrlochsonde explosionsgeschützt ausgeführt.

Die Wegerfassung wird mit Hilfe eines Kontakträdchens, an dem ein Bewegungssensor zur Ermittlung des Weges angeordnet ist, durchgeführt. Es ist auch möglich, dass die Sondenbewegung mit einem Bewegungssensor unmittelbar erfasst wird. Dieser Bewegungssensor strahlt auf die Bohrlochwand und es werden die Reflexionen bei der Bewegung von der Sonde erfasst und daraus der Weg ermittelt.

Durch die integrierten Lagesensoren wird die Lage der Sonde im Bohrloch erfasst und zusammen mit der Bildinformation gespeichert. Die Ermittlung der wahren Lage der Trennflächen wird durch das Auswerteprogramm unter Einbeziehung der Sondenraumlagendaten ermittelt.

Das gespeicherte digitale Abbild der Oberfläche der Bohrlochwand wird zur Strukturaufklärung und zur Analyse von lithologischen und petrographischen Eigenschaften verwendet.

Dabei werden die wahren Raumlagen der Trennflächen und deren Häufigkeitsverteilung zur Ermittlung der Kluftkörper im Hangenden einer Strecke bzw. in der Firste eines Tunnels ermittelt. Die häufigere Befahrung der Bohrlöcher ergibt eine optimierte unabhängige und objektiv vergleichbare Information über den Auflockerungsverlauf und –zustand der Streckenfirste.

Mit Hilfe des Auswerteprogramms und der Datenbank ist es möglich, die Daten älterer Untersuchungen mit den neueren Untersuchungsergebnissen abzugleichen, so dass Veränderungen der Öffnungsweiten erfassbar sind. Dieses rechtzeitige Erkennen von Auflockerungszonen ermöglicht ein frühzeitiges Handeln. Eine sicherheitsrelevante Beurteilung des Gebirgszustandes ist damit jederzeit möglich. Außerdem ist die Aufklärung von Gebirgseigenschaften bei der Planung und Optimierung des Streckenausbaus und speziell der Ankerdimensionierung von großer Wichtigkeit. Bei auftretenden Schwierigkeiten während des Streckenvortriebes kann schnell eine Dokumentation des Ankerbohrloches erfolgen.

Die Stromversorgung der Ankerbohrlochsonde erfolgt mit herkömmlichen Mignon-Batterien. Die Bohrlochwandbilder werden über einen Farb-CCD-Sensor digital erfasst und in der Sonde gespeichert. Der Speicher ist ausreichend für mehrere Messungen, so dass die Sonde nicht nach jeder Messung ausgelesen werden muss. Die Steuerung und Kalibrierung der Ankerbohrlochsonde wird zusammen mit einem mobilen PC über eine am Sondenende im Batterieteil integrierte Hochgeschwindigkeitsinfrarotschnittstelle vorgenommen. Über diese Infrarotschnittstelle können auch die erfassten Daten ausgelesen werden.

Üblicherweise werden die mit der Ankerbohrlochsonde gemachten Aufnahmen mit Hilfe einer USB-Auslesebox aus dem Sondenpeicher kopiert und von der Software importiert. Ein Assistent unterstützt hierbei die Eingabe spezifischer Zusatzinformationen zur jeweiligen Messung. Möglich sind u.a. die Ergänzung von Kommentaren der Daten zu Bohrlöchlänge und –durchmesser und die Zuordnung zu – ggfls. bereits im Rahmen früherer Messungen definierten – Lokationen und Bohrlöchern.

Außerdem werden umfangreiche Möglichkeiten zur grafischen Bearbeitung der von der Sonde aufgezeichneten Digitalbilddaten angeboten. Der Bearbeiter kann die Bilder u.a.

beschneiden, Helligkeit, Kontrast, Intensität und Gammawert verändern, Schärfen weichzeichnen und glätten. Die Bilder können in ihrer axialen Orientierung gedreht und ausgerichtet werden. Daneben gibt es eine Bereinigungsfunktion für die Eliminierung von Messartefakten.

Mit Hilfe der Software können aus den Bohrlochbildern genügend Daten des durchbohrten Gebirges bestimmt werden. Die Ermittlung der Trennflächenorientierung geschieht teilaus automatisch durch „Picken“ (anklicken) und Zuordnung zu den jeweiligen Typen (z.B. Kluft, Schichtfläche) der im Bild erkennbaren Strukturen. Durch die zusätzliche Verarbeitung der Raumlagedaten der Sonde kann auch die wahre Raumlage der Trennflächen durch das Auswerteprogramm ermittelt werden. Eine lithologische Beschreibung der entsprechenden Teufenabschnitte ist ebenfalls möglich.

Im Rahmen der Auswertung erfolgt somit die Gesteinserkennung und die Festlegung der Grenzen und die Bestimmung des Umfanges und des Grades der Auflockerungszonen. Sämtliche Daten werden in der Datenbank für die Dokumentation und für Wiederholungsmessungen abgelegt.

Die Strukturen werden sowohl im Bild der Bohrlochwand markiert als auch in verschiedenen 3D-Ansichten als Fläche visualisiert. Dabei werden zunächst 2D-Formblätter für einzelne Messquerschnitte der Strecke in Anlehnung an die Bohrlochendoskopie erstellt, außerdem erlaubt die Software eine 3D-Darstellung der Bohrlöcher (Lage im Tunnel/Strecke/Bohrmangel mit Trennflächengefüge).

Mit den in der Datenbank archivierten und verwalteten Bilddaten und den Informationen über das Bohrloch (Lokation, Raumlage, Maße, Tunnelprofil, usw.) ist ein Vergleich aktueller Messdaten mit zu einem früheren Zeitpunkt erfolgten Messungen in demselben Bohrloch oder mit Daten benachbarter Bohrlöcher möglich. Dadurch können in der Strecke die Art und die Ausdehnung sowie die Entstehungszeit der Schwächezonen ermittelt werden.

Die Ankerbohrlochsonde ist in einer bevorzugten Ausführungsform eine kabellose autarke optische Sonde mit einem Durchmesser von 23 mm. Sie ist damit zur digitalen Erfassung der Bohrlochwand von Bohrlöchern von einem Durchmesser von 25 bis 37 mm geeignet. Aufgrund des kleinen Durchmessers und geringen Gewichtes kann die Sonde mit Hilfe von Verlängerungsstangen einfach per Hand im Bohrloch verfahren werden.

Die Bohrlochsonde setzt sich aus einem Videokopf, dem Wegsensor, dem Elektronikteil, dem Speichermodul und dem Batterieteil, das zusätzlich eine Infrarotschnittstelle beinhaltet, zusammen. Durch Datenübertragung wird ein Monitoring der Untersuchungen ermöglicht.

Gesteuert wird die Bildaufnahme über den Wegsensor, der neben der Aufnahmesteuerung die Teufenmessung und damit die Möglichkeit zur genauen Einmessung der Strukturen, z.B. Trennflächenabstände und RQD-Index-Ermittlung, Rissöffnungsweitenbestimmung, Schichtmächtigkeiten usw., bietet.

Durch die Lagesensorwerte kann die wahre Raumlage des Trennflächengefüges bestimmt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung des Verfahrens zur Ermittlung der Gebirgsstruktur im Streckenmantel
- Figur 2 einen Querschnitt durch den Videokopf
- Figur 3 eine Gesamtdarstellung der Ankerbohrlochsonde
- Figur 4 eine schematische Darstellung des Wegsensors
- Figur 5 eine schematische Darstellung des Videokopfes in einem Bohrloch

#### Ausführungsbeispiel

Mit einer Sonde, die folgende Spezifikationen aufweist, wurde ein Ankerbohrloch untersucht.

|                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| Stromversorgung:     | 5 x Duracel MN 1500, 1,5 V |
| Datenspeicher:       | 256 MB                     |
| Sondenlänge:         | 1.300 mm                   |
| Sondendurchmesser:   | 23 mm                      |
| Sondengewicht:       | 2,2 kg                     |
| Sensor:              | FARB CCD                   |
| Messtakt:            | 25 Bilder pro Sekunde max. |
| Messgeschwindigkeit: | 5 cm pro Sekunde max.      |
| Beleuchtung:         | 8 weiße Leuchtdioden       |
| Teufenmessung:       | radgesteuerter Wegsensor   |

Die Sonde wurde mit Hilfe eines Schubgestänges im Bohrloch verfahren. Durch in jede Kupplung eingebaute Stege wird eine gute Kontrolle der Orientierung der Sonde im Bohrloch gewährleistet. Die Ankerbohrlochsonde scannt einen Winkel von 360 Grad, d.h. sie erfasst die komplette Bohrlochwand. In dem zweidimensionalen Abbild der Bohrlochwandoberfläche, die einer Zylinderoberfläche entspricht, ist die Bohrlochwand abgerollt projiziert. Dies führt dazu, dass planare Strukturen, wie z.B. Schichtflächen, Klüfte etc., die nicht genau senkrecht zur Bohrlochachse liegen, in dieser Ansicht als sinusförmige Linien erscheinen. Mit Hilfe der Sondenuntersuchung konnten die wahre Raumlage und die Häufigkeit der Kluftflächen erfasst und dargestellt werden.

In der Figur 1 ist das Verfahren zur Untersuchung von Ankerbohrlöchern zur Ermittlung der Gebirgsstruktur im Streckenmantel schematisch dargestellt. Eine Ankerbohrlochsonde 1 wird mit Hilfe eines Schubgestänges in einem Ankerbohrloch 2 verfahren. In einer Strecke 3 sind noch weitere Ankerbohrlöcher 2' angeordnet. Dadurch kann mit Hilfe der Ankerbohrlochsonde 1 die Struktur des Gebirges 4 analysiert werden. Die Ankerbohrlochsonde 1 befindet sich in dem Ankerbohrloch 2 im Bereich eines Risses 5. Mit Hilfe des Videokopfes wird ein zweidimensionales Abbild 6 der Bohrlochwandoberfläche digital aufgenommen.

Aus der Figur 2 geht hervor, dass ein Videokopf 10 einen Farb-CCD-Sensor 11 aufweist, dem ein Objektiv 12 zugeordnet ist. Mit Hilfe eines Kegelspiegels 13 kann durch ein Sichtfenster 14 die Bohrlochwand, die durch Leuchtdioden 15 beleuchtet wird, optisch digital erfasst werden. Am unteren Ende des Videokopfes 10 ist eine Steckverbindung 16 angeordnet.

In der Figur 3 ist die Ankerbohrlochsonde 1 dargestellt. Sie setzt sich aus dem Videokopf 10, dem Wegsensor 20, einem Elektronikteil 21, einem Speichermodul 22 und einem Batterieteil 23, das zusätzlich eine Infrarotschnittstelle 24 beinhaltet, zusammen. In dem Elektronikteil 21 sind zwei Lagesensoren 25 und 26 angeordnet. Die einzelnen Bestandteile der Ankerbohrlochsonde 1 sind durch Steckverbindungen 16 miteinander verbunden.

Aus der Figur 4 geht hervor, dass der Wegsensor 20 sich aus 3 um 120 Grad versetzt angeordnete federnd gelagerten Rädchen 30, 30' und 30'' besteht. An dem Rädchen 30 ist ein Bewegungssensor 31 zur Ermittlung des Weges der Ankerbohrlochsonde 1 angeordnet.

Aus Platzgründen wird die Bewegung des Rädchens 30 auf Zahnräder 32 übertragen und von dem Bewegungssensor 31 erfasst.

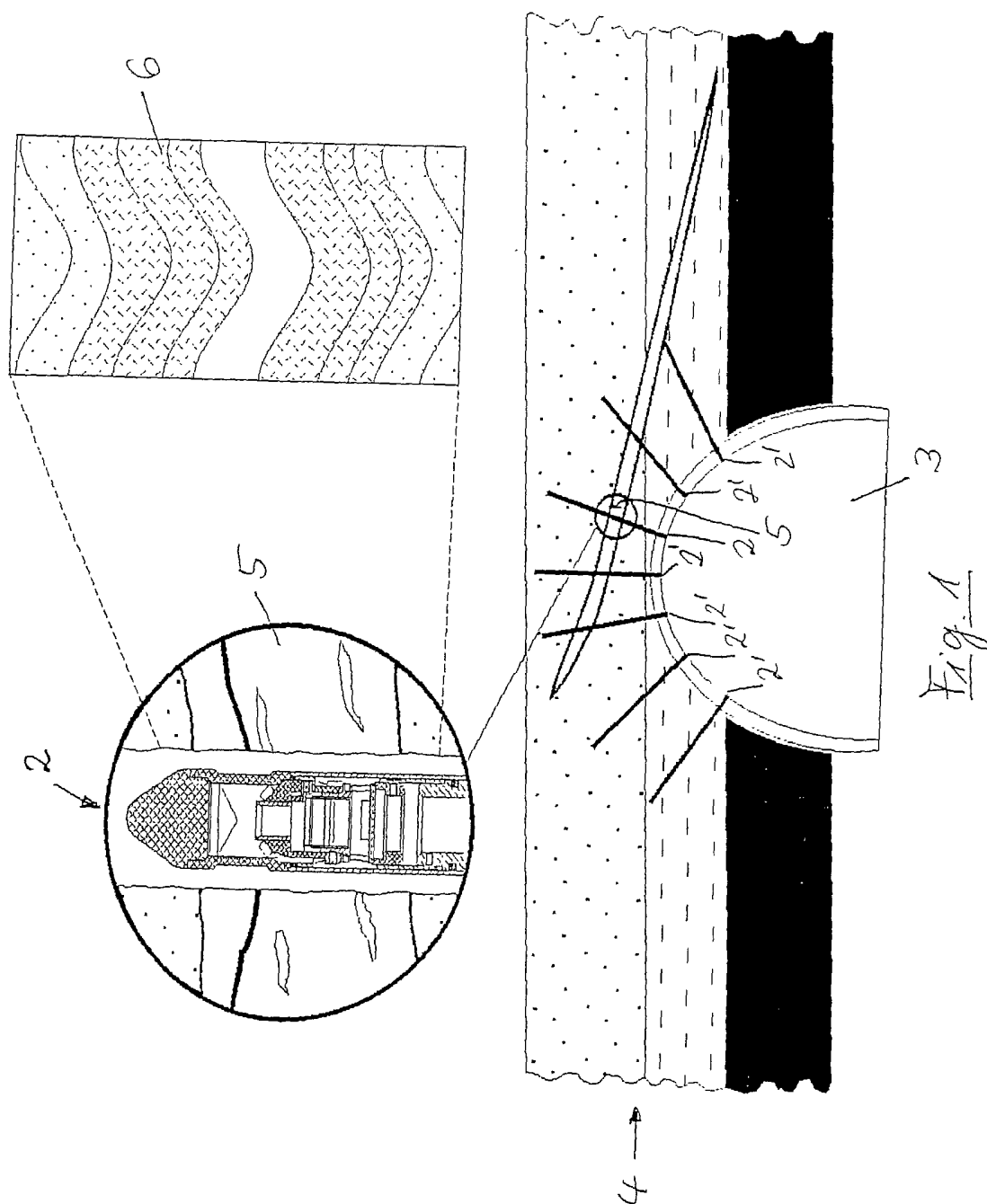
Aus der Figur 5 geht hervor, dass sich der Videokopf 10 der Ankerbohrlochsonde 1 in dem Ankerbohrloch 2 befindet. Die übrigen Bezugszeichen haben die gleichen Bedeutung wie in der Figur 2. Mit den Leuchtdioden 15 wird mit einem Lichtkegel 35 die Bohrlochwand des Ankerbohrloches 2 beleuchtet. Im Bereich der Strahlen 36 wird die Bohrlochwand des Ankerbohrloches 2 optisch digital mit Hilfe des Farb-CCD-Sensors 11 in Abhängigkeit vom Weg erfasst. Dieses Abbild der Bohrlochwand wird mit Hilfe des Auswerteprogramms gespeichert und menügesteuert halbautomatisch untersucht. Dadurch wird die Struktur des Gebirges 4 ermittelt.

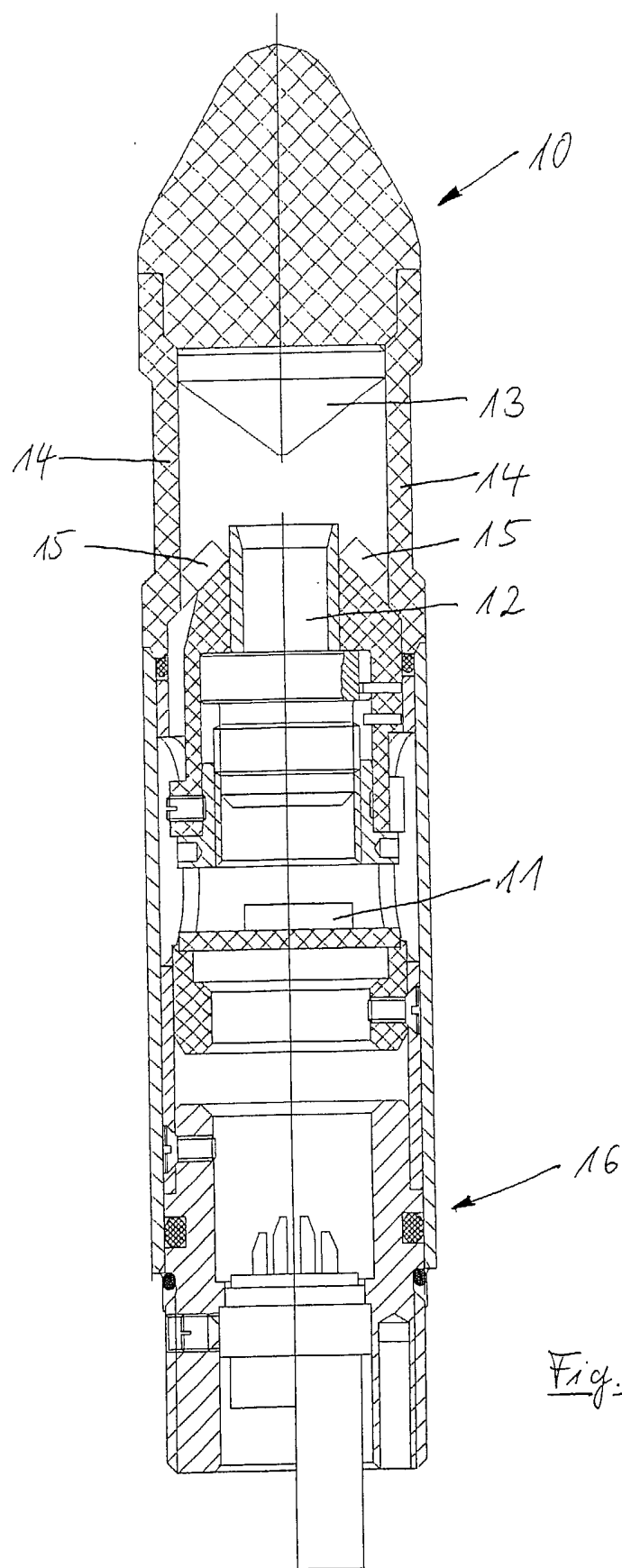
Bezugszeichenliste

- 1 Ankerbohrlochsonde
- 2 Ankerbohrloch
- 2' Ankerbohrloch
- 3 Strecke
- 4 Gebirge
- 5 Riss
- 6 zweidimensionales Abbild
- 10 Videokopf
- 11 Farb-CCD-Sensor
- 12 Objektiv
- 13 Kegelspiegel
- 14 Sichtfenster
- 15 Leuchtdioden
- 16 Steckverbindung
- 20 Wegsensor
- 21 Elektronikteil
- 22 Speichermodul
- 23 Batterieteil
- 24 Infrarotschnittstelle
- 25 Lagesensor
- 26 Lagesensor
- 30 Rädchen
- 30' Rädchen
- 30'' Rädchen
- 31 Bewegungssensor
- 32 Zahnräder
- 35 Lichtkegel
- 36 Strahlen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Untersuchung von Ankerbohrlöchern, die aus einer mit einem Schubgestänge in dem Bohrloch verfahrbaren Sonde mit einer optischen Erfassungseinrichtung besteht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ankerbohrlochsonde (1) aus einem Videokopf (10), der einen Farb-CCD-Sensor (11) mit Objektiv (12) aufweist, das mit einem Kegelspiegel (13) und einem Sichtfenster sowie Leuchtdioden (15) versehen ist, einem Wegsensor (20), einem Elektronikteil (21), einem Speichermodul (22) und einem Batterieteil (23), an dem eine Infrarotschnittstelle angeordnet ist, besteht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wegsensor (20) aus drei, um 120 Grad versetzt angeordneten, federnd gelagerten Rädchen (30, 30', 30'') besteht und das Rädchen (30) einen Bewegungssensor (31) zur Ermittlung des Weges aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wegsensor (20) mit einem Bewegungssensor, der die Sondenbewegung unmittelbar erfasst, versehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Elektronikteil (21) zwei Lagesensoren (25, 26) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ankerbohrlochsonde (1) explosionsgeschützt ausgeführt ist.



Fig. 2

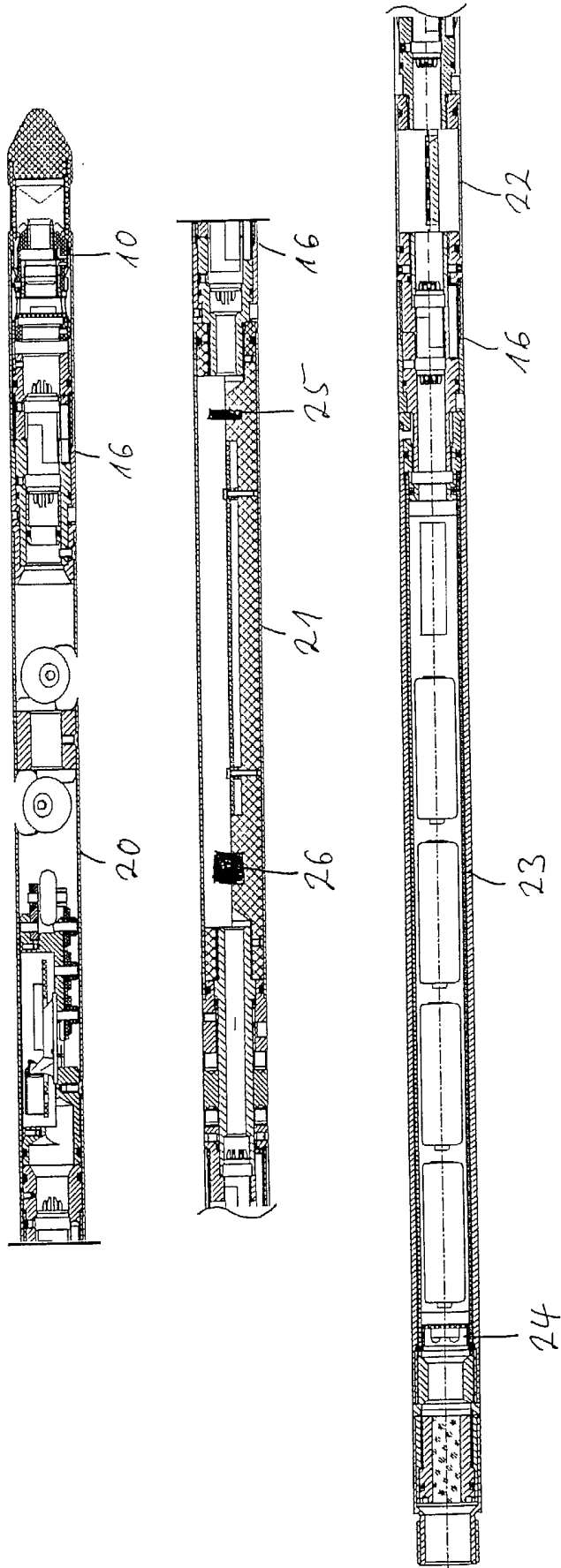


Fig. 3

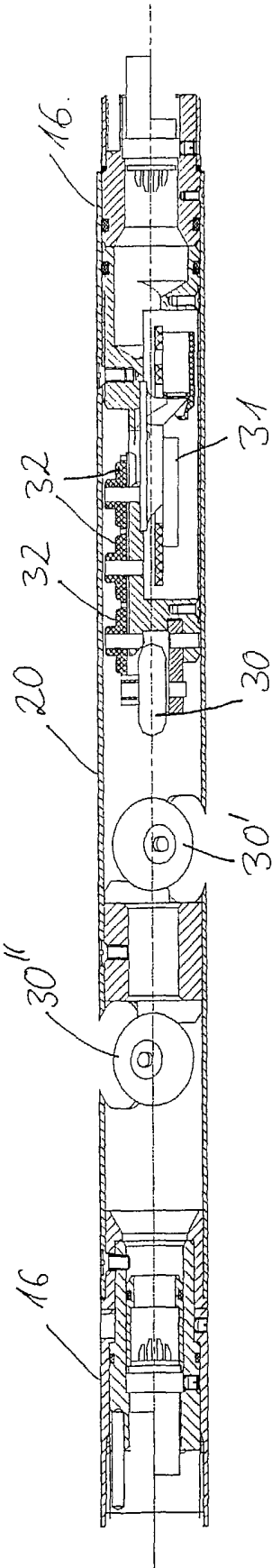
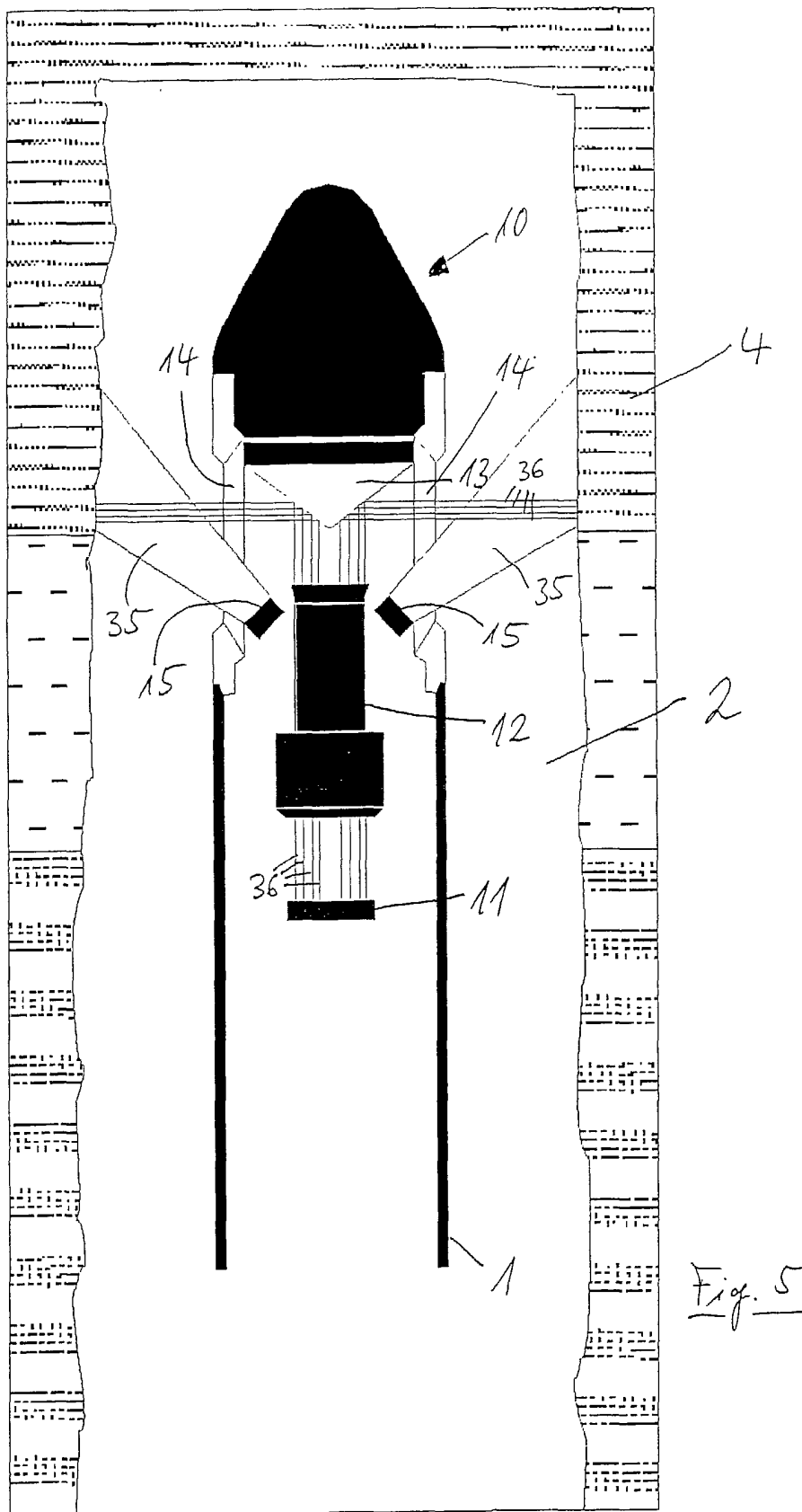


Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005/005474

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 E21B47/00 E21D20/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E21B E21D H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                             | Relevant to claim No |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Y          | DD 100 517 A (HEINZ L ET AL.)<br>20 September 1973 (1973-09-20)<br>column 2, lines 4-18<br>-----                                                                               | 1-5                  |
| Y          | DE 44 37 525 A1 (GBM GESELLSCHAFT FUER<br>BAUGEOLOGIE UND -MESTECHNIK MBH<br>BERATUNGEN-UNTER)<br>25 April 1996 (1996-04-25)<br>column 4, line 53 - column 5, line 33<br>----- | 1-5                  |
| Y          | EP 1 362 979 A (JFE ENGINEERING<br>CORPORATION; JFEENGINEERING CORPORATION)<br>19 November 2003 (2003-11-19)<br>abstract<br>-----<br>-/--                                      | 2                    |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C

☒ Patent family members are listed in annex

\* Special categories of cited documents

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 2005

Date of mailing of the international search report

26/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Garrido Garcia, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005/005474

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                        |                      |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Category °                                           | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                     | Relevant to claim No |
| Y                                                    | GB 2 029 963 A (BERGWERKSVERBAND GMBH)<br>26 March 1980 (1980-03-26)<br>page 2, lines 86-92<br>page 3, lines 8-13<br>-----             | 4,5                  |
| A                                                    | DE 199 25 721 A1 (DBT AUTOMATION GMBH)<br>14 December 2000 (2000-12-14)<br>claim 1<br>-----                                            | 1                    |
| A                                                    | US 5 298 987 A (TOMITA ET AL)<br>29 March 1994 (1994-03-29)<br>column 4, line 18 - column 5, line 19<br>column 5, lines 41-48<br>----- | 1-5                  |
| A                                                    | US 5 663 559 A (AUZERAIS ET AL)<br>2 September 1997 (1997-09-02)<br>cited in the application<br>abstract<br>-----                      | 1-5                  |
| A                                                    | US 2 074 524 A (UBER DANIEL W)<br>23 March 1937 (1937-03-23)<br>figure 1<br>-----                                                      | 2                    |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

EP/2005/005474

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DD 100517                                 | A                   | 20-09-1973                 | DD 100517 A1 20-09-1973                                                                                                                                                                        |
| DE 4437525                                | A1                  | 25-04-1996                 | NONE                                                                                                                                                                                           |
| EP 1362979                                | A                   | 19-11-2003                 | JP 2004045374 A 12-02-2004<br>CA 2428551 A1 17-11-2003<br>EP 1362979 A2 19-11-2003<br>US 2003233894 A1 25-12-2003                                                                              |
| GB 2029963                                | A                   | 26-03-1980                 | DE 2831215 A1 24-01-1980<br>DE 2918150 A1 13-11-1980<br>DE 2925434 A1 22-01-1981<br>CA 1124508 A1 01-06-1982<br>FR 2431023 A1 08-02-1980                                                       |
| DE 19925721                               | A1                  | 14-12-2000                 | AU 776710 B2 16-09-2004<br>AU 3936000 A 14-12-2000<br>CN 1276464 A 13-12-2000<br>GB 2350919 A ,B 13-12-2000<br>PL 340522 A1 18-12-2000<br>RU 2207436 C2 27-06-2003<br>US 6590504 B1 08-07-2003 |
| US 5298987                                | A                   | 29-03-1994                 | JP 2852559 B2 03-02-1999<br>JP 4143303 A 18-05-1992                                                                                                                                            |
| US 5663559                                | A                   | 02-09-1997                 | AU 697737 B2 15-10-1998<br>AU 5236996 A 19-12-1996<br>CA 2177021 A1 08-12-1996<br>DE 69626568 D1 17-04-2003<br>EP 0747569 A2 11-12-1996<br>JP 9158663 A 17-06-1997<br>NO 962392 A 09-12-1996   |
| US 2074524                                | A                   | 23-03-1937                 | NONE                                                                                                                                                                                           |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2005/005474

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 E21B47/00 E21D20/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 E21B E21D H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie <sup>o</sup> | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y                      | DD 100 517 A (HEINZ L ET AL.)<br>20. September 1973 (1973-09-20)<br>Spalte 2, Zeilen 4-18<br>-----                                                                                | 1-5                |
| Y                      | DE 44 37 525 A1 (GBM GESELLSCHAFT FUER<br>BAUGEOLOGIE UND -MESTECHNIK MBH<br>BERATUNGEN-UNTER)<br>25. April 1996 (1996-04-25)<br>Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 33<br>----- | 1-5                |
| Y                      | EP 1 362 979 A (JFE ENGINEERING<br>CORPORATION; JFEENGINEERING CORPORATION)<br>19. November 2003 (2003-11-19)<br>Zusammenfassung<br>-----<br>-/--                                 | 2                  |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. August 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Garrido Garcia, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie <sup>a</sup> | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                        | Betr. Anspruch Nr |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Y                      | GB 2 029 963 A (BERGWERKSVERBAND GMBH)<br>26. März 1980 (1980-03-26)<br>Seite 2, Zeilen 86-92<br>Seite 3, Zeilen 8-13<br>-----            | 4,5               |
| A                      | DE 199 25 721 A1 (DBT AUTOMATION GMBH)<br>14. Dezember 2000 (2000-12-14)<br>Anspruch 1<br>-----                                           | 1                 |
| A                      | US 5 298 987 A (TOMITA ET AL)<br>29. März 1994 (1994-03-29)<br>Spalte 4, Zeile 18 - Spalte 5, Zeile 19<br>Spalte 5, Zeilen 41-48<br>----- | 1-5               |
| A                      | US 5 663 559 A (AUZERAIS ET AL)<br>2. September 1997 (1997-09-02)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung<br>-----                 | 1-5               |
| A                      | US 2 074 524 A (UBER DANIEL W)<br>23. März 1937 (1937-03-23)<br>Abbildung 1<br>-----                                                      | 2                 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2005/005474

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| DD 100517                                          | A  | 20-09-1973                    | DD                                | 100517 A1     | 20-09-1973                    |
| DE 4437525                                         | A1 | 25-04-1996                    | KEINE                             |               |                               |
| EP 1362979                                         | A  | 19-11-2003                    | JP                                | 2004045374 A  | 12-02-2004                    |
|                                                    |    |                               | CA                                | 2428551 A1    | 17-11-2003                    |
|                                                    |    |                               | EP                                | 1362979 A2    | 19-11-2003                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2003233894 A1 | 25-12-2003                    |
| GB 2029963                                         | A  | 26-03-1980                    | DE                                | 2831215 A1    | 24-01-1980                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 2918150 A1    | 13-11-1980                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 2925434 A1    | 22-01-1981                    |
|                                                    |    |                               | CA                                | 1124508 A1    | 01-06-1982                    |
|                                                    |    |                               | FR                                | 2431023 A1    | 08-02-1980                    |
| DE 19925721                                        | A1 | 14-12-2000                    | AU                                | 776710 B2     | 16-09-2004                    |
|                                                    |    |                               | AU                                | 3936000 A     | 14-12-2000                    |
|                                                    |    |                               | CN                                | 1276464 A     | 13-12-2000                    |
|                                                    |    |                               | GB                                | 2350919 A ,B  | 13-12-2000                    |
|                                                    |    |                               | PL                                | 340522 A1     | 18-12-2000                    |
|                                                    |    |                               | RU                                | 2207436 C2    | 27-06-2003                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 6590504 B1    | 08-07-2003                    |
| US 5298987                                         | A  | 29-03-1994                    | JP                                | 2852559 B2    | 03-02-1999                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 4143303 A     | 18-05-1992                    |
| US 5663559                                         | A  | 02-09-1997                    | AU                                | 697737 B2     | 15-10-1998                    |
|                                                    |    |                               | AU                                | 5236996 A     | 19-12-1996                    |
|                                                    |    |                               | CA                                | 2177021 A1    | 08-12-1996                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 69626568 D1   | 17-04-2003                    |
|                                                    |    |                               | EP                                | 0747569 A2    | 11-12-1996                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 9158663 A     | 17-06-1997                    |
|                                                    |    |                               | NO                                | 962392 A      | 09-12-1996                    |
| US 2074524                                         | A  | 23-03-1937                    | KEINE                             |               |                               |