

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1465/2005** (51) Int. Cl.⁸: **G01C 15/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: **08.09.2005**
(43) Veröffentlicht am: **15.07.2007**

(73) Patentanmelder:

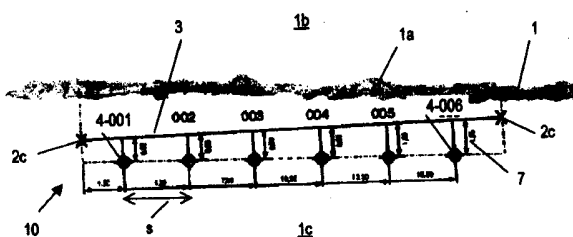
MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN
A-8700 LEOBEN (AT)

(72) Erfinder:

GAICH ANDREAS DIPL.ING. DR.TECHN.
STAINZ (AT)
MOSER PETER DIPL.ING. DR.
LEOBEN (AT)

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUR ERSTELLUNG VON BOHRLOCHPLÄNEN FÜR SPRENGANLAGEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Erstellung von Bohrlochplänen (10) für Sprenganlagen (1a). Das Verfahren umfasst das Aufstellen von zumindest zwei Referenzfiguren (2) auf dem Etagenkopf (1c) einer Sprenganlage (1a); das Festlegen einer die Referenzfiguren (2) enthaltenden Referenzlinie (3) auf dem Etagenkopf (1c), wobei die Referenzlinie (3) vorzugsweise - in der Draufsicht gesehen - eine Gerade ist; das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren (2) vom Etagenfuß (1b) aus; und das Errechnen der Positionen von auf dem Etagenkopf herzustellenden Bohrlochern (4-001 bis 4-006) anhand von vorgegebenen Parametern, wie die Seitenbegrenzung (1d, 1e) des Sprengbereichs (1a), die Vorgabe (12), der Seitenabstand (s) zwischen benachbarten Bohröchern und die Bohrlochneigung (α), wobei die Positionskordinaten der Bohrlöcher in Bezug auf die Referenzlinie (3) festgelegt werden.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Erstellung von Bohrlochplänen (10) für Sprenganlagen (1a). Das Verfahren umfasst das Aufstellen von zumindest zwei Referenzfiguren (2) auf dem Etagenkopf (1c) einer Sprenganlage (1a); das Festlegen einer Referenzlinie (3) auf dem Etagenkopf (1c), wobei die Referenzlinie (3) vorzugsweise - in der Draufsicht gesehen - eine Gerade ist; das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren (2) vom Etagenfuß (1b) aus; und das Errechnen der Positionen von auf dem Etagenkopf herzustellenden Bohrlochern (4-001 bis 4-006) anhand von vorgegebenen Parametern, wie die Seitenbegrenzung (1d, 1e) des Sprengbereichs (1a), die Vorgabe (12), der Seitenabstand (s) zwischen benachbarten Bohrlochern und die Bohrlochneigung (α), wobei die Positionskoordinaten der Bohrlöcher in Bezug auf die Referenzlinie (3) festgelegt werden.

15 (Fig. 2)

Verfahren und System zur Erstellung von Bohrlochplänen für Sprenganlagen

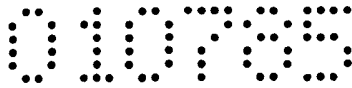
Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Erstellung von Bohrlochplänen für Sprenganlagen.

Eines der grundlegenden Probleme bei Bruchwandsprengungen ist, dass das zu sprengende Volumen nur ungenau bekannt ist. Untersuchungen des Instituts für Bergbaukunde der Montanuniversität Leoben, durchgeführt in den letzten Jahren in Steinbrüchen quer durch Europa zeigten, dass sehr oft substantielle Abweichungen zwischen der geplanten und der tatsächlich ausgeführten Geometrie einer Sprenganlage herrschen. Diese Abweichungen umfassen u.A. die Höhe und Neigung der Bruchwand, die Vorgabe, den Seitenabstand, sowie Bohrlochpositionen und Lage der Bohrungen.

Die teilweise großen Unterschiede zwischen geplantem und tatsächlichem Spreng-Layout ziehen eine große Variation der Energieabgabe durch das Sprengmittel an das Gebirge nach sich, wodurch sich unerwünscht große Unterschiede in der Gesteinszerlegung ergeben. Höhere Produktionskosten sind die Folge.

Weitere Auswirkungen der fehlenden Kontrolle über die Sprengung sind verstärkter Steinflug und stärkere Sprengvibrationen.

Internationale Forschungsprojekte aus den Jahren 1998 und 2000 haben gezeigt, dass in Steinbrüchen ca. 20% der gesamten Bohr- und Sprengkosten eingespart werden könnten, wenn eine systematische Vermessung der zu sprengenden Bruchwand durchgeführt würde und die Ergebnisse dieser Vermessung in die Erstellung eines Bohrlochplans fließen würde, der die tatsächliche Wandgeometrie berücksichtigt. Diese Erkenntnis wurde bis jetzt nur höchst unzureichend in die Tat umgesetzt, da einige praktische Probleme dies verhinderten. Es gibt zwar verschiedenste vermessungstechnische Ausrüstung, wie Theodoliten, Profiler, Laserscanner, auf dem Markt, die jedoch allesamt den Nachteil aufweisen, nur für die Ermittlung einzelner geometrischer Parameter einer Sprenganlage tauglich zu sein und die darüber hinaus nur von Spezialisten bedient werden können, die aus Kostengründen zumindest bei kleinen und mittleren Steinbrüchen nicht zur Verfügung stehen. Zusätzlich

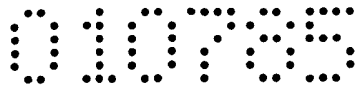


liefert diese klassische Vermessungsausrüstung Daten, die zunächst von Spezialisten aufbereitet werden müssen, um jene Informationen zu extrahieren, die für das Layout der Sprenganlage nützlich sind. Nach der Datenaufbereitung müssen diese Nutzdaten wieder auf irgendeine Weise zurück in die Realität des Steinbruchs übertragen werden, um dort dem Personal bei der Umsetzung der Papierpläne in die Vorbereitung der Sprenganlage im Steinbruch hilfreich zu sein. Die bisherigen Verfahren und Ansätze haben sich allesamt als zu zeitaufwändig und/oder kompliziert erwiesen, mit dem Resultat, dass in den meisten Steinbrüchen Sprenganlagen nur nach der Erfahrung des Sprengmeisters bzw. nach Faustregeln konzipiert werden, anstatt auf präzise Ausnutzung von Vermessungsdaten zu setzen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System zur Erstellung von Bohrlochplänen bereitzustellen, das die Nachteile der bisherigen Verfahren überwindet und in praxistauglicher Weise vom Personal eines Steinbruchs einsetzbar ist, ohne dass Spezialisten hinzugezogen werden müssen, und ohne dass Daten für die Weiterverarbeitung auf zeitraubende Weise aufbereitet werden müssen, die eine just-in-time Arbeit im Steinbruch unmöglich macht.

Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe durch Bereitstellen eines Verfahrens zur Erstellung von Bohrlochplänen für Sprenganlagen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein System zur Erstellung von Bohrlochplänen für Sprenganlagen mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargelegt.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht die einfache Bestimmung der Geometrie einer Bruchwand einschließlich des Etagenkopfs der Sprenganlage, und zwar - und dies ist der größte Vorteil gegenüber bekannten Verfahren - ohne dass bei der messtechnischen Erfassung der Sprenganlage die Etagenkopffläche direkt in die Vermessung einbezogen wird, da die Vermessung ja vom Etagenfuß aus durchgeführt wird und die Etagenkopffläche für das Vermessungsgerät nicht einsehbar ist. Aufgrund der einfachen Bedienbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens und Systems ist kein Personal mit speziellen Vermesserkennnissen erforderlich. Das Verfahren kann intuitiv von einem Sprengmeister



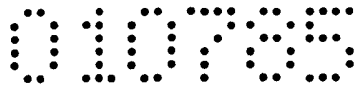
durchgeführt werden, ebenso wie dieser das erfindungsgemäße System bedienen kann. Die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelten geometrischen Informationen sind einfach und für jedermann nachvollziehbar in einem Steinbruch zur Markierung von Bohrlöchern bei der Vorbereitung einer Sprenganlage in die Praxis umsetzbar, wobei bei 5 dieser Umsetzung, abgesehen von einem Maßband, kein Werkzeug oder Gerät erforderlich ist. Schließlich führt das erfindungsgemäße System auch zu keinerlei Mehrkosten gegenüber bekannter Vermessungsausrüstung, ermöglicht es aber Steinbruchbetreibern, bis zu ca. 20% der Bohr- und Sprengkosten einzusparen.

10 Vorteilhaft wird die Referenzlinie so festgelegt, dass auf ihr die Fußpunkte der Referenzfiguren liegen, da somit bei der Vorbereitung der Sprenganlage die Referenzlinie durch Spannen eines Seils, Markieren mit Farbe etc. direkt auf der Etagenkopffläche gekennzeichnet wird, und von dieser Linie ausgehend die Bohrlochpositionen mit dem 15 Maßband bestimmbar sind, wobei zur Vereinfachung der Arbeit des Steinbruchpersonals zweckmäßig der Bohrlochplan in Stichmaßen relativ zur Referenzlinie angegeben wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es auch, dass zusätzlich zum Bohrlochplan Profilschnitte der Sprenganlage erzeugt werden, die eine genaue Kontrolle der 20 Vorbereitungsarbeiten für die Sprengung ermöglichen.

Um einen Längenbezug bei der messtechnischen Ermittlung der Lage der Referenzfiguren einzuführen, ist weiters vorgesehen, dass zumindest eine Referenzfigur zwei oder mehr vom Etagenfuß aus sichtbare Marken mit definiertem Abstand zueinander oder eine Markenfigur von definierter Größe aufweist bzw. kann die Referenzfigur selbst diese definierte 25 Markenfigur sein.

Die messtechnische Ermittlung von Position und Lage der Referenzfiguren erfolgt in einer Ausführungsform der Erfindung durch Methoden der Stereo-Photogrammetrie oder Mehrbild-Photogrammetrie. Dabei ist es aus Kostengründen und aufgrund einfacher 30 Bedienbarkeit bevorzugt, dass zur Bildaufnahme eine handelsübliche Kamera (Analogkamera oder Digitalkamera) verwendet wird, die durch Kalibrierung, vorzugsweise mittels Software, für die Stereo-Photogrammetrie oder Mehrbild-Photogrammetrie einsatzbereit gemacht worden ist.



In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung erfolgt das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren durch einen am Etagenfuß positionierten Laserscanner, wobei in diesem Fall die Referenzfiguren zur Reflexion von Laserstrahlen ausgebildet sind.

5

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird beim messtechnischen Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren vom Etagenfuß aus auch ein 3-dimensionales Bild der Form der Bruchwand ermittelt, da über das 3D-Bild die Zuordnung der errechneten Bohrlochpositionen zur Natur einfach möglich ist und dem Personal somit eine gute
10 Kontrollmöglichkeit gegeben ist. So kann beispielsweise im Bohrlochplan das Bild der zu sprengenden Bruchwand eingefügt werden, um für das Personal das Bestimmen der Bohrlochpositionen aus dem Bohrlochplan mittels Maßband weiter zu vereinfachen. Es ist weiters möglich, aus dem 3-dimensionalen Bild der Form der Bruchwand eine optimale Bohrebene zu bestimmen, welche in möglichst vielen Punkten die Vorgabe erreicht oder
15 annähert, und dadurch den Bohrlochplan zu optimieren.

Die Erfindung wird nun anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen die Figuren 1A und 1B eine Sprenganlage im Aufriss bzw. im Profilschnitt, Fig. 2 einen gemäß dem
20 erfindungsgemäßen Verfahren erstellten Bohrlochplan in Grundrissdarstellung, Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Profilschnitts zu einem Bohrloch, und Fig. 4 das Prinzip der Stereo-Photogrammetrie.

In den Figuren 1A und 1B ist im Aufriss bzw. im Profilschnitt eine Bruchwand 1 eines
25 Steinbruchs dargestellt, die eine Sprenganlage 1a aufweist, das ist der aus der Bruchwand 1 herauszusprengende Bereich. Die Sprenganlage 1a ist links und rechts durch Ränder 1d, 1e begrenzt. Die Sprenganlage 1a umfasst einen Etagenfuß 1b und einen Etagenkopf 1c. Für die Sprengung anzubringende Bohrlöcher werden vom Etagenkopf 1c aus nach unten gebohrt. Anhand der Darstellungen der Figuren 1A und 1B sowie auf den in Fig. 2 als
30 Grundrissdarstellung gezeigten Bohrlochplan 10 wird nun das erfindungsgemäße Verfahren zur Erstellung dieses Bohrlochplans 10 für die Sprenganlage 1a erklärt.

In einem ersten Verfahrensschritt werden zumindest zwei Referenzfiguren 2 auf dem Etagenkopf 1c der Sprenganlage 1a angebracht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel fallen
35 in der Aufrissdarstellung von Fig. 1A die Referenzfiguren 2 mit den Rändern 1d, 1e der Sprenganlage 1a zusammen, dies ist aber keine notwendige Bedingung. Vielmehr können



die Referenzfiguren 2 sowohl innerhalb der Ränder 1d, 1e der Sprenganlage 1a aufgestellt werden, als auch außerhalb.

Im nächsten Schritt wird eine die Referenzfiguren 2 enthaltende Referenzlinie 3 (siehe Fig. 2) auf dem Etagenkopf 1c festgelegt, wobei die Referenzlinie vorzugsweise - in der Draufsicht gesehen - eine Gerade ist. Das Festlegen der Referenzlinie 3 kann beispielsweise durch Auftragen einer Farblinie auf der Etagenkopffläche oder Spannen einer Schnur zwischen den Referenzfiguren 2 erfolgen. Es sei erwähnt, dass die Referenzlinie 3 nicht an der Bruchwandkante liegen muss, was bedeutet, dass auch die Referenzfiguren 2 nicht an der Bruchwandkante aufgestellt werden müssen.

Im nächsten Verfahrensschritt erfolgt das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren 2 vom Etagenfuß 1b aus, indem eine auf dem Etagenfuß 1b stehende Person 6 mittels eines vermessungstechnischen Geräts 5 die Bruchwand 1 erfasst. Unter dem Begriff „Position“ sind die Raumkoordinaten zu verstehen, die z.B. in einem kartesischen Koordinatensystem angegeben werden. Unter dem Begriff „Lage“ ist die Raumwinkellage zu verstehen. Es sei erwähnt, dass gemäß der Erfindung nicht die gesamte Referenzfigur 2 vom Etagenfuß 1b aus sichtbar sein muss. Insbesondere ist es nicht erforderlich, dass der Fußpunkt 2c der Referenzfiguren 2 vom vermessungstechnischen Gerät 5 erfasst wird, ebenso wenig, wie der Etagenkopf 1c im Sichtwinkel des vermessungstechnischen Geräts 5 liegen muss. Für das erfindungsgemäße Verfahren genügt es, wenn die Referenzfiguren 2 zu einem solchen Teil im Sichtwinkel des vermessungstechnischen Geräts 5 liegen, dass entweder eine auf der Referenzfigur 2 angebrachte Markenfigur bekannter Größe, wobei die Referenzfigur 2 selbst diese Markenfigur sein kann, oder zwei oder mehr Marken 2a, 2b mit definiertem Abstand für das Gerät 5 sichtbar sind.

Das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren 2 vom Etagenfuß 1b aus kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung mit den Methoden der Stereophotogrammetrie erfolgen, die die dreidimensionale Rekonstruktion eines Objekts aus einem stereoskopischen Bildpaar ermöglicht, wie prinzipiell in Fig. 4 dargestellt. Dabei werden korrespondierende Bildpunkte $P(u,v)$ der von zwei Kameras A und B aufgenommenen stereoskopischen Bilder und bekannte Kamerapositionen $O(X,Y,Z)$ und Kameralagen (Koordinatensystem X',Y',Z') zu einem rekonstruierten Objektpunkt $P(X,Y,Z)$ zusammengesetzt, wobei das Koordinatensystem X,Y,Z beispielsweise ein weltweites Koordinatensystem ist. Das Koordinatensystem u,v ist das Bildkoordinatensystem. Aus einer Vielzahl von Objektpunkten $P(X,Y,Z)$ lässt sich die Oberfläche der Bruchwand zentimetergenau rekonstruieren. Es sei erwähnt, dass die Kameras A und B in der Praxis



dieselbe Kamera sein können, sowie dass die Vermessung auch mit drei oder mehr Fotos durchgeführt werden können.

Die Kameras A, B stellen in dieser Anwendung das vermessungstechnische Gerät 5 dar. Bei den Kameras A, B kann es sich um handelsübliche, kalibrierte Kameras handeln, die durch eine spezielle Software zur Auswertung der stereoskopischen Aufnahmen kalibriert werden.

In einer alternativen Ausführungsform erfolgt das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren 2 durch einen am Etagenfuß positionierten Laserscanner oder ein anderes berührungsloses Messsystem als vermessungstechnisches Gerät 5, wobei die Referenzfiguren 2 zur Reflexion von Laserstrahlen ausgebildet sind.

Durch die bekannten Abmessungen der Referenzfiguren 2 bzw. ihrer Marken 2a, 2b wird ein Längenbezug in die messtechnische Ermittlung gebracht, der es nicht länger erforderlich macht, dass sämtliche Positions- und Lageparameter der beiden Kameras bzw. der beiden Aufstellungen derselben Kamera bekannt sind. Es genügt vielmehr, wenn die Position und Lage einer Kamera bekannt ist und zumindest eine Referenzfigur 2 die beiden Marken 2a, 2b aufweist, wobei die Referenzfigur 2 nicht in definierter Lage aufgestellt sein muss. Ist zumindest eine der mit den Marken 2a, 2b versehenen Referenzfigur 2 in definierter Lage aufgestellt, so können die Kameras beliebig angeordnet sein. Die Auswertung der Fotos erfolgt in einem nicht dargestellten Computer, der als handelsüblicher Personal Computer ausgeführt sein kann.

Nach dem messtechnischen Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren vom Etagenfuß aus, wie oben beschrieben, erfolgt im Computer erfindungsgemäß das Errechnen der Positionen von auf dem Etagenkopf herzustellenden Bohrlöchern anhand von in den Computer einzugebenden Parametern, wie die Seitenbegrenzung des Sprengbereichs, die Vorgabe, der Seitenabstand zwischen benachbarten Bohrlöchern und die Bohrlochneigung, wobei die Positionskoordinaten der Bohrlöcher in Bezug auf die Referenzlinie festgelegt werden. Die so errechneten Bohrlöcher werden zu einem Bohrlochplan 10 zusammengesetzt, der in Fig. 2 als Grundriss dargestellt ist. In diesem Bohrlochplan 10 sind sechs Bohrlöcher 4-001 bis 4-006 eingetragen, wobei die Bohrlochanordnung nicht auf eine einreihige Anordnung beschränkt ist, ebenso wenig, wie der Seitenabstand s , das ist der Abstand eines Bohrlochs zu einem benachbarten Bohrloch, konstant sein muss. Im Bohrlochplan 10 sind die Fußpunkte 2c der Referenzfiguren 2 sowie die dazwischen festgelegte Referenzlinie 3 eingetragen. Weiters sind die Bohrlochkoordinaten als Stichmaße 7 ausgehend von der Referenzlinie 3 dargestellt, was bedeutet, dass das Steinbruchpersonal nur ein Maßband als

Werkzeug braucht, um die Bohrlöcher 4-001 bis 4-006 auf dem Etagenkopf 1c zu markieren. Weiters ist in den Bohrlochplan 10 auch eines der stereoskopischen Bilder der Bruchwand 1 eingefügt (in Fig. 2 in der Draufsicht zwischen Etagenkopf 1c und Etagenfuß 1b zu sehen), was dem Personal das Zuordnen des Plans zur Natur erleichtert und darüber hinaus
 5 Sichtkontrollmöglichkeiten bietet. So kann beispielsweise mit einem Blick erfasst werden, ob das vom Personal auf dem Etagenkopf 1c markierte Bohrlachmuster mit dem Bohrlochplan 10 übereinstimmt und/oder ob die Referenzfiguren 2 bzw. ihre Fußpunkte 2c unerlaubt verändert wurden. Alle beschriebenen Berechnungen werden in dem Computer ausgeführt, der die Ergebnisse in Form des Bohrlochplans 10 bzw. weiter unten
 10 beschriebener Profilschnitte auf einer Anzeige darstellen und an einen Drucker zum Anfertigen von Ausdrucken übertragen kann. Selbstverständlich sind auch die Speicherung der Daten und das Durchführen statistischer Analysen mit dem Computer möglich.

Die oben beschriebene Ermittlung eines 3-dimensionalen Bilds der Form der Bruchwand 1 im Zuge der messtechnischen Ermittlung von Position und Lage der Referenzfiguren 2 vom
 15 Etagenfuß 1b aus kann dazu verwendet werden, beliebige Profilschnitte zu erstellen, wie z.B. den in Fig. 3 für das Bohrloch 4-001 dargestellten Profilschnitt 11. Aus dem Profilschnitt 11 ist die Bohrlochneigung α des Bohrlochs 4-001 zur Vertikalen ersichtlich. Es ist weiters deutlich ersichtlich, dass die Vorgabe 12 nach unten zu größer wird, wobei der Begriff
 20 „Vorgabe“ die Dicke des zu sprengenden Sprengbereichs der Bruchwand bezeichnet. Die Vorgabe 12 kann entweder, wie in diesem Beispiel, im rechten Winkel zur Bohrlochneigung, oder im rechten Winkel zur Vertikalen definiert werden. Es sei erwähnt, dass anders als im vorliegenden Beispiel dargestellt, die Vorgabe 12 nicht nach unten zu wachsen muss, sondern über die Höhe der Bruchwand 1 konstant sein kann. Aus den Profilschnitten und der
 25 Vorgabe wird das zu sprengende Volumen und die Menge und Verteilung des Sprengstoffs im Bohrloch abgeleitet.

Weiters kann aus dem ermittelten 3-dimensionalen Bild der Form der Bruchwand 1 eine optimale Bohrebene bestimmt werden, welche in möglichst vielen Punkten die Vorgabe 12
 30 erreicht oder annähert.

Abschließend seien nochmals die wesentlichen Vorteile der Erfindung zusammengefasst:

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. System ist intuitiv und ohne spezielle
 35 Vermessungsvorkenntnisse einsetzbar und liefert übersichtliche Ergebnisse von hervorragender Genauigkeit.



Das erfindungsgemäße System ist mobil und beschränkt sich in einer Ausführungsform auf mindestens zwei Referenzfiguren, eine Kamera und einen tragbaren Computer mit der entsprechenden Auswertungssoftware zur Erstellung der Bohrlochpläne gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren. Die von der Kamera gemachten Fotos werden zum Auswerten mittels der Auswertungssoftware in den Computer übertragen.

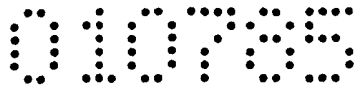
Mit den Bohrlochplänen können die Bohrlochpositionen unter Anwendung nur eines Maßbands bestimmt werden.

10 Zur Verfahrensdurchführung erstellte Fotos können mit einer handelsüblichen Kamera gemacht werden, wobei es aufgrund der verwendeten Referenzfiguren sogar möglich ist, diese Fotos freihändig vom Etagenfuß aus zu erstellen.

15 Der Zeitbedarf vom Aufnehmen der Fotos bis zum Erstellen des Bohrlochplans liegt in der Praxis unter einer Stunde und kann gegebenenfalls vor Ort (in einem Fahrzeug) durchgeführt werden.

Durch die Verwendung der Referenzfiguren muss der Etagenkopf der Sprenganlage nicht im Sichtfeld der Kamera bzw. eines anderen vermessungstechnischen Geräts liegen.

20 Durch die Bohrlochpläne und Profilschnitte kann ein optimales Sprengergebnis erzielt werden, bei dem Steinflug, Vibrationen und Sprengstoffbedarf minimiert sind.



Ansprüche:

1. Verfahren zur Erstellung von Bohrlochplänen (10) für Sprenganlagen (1a), gekennzeichnet durch

5

a) das Aufstellen von zumindest zwei Referenzfiguren (2) auf dem Etagenkopf (1c) einer Sprenganlage (1a),

10

b) das Festlegen einer die Referenzfiguren (2) enthaltenden Referenzlinie (3) auf dem Etagenkopf (1c), wobei die Referenzlinie (3) vorzugsweise - in der Draufsicht gesehen - eine Gerade ist,

15

c) das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren (2) vom Etagenfuß (1b) aus,

20

d) das Errechnen der Positionen von auf dem Etagenkopf herzustellenden Bohrlöchern (4-001 bis 4-006) anhand von vorgegebenen Parametern, wie die Seitenbegrenzung (1d, 1e) des Sprengbereichs (1a), die Vorgabe (12), der Seitenabstand (s) zwischen benachbarten Bohrlöchern und die Bohrlochneigung (α), wobei die Positionskoordinaten der Bohrlöcher in Bezug auf die Referenzlinie (3) festgelegt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzlinie (3) so festgelegt wird, dass auf ihr die Fußpunkte (2c) der Referenzfiguren (2) liegen.

25

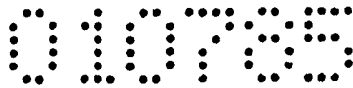
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Bohrlochplan (10) in Stichmaßen (7) relativ zur Referenzlinie (3) angegeben wird.

30

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zum Bohrlochplan Profilschnitte (11) der Sprenganlage (1a) erzeugt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Referenzfigur (2) zumindest zwei vom Etagenfuß (1b) aus sichtbare Marken (2a, 2b) mit definiertem Abstand zueinander oder eine Markenfigur von definierter Größe aufweist.

35



6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren (2) durch berührungslose Messmethoden zur Position und Lage der Referenzfiguren (2) erfolgt.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren (2) durch Methoden der Stereo-Photogrammetrie oder Mehrbild-Photogrammetrie erfolgt.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bildaufnahme eine handelsübliche, kalibrierte Kamera (A, B) verwendet wird.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das messtechnische Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren durch einen am Etagenfuß (1b) positionierten Laserscanner erfolgt, wobei die Referenzfiguren (2) zur Reflexion von Laserstrahlen ausgebildet sind.
- 20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim messtechnischen Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren (2) vom Etagenfuß (1b) aus auch ein 3-dimensionales Bild der Form der Bruchwand (1) ermittelt wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bohrlochplan (10) das Bild der zu sprengenden Bruchwand (1) eingefügt wird.
- 30 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem 3-dimensionalen Bild der Form der Bruchwand eine optimale Bohrebene bestimmt wird, welche in möglichst vielen Punkten die Vorgabe (12) erreicht oder annähert.
- 35 13. System zur Erstellung von Bohrlochplänen für Sprenganlagen, gekennzeichnet durch zumindest zwei auf dem Etagenkopf einer Sprenganlage aufstellbare Referenzfiguren (2), wobei die Referenzfiguren durch eine Referenzlinie (3) auf dem Etagenkopf (1c) verbindbar sind, vermessungstechnisches Gerät (5) zum messtechnischen Ermitteln von Position und Lage der Referenzfiguren vom Etagenfuß (1b) aus, und einen Computer zum Errechnen der Positionen von auf dem Etagenkopf herzustellenden Bohrlöchern (4-001 bis 4-006) anhand von eingebbaren Parametern, wie die Seitenbegrenzung (1d, 1e) des Sprengbereichs (1a), die Vorgabe (12), der Seitenabstand (s) zwischen benachbarten Bohrlöchern und die

Bohrlochneigung (α), wobei die Positionskoordinaten der Bohrlöcher in Bezug auf die Referenzlinie (3) festgelegt werden.

5 14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Computer dazu ausgebildet ist, den Bohrlochplan (10) in Stichmaßen (7) relativ zur Referenzlinie (3) anzugeben.

10 15. System nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Computer dazu ausgebildet ist, zusätzlich zum Bohrlochplan Profilschnitte (11) der Sprenganlage (1a) zu errechnen.

16. System nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Referenzfigur (2) zumindest zwei vom Etagenfuß aus sichtbare Marken (2a, 2b) mit definiertem Abstand zueinander oder eine Markenfigur von definierter Größe aufweist.

15 17. System nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das vermessungstechnische Gerät (5) ein berührungsloses Messsystem umfasst.

18. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das vermessungstechnische Gerät (5) Stereo-Photogrammetriegeräte oder Mehrbild-Photogrammetriegeräte umfasst.

20 19. System nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Stereo-Photogrammetriegeräte oder Mehrbild-Photogrammetriegeräte eine handelsübliche, durch im Computer ablaufende Software kalibrierte Kamera (A, B) umfassen.

25 20. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das vermessungstechnische Gerät (5) einen Laserscanner umfasst, wobei die Referenzfiguren (2) zur Reflexion von Laserstrahlen ausgebildet sind.

30

(A)

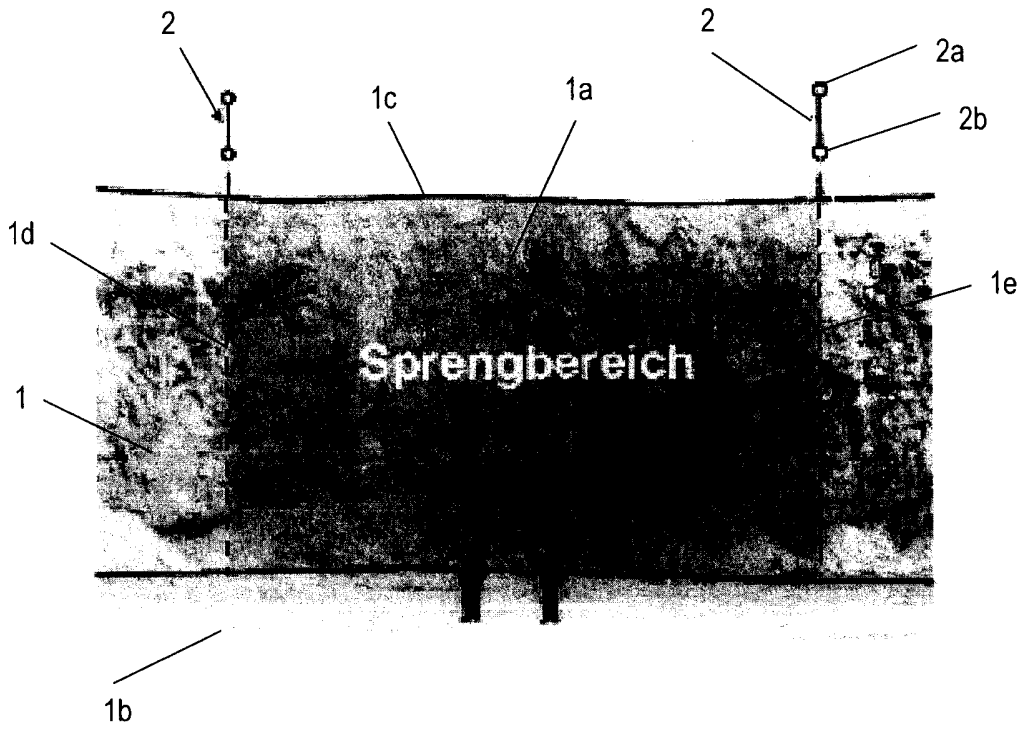


Fig. 1A

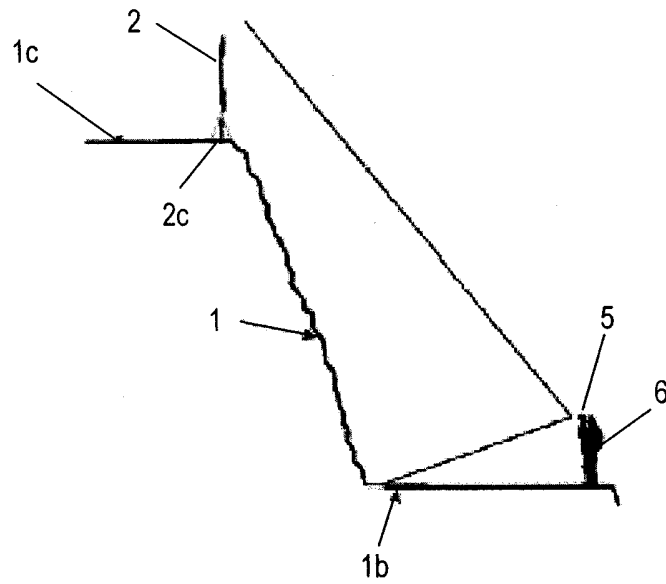


Fig. 1B

①

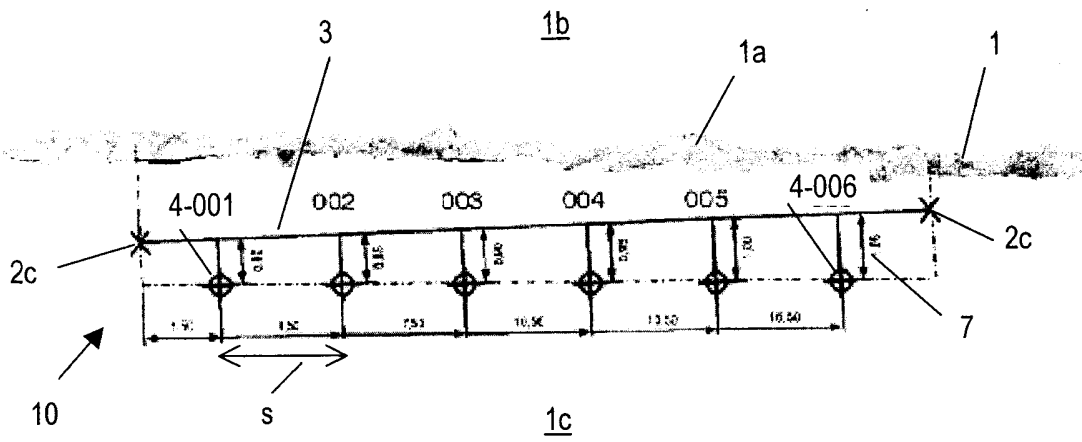


Fig. 2

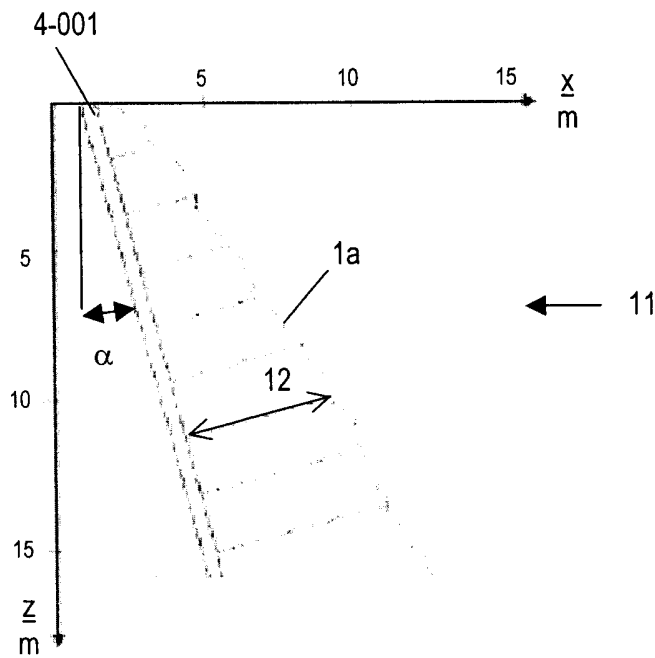


Fig. 3

6

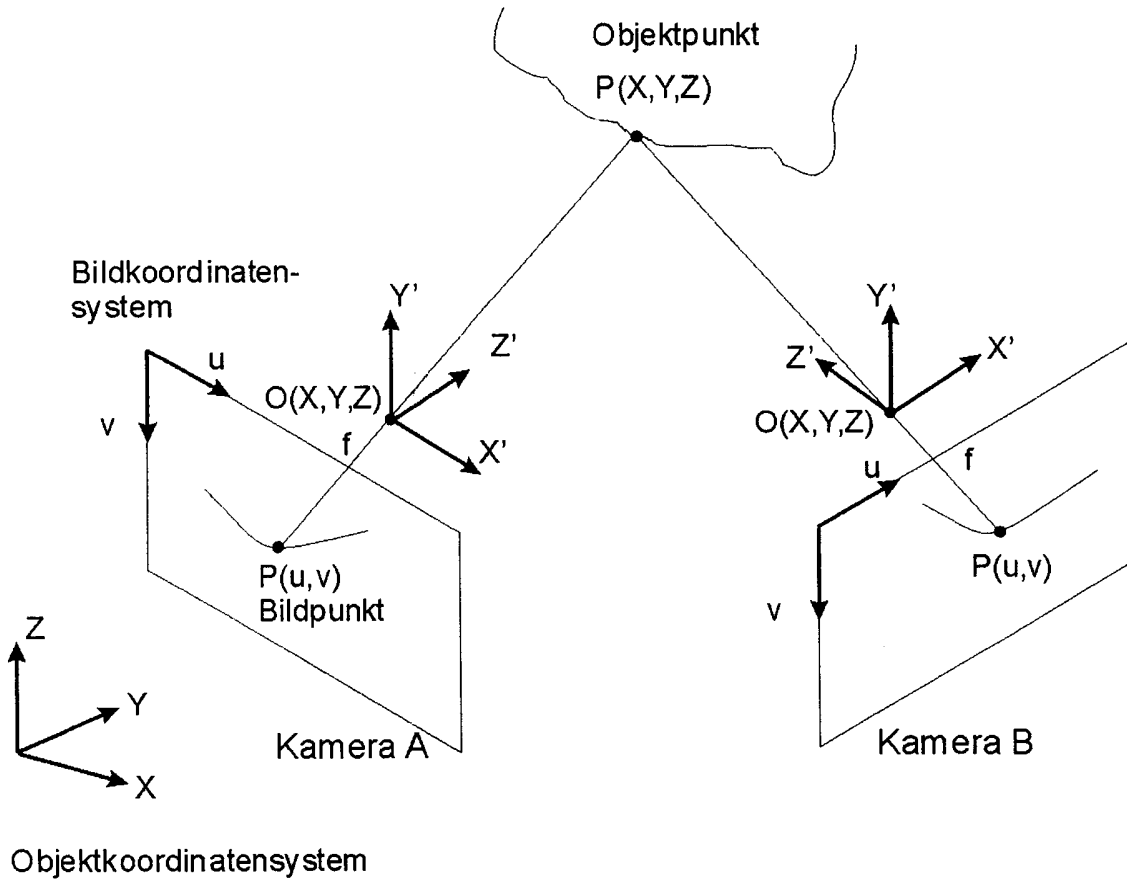


Fig. 4



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC ³ : G01C 15/00 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA:
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01C 15/00
Konsultierte Online-Datenbank: WPI
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 8. September 2005 eingereichten Ansprüchen erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	JP 07-174500 A (SATO) 14. Juli 1995 (14.07.1995) (Abstract).[online][ermittelt am 23.11.2006]. Ermittelt in: EPOQUE, Datenbank WPI <i>ganzes Dokument</i>	1,13
	--	
A	CH 692524 A5 (AMMAN) 15. Juli 2002 (15.07.2002) <i>ganzes Dokument</i>	1,13

Datum der Beendigung der Recherche:
24. November 2006

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dr. NARDAI

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann **nahellegend** ist.

- A Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- & Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.