



(10) **AT 14252 U1 2015-07-15**

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 50107/2013 (51) Int. Cl.: **E21B 44/00** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 30.07.2013  
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.05.2015  
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2015

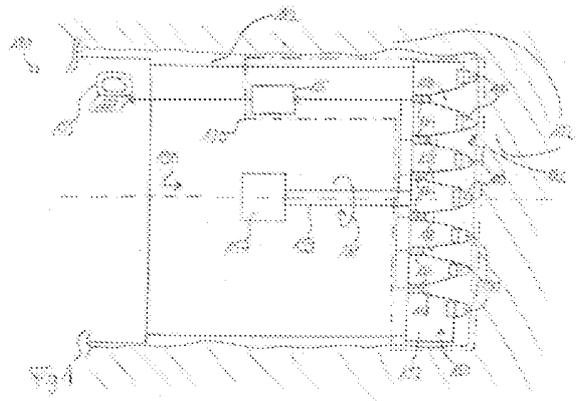
(56) Entgegenhaltungen:  
WO 9812504 A1  
DE 4119180 A1  
DE 202012102496 U1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:  
Montanuniversität Leoben  
8700 Leoben (AT)

(72) Erfinder:  
Galler Robert  
8600 Bruck/Mur (AT)  
Wenighofer Robert  
3270 Scheibbs (AT)  
Entacher Martin  
1020 Wien (AT)

(54) **System zum Ermitteln eines Ortsbrustbilds**

(57) Anordnung (120) zum Ermitteln eines Bilds zumindest eines Bereichs einer von einer Tunnelbohrmaschine (180) bearbeiteten Ortsbrust (122) eines Gebirges (102), wobei die Anordnung (120) einen rotierfähigen Bohrkopf (150) für die Tunnelbohrmaschine (180) zum Abtragen von Gesteinsmaterial der Ortsbrust (122), eine Bildaufnahmeeinrichtung (124), die zum Aufnehmen von Bilddaten zumindest eines Abschnitts (600) der Ortsbrust (122) an dem Bohrkopf (150) angebracht ist, und eine Bildverarbeitungseinrichtung (126) aufweist, die zum Verarbeiten von Bilddaten von mehreren Abschnitten (600) der Ortsbrust (122), die mittels der Bildaufnahmeeinrichtung (124) insbesondere während des Rotierens des Bohrkopfs (150) aufgenommen werden, und zum Rekonstruieren des Bilds zumindest des Bereichs der Ortsbrust (122) aus den Bilddaten der mehreren Abschnitte (600) der Ortsbrust (122) ausgebildet ist.



AT 14252 U1 2015-07-15

## Beschreibung

### SYSTEM ZUM ERMITTELN EINES ORTSBRUSTBILDS

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Ermitteln eines Bilds zumindest eines Bereichs einer von einer Tunnelbohrmaschine bearbeiteten Ortsbrust eines Gebirges, eine Tunnelbohrmaschine und ein Verfahren zum Ermitteln eines Bilds zumindest eines Bereichs einer von einer Tunnelbohrmaschine bearbeiteten Ortsbrust eines Gebirges.

**[0002]** Eine Tunnelbohrmaschine ist eine Maschine, die zum Bau von Tunnels eingesetzt wird. Bauteile einer Tunnelbohrmaschine sind ein Abbauschild mit Vorschub- und Verspanneinrichtungen, Einrichtungen für den Einbau von Stütz- und Ausbaumaßnahmen, Einrichtungen zum Materialabtransport, eine Versorgungseinheit (Strom, Druckluft, Bewetterung, Wasser), und Transporteinrichtungen für Ausbruchsmaterial, Stützmittel und Ausbaumaterialien. Ein frontseitiger Bohrkopf einer Tunnelbohrmaschine ist mit Abbauwerkzeugen zum Lösen eines Gebirges versehen.

**[0003]** Die geologische Dokumentation der Ortsbrust ist wesentlich im Tunnelbau. Bei maschinellen Vortrieben, wie im Falle einer Tunnelbohrmaschine, ist das nur sehr eingeschränkt möglich, weil der Bohrkopf der Tunnelbohrmaschine mechanisch im Weg ist und so visuelle Begutachtungen nur äußerst eingeschränkt möglich sind.

**[0004]** Herkömmlich blicken Geologen bzw. Geotechniker durch kleine Öffnungen auf die Ortsbrust und erzeugen davon Fotos und/oder Skizzen. Vereinzelt wird der Bohrkopf ein Stück weit zurückgezogen, sodass man größere Teile der Ortsbrust abfotografieren kann, allerdings aus äußerst ungünstigen Winkeln. Mit dem Zurückziehen des Bohrkopfs ist zudem ein hoher Aufwand verbunden.

**[0005]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, im Zusammenhang mit einer Tunnelbohrmaschine in einfacher und fehlerrobuster Weise großflächige Bilddaten einer Ortsbrust zu gewinnen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Weitere Ausführungsbeispiele sind in den abhängigen Ansprüchen gezeigt.

**[0007]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Anordnung zum Ermitteln eines Bilds zumindest eines Bereichs einer von einer Tunnelbohrmaschine bearbeiteten Ortsbrust (d.h. diejenige Begrenzungsfläche eines Gebirges, die in Vortriebsrichtung einer Tunnelbohrmaschine liegt, und an der ein mit der Tunnelbohrmaschine bewirkter Vortrieb stattfindet oder stattgefunden hat) eines Gebirges geschaffen, wobei die Anordnung einen rotierfähigen bzw. drehfähigen Bohrkopf für die Tunnelbohrmaschine zum Abtragen von Gesteinsmaterial der Ortsbrust, eine Bildaufnahmeeinrichtung, die zum Aufnehmen von Bilddaten zumindest eines Abschnitts der Ortsbrust an dem Bohrkopf angebracht ist, und eine Bildverarbeitungseinrichtung aufweist, die (insbesondere während des Rotierens des Bohrkopfs) mittels der Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommene Bilddaten von mehreren Abschnitten der Ortsbrust verarbeitet und daraus ein zusammenhängendes Bild zumindest des Bereichs der Ortsbrust rekonstruiert bzw. erzeugt.

**[0008]** Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Tunnelbohrmaschine zum Abtragen von Gesteinsmaterial einer Ortsbrust eines Gebirges bereitgestellt, wobei die Tunnelbohrmaschine eine Anordnung mit den oben beschriebenen Merkmalen aufweist.

**[0009]** Gemäß noch einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Ermitteln eines Bilds zumindest eines Bereichs einer von einer Tunnelbohrmaschine bearbeiteten Ortsbrust eines Gebirges bereitgestellt, wobei bei dem Verfahren ein Bohrkopf einer Tunnelbohrmaschine zum Abtragen von Gesteinsmaterial der Ortsbrust rotiert wird, Bilddaten eines jeweiligen Abschnitts der Ortsbrust mittels einer an dem Bohrkopf angebrachten

Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommen werden (insbesondere während der Bohrkopf rotiert, wobei der Bohrkopf vorzugsweise während der Aufnahme nicht vorgeschoben wird, d.h. die Aufnahme nicht während des Bohrbetriebs durchgeführt wird), und die (insbesondere während des Rotierens des Bohrkopfs) mittels der Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommenen Bilddaten von mehreren Abschnitten der Ortsbrust verarbeitet werden, wodurch ein Bild zumindest des Bereichs der Ortsbrust rekonstruiert bzw. generiert wird.

**[0010]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel erfolgt eine automatisierte fotografische und/oder videobasierte Ortsbrustdokumentation bei einem Tunnelbohrmaschinen-Vortrieb. Hierfür werden erfindungsgemäß zum Beispiel vollständige Abbildungen bzw. Kreisringe der Ortsbrust erzeugt. Dazu wird eine Kamera oder eine andere Bildaufnahmeeinrichtung an einem Bohrkopf montiert, zum Beispiel in Öffnungen des Bohrkopfs platziert, und es werden Bilddaten (zum Beispiel ein Video bzw. Bilder in rascher Reihenfolge) aufgenommen, vorzugsweise während sich der Bohrkopf dreht. Anschließend werden die einzelnen Bilddaten (zum Beispiel Videoframes oder Fotos) mittels Methoden der insbesondere digitalen Bildverarbeitung zu einem Gesamtbild zusammengefügt. Die Qualität der erzeugten Bilder hat sich als sehr gut erwiesen, sodass sie den hohen Qualitätsansprüchen für die geologische Dokumentation gerecht werden können. Dadurch ist es möglich, mit sehr geringem Zeitbedarf (zum Beispiel innerhalb von ca. 10 Minuten) Bilddaten zu erzeugen, aus denen in weiterer Folge ein vollständiges, unverzerrtes Ortsbrustbild abgeleitet werden kann. Die gesamte Ortsbrust kann oder große bzw. gewünschte Teile der Ortsbrust können vollständig dokumentiert werden. Das Verfahren ist sehr schnell und praxistauglich. Beispielsweise kann eine Kamera als Bildaufnahmeeinrichtung in Wartungsschichten manuell im Bohrkopf platziert werden. Alternativ ist auch eine dauerhafte bzw. feste Implementierung der Bildaufnahmeeinrichtung (zum Beispiel von Kameras) in einen Bohrkopf möglich und sehr effizient.

**[0011]** Im Weiteren werden zusätzliche exemplarische Ausführungsbeispiele der Anordnung, der Tunnelbohrmaschine und des Verfahrens beschrieben.

**[0012]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Aufnahme der Bilddaten (und gegebenenfalls deren Auswertung) in Wartungsschichten oder während kurzen Unterbrechungen des Bohrbetriebs durchgeführt werden. Lange Unterbrechungen des Bohrbetriebs treten dadurch allerdings nicht auf.

**[0013]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel können Bilddaten unterschiedlicher räumlicher Abschnitte der Ortsbrust von einer oder mehreren Bildaufnahmeeinheiten der Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommen werden, und zwar bei einer bestimmten Winkelstellung oder bei mehreren unterschiedlichen Winkelstellungen des Bohrkopfs. Dies bedeutet, dass in einer Alternative der Bohrkopf während des Aufnehmens der Bilddaten ruht und zum Beispiel mehrere Bildaufnahmeeinheiten an unterschiedlichen Positionen des Bohrkopfs bei ruhendem Bohrkopf von verschiedenen Abschnitten der Ortsbrust Bilddaten aufnehmen. Ferner kann der Bohrkopf während des Aufnehmens der Bilddaten rotieren, so dass ein und dieselbe Bildaufnahmeeinheit zu unterschiedlichen Zeitpunkten während des Rotierens und damit bei unterschiedlichen Winkelstellungen des Bohrkopfs Bilddaten unterschiedlicher örtlicher Abschnitte der Ortsbrust aufnimmt.

**[0014]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann der Bohrkopf mindestens eine Öffnung, insbesondere eine Durchgangsöffnung (zwischen einem tunnelbohrmaschinenseitigen Ende und einem ortsbrustseitigen Ende des Bohrkopfs), aufweisen. Die Bildaufnahmeeinrichtung kann zum Aufnehmen der Bilddaten durch die Durchgangsöffnung hindurch an dem Bohrkopf angebracht sein. Indem eine oder mehrere Öffnungen an bzw. in dem Bohrkopf dazu verwendet werden, eine oder mehrere Bildaufnahmeeinheiten der Bildaufnahmeeinrichtung dauerhaft oder vorübergehend zu befestigen bzw. sogar in ihrem Inneren aufzunehmen, kann die Bildaufnahmeeinrichtung in der oder den Öffnungen geschützt vor den rauen mechanischen Bedingungen in einem zu bohrenden Tunnel geschützt werden. Gleichzeitig führt das Integrieren der Bildaufnahmeeinrichtung in Öffnungen in dem Bohrkopf dazu, dass der Bohrkopf der Aufnahme von Bilddaten der Ortsbrust mechanisch nicht im Wege steht.

**[0015]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die mindestens eine Öffnung ausgewählt sein aus einer Gruppe, die besteht aus einem Mannloch, einer Aufnahme für ein Abbauwerkzeug, einem Räumerschlitze und einer speziell für die Aufnahme der Bildaufnahmeeinrichtung konfigurierten Öffnung. Als Mannloch wird ein Einstieg durch den Bohrkopf verstanden, in dem sich Menschen nur sehr selten aufhalten müssen, zum Beispiel zu Reparatur- oder Wartungszwecken. Möglich sind runde, ovale oder rechteckige Querschnitte mit einer lichten Weite von zum Beispiel 400 mm bis 600 mm, so dass ein durchschnittlich gebauter Mensch ohne große Schwierigkeiten hindurchsteigen kann. Eine Bildaufnahmeeinheit kann in einem solchen Mannloch (zum Beispiel abnehmbar) montiert werden und zum Aufnehmen der Bildaufnahmeeinheit dienen, wenn das Mannloch nicht anderweitig benötigt wird. Als Abbauwerkzeuge können drehfähig gelagerte Disken mit Schneidkanten eingesetzt werden, welche beim Drehen des Bohrkopfs selbst in Rotation versetzt werden und dann Gestein von der Ortsbrust abtragen können. Solche Abbauwerkzeuge können in Halterungen am Bohrkopf montiert werden. Anstelle eines Abbauwerkzeugs kann auch eine Bildaufnahmeeinheit in einer solchen Halterung aufgenommen werden, vorübergehend oder dauerhaft. Ein Abfördersystem einer Tunnelbohrmaschine zum Abfordern von abgetragenen Gestein enthält im Bohrkopf angeordnete Räumerschlitze, durch welche unter Einsatz von Räumern das gelöste Bohrgut von der Ortsbrust hinter den Bohrkopf gelangt und dann zum Beispiel über Förderbänder abtransportiert wird. Auch solche Räumerschlitze können zum zumindest teilweisen Unterbringen der Bildaufnahmeeinrichtung eingesetzt werden. Um die Funktion des Bohrkopfs durch das Vorsehen der Bildaufnahmeeinrichtung überhaupt nicht einzuschränken, können auch speziell dafür vorgesehene separate Öffnungen in dem Bohrkopf gebildet werden.

**[0016]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die mindestens eine Aufnahmeöffnung zum zumindest teilweisen Aufnehmen der Bildaufnahmeeinrichtung ausgebildet sein. Wenn die Bildaufnahmeeinrichtung ganz oder teilweise in der Aufnahmeöffnung untergebracht ist, kann sie beschädigungssicher vor unerwünschten Einflüssen der rauen Umgebung während des Bohrens einer Tunnelbohrmaschine in einem Bohrloch geschützt sein.

**[0017]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Bildaufnahmeeinrichtung ausgewählt sein aus einer Gruppe, die besteht aus mindestens einer Videokamera zum Aufnehmen von Videodaten der Abschnitte der Ortsbrust, und aus mindestens einer Fotokamera zum Aufnehmen von Fotos der Abschnitte der Ortsbrust. Mit einer Videokamera kann eine durchgehende Videoaufnahme von Abschnitten der Ortsbrust während des Rotierens des Bohrkopfs aufgenommen werden. Dadurch steht eine breite Datenbasis zum Rekonstruieren des Bildes der Ortsbrust zur Verfügung. Mit einer Fotokamera können mehrere Einzelbilder von Abschnitten der Ortsbrust während des Rotierens des Bohrkopfs aufgenommen werden. Die Aufnahme mehrerer Einzelbilder erlaubt die Reduktion der zu übermittelnden Datenmenge.

**[0018]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Bildaufnahmeeinrichtung eine Mehrzahl von Bildaufnahmeeinheiten aufweisen, von denen jede zum Aufnehmen von Bilddaten eines jeweiligen Abschnitts der Ortsbrust angebracht ist. Zum Beispiel können die einzelnen Bildaufnahmeeinheiten Video- und/oder Fotokameras sein, die an unterschiedlichen Radien des Bohrkopfes montiert sein können, so dass während des Rotierens des Bohrkopfs jede der Bildaufnahmeeinheiten zum Beispiel einen kreisringförmigen Abschnitt der Ortsbrust aufnehmen kann. Das Zusammensetzen der Ringbilder zu einem Kreisbild der Ortsbrust ist dann bei Kenntnis der Montagepositionen der einzelnen Bildaufnahmeeinheiten möglich. Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Bildaufnahmeeinrichtung eingerichtet sein, Bilddaten der Ortsbrust während einer vorbestimmten Winkeldrehung des Bohrkopfs (insbesondere während einer vollständigen Umdrehung des Bohrkopfs) aufzunehmen und der Bildverarbeitungseinrichtung diese Bilddaten zum Rekonstruieren des Bilds zumindest des Bereichs der Ortsbrust bereitzustellen. Zum Beispiel kann nach einer Drehung des Bohrkopfs um 180°, um 360° (oder um mehr als 360°, wenn zur weiteren Fehlerreduktion eine Redundanz gewünscht wird) die Bildaufnahme vorübergehend beendet werden und ein entsprechender Datensatz von Bilddaten an die Bildverarbeitungseinheit zur Rekonstruktion des interessierenden Bereichs der Ortsbrust übermittelt werden.

**[0019]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Bildaufnahmeeinrichtung eine Mehrzahl von an dem Bohrkopf angebrachten Bildaufnahmeeinheiten, insbesondere Videokameras und/oder Fotokameras, aufweisen, die zum gleichzeitigen Aufnehmen von unterschiedlichen Bilddaten von unterschiedlichen Abschnitten der Ortsbrust ausgebildet sind. Wenn mehrere Bildaufnahmeeinheiten eingesetzt werden, kann selbst bei geringen Abständen zwischen einer Vorderseite des Bohrkopfs und der Ortsbrust ein im Prinzip unbegrenzt großer Bereich der Ortsbrust in Form eines Bildes dargestellt werden. Hierfür setzt die Bildaufnahmeeinrichtung die einzelnen Teilbilder entsprechend den von den einzelnen Bildaufnahmeeinheiten aufgenommenen Abschnitten der Ortsbrust zu einem Gesamtbild entsprechend dem Bereich der Ortsbrust von Interesse zusammen.

**[0020]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Mehrzahl von Bildaufnahmeeinheiten derart an dem Bohrkopf angebracht sein, dass die von ihnen abgebildeten unterschiedlichen Abschnitten der Ortsbrust zumindest teilweise miteinander überlappen. Die Überlappungsbereiche erlauben der Bildverarbeitungseinrichtung eine fehlerfreie Zusammensetzung der Einzelbilder zu einem Gesamtbild. Auch erlaubt das Vorsehen von Überlappungsbereichen den Ausgleich von Helligkeitsunterschieden zwischen einzelnen Teilbildern, wie sie zum Beispiel durch eine unterschiedlich starke Beleuchtung verschiedener Abschnitte der Ortsbrust hervorgerufen werden können. Farbartefakte wie zum Beispiel diskontinuierliche Farbänderungen an einer Nahtstelle zweier Bildabschnitte auf dem zusammengesetzten Bild können dadurch vermieden oder zumindest unterdrückt werden.

**[0021]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Bildverarbeitungseinrichtung eingerichtet sein, als den Bereich der Ortsbrust einen Kreisring oder einen Kreis zu rekonstruieren. Zum Beispiel kann bereits mit einer einzigen Bildaufnahmeeinheit, zum Beispiel einer einzigen Videokamera oder Fotokamera, bei einer Drehung des Bohrkopfs ein zusammenhängender Kreisring als abgebildeter Bereich der Ortsbrust visuell dargestellt werden. Ein solcher Kreisring kann für die geologische Dokumentation der Ortsbrust bereits ausreichend aussagekräftig sein. Alternativ können auch mehrere Foto- und/oder Videokameras einzelne, vorzugsweise überlappende, Kreisringe aufnehmen, die dann von der Bildverarbeitungseinrichtung zu einem vollständigen Kreis zusammengesetzt werden können.

**[0022]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Anordnung eine an dem Bohrkopf angebrachte Leuchtquelle bzw. Lichtquelle zum Beleuchten des von der Bildaufnahmeeinrichtung abgebildeten Abschnitts der Ortsbrust aufweisen. Da es in einem Bohrloch dunkel ist, kann das abschnittsweise Beleuchten von aufzunehmenden Abschnitten der Ortsbrust vorteilhaft sein, um ein aussagekräftiges Bild der Ortsbrust zu erhalten. Alternativ hierzu kann auch eine Fotokamera mit einem Blitz eingesetzt werden. Wenn die Leuchtquelle und die zugehörige Bildaufnahmeeinheit bzw. Bildaufnahmeeinrichtung miteinander starr gekoppelt werden, kann der Beleuchtungsaufwand sehr gering gehalten werden, da bei Rotieren des Bohrkopfs die Leuchtquelle sich mit der Bildaufnahmeeinrichtung bzw. Bildaufnahmeeinheit mitdreht und dadurch automatisch selektiv stets den gerade aufgenommenen Flächenabschnitt der Ortsbrust beleuchtet.

**[0023]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Anordnung eine zum Aufnehmen der Bildaufnahmeeinrichtung, und insbesondere der Leuchtquelle, und zur Montage an dem Bohrkopf eingerichtete Montagehalterung aufweisen. Durch eine solche Montagehalterung kann anschaulich ein mechanischer Adapter zwischen einer beliebig geformten Bildaufnahmeeinheit bzw. Bildaufnahmeeinrichtung einerseits und einem bereits zur Verfügung stehenden oder speziell ausgebildeten Aufnahmeraum in dem Bohrkopf geschaffen werden.

**[0024]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Anordnung einen Neigungssensor aufweisen, der zum Detektieren eines aktuellen Neigungswinkels (insbesondere der Bildaufnahmeeinrichtung bzw. einer oder mehrerer bestimmter Bildaufnahmeeinheiten davon) eingerichtet ist und zum Beispiel an der Montagehalterung oder alternativ direkt an der Bildaufnahmeeinrichtung bzw. einer jeweiligen Bildaufnahmeeinheit angebracht sein kann. Der Neigungssensor kann somit eine Positionierung der Montagehalterung (und damit auch der davon aufgenom-

menen Bildaufnahmeeinheit) oder direkt der Bildaufnahmeeinrichtung selbst erfassen und an die Bildverarbeitungseinrichtung weitermelden. Solche Neigungsinformation liefert zusätzliche Erkenntnisse über die Art und Weise, wie ein Abbild eines Bereichs der Ortsbrust zu interpretieren bzw. auszuwerten oder zu verarbeiten ist.

**[0025]** Insbesondere können der Neigungssensor und die Bildverarbeitungseinrichtung derart gekoppelt sein, dass die Bildverarbeitungseinrichtung zum Rekonstruieren des Bilds die den Abschnitten zugeordneten Bilddaten unter Berücksichtigung des von dem Neigungssensor detektierten Neigungswinkel verarbeitet. Dadurch sind Artefakte vermieden, die durch eine Fehlauswertung von Bilddaten resultieren, wenn die Bildaufnahmeeinrichtung von einer unzutreffenden gegenwärtigen Orientierung der Bildaufnahmeeinrichtung relativ zur Ortsbrust ausgeht.

**[0026]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Montagehalterung zum Klemmbefestigen und/oder zum magnetischen Befestigen an dem Bohrkopf eingerichtet sein. Durch diese Montagemethoden ist ein schnelles Montieren bzw. Demontieren der Bildaufnahmeeinrichtung am bzw. vom Bohrkopf ermöglicht. Gleichzeitig erlauben diese Montagemethoden eine zuverlässige Befestigung der Bildaufnahmeeinrichtung am Bohrkopf selbst unter den mechanischen Belastungen, wie sie durch die Rotation des Bohrkopfs und den Gesteinsabtrag durch den Bohrkopf während des Betriebs der Tunnelbohrmaschine auftreten. In einem Ausführungsbeispiel, bei dem die Bildaufnahmeeinrichtung auch während des eigentlichen Bohrbetriebs, d.h. während des Abtrags von Material des Gebirges, an dem Bohrkopf montiert bleibt, können derartige mechanische Belastungen auf die Bildaufnahmeeinrichtung einwirken, die mittels der Montagehalterung an dem Bohrkopf aber geschützt montiert sein kann.

**[0027]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann das Verarbeiten an der Tunnelbohrmaschine oder an einer Nachbearbeitungsstelle, die von der Tunnelbohrmaschine räumlich entfernt ist, durchgeführt werden. Gemäß einer Variante kann somit an der Tunnelbohrmaschine, insbesondere im Inneren des Bohrlochs, d.h. am Ort der Tunnelbohrung, die Nachbearbeitung durchgeführt werden. Dies hat den Vorteil, dass ein Geologe bereits vor Ort Rückschlüsse aus dem Ortsbrustbild ziehen kann und die Steuerung der Tunnelbohrmaschine basierend auf dem ermittelten Bild der Ortsbrust vornehmen kann. Gemäß der anderen Variante kann an einer Nachbearbeitungsstelle, zum Beispiel in einem Büro, die Auswertung der Bilder durchgeführt werden.

**[0028]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann das Verarbeiten der Bilddaten derart durchgeführt werden, dass als das Bild ein dreidimensionales Reliefbild zumindest des Bereichs der Ortsbrust rekonstruiert wird. Entsprechend kann die Bildaufnahmeeinrichtung eingerichtet sein, zum Rekonstruieren von Reliefbildern ausreichende Bildinformation aufzunehmen. Die Bildauswerteeinrichtung kann entsprechend eingerichtet sein, aus solchen Bilddaten das Reliefbild abzuleiten. Aus den räumlichen Informationen eines Reliefs kann ein Geologe dann weitergehende technische Information ableiten.

**[0029]** Im Folgenden werden exemplarische Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung mit Verweis auf die folgenden Abbildungen detailliert beschrieben.

**[0030]** Figur 1 zeigt eine Tunnelbohrmaschine mit einer Anordnung zum Ermitteln eines Bilds einer von der Tunnelbohrmaschine bearbeiteten Ortsbrust gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0031]** Figur 2 zeigt einen, an eine Ortsbrust angrenzenden Bohrkopf einer Tunnelbohrmaschine gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0032]** Figur 3 zeigt einen kleinen Abschnitt einer Ortsbrust, der durch ein Mannloch eines Bohrkopfs hindurch fotografiert ist.

**[0033]** Figur 4 zeigt ein Ortsbrustfoto, das nach Zurückziehen eines Bohrkopfes aufgenommen ist.

- [0034] Figur 5 zeigt eine Draufsicht einer Anordnung gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der Kameras am Bohrkopf einer Tunnelbohrmaschine in einem Mannloch, einem Räumerschlitze und anstelle eines Abbauwerkzeugs platziert sind.
- [0035] Figur 6 zeigt eine Anordnung von vier Kameras zur gemeinsam annähernd vollständigen Aufnahme einer Ortsbrust gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- [0036] Figur 7 zeigt eine Anordnung aus einer Kamera, einer Leuchtquelle und einem Magnethalter zum Montieren an einem Bohrkopf einer Tunnelbohrmaschine gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- [0037] Figur 8 zeigt eine Montagehalterung für eine Kamera, Leuchtquellen und Neigungssensoren für eine Anordnung zum Erzeugen eines Bilds einer Ortsbrust gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- [0038] Figur 9 zeigt Bilder bzw. Videoframes, die sich überschneiden, und gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung mittels digitaler Bildverarbeitung zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden.
- [0039] Figur 10 zeigt einen Ausschnitt eines Kreisrings als Bild eines Bereichs einer Ortsbrust, der gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel aus mehreren einzelnen Videoframes zusammengesetzt wurde.

[0040] Gleiche oder ähnliche Komponenten in unterschiedlichen Abbildungen sind mit gleichen Bezugsziffern versehen.

[0041] Figur 1 zeigt eine Tunnelbohrmaschine 180 mit einer Anordnung 120 zum Ermitteln eines Bilds eines Bereichs einer von der Tunnelbohrmaschine 180 bearbeiteten Ortsbrust 122 eines Gebirges 102 gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0042] Figur 1 zeigt die Tunnelbohrmaschine 180 zum Abbauen des Gebirges 102 in einem Zustand, in dem in das Gebirge 102 bereits ein Bohrloch 182 eingebracht worden ist. Das Bohren erfolgt derart, dass das Bohrloch 182 gemäß Figur 1 nach rechts hin sukzessive erweitert wird. Anders ausgedrückt bewegt sich die Tunnelbohrmaschine 180 entlang einer in Figur 1 mit Bezugszeichen 190 gekennzeichneten Richtung. Dem Fachmann ist bekannt, dass die Tunnelbohrmaschine 180 über die gezeigten Komponenten hinaus eine Vielzahl von weiteren Komponenten aufweist, die aus Gründen der Anschaulichkeit in Figur 1 nicht gezeigt sind.

[0043] In Figur 1 zu erkennen ist aber ein Bohrkopf 150 mit einer Vielzahl von (zum Beispiel 50 bis 100) Abbauwerkzeugen 100. Genauer ausgedrückt, weist der Bohrkopf 150 einen rotatorisch und translatorisch gegenüber dem Gebirge 102 bewegbaren Bohrkörper 152 auf, an dessen vorderseitiger oder gebirgeseitiger Stirnseite die Vielzahl von Abbauwerkzeugen 100 angebracht ist. Diese sind über die kreisförmige Stirnfläche des Bohrkörpers 152 hinweg verteilt, was in der Querschnittsansicht von Figur 1 nicht zu erkennen ist (siehe die Draufsicht in Figur 5). Jedes der Abbauwerkzeuge 100 kann eine in einer Halterung gelagerte drehfähige Diske mit einer umfänglich scharfen Schneidkante aufweisen. Bei einer Drehung des Bohrkörpers 152 drehen die Disken der Abbauwerkzeuge 100 mit und tragen mit ihrer scharfen Schneidkante Material des Gebirges 102 an der Ortsbrust 122 ab. Allerdings ist anzumerken, dass gemäß anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung statt Disken andere Abbauwerkzeuge 100 eingesetzt werden können, zum Beispiel Schälmesser oder Stichel.

[0044] Ein Antriebsmotor 157 der Tunnelbohrmaschine 180 treibt über eine schematisch dargestellte Antriebswelle 159 den Bohrkopf 150 an, so dass dieser um eine Achse der Antriebswelle 159 rotiert (siehe Bezugszeichen 161) und sich außerdem entlang der Richtung 190 immer tiefer in Richtung des Gebirges 102 unter Abtragung desselben hineinbewegt.

[0045] Im Weiteren wird die Anordnung 120 zum Ermitteln des Bilds der von der Tunnelbohrmaschine 180 bearbeiteten Ortsbrust 122 näher beschrieben.

**[0046]** Der rotierfähig gelagerte Bohrkopf 150 ist Teil der Anordnung 120 und dient dem Abtragen von Gesteinsmaterial an der Ortsbrust 122. In Aufnahmeöffnungen 128 (die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Durchgangsöffnungen ausgebildet sind) des Bohrkopfs 150 sind mehrere Kameras als Bildaufnahmeeinheiten montiert, die gemeinsam eine Bildaufnahmeeinrichtung 124 bilden. Jede der Kameras nimmt während des Drehens des Bohrkopfs 150, das auch zum Mitdrehen der Kameras führt, ein Bild entsprechend einem ringförmigen Abschnitt der stirnflächigen Ortsbrust 122 auf. Die Kameras selbst werden dabei relativ zu dem Bohrkopf 150 ortsfest gehalten, d.h. benötigen keinen separaten Antrieb. Die von den Kameras während einer vollständigen 360° Drehung des Bohrkopfs 150 aufgenommenen Bilddaten werden einer Bildverarbeitungseinrichtung 126 (zum Beispiel einem Prozessor, insbesondere ein Mikroprozessor oder eine CPU, Central Processing Unit) zugeführt. Die Bildverarbeitungseinrichtung 126 verarbeitet die Bilddaten der unterschiedlichen Kameras der Bildaufnahmeeinrichtung 100 gemeinsam, d.h. setzt die Einzelbilder der einzelnen Kameras bzw. die aufgenommenen (Teil-)Ringbilder so zusammen, dass dadurch ein gemeinsames Bild von der Oberfläche der Ortsbrust 122 konstruiert wird. Hierbei können Methoden der Bildverarbeitung eingesetzt werden. Das konstruierte Bild der Ortsbrust 122 wird dann einer Anzeigevorrichtung 155, zum Beispiel einer LCD Anzeige eines Laptop- oder Desktop-Computers, zugeführt. Ein Geologe kann dann bequem die Charakteristik der Ortsbrust 122 analysieren, indem er das aktuelle Bild der Ortsbrust 122 an der Anzeigevorrichtung 155 betrachtet.

**[0047]** Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird das Bild somit am Ort der Tunnelbohrmaschine 180 rekonstruiert. Alternativ ist es aber auch möglich, die Bilder nicht vollautomatisiert zusammenzusetzen bzw. auszuwerten, sondern erst später in einem Büro.

**[0048]** Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung können, wie in Figur 2 schematisch gezeigt, mehrere Kameras als Bildaufnahmeeinrichtung 124 integriert in den Bohrkopf 150 implementiert werden. In der gezeigten Ausführungsform ist auch die Bildverarbeitungseinrichtung 126 im Bohrkopf 150 integriert und übermittelt die rekonstruierten Bilddaten im gezeigten Ausführungsbeispiel drahtlos an eine in Figur 2 nicht gezeigte Anzeigeeinrichtung 155 zum Anzeigen des Bilds der Ortsbrust 122. Die geologische und geotechnische Dokumentation der Ortsbrust 122 bei Vortrieben mit Tunnelbohrmaschinen 180 ist eine wesentliche Grundlage für einen zuverlässigen und sicheren Betrieb der Tunnelbohrmaschine 180. Diese findet zum Beispiel einmal täglich in Wartungsschichten statt.

**[0049]** Erfindungsgemäße Anordnungen 120 sind gegenüber herkömmlichen Ansätzen zum Ermitteln geologischer Daten einer Ortsbrust 122 deutlich vorteilhafter, wie im Weiteren näher beschrieben wird:

**[0050]** Bei herkömmlichen Ansätzen ist der Blick auf die Ortsbrust 122 aufgrund des störenden Bohrkopfes 150 der Tunnelbohrmaschinen 180 nur sehr eingeschränkt möglich. Schematisch ist dies in Figur 3 dargestellt. Es besteht herkömmlich dann nur die Möglichkeit, durch Mannlöcher (siehe Figur 3) oder durch Räumerschlitze des Bohrkopfs 150 einen kleinen Teil der Ortsbrust 122 einzusehen, wobei de facto nie die Möglichkeit besteht, ein großflächiges oder gar vollständiges Bild der Ortsbrust 122 zu erhalten. Der Blick auf die Ortsbrust 122 durch Geologen und Geotechniker erfolgt also herkömmlich durch Mannlöcher, Räumerschlitze oder seitlich von Abbauwerkzeugen 100. Dabei ist es aber nur möglich, kleine Teile der Ortsbrust 122 einzusehen, wie zum Beispiel in Figur 3 dargestellt. In diesem Foto ist eine Kreisfläche mit einem Durchmesser von etwa 60 cm einsehbar, während die gesamte Ortsbrust 122 einen Durchmesser von knapp 10 m hat.

**[0051]** Wenn der Bohrkopf 150 ein Stück zurückgezogen wird, um eine bessere Dokumentation zu erlauben, ergibt sich zwar die Chance, Fotos zu machen, die einen größeren Teil der Ortsbrust abdecken, allerdings nur aus äußerst ungünstigen Winkelpositionen. Ein solches Foto ist beispielsweise in Figur 4 zu sehen. Aufgrund des steilen Winkels ist es nur schwer möglich, geologische Merkmale im unteren Bereich der Ortsbrust 122 zu erkennen. Außerdem ist das Zurückfahren des Bohrkopfs 150 mit Unannehmlichkeiten verbunden, insbesondere mit einer Unterbrechung des Bohrbetriebs.

**[0052]** Somit ist die geologische Ortsbrustdokumentation bei Tunnelbohrmaschinen-Vortrieben herkömmlich mit großen Unsicherheiten bzw. mit einem großen Aufwand behaftet.

**[0053]** Um diesen Zustand zu verbessern, ist erfindungsgemäß eine Methode geschaffen, die es erlaubt, einen großen Teil oder sogar die gesamte Ortsbrust 122 zu fotografieren bzw. zu filmen und in weiterer Folge zu einem gesamtheitlichen Bild bzw. Foto weiterzuverarbeiten. Eine solche Methode ermöglicht es somit, die Ortsbrust 112 bei Tunnelbohrmaschinen-Vortrieben grafisch darzustellen. Die mit der in und/oder am drehenden Bohrkopf 150 integrierten Bildaufnahmeeinrichtung 124 überwundene Schwierigkeit besteht darin, dass die Ortsbrust 122 für Bedienpersonal beinahe vollständig vom Bohrkopf 150 der Tunnelbohrmaschine 180 verdeckt ist, herkömmlich nur durch kleine Öffnungen eingesehen werden kann, aber durch das erfindungsgemäße Vorsehen der Bildaufnahmeeinrichtung 124 sowie der hinsichtlich des Signalflusses nachgeschalteten Bildverarbeitungseinrichtung 126 zum Zusammensetzen von Teilbildern der Ortsbrust 122 nun problemlos zum Erstellen eines Bilds eines Bereichs der Ortsbrust 122 eingesetzt werden kann.

**[0054]** Figur 5 zeigt eine Draufsicht von Komponenten einer Anordnung 120 gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der Kameras als Bildaufnahmeeinrichtung 124 am Bohrkopf 150 einer Tunnelbohrmaschine in einem Mannloch (siehe Bezeichnung (a)), einem Räumerschlitze (siehe Bezeichnung (b)) und anstelle eines Abbauwerkzeugs 100 (siehe Bezeichnung (c)) platziert sind.

**[0055]** Mit der Anordnung 120 gemäß Figur 5 kann ein vollständiges Foto der Ortsbrust 122 oder von Kreisringen der Ortsbrust 122 erstellt werden. Dazu wird eine Foto- oder Videokamera (oder werden mehrere Foto- oder Videokameras) als Bildaufnahmeeinrichtung 124 in eine oder in mehreren Öffnungen im Bohrkopf 150 platziert, zum Beispiel Räumeroffnung, Mannloch, anstelle von Abbauwerkzeugen 100 oder an eigens für die Bildaufnahmeeinrichtung 124 geschaffenen Öffnungen.

**[0056]** Anschließend wird der Bohrkopf 150 langsam gedreht (siehe Bezugszeichen 161), und es werden gleichzeitig Fotos in kurzen Abständen aufgenommen oder es wird gleichzeitig ein Video gemacht, zum Beispiel bis der Bohrkopf 150 sich einmal vollständig gedreht hat. Die Anzahl der Kameras, die benötigt wird, um ein vollständiges Bild der gesamten Ortsbrust 122 (oder eines interessierenden Bereichs der Ortsbrust 122) zu erhalten, ist abhängig vom Winkel des Objektivs und davon, ob und gegebenenfalls wie weit der Bohrkopf 150 zurückgezogen wird (zum Beispiel vollständig an der Ortsbrust 122 anliegend oder eine vorbestimmte Distanz von zum Beispiel 1.5m zurückgezogen).

**[0057]** Figur 6 zeigt eine Anordnung von vier Kameras als Bildaufnahmeeinrichtung 124 zur annähernd vollständigen Abdeckung einer Ortsbrust 122 gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die in Figur 6 gezeigte Kameraanordnung erlaubt die Aufnahme von vier ringförmigen Bildern 600 inklusive kleiner Überschneidungen 602. Die Bereiche von Überschneidungen 602 können insbesondere verwendet werden, um die Einzelbilder artefaktfrei zusammensetzen.

**[0058]** Figur 7 zeigt eine Anordnung aus einer Kamera als Bildaufnahmeeinrichtung 124, einer Leuchtquelle 700 (hier in Form eines LED- Arrays ausgebildet) und eines Magnethalters 702 zum Platzieren an einem Bohrkopf 150 einer Tunnelbohrmaschine 180 gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Befestigung der Bildaufnahmeeinrichtung 124 kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Eine einfache und benutzerfreundliche Variante ist das Vorsehen der Kamera inklusive Leuchtquelle 700 mit dem Magnethalter 702 zum gemeinsamen Platzieren am Bohrkopf 150.

**[0059]** Figur 8 zeigt eine Montagehalterung 702 für eine Kamera als Bildaufnahmeeinrichtung 124, Leuchtquellen 700 und Neigungssensoren 800 für eine Anordnung 120 zum Erzeugen eines Bilds einer Ortsbrust 122 gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0060]** Um eine genau definierte Positionierung der Bildaufnahmeeinrichtung 124 zu ermögli-

chen, können funktionell erweiterte Montagehalterungen 702 verwendet werden. Figur 8 zeigt eine solche Montagehalterung 702, die in Wartungsschichten in einem Mannloch befestigt werden kann. Neben der Kamera als Bildaufnahmeeinrichtung 124 werden darin starke Leuchtquellen 700 (nicht gezeigt) sowie weitere Sensoren, zum Beispiel die Inklinometer/Neigungssensoren 800, platziert, die eine automatisierte Ausrichtung der späteren Fotos und/oder Videos ermöglichen. Abgesehen davon ist es möglich, die Aufnahme mit globalen Maschinendaten wie zum Beispiel dem aktuellen Bohrkopfwinkel zu synchronisieren. Eine bevorzugte Ausführungsform besteht darin, die Bildaufnahmeeinrichtung 124 bereits von vornherein in den Bohrkopf 150 zu integrieren.

**[0061]** Figur 9 zeigt Bilder oder Videoframes 900, die sich überschneiden, und gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung mittels digitaler Bildverarbeitung zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden.

**[0062]** Nachdem die Fotos und/oder Videos aufgenommen wurden, werden sie mittels automatisierter digitaler Bildverarbeitung zu einer Gesamtaufnahme zusammengefügt. Figur 9 zeigt schematisch die sich überschneidenden Bilder, welche in weiterer Folge zusammengesetzt werden.

**[0063]** Figur 10 zeigt einen Ausschnitt 1000 eines Kreisrings als Bild eines Bereichs einer Ortsbrust 112, der gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel aus mehreren einzelnen Videoframes zusammengesetzt wurde.

**[0064]** Das Zusammensetzen zu einem Gesamtbild kann mittels verschiedener Verfahren (zum Beispiel pixel- oder texturorientiert) erfolgen. Im gegenständlichen Fall wurde ein Kreuzkorrelationsverfahren im Frequenzraum (Korrelation der Fourier-transformierten Bilder) verwendet. Figur 10 zeigt den Ausschnitt 1000 eines Kreisrings, welcher das Ergebnis mehrerer zusammengesetzter einzelner Videoframes ist. Kleinräumige geologische Merkmale sind deutlich zu erkennen. Mit weiteren Bearbeitungsschritten kann auch ein räumliches Relief der Ortsbrust 122 erzeugt werden.

**[0065]** Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass „aufweisend“ keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

## Ansprüche

1. Anordnung (120) zum Ermitteln eines Bilds zumindest eines Bereichs einer von einer Tunnelbohrmaschine (180) bearbeiteten Ortsbrust (122) eines Gebirges (102), wobei die Anordnung (120) aufweist:  
einen rotierfähigen Bohrkopf (150) für die Tunnelbohrmaschine (180) zum Abtragen von Gesteinsmaterial der Ortsbrust (122);  
eine Bildaufnahmeeinrichtung (124), die zum Aufnehmen von Bilddaten zumindest eines Abschnitts (600) der Ortsbrust (122) an dem Bohrkopf (150) angebracht ist; und  
eine Bildverarbeitungseinrichtung (126), die zum Verarbeiten von Bilddaten von mehreren Abschnitten (600) der Ortsbrust (122), die mittels der Bildaufnahmeeinrichtung (124) insbesondere während des Rotierens des Bohrkopfs (150) aufgenommen werden, und zum Rekonstruieren des Bilds zumindest des Bereichs der Ortsbrust (122) aus den Bilddaten der mehreren Abschnitte (600) der Ortsbrust (122) ausgebildet ist.
2. Anordnung (120) gemäß Anspruch 1, wobei der Bohrkopf (150) mindestens eine Öffnung (128), insbesondere eine Durchgangsöffnung, aufweist, und wobei die Bildaufnahmeeinrichtung (124) zum Aufnehmen der Bilddaten durch die Öffnung (128) an dem Bohrkopf (150) angebracht ist.
3. Anordnung (120) gemäß Anspruch 2, wobei die mindestens eine Öffnung (128) ausgewählt ist aus einer Gruppe, die besteht aus einem Mannloch zum Zugangsgewähren einer Bedienungsperson, einer Aufnahme für ein Abbauwerkzeug (100) zum Abbauen von Material des Gebirges (102), einem Räumerschlitze zum Abräumen von abgebautem Material des Gebirges (102) und einer speziell für die Aufnahme der Bildaufnahmeeinrichtung (124) konfigurierten Öffnung (128).
4. Anordnung (120) gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei die mindestens eine Öffnung (128) auf Aufnahmeöffnung zum zumindest teilweisen Aufnehmen der Bildaufnahmeeinrichtung (124) ausgebildet ist.
5. Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung (124) ausgewählt ist aus einer Gruppe, die besteht aus mindestens einer Videokamera zum Aufnehmen von Videodaten der Abschnitte der Ortsbrust (122), und aus mindestens einer Fotokamera zum Aufnehmen von Fotos der Abschnitte der Ortsbrust (122).
6. Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung (124) eine Mehrzahl von Bildaufnahmeeinheiten aufweist, von denen jede zum Aufnehmen von Bilddaten eines jeweiligen Abschnitts (600) der Ortsbrust (122) an dem Bohrkopf (150) angebracht ist.
7. Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung (124) eingerichtet ist, Bilddaten der Ortsbrust (122) während einer vorbestimmten Winkeldrehung des Bohrkopfs (150), insbesondere während einer vollständigen Umdrehung des Bohrkopfs (150), aufzunehmen und der Bildverarbeitungseinrichtung (126) diese Bilddaten zum Rekonstruieren des Bilds zumindest des Bereichs der Ortsbrust (122) bereitzustellen.
8. Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung (124) eine Mehrzahl von an dem Bohrkopf (150) angebrachten Bildaufnahmeeinheiten, insbesondere Videokameras und/oder Fotokameras, aufweist, die zum gleichzeitigen Aufnehmen von unterschiedlichen Bilddaten von unterschiedlichen Abschnitten (600) der Ortsbrust (122) ausgebildet sind.
9. Anordnung (120) gemäß Anspruch 8, wobei die Mehrzahl von Bildaufnahmeeinheiten derart an dem Bohrkopf (150) angebracht sind, dass die von ihnen abgebildeten unterschiedlichen Abschnitten (600) der Ortsbrust (122) unter Ausbildung von Überlappungsabschnitten (602) zumindest teilweise überlappen.

10. Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Bildverarbeitungseinrichtung (126) eingerichtet ist, als den Bereich der Ortsbrust (122) einen Kreisring oder eine Kreisfläche zu rekonstruieren.
11. Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, aufweisend mindestens eine an dem Bohrkopf (150) angebrachte Leuchtquelle (700) zum Beleuchten eines von der Bildaufnahmeeinrichtung (124) jeweils abgebildeten Abschnitts (600) der Ortsbrust (122).
12. Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, aufweisend eine zum Aufnehmen der Bildaufnahmeeinrichtung (124), und insbesondere der Leuchtquelle (700), und zur Montage an dem Bohrkopf (150) eingerichtete Montagehalterung (702).
13. Anordnung (120) gemäß Anspruch 12, aufweisend mindestens einen Neigungssensor (800), der zum Detektieren eines Neigungswinkels an der Montagehalterung (702) angebracht ist.
14. Anordnung (120) gemäß Anspruch 13, wobei der mindestens eine Neigungssensor (800) und die Bildverarbeitungseinrichtung (126) derart gekoppelt sind, dass die Bildverarbeitungseinrichtung (126) die den Abschnitten (600) zugeordneten Bilddaten zum Rekonstruieren des Bilds unter Berücksichtigung des von dem Neigungssensor (800) detektierten Neigungswinkels verarbeitet.
15. Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Montagehalterung (702) zum Klemmbefestigen und/oder zum magnetischen Befestigen an dem Bohrkopf (150) eingerichtet ist.
16. Tunnelbohrmaschine (180) zum Abtragen von Gesteinsmaterial einer Ortsbrust (122) eines Gebirges (102), wobei die Tunnelbohrmaschine (180) eine Anordnung (120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 aufweist.
17. Verfahren zum Ermitteln eines Bilds zumindest eines Bereichs einer von einer Tunnelbohrmaschine (180) bearbeiteten Ortsbrust (122) eines Gebirges (102), wobei das Verfahren aufweist:  
Rotieren eines Bohrkopfs (150) einer Tunnelbohrmaschine (180) zum Abtragen von Gesteinsmaterial der Ortsbrust (122);  
Aufnehmen von Bilddaten von jeweiligen Abschnitten (600) der Ortsbrust (122) mittels einer an dem Bohrkopf (150) angebrachten Bildaufnahmeeinrichtung (124), insbesondere während der Bohrkopf (150) rotiert;  
Verarbeiten von insbesondere während des Rotierens des Bohrkopfs (150) mittels der Bildaufnahmeeinrichtung (124) aufgenommenen Bilddaten von mehreren Abschnitten (600) der Ortsbrust (122), wodurch aus den Bilddaten der mehreren Abschnitte (600) ein Bild zumindest des Bereichs der Ortsbrust (122) rekonstruiert wird.
18. Verfahren gemäß Anspruch 17, wobei das Verarbeiten an der Tunnelbohrmaschine (180) oder an einer Nachbearbeitungsstelle, die von der Tunnelbohrmaschine (180) räumlich entfernt ist, durchgeführt wird.
19. Verfahren gemäß Anspruch 17 oder 18, wobei das Verarbeiten der Bilddaten derart durchgeführt wird, dass als das Bild ein dreidimensionales Reliefbild zumindest des Bereichs der Ortsbrust (122) rekonstruiert wird.

**Hierzu 4 Blatt Zeichnungen**

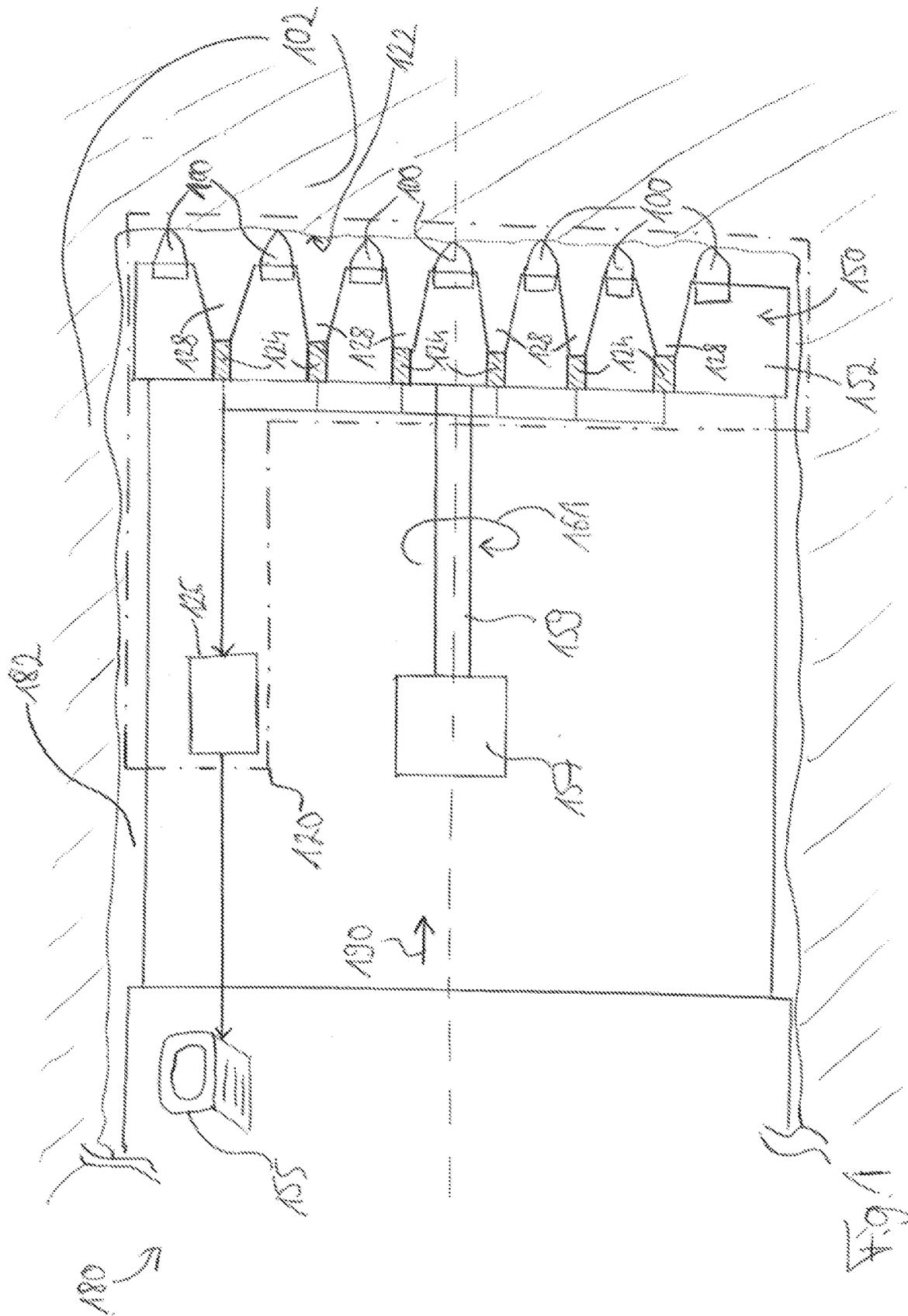
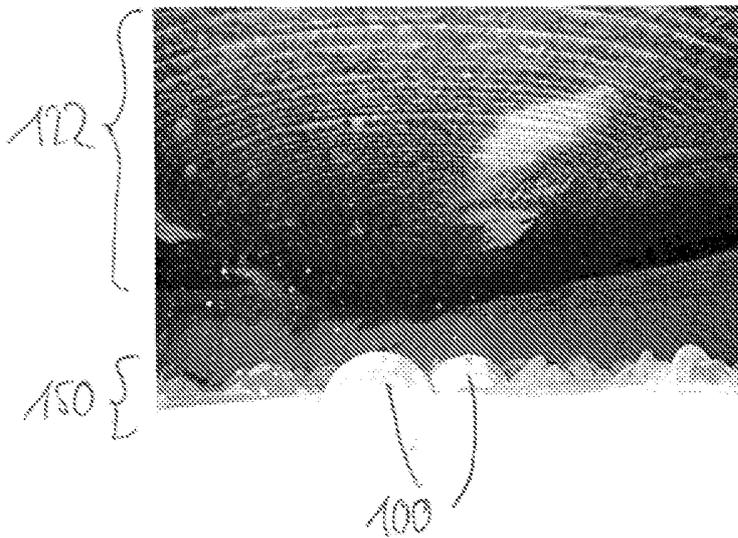
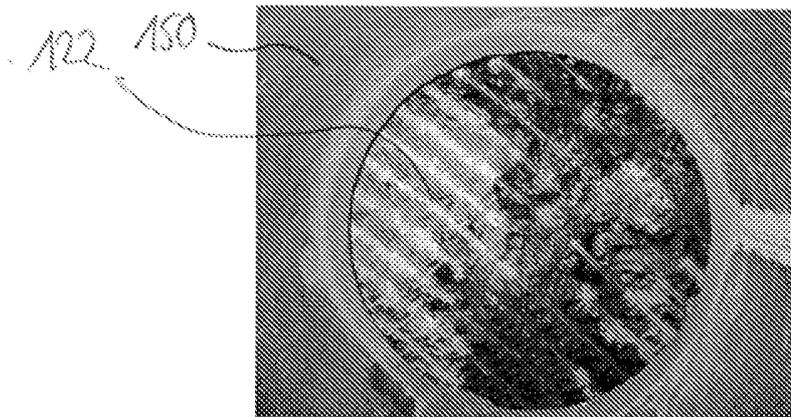
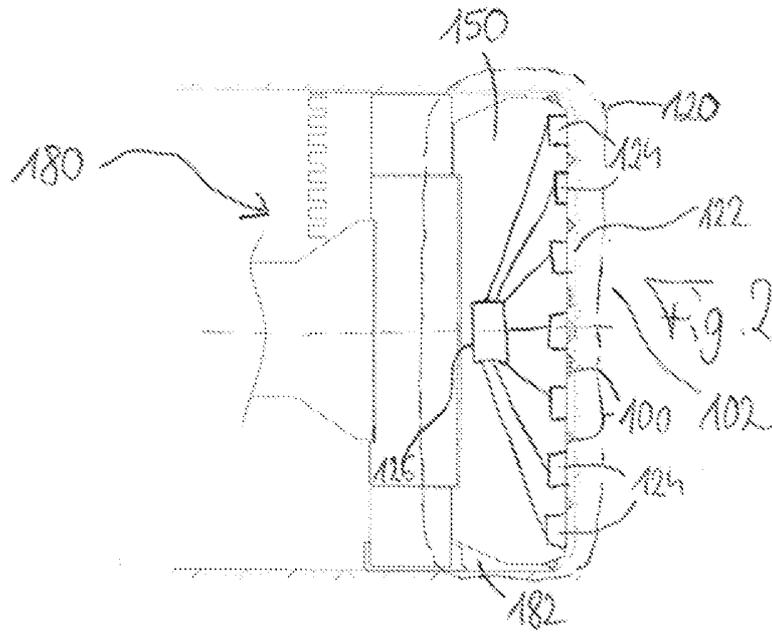


Fig. 1



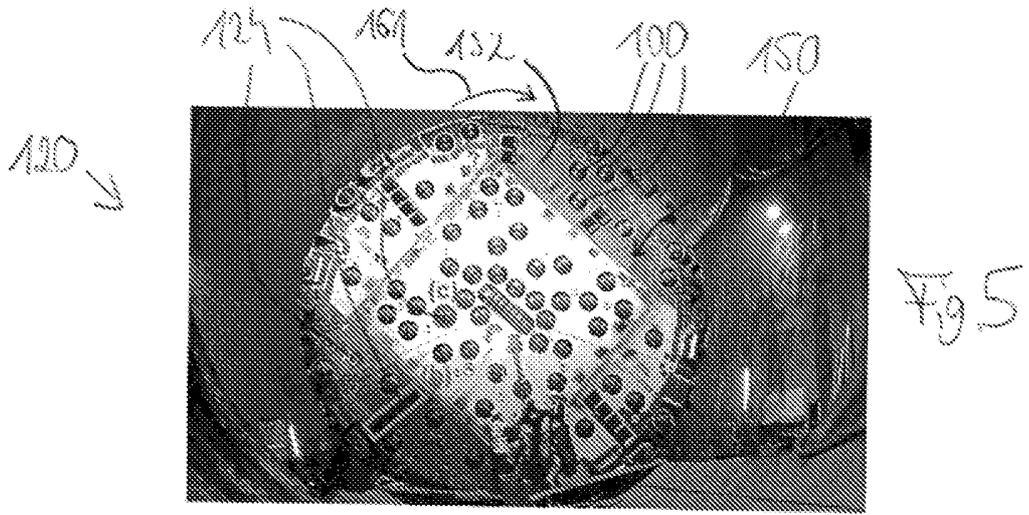


Fig. 5

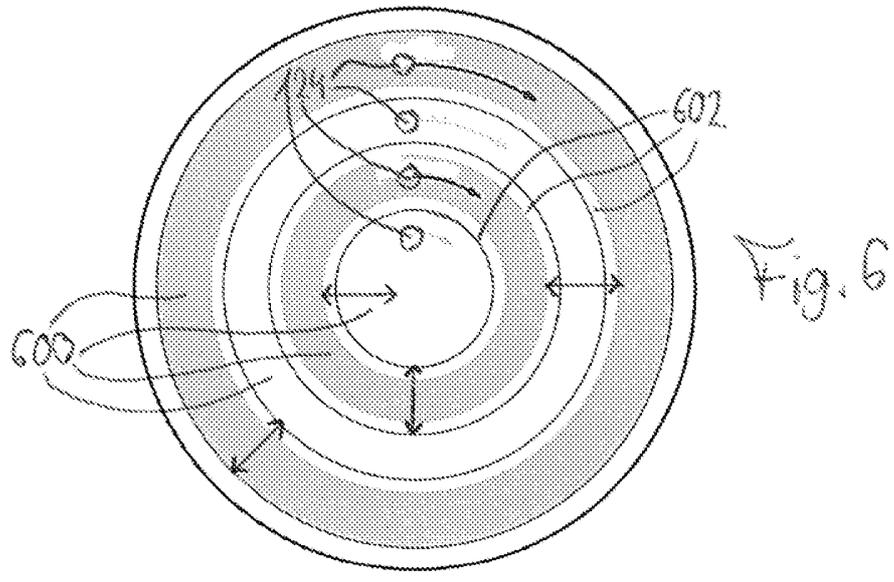


Fig. 6

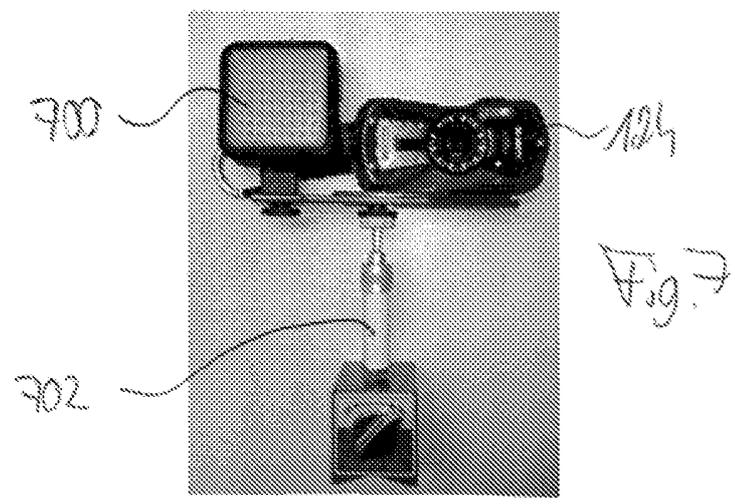
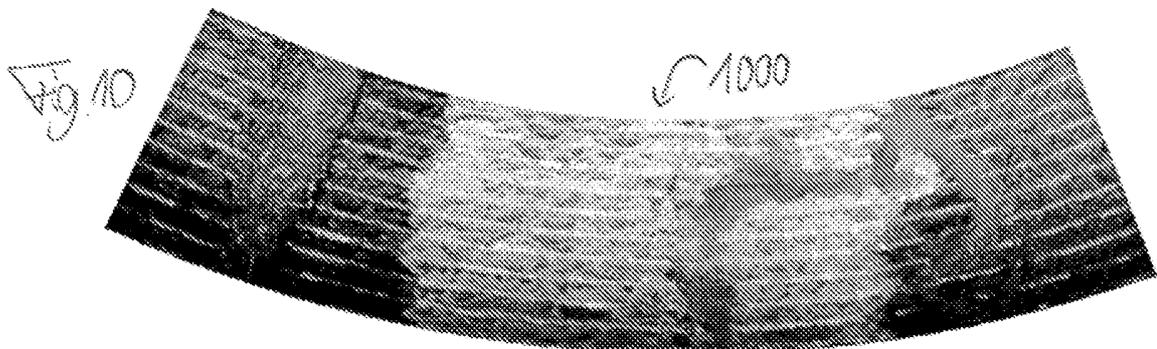
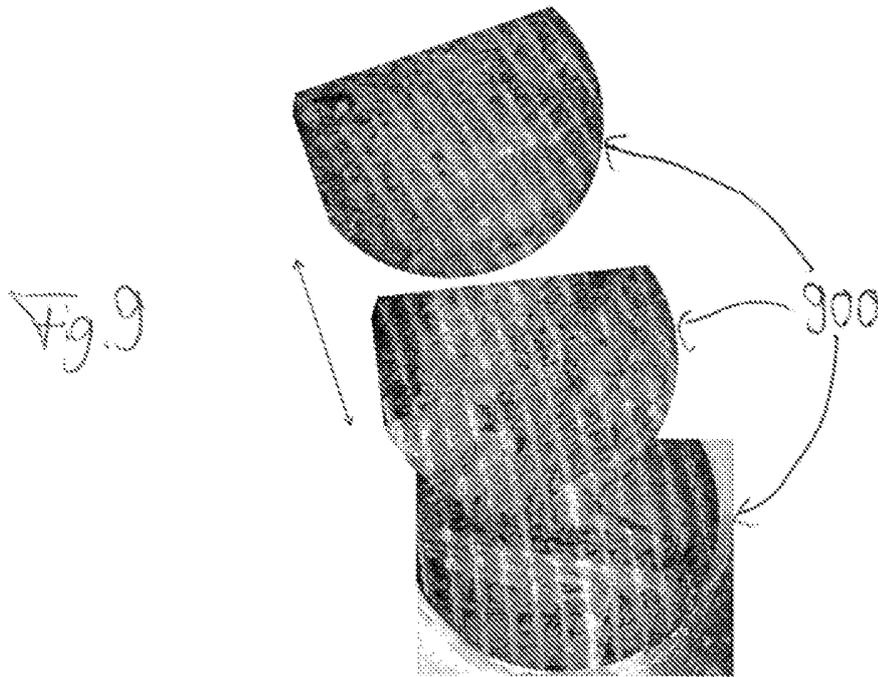
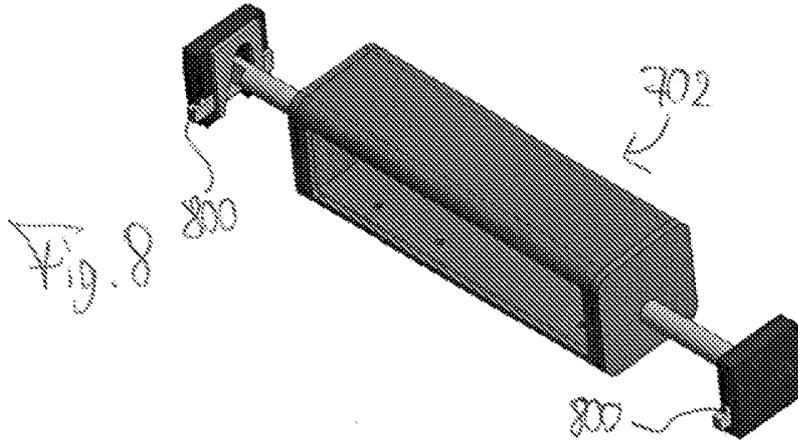


Fig. 7



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: <b>E21B 44/00</b> (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: <b>E21B 44/00</b> (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): E21B
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **30.07.2013** eingereichten Ansprüchen **1-19** erstellt.

Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 9812504 A1 (CANADA NAT RES COUNCIL) 26. März 1998 (26.03.1998) Figuren, Ansprüche	1-19
A	DE 4119180 A1 (MERKEL) 17. Dezember 1992 (17.12.1992) Figuren, Ansprüche	1-19
A	DE 202012102496 U1 (MONTANUNIVERSITAET LEOBEN) 13. September 2012 (13.09.2012) Figuren, Ansprüche	1-19

Datum der Beendigung der Recherche: 19.11.2014	Seite 1 von 1	Prüfer(in): WANKMÜLLER Alfred
---	---------------	----------------------------------

<sup>1)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : 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 <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.	<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.
---	---