



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 32 546 T2** 2007.07.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 316 673 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 32 546.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 003 550.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **19.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.06.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.07.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.07.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **E21B 43/30** (2006.01)

**E21B 7/04** (2006.01)

**E21B 43/00** (2006.01)

**E21F 7/00** (2006.01)

**E21C 41/16** (2006.01)

**E21B 43/12** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**197687                      20.11.1998                      US**

(73) Patentinhaber:

**CDX Gas, LLC, Dallas, Tex., US**

(74) Vertreter:

**Dehmel & Bettenhausen, Patentanwälte, 80331  
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**Zupanick, Joseph H., Pineville, WV24874, US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Zugriff auf unterirdische Lagerstätten von der Oberfläche**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein die Ausbeutung unterirdischer Lagerstätten und insbesondere ein Verfahren und System für den Zugang zu unterirdischen Lagerstätten von der Oberfläche.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Unterirdische Kohlelagerstätten enthalten beträchtliche Mengen von mitgeführtem Methangas, und eine Einschränkung bei der Förderung und bei der Verwendung von Methangas aus Kohlelagerstätten liegt seit vielen Jahren vor. Wesentliche Hindernisse haben jedoch eine Entwicklung und Nutzung von Methangas-Vorkommen in Kohleflözen vereitelt. Das größte Problem beim Fördern von Methangas aus Kohleflözen ist, dass, obwohl Kohleflöze sich über ausgedehnte Flächen von bis zu mehreren Tausend Acres erstrecken können, die Kohleflöze ziemlich flach in der Tiefe sind, welche von einigen Zoll bis zu mehreren Metern schwankt. Somit können, obwohl die Kohleflöze häufig relativ nah an der Oberfläche liegen, zum Gewinnen von Methangas in die Kohlelagerstätten gebohrte vertikale Bohrlöcher nur einen ziemlich kleinen Radius um die Kohlelagerstätten entleeren. Ferner können Kohlelagerstätten nicht der Druckzertrümmerung und anderen häufig zur Steigerung der Methangasförderung aus Felsformationen verwendeten Verfahren unterzogen werden. Folglich ist, nachdem das mühelos aus einem vertikalen Bohrloch in einem Kohleflöz entzogene Gas gefördert ist, die weitere Förderung hinsichtlich ihres Volumens begrenzt. Zusätzlich gehen Kohleflöze häufig mit unterirdischem Wasser einher, welches aus dem Kohleflöz entzogen werden muss, um das Methan zu fördern.

**[0003]** Horizontale Bohrmuster wurden ausprobiert, um die Menge von Kohleflözen, welche einem Bohrloch zur Gasförderung offenstehen, zu vergrößern. Solche Horizontalbohrverfahren erfordern jedoch die Verwendung eines gekrümmten Bohrlochs, was Schwierigkeiten beim Abführen des mitgeführten Wassers aus dem Kohleflöz bereitet. Das wirkungsvollste Verfahren, um Wasser aus einem unterirdischen Bohrloch zu pumpen, eine Gestängepumpe, funktioniert in horizontalen oder gekrümmten Bohrlöchern nicht richtig.

**[0004]** Ein weiteres Problem bei der Oberflächenförderung von Gas aus Kohleflözen sind die durch unzureichend ausgeglichene Bohrbedingungen aufgrund der Porosität des Kohleflözes verursachten Schwierigkeiten. Sowohl bei vertikalen als auch bei horizontalen Oberflächenbohrvorgängen wird Bohrfluid verwendet, um Bohrklein aus dem Bohrloch an die Oberfläche abzuführen. Das Bohrfluid übt einen

hydrostatischen Druck auf die Formation aus, welcher, wenn er den hydrostatischen Druck der Formation übersteigt, zu einem Verlust von Bohrfluid in die Formation führen kann. Dies hat eine Mitnahme von Bohrstäuben in die Formation zur Folge, welcher dazu neigt, die Poren, Risse und Bruchstellen zu verstopfen, welche benötigt werden, um das Gas zu fördern.

**[0005]** Infolge dieser Schwierigkeiten bei der Oberflächenförderung von Methangas aus Kohlelagerstätten wurde das Methangas, welches vor dem Abbau aus einem Kohleflöz entfernt werden muss, durch Verwendung unterirdischer Verfahren aus Kohleflözen entfernt. Während die Verwendung unterirdischer Verfahren das mühelose Entfernen von Wasser aus einem Kohleflöz gestattet und unzureichend ausgeglichene Bohrbedingungen beseitigt, können diese nur eine begrenzte Menge der durch laufende Abbauvorgänge freigelegten Kohleflöze erreichen. Wo zum Beispiel Strebbau praktiziert wird, werden Untertage-Bohrgestelle verwendet, um horizontale Löcher von einem Feld, das gerade abgebaut wird, in ein benachbartes Feld, das später abgebaut wird, zu bohren. Die Einschränkungen von Untertage-Bohrgestellen begrenzen die Reichweite solcher horizontaler Löcher und somit den Bereich, der wirkungsvoll entleert werden kann. Außerdem begrenzt die Entgasung eines nachfolgenden Felds während des laufenden Abbaus eines Felds die Entgasungszeit. Folglich müssen viele horizontale Bohrlöcher gebohrt werden, um das Gas in einer begrenzten Zeitdauer zu entfernen.

**[0006]** Überdies muss bei hohem Gasgehalt oder bei durch ein Kohleflöz wanderndem Gas der Abbau möglicherweise angehalten oder verzögert werden, bis ein nachfolgendes Felds hinlänglich entgast werden kann. Diese Produktionsverzögerungen kommen zu den mit dem Entgasen eines Kohleflözes verbundenen Kosten noch hinzu.

**[0007]** Die US 4 702 314 zeigt ein Verfahren zur Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus einer unterirdischen Formation unter Verwendung eines modifizierten 5-Punkt- oder 9-Punkt-Bohrlochmusters und eines zentralen, im wesentlichen vertikalen Bohrlochs auf.

## KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Die vorliegende Erfindung schafft ein verbessertes Verfahren und System für den Zugang zu unterirdischen Lagerstätten von der Oberfläche, welches die mit früheren Systemen und Verfahren verbundenen Nachteile und Probleme im wesentlichen beseitigt oder verringert. Im einzelnen schafft die vorliegende Erfindung ein abgelenktes Bohrloch mit einem Dränagemuster, das ein horizontales Hohlraum-Bohrloch schneidet. Die Dränagemuster schaf-

fen Zugang von der Oberfläche zu einem ausgedehnten unterirdischen Bereich, während das vertikale Hohlraum-Bohrloch gestattet, mitgeführtes Wasser, Kohlenwasserstoffe und andere Vorkommen wirtschaftlich abzuführen und/oder zu fördern.

**[0009]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein unterirdisches Dränagemuster für den Zugang zu einer unterirdischen Zone gemäß Anspruch 1 geschaffen.

**[0010]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Bilden eines unterirdischen Dränagemusters für den Zugang zu einem Bereich einer unterirdischen Zone gemäß Anspruch 17 geschaffen.

**[0011]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Erzeugung von Formationsgas aus einer Gas führenden Formation gemäß Anspruch 31 geschaffen.

**[0012]** Zu den technischen Vorteilen der vorliegenden Erfindung zählt die Schaffung eines verbesserten Verfahrens und Systems für den Zugang zu unterirdischen Lagerstätten von der Oberfläche. Insbesondere wird aus einem abgelenkten Oberflächen-Bohrloch ein horizontales Dränagemuster in eine Zielzone gebohrt, um von der Oberfläche Zugang zur Zone zu schaffen. Das Dränagemuster wird von einem vertikalen Hohlraum-Bohrloch geschnitten, aus welchem mitgeführtes Wasser, Kohlenwasserstoffe und andere der Zone entzogene Fluide mittels einer Gestängepumpeneinheit wirtschaftlich entfernt und/oder gefördert werden können. Folglich können Gas, Öl und andere Fluide aus einer Formation mit niedrigem Druck oder geringer Porosität wirtschaftlich an der Oberfläche gefördert werden.

**[0013]** Ein anderer technischer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines verbesserten Verfahrens und Systems zum Bohren in Lagerstätten mit niedrigem Druck. Insbesondere wird eine Bohrpumpe oder eine Gaseinpressung verwendet, um den durch zum Abführen von Bohrklein während Bohrvorgängen verwendete Bohrfluide ausgeübten hydrostatischen Druck zu lindern. Folglich können Lagerstätten bei äußerst niedrigen Drücken ohne Verluste von Bohrfluiden in die Formation und ohne Verstopfen der Formation angebohrt werden.

**[0014]** Noch ein anderer technischer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines verbesserten horizontalen Dränagemusters für den Zugang zu einer unterirdischen Zone. Insbesondere wird eine Gefiederstruktur mit einer Hauptdiagonalen und entgegengesetzten Seitenzweigen verwendet, um den Zugang zu einer unterirdischen Zone von einem einzigen vertikalen Bohrloch aus zu maximieren. Die Länge der Seitenzweige ist nahe dem vertikalen

Bohrloch maximal und nimmt zum Ende der Hauptdiagonalen hin ab, um einen gleichmäßigen Zugang zu einem vierseitigen oder anderen Gitterbereich zu schaffen. Dies gestattet, das Dränagemuster zur Entgasung eines Gruben-Kohleflözes oder einer anderen Lagerstätte auf Strebbau-Felder und andere Strukturen unter der Oberfläche auszurichten.

**[0015]** Noch ein weiterer technischer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines verbesserten Verfahrens und Systems zum Vorbereiten eines Kohleflözes oder einer anderen unterirdischen Lagerstätte für den Abbau. Insbesondere Oberflächen-Bohrlöcher werden verwendet, um ein Kohleflöz vor Abbauvorgängen zu entgasen. Dies reduziert den Aufwand an Untertage-Geräten und -Tätigkeiten und verlängert die Zeit zum Entgasen des Flözes, was Stillstände wegen hohen Gasgehalts minimiert. Außerdem können vor Abbauvorgängen Wasser und Zusatzstoffe in das entgaste Kohleflöz gepumpt werden, um Staub und andere gefährliche Zustände zu minimieren, die Wirtschaftlichkeit des Abbauprozesses zu verbessern und die Qualität des Kohleprodukts zu verbessern.

**[0016]** Noch ein weiterer technischer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines verbesserten Verfahrens und Systems zum Fördern von Methangas aus einem abgebauten Kohleflöz. Insbesondere können zum anfänglichen Entgasen eines Kohleflözes vor Abbauvorgängen verwendete Bohrlöcher wiederverwendet werden, um nach dem Abbauvorgang Versatzgas aus dem Flöz aufzufangen. Folglich werden mit dem Auffangen von Versatzgas verbundene Kosten minimiert, um das Auffangen von Versatzgas aus früher abgebauten Flözen zu erleichtern oder zu ermöglichen.

**[0017]** Noch ein weiterer technischer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer Positioniereinrichtung zum automatischen Positionieren von Bohrpumpen und anderen Geräten in einem Hohlraum. Insbesondere ist eine drehbare Hohlraumpositioniereinrichtung so eingerichtet, dass sie für den Transport in einem Bohrloch eingezogen und innerhalb eines Bohrloch-Hohlraums ausgefahren wird, um die Geräte innerhalb des Hohlraums optimal zu positionieren. Dies gestattet, Bohrlochgeräte innerhalb des Hohlraums mühelos zu positionieren und zu befestigen.

**[0018]** Andere technische Vorteile der vorliegenden Erfindung sind für einen Durchschnittsfachmann aus den folgenden Figuren, der Beschreibung und den Ansprüchen ohne weiteres ersichtlich.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0019]** Zum umfassenderen Verständnis der vorliegenden Erfindung und ihrer Vorteile wird nun auf die

folgende Beschreibung in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen Bezug genommen, wobei ähnliche Bezugszeichen ähnliche Teile darstellen.

**[0020]** **Fig. 1** ist eine Schnittansicht, welche die Bildung eines horizontalen Dränagemusters in einer unterirdischen Zone durch ein abgeknicktes Oberflächen-Bohrloch, welches ein vertikales Hohlraum-Bohrloch schneidet, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0021]** **Fig. 2** ist eine Schnittansicht, welche die Bildung des horizontalen Dränagemusters in der unterirdischen Zone durch das abgeknickte Oberflächen-Bohrloch, welches das vertikale Hohlraum-Bohrloch schneidet, gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0022]** **Fig. 3** ist eine Schnittansicht, welche die Förderung von Fluiden aus einem horizontalen Dränagemuster in einer unterirdischen Zone durch ein vertikales Bohrloch gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0023]** **Fig. 4** ist eine Draufsicht, welche ein Gefieder-Dränagemuster für den Zugang zu Lagerstätten in einer unterirdischen Zone gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0024]** **Fig. 5** ist eine Draufsicht, welche ein Gefieder-Dränagemuster für den Zugang zu Lagerstätten in einer unterirdischen Zone gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0025]** **Fig. 6** ist eine Draufsicht, welche ein vierseitiges Gefieder-Dränagemuster für den Zugang zu Lagerstätten in einer unterirdischen Zone gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0026]** **Fig. 7** ist eine Draufsicht, welche die Ausrichtung von "Gefieder"-Dränagemustern innerhalb von Feldern eines Kohleflözes zum Entgasen und Vorbereiten des Kohleflözes für Abbauvorgänge gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0027]** **Fig. 8** ist ein Ablaufdiagramm, welches ein Verfahren zum Vorbereiten eines Kohleflözes für Abbauvorgänge gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0028]** **Fig. 9A-C** sind Schnittansichten, die einen Hohlraum-Bohrloch-Positionierwerkzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen.

## AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0029]** **Fig. 1** veranschaulicht eine Kombination von Hohlraum- und abgeknicktem Bohrloch für den Zugang zu einer unterirdischen Zone von der Oberfläche gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist die unterirdische Zone ein Kohleflöz. Es versteht sich, dass der Zugang zu anderen unterirdischen Zonen mit niedrigem Druck, mit äußerst niedrigem Druck und mit geringer Porosität auf ähnliche Weise unter Verwendung des Zwei-Bohrlöcher-Systems der vorliegenden Erfindung hergestellt werden kann, um Wasser, Kohlenwasserstoffe und andere Fluide in der Zone abzuführen und/oder zu fördern und um vor Abbauvorgängen Mineralien in der Zone zu behandeln.

**[0030]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, verläuft ein im wesentlichen vertikales Bohrloch **12** von der Oberfläche **14** zu einem Ziel-Kohleflöz **15**. Das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** schneidet und durchdringt das Kohleflöz **15** und setzt sich unterhalb desselben fort. Das im wesentlichen vertikale Bohrloch wird mit einer geeigneten Bohrloch-Auskleidung **16** ausgekleidet, welche auf dem Niveau oder oberhalb des Niveaus des Kohleflözes **15** endet.

**[0031]** Das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** wird entweder beim oder nach dem Bohren geloggt, um die genaue vertikale Tiefe des Kohleflözes **15** zu lokalisieren. Folglich wird das Kohleflöz bei nachfolgenden Bohrvorgängen nicht verfehlt, und Verfahren zum Lokalisieren des Flözes **15** während des Bohrens brauchen nicht angewendet zu werden. Ein Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** wird in dem im wesentlichen vertikalen Bohrloch **12** auf dem Niveau des Kohleflözes **15** gebildet. Wie im folgenden noch ausführlicher beschrieben, bildet der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** eine Verbindungsstelle für den Schnittpunkt des im wesentlichen vertikalen Bohrlochs mit dem zum Bilden eines im wesentlichen horizontalen Dränagemusters im Kohleflöz **15** verwendeten abgeknickten Bohrloch. Der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** bildet außerdem eine Auffangstelle für dem Kohleflöz **15** während Fördervorgängen entzogene Fluide.

**[0032]** Bei einer Ausführungsform hat der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** einen Radius von ungefähr 2,44 Metern (acht Fuß) und eine vertikale Ausdehnung, welche genauso groß wie oder größer als die vertikale Ausdehnung des Kohleflözes **15** ist. Der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** wird unter Verwendung geeigneter Nachbohrverfahren und -geräte gebildet. Ein vertikaler Teil des im wesentlichen vertikalen Bohrlochs **12** setzt sich unter dem Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** fort, um einen Sumpf **22** für den Hohlraum **20** zu bilden.

**[0033]** Ein abgelenktes Bohrloch **30** verläuft von der Oberfläche **14** zu dem Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** des im wesentlichen vertikalen Bohrlochs **12**. Das abgelenkte Bohrloch **30** umfasst einen im wesentlichen vertikalen Teil **32**, einen im wesentlichen horizontalen Teil **34** und einen gebogenen oder gekrümmten Teil **36**, welcher den vertikalen Teil **32** und den horizontalen Teil **34** miteinander verbindet. Der horizontale Teil **34** liegt im wesentlichen in der horizontalen Ebene des Kohleflözes **15** und schneidet den Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** des im wesentlichen vertikalen Bohrlochs **12**.

**[0034]** Das abgelenkte Bohrloch **30** ist gegenüber dem im wesentlichen vertikalen Bohrloch **12** an der Oberfläche **14** um eine ausreichende Entfernung versetzt, damit der mit großem Radius gebogene Abschnitt **36** und ein beliebiger gewünschter horizontaler Abschnitt **34** gebohrt werden kann, bevor es den Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** schneidet. Um dem gebogenen Teil **36** einen Radius von 30 Metern 30,5-45,7 Metern (100 bis 150 Fuß) zu geben, wird das abgelenkte Bohrloch **30** um eine Entfernung von etwa 91,4 Metern (300 Fuß) gegenüber dem im wesentlichen vertikalen Bohrloch **12** versetzt. Dieser Abstand minimiert den Winkel des gebogenen Teils **36**, um die Reibung im Bohrloch **30** während Bohrvorgängen zu verringern.

**[0035]** Folglich wird die Reichweite des durch das abgelenkte Bohrloch **30** gebohrten Gelenkbohrstrangs maximiert.

**[0036]** Das abgelenkte Bohrloch **30** wird mittels des Gelenkbohrstrangs **40**, welcher einen geeigneten Bohrlochmotor und Bohrer **42** enthält, gebohrt. Eine Einrichtung zum Messen während des Bohrens (MWD-Einrichtung) **44** ist im Gelenkbohrstrang **40** enthalten, um die Orientierung und Richtung des vom Motor und Bohrer **42** gebohrten Bohrlochs zu kontrollieren. Der im wesentlichen vertikale Teil **32** des abgelenkten Bohrlochs **30** wird mit einer geeigneten Auskleidung **38** ausgekleidet.

**[0037]** Nachdem der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** vom abgelenkten Bohrloch **30** erfolgreich durchdrungen wurde, wird das Bohren durch den Hohlraum **20** mittels des Gelenkbohrstrangs **40** und einer geeigneten Horizontalbohrvorrichtung fortgesetzt, um ein im wesentlichen horizontales Dränagemuster **50** im Kohleflöz **15** zu schaffen. Das im wesentlichen horizontale Dränagemuster **50** und andere derartige Bohrlocher enthalten schräge, wellige oder andere Neigungen des Kohleflözes **15** oder einer anderen unterirdischen Zone. Während dieses Vorgangs können Gammastrahlen-Messeinrichtungen und herkömmliche Einrichtungen zum Messen während des Bohrens verwendet werden, um die Orientierung des Bohrers zu kontrollieren und zu steuern, um das Dränagemuster **50** innerhalb der

Grenzen des Kohleflözes **15** zu halten und um eine im wesentlichen gleichmäßige Abdeckung eines gewünschten Bereichs innerhalb der Kohleflözes **15** zu schaffen. Weitere Information bezüglich des Dränagemusters sind im folgenden in Verbindung mit [Fig. 4](#) bis [Fig. 7](#) ausführlicher beschrieben.

**[0038]** Während des Prozesses des Bohrens des Dränagemusters **50** wird Bohrfluid oder "Schlamm" den Gelenkbohrstrang **40** hinunter gepumpt und in der Nähe des Bohrers **42** aus dem Bohrstrang **40** geleitet, wo es dazu dient, die Formation zu entschlammern und Bohrklein aus der Formation zu entfernen. Das Bohrklein wird dann im Bohrfluid mitgeführt, welches durch den Ring zwischen dem Bohrstrang **40** und den Bohrloch-Wänden nach oben zirkuliert, bis es die Oberfläche **14** erreicht, wo das Bohrklein aus dem Bohrfluid entfernt wird und das Fluid dann zurückgeleitet wird. Dieser herkömmliche Bohrvorgang erzeugt eine Standardsäule aus Bohrfluid mit einer vertikalen Höhe gleich der Tiefe des Bohrlochs **30** und erzeugt einen der Bohrlochtiefe entsprechenden hydrostatischen Druck auf dem Bohrloch. Da Kohleflöze dazu neigen, porös und brüchig zu sein, sind sie möglicherweise nicht in der Lage, einem solchen hydrostatischen Druck standzuhalten, selbst wenn auch Formationswasser im Kohleflöz **15** vorhanden ist. Demgemäß kann sich, wenn zugelassen wird, dass der volle hydrostatische Druck auf das Kohleflöz **15** einwirkt, ein Verlust von Bohrfluid und mitgeführtem Bohrklein in die Formation ergeben. Ein solcher Zustand wird als ein "über-ausgeglichener" Bohrvorgang bezeichnet, bei welchem der hydrostatische Fluiddruck im Bohrloch die Druckfestigkeit der Formation übersteigt. Ein Verlust von Bohrfluiden und Bohrklein in die Formation ist nicht nur teuer hinsichtlich der verlorenen Bohrfluide, welche ersetzt werden müssen, sondern er trägt auch dazu bei, die Poren im Kohleflöz **15** zu verstopfen, welche benötigt werden, um dem Kohleflöz Gas und Wasser zu entziehen.

**[0039]** Um während der Bildung des Dränagemusters **50** über-ausgeglichene Bohrbedingungen zu verhindern, werden Luftkompressoren **60** bereitgestellt, um Druckluft das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** hinunter und durch das abgelenkte Bohrloch **30** zurück nach oben umzuwälzen. Die umgewälzte Luft vermischt sich mit den Bohrfluiden im Ring um den Gelenkbohrstrang **40** und erzeugt überall in der Bohrfluid-Säule Blasen. Dies bewirkt eine Linderung des hydrostatischen Drucks des Bohrfluids und eine Verringerung des Bohrlochdrucks, welche ausreicht, um die Bohrbedingungen nicht über-ausgeglichene werden zu lassen. Die Belüftung des Bohrfluids verringert den Bohrlochdruck auf ungefähr 1034-1378 kPa (150 bis 200 Pfund pro Quadratzoll (psi)).

**[0040]** Demgemäß können Kohleflöze und andere unterirdische Zonen mit niedrigem Druck ohne we-

sentliche Verluste von Bohrfluid und Verunreinigung der Zone durch das Bohrfluid angebohrt werden.

**[0041]** Auch Schaum, welcher mit Wasser gemischte Druckluft sein kann, kann zusammen mit dem Bohrschlamm durch den Gelenkbohrstrang **40** nach unten umgewälzt werden, um das Bohrfluid im Ring zu belüften, während das abgelenkte Bohrloch **30** gebohrt wird und, wenn gewünscht, während das Dränagemuster **50** gebohrt wird. Auch durch Bohren des Dränagemusters **50** mit einem Druckluftbohrhammer oder einem druckluftgetriebenen Bohrlochmotor wird dem Bohrfluid Druckluft oder Schaum zugeführt. In diesem Fall tritt die Druckluft oder der Schaum, welche bzw. welcher zum Antreiben des Bohrers oder Bohrlochmotors verwendet wird, in der Nähe des Bohrers **42** aus. Jedoch gestattet das größere Luftvolumen, welches das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** hinunter geleitet werden kann, eine stärkere Belüftung des Bohrfluids als allgemein durch über den Gelenkbohrstrang **40** zugeführte Luft möglich ist.

**[0042]** [Fig. 2](#) veranschaulicht ein Verfahren und System zum Bohren des Dränagemusters **50** in das Kohleflöz **15** gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform sind das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12**, der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** und das abgelenkte Bohrloch **32** so positioniert und gebildet wie vorher in Verbindung mit [Fig. 1](#) beschrieben.

**[0043]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, wird, nachdem der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** vom abgelenkten Bohrloch **30** durchdrungen wurde, eine Pumpe **52** in den Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** eingebaut, um Bohrfluid und Bohrklein durch das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** an die Oberfläche **14** zu pumpen. Dies beseitigt die Reibung von Luft und Fluid, welche durch das abgelenkte Bohrloch **30** nach oben zurückströmen, und verringert den Bohrlochdruck auf annähernd Null. Demgemäß kann der Zugang zu Kohleflözen und anderen unterirdischen Zonen mit äußerst niedrigen Drücken unter 1034 kPa (150 psi) von der Oberfläche hergestellt werden. Zusätzlich wird die Gefahr, dass Luft und Methan sich im Bohrloch verbinden, beseitigt.

**[0044]** [Fig. 3](#) veranschaulicht die Förderung von Fluiden aus dem horizontalen Dränagemuster **50** im Kohleflöz **15** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0045]** Bei dieser Ausführungsform wird, nachdem das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** und das abgelenkte Bohrloch **30** sowie das gewünschte Dränagemuster **50** gebohrt wurden, der Gelenkbohrstrang **40** aus dem abgelenkten Bohrloch **30** entfernt

und das abgelenkte Bohrloch mit einer Abdeckung verschlossen. Für die im folgenden beschriebene Mehrfach-Gefiederstruktur kann das abgelenkte Bohrloch **30** in dem im wesentlichen horizontalen Teil **34** verstopft werden.

**[0046]** Sonst kann das abgelenkte Bohrloch **30** unverschlossen bleiben.

**[0047]** Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist eine Bohrlochpumpe **80** in dem im wesentlichen vertikalen Bohrloch **12** im Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **22** angeordnet. Der erweiterte Hohlraum **20** bildet einen Speicher für angesammelte Fluide, welcher intermittierendes Pumpen gestattet, ohne dass es zu ungünstigen Auswirkungen eines durch angesammelte Fluide im Bohrloch verursachten hydrostatischen Drucks kommt.

**[0048]** Die Bohrlochpumpe **140** ist über einen Rohrstrang **82** mit der Oberfläche **14** verbunden und kann durch Pumpstangen **84** angetrieben werden, welche sich durch das Bohrloch **12** im Rohr nach unten erstrecken. Die Pumpstangen **84** werden durch eine geeignete an der Oberfläche installierte Vorrichtung wie einen angetriebenen Schwengel **86** hin und her bewegt, um die Bohrlochpumpe **80** zu betreiben. Die Bohrlochpumpe **80** hat die Aufgabe, Wasser und mitgeführte Kohlenstäube über das Dränagemuster **50** aus dem Kohleflöz **15** zu entfernen. Nachdem das Wasser an die Oberfläche entfernt ist, kann es zur Abtrennung von Methan, welches im Wasser gelöst sein kann, und zur Entfernung von mitgeführten Stäuben behandelt werden. Nachdem genügend Wasser aus dem Kohleflöz **15** entfernt wurde, ist es möglich, reines Kohleflöz-Gas durch den Ring des im wesentlichen vertikalen Bohrlochs **12** um den Rohrstrang **82** an die Oberfläche **14** strömen zu lassen und über ein an eine Bohrlochvorrichtung angeschlossenes Rohr abzuführen. An der Oberfläche wird das Methan behandelt, komprimiert und durch eine Rohrleitung gepumpt, um auf herkömmliche Weise als Kraftstoff verwendet zu werden. Die Bohrlochpumpe **80** kann ununterbrochen oder nach Bedarf betrieben werden, um dem Kohleflöz **15** entzogenes Wasser in den Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **22** abzuführen.

**[0049]** [Fig. 4](#) bis [Fig. 7](#) veranschaulichen im wesentlichen horizontale Dränagemuster **50** für den Zugang zum Kohleflöz **15** oder einer anderen unterirdischen Zone gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform enthalten die Dränagemuster Gefiedermuster, welche aus einer zentralen Diagonale mit allgemein symmetrisch und in angemessenen Abständen angeordneten Seitenzweigen, die von jeder Seite der Diagonalen ausgehen, bestehen. Das Gefiedermuster kommt dem Muster der Adern in einem Laubblatt oder dem Aufbau einer Feder insofern nahe, als es

ähnliche, im wesentlichen parallele Hilfsdränage-Bohrlöcher aufweist, welche in im wesentlichen gleichen und parallelen Abständen auf entgegengesetzten Seiten einer Achse angeordnet sind. Das Gefieder-Dränagemuster mit seinem zentralen Bohrloch und seinen allgemein symmetrisch und in angemessenen Abständen angeordneten Hilfsdränage-Bohrlöchern auf jeder Seite bildet ein gleichmäßiges Muster, um einem Kohleflöz oder einer anderen unterirdischen Formation Fluide zu entziehen. Wie im folgenden ausführlicher beschrieben, bietet das Gefiedermuster eine im wesentlichen gleichmäßige Abdeckung eines quadratischen Bereichs, eines anderen vierseitigen Bereichs oder eines Gitterbereichs und kann zum Vorbereiten des Kohleflözes **15** für Abbauvorgänge auf Strebbau-Felder ausgerichtet werden. Es versteht sich, dass andere geeignete Dränagemuster gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden können.

**[0050]** Das Gefiedermuster und andere geeignete, von der Oberfläche gebohrte Dränagemuster schaffen Oberflächenzugang zu unterirdischen Formationen. Das Dränagemuster kann verwendet werden, um Fluide gleichmäßig abzuführen und/oder einzuleiten oder eine unterirdische Lagerstätte in anderer Weise zu manipulieren. In Nicht-Kohle-Anwendungen kann das Dränagemuster zum Auslösen von Sprengungen an Ort und Stelle, zum "Ausblasen" mit Dampf bei schwerem Rohöl und zur Entfernung von Kohlenwasserstoffen aus Lagerstätten mit geringer Porosität verwendet werden.

**[0051]** [Fig. 4](#) veranschaulicht ein Gefieder-Dränagemuster **100** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform schafft das Gefieder-Dränagemuster **100** den Zugang zu einem im wesentlichen quadratischen Bereich **102** einer unterirdischen Zone.

**[0052]** Eine Anzahl der Gefiedermuster **60** kann zusammen verwendet werden, um einen gleichmäßigen Zugang zu einem ausgedehnten unterirdischen Gebiet zu schaffen.

**[0053]** Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, definiert der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** eine erste Ecke des Bereichs **102**. Das Gefiedermuster **100** enthält ein im wesentlichen horizontales Haupt-Bohrloch **104**, welches diagonal durch den Bereich **102** zu einer entfernten Ecke **106** des Bereichs **102** verläuft. Vorzugsweise werden das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** und das abgelenkte Bohrloch **30** über dem Bereich **102** so positioniert, dass das diagonale Bohrloch **104** die Neigung des Kohleflözes **15** hinauf gebohrt wird. Dies erleichtert das Auffangen von Wasser, Gas aus dem Bereich **102**. Das diagonale Bohrloch **104** wird mittels des Gelenkbohrstrangs **40** gebohrt und verläuft vom erweiterten Hohlraum **20** aus in einer Linie mit dem abgelenkten Bohrloch **30**.

**[0054]** Eine Vielzahl von seitlichen Bohrlochern **110** verläuft von den entgegengesetzten Seiten des diagonalen Bohrlochs **104** zu einer Peripherie **112** des Bereichs **102**. Die seitlichen Bohrlöcher **122** können auf entgegengesetzten Seiten des diagonalen Bohrlochs **104** spiegelsymmetrisch zueinander sein oder sie können längs des diagonalen Bohrlochs **104** gegeneinander versetzt sein. Jedes der seitlichen Bohrlöcher **110** enthält einen gebogenen Teil **114**, welcher vom diagonalen Bohrloch **104** abgeht, und einen gestreckten Teil **116**, welcher gebildet wird, nachdem der gebogene Teil **114** eine gewünschte Orientierung erreicht hat. Zur gleichmäßigen Abdeckung des quadratischen Bereichs **102** sind Paare von seitlichen Bohrlochern **110** in im wesentlichen gleichmäßigen Abständen auf jeder Seite des diagonalen Bohrlochs **104** angeordnet und verlassen die Diagonale **64** in einem Winkel von ungefähr 45 Grad. Die seitlichen Bohrlöcher **110** werden mit zunehmendem Abstand vom Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** immer kürzer, um das Bohren der seitlichen Bohrlöcher **110** zu erleichtern.

**[0055]** Das Gefieder-Dränagemuster **100** mit einem einzigen diagonalen Bohrloch **104** und fünf Paaren von seitlichen Bohrlochern **110** kann einen Kohleflöz-Bereich einer Fläche von ungefähr 60 Hektar (150 Acres) entleeren. Wo ein kleinerer Bereich zu entleeren ist oder wo das Kohleflöz eine andere Form wie beispielsweise eine lange, schmale Form hat oder wo die Oberflächentopographie oder die unterirdische Topographie es erfordert, können veränderte Gefieder-Dränagemuster verwendet werden, indem der Winkel der seitlichen Bohrlöcher **110** zum diagonalen Bohrloch **104** und die Orientierung der seitlichen Bohrlöcher **110** variiert wird.

**[0056]** Alternativ können seitliche Bohrlöcher **120** von nur einer Seite des diagonalen Bohrlochs **104** gebohrt werden, um ein halbes Gefiedermuster zu bilden.

**[0057]** Das diagonale Bohrloch **104** und die seitlichen Bohrlöcher **110** werden durch Durchbohren des Hohlraums mit erweitertem Durchmesser **20** mittels des Gelenkbohrstrangs **40** und einer geeigneten Horizontalbohrvorrichtung gebildet. Während dieses Vorgangs können Gammastrahlen-Messeinrichtungen und herkömmliche Technologien zum Messen während des Bohrens verwendet werden, um die Richtung und Orientierung des Bohrers zu kontrollieren, um das Dränagemuster **50** innerhalb der Grenzen des Kohleflözes **15** zu halten und die richtigen Abstände und Orientierungen des diagonalen Bohrlochs **104** und der seitlichen Bohrlöcher **110** aufrechtzuerhalten.

**[0058]** Bei einer besonderen Ausführungsform wird das diagonale Bohrloch **104** mit einer Steigung bei jedem einer Vielzahl von Seitenzweig-Abzweigpunkten

**108** gebohrt. Nachdem die Diagonale **104** fertiggestellt ist, wird der Gelenkbohrstrang **40** zu jedem der aufeinanderfolgenden Abzweigpunkte **108** zurückgezogen, von welchem aus auf jeder Seite der Diagonalen **104** ein seitliches Bohrloch **110** gebohrt wird. Es versteht sich, dass das Gefieder-Dränagemuster **100** gemäß der vorliegenden Erfindung in anderer Weise geeignet gebildet werden kann.

[0059] **Fig. 5** veranschaulicht ein Gefieder-Dränagemuster **120** gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform entleert das Gefieder-Dränagemuster **120** einen im wesentlichen rechteckigen Bereich **122** des Kohleflözes **15**. Das Gefieder-Dränagemuster **120** enthält ein diagonales Haupt-Bohrloch **124** und eine Vielzahl von seitlichen Bohrlochern **126**, welche wie in Verbindung mit dem diagonalen Bohrloch **104** und den seitlichen Bohrlochern **110** in **Fig. 4** beschrieben gebildet werden. Bei dem im wesentlichen rechteckigen Bereich **122** jedoch haben die seitlichen Bohrlöcher **126** auf einer ersten Seite der Diagonalen **124** einen flachen Winkel, während die seitlichen Bohrlöcher **126** auf der entgegengesetzten Seite der Diagonalen **124** einen steileren Winkel haben, so dass sie zusammen eine gleichmäßige Abdeckung des Bereichs **12** schaffen.

[0060] **Fig. 6** veranschaulicht ein vierseitiges Gefieder-Dränagemuster **140** gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das vierseitige Dränagemuster **140** umfasst vier getrennte Gefieder-Dränagemuster **100**, von welchen jedes einen Quadranten eines vom Gefieder-Dränagemuster **140** abgedeckten Gebiets **142** entleert.

[0061] Jedes der Gefieder-Dränagemuster **100** enthält ein diagonales Bohrloch **104** und eine Vielzahl von seitlichen Bohrlochern **110**, welche vom diagonalen Bohrloch **104** ausgehen. Bei der vierseitigen Ausführungsform wird jedes der diagonalen und seitlichen Bohrlöcher **104** und **110** von einem gemeinsamen abgelenkten Bohrloch **141** aus gebohrt. Dies gestattet engere Abstände der Oberflächenförderanlagen, eine umfassendere Abdeckung eines Dränagemusters und reduziert den Aufwand an Bohrgeräten und -vorgängen.

[0062] **Fig. 7** veranschaulicht die Ausrichtung von "Gefieder"-Dränagemustern **100** auf unterirdische Strukturen eines Kohleflözes zum Entgasen und Vorbereiten des Kohleflözes für Abbauvorgänge gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform wird das Kohleflöz **15** mittels eines Strebbauprozesses abgebaut. Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung verwendet werden kann, um Kohleflöze für andere Arten von Abbauvorgängen zu entgasen.

[0063] Wie in **Fig. 7** gezeigt, gehen Kohlefelder **150**

längs von einem Streb **152** aus. Strebbaupraktiken gemäß wird nacheinander jedes Feld **150** von einem entfernten Ende zum Streb **152** hin abgebaut, und man lässt das Hangende zu Bruch gehen und in die Öffnung hinter dem Abbauprozess stürzen. Vor dem Abbau der Felder **150** werden die Gefieder-Dränagemuster **100** von der Oberfläche in die Felder **150** gebohrt, um die Felder **150** frühzeitig vor Abbauvorgängen zu entgasen. Jedes der Gefieder-Dränagemuster **100** ist auf den Streb **152** und das Gitter der Felder **150** ausgerichtet und deckt Teile von einem oder mehreren Feldern **150** ab. Auf diese Weise kann ein Gebiet einer Grube auf Grundlage unterirdischer Strukturen und Beschränkungen von der Oberfläche entgast werden.

[0064] **Fig. 8** ist ein Ablaufdiagramm, welches ein Verfahren zum Vorbereiten des Kohleflözes **15** für Abbauvorgänge gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Bei dieser Ausführungsform beginnt das Verfahren in Schritt **160**, in welchem zu entleerende Bereiche und Dränagemuster **50** für die Bereiche identifiziert werden. Vorzugsweise werden die Bereiche auf das Gitter eines Abbauplans für das Gebiet ausgerichtet. Gefiederstrukturen **100**, **120** und **140** können verwendet werden, um eine optimierte Abdeckung für das Gebiet zu schaffen. Es versteht sich, dass andere geeignete Muster verwendet werden können, um das Kohleflöz **15** zu entgasen.

[0065] Dann wird in Schritt **162** das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** von der Oberfläche **14** durch das Kohleflöz **15** gebohrt. Daraufhin wird in Schritt **164** Bohrloch-Messgeräte eingesetzt, um die Lage des Kohleflözes in dem im wesentlichen vertikalen Bohrloch **12** genau zu identifizieren. In Schritt **166** wird in dem im wesentlichen vertikalen Bohrloch **12** am Ort des Kohleflözes **15** der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **22** gebildet. Wie oben besprochen, kann der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **20** durch Nachbohren und andere herkömmliche Verfahren gebildet werden.

[0066] Daraufhin wird in Schritt **168** das abgelenkte Bohrloch **30** so gebohrt, dass es den Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **22** schneidet. In Schritt **170** wird das diagonale Haupt-Bohrloch **104** für das Gefieder-Dränagemuster **100** durch das abgelenkte Bohrloch **30** in das Kohleflöz **15** gebohrt. Nach Bildung der Hauptdiagonalen **104** werden in Schritt **172** seitliche Bohrlöcher **110** für das Gefieder-Dränagemuster **100** gebohrt. Wie oben beschrieben, können im diagonalen Bohrloch **104** während dessen Bildung Seitenzweig-Abzweigpunkte gebildet werden, um das Bohren der seitlichen Bohrlöcher **110** zu erleichtern.

[0067] In Schritt **174** wird das abgelenkte Bohrloch **30** mit einer Abdeckung verschlossen. Daraufhin wird



in Schritt **176** der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **22** gereinigt, um den Einbau von Bohrloch-Förderanlagen vorzubereiten. Der Hohlraum mit erweitertem Durchmesser **22** kann gereinigt werden, indem Druckluft das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** hinunter gepumpt wird, oder durch andere geeignete Verfahren. In Schritt **178** werden Förderanlagen in das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** eingebaut. Die Förderanlagen umfassen eine sich nach unten in den Hohlraum **22** erstreckende Gestängepumpe zum Entfernen von Wasser aus dem Kohleflöz **15**. Das Entfernen von Wasser verringert den Druck des Kohleflözes und ermöglicht, dass Methangas diffundiert und den Ring des im wesentlichen vertikalen Bohrlochs **12** hinauf gefördert wird.

**[0068]** Dann wird in Schritt **180** Wasser, welches aus dem Dränagemuster **100** in den Hohlraum **22** abläuft, mit der Gestängepumpeneinheit an die Oberfläche gepumpt. Wasser kann je nach Bedarf ununterbrochen oder intermittierend gepumpt werden, um es aus dem Hohlraum **22** zu entfernen.

**[0069]** In Schritt **182** wird aus dem Kohleflöz **15** diffundiertes Methangas ununterbrochen an der Oberfläche **14** aufgefangen. Daraufhin wird im Entscheidungsschritt **184** ermittelt, ob die Förderung von Gas aus dem Kohleflöz **15** ausgeschlossen ist. Bei einer Ausführungsform kann die Förderung von Gas abgeschlossen sein, nachdem die Kosten des Auffangens des Gases den vom Bohrloch erzeugten Ertrag übersteigen. Bei einer anderen Ausführungsform kann Gas weiter aus dem Bohrloch gefördert werden, bis eine Restkonzentration von Gas im Kohleflöz **15** unter den für Abbauvorgänge erforderlichen Konzentrationen liegt. Wenn die Förderung des Gases nicht abgeschlossen ist, leitet der Nein-Zweig des Entscheidungsschritts **184** zurück zu den Schritten **180** und **182**, in welchen Wasser und Gas weiter aus dem Kohleflöz **15** entfernt werden. Nach Abschluss der Förderung leitet der Ja-Zweig des Entscheidungsschritts **184** weiter zu Schritt **186**, in welchem die Förderanlagen ausgebaut werden.

**[0070]** Daraufhin wird im Entscheidungsschritt **188** ermittelt, ob das Kohleflöz **15** weiter für Abbauvorgänge vorbereitet werden soll. Wenn das Kohleflöz **15** weiter für Abbauvorgänge vorbereitet werden soll, leitet der Ja-Zweig des Entscheidungsschritts **188** weiter zu Schritt **190**, in welchem Wasser und andere Zusatzstoffe wieder in das Kohleflöz **15** eingespritzt werden können, um Wasser wieder in das Kohleflöz einzulagern, Staub zu minimieren, die Wirtschaftlichkeit des Abbaus zu verbessern und das abgebaute Produkt zu verbessern.

**[0071]** Schritt **190** und der Nein-Zweig des Entscheidungsschritts **188** leiten weiter zu Schritt **192**, in welchem das Kohleflöz **15** abgebaut wird. Das Entfernen der Kohle aus dem Flöz bewirkt, dass das

Hangende zu Bruch geht und in die Öffnung hinter dem Abbauprozess stürzt. Das eingestürzte Hangende erzeugt Versatzgas, welches in Schritt **194** durch das im wesentlichen vertikale Bohrloch **12** aufgefangen werden kann. Demgemäß sind zusätzliche Bohrvorgänge nicht erforderlich, um Versatzgas aus einem abgebauten Kohleflöz auszubeuten. Schritt **194** leitet weiter zum Ende des Prozesses, durch welchen ein Kohleflöz wirtschaftlich von der Oberfläche entgast wird. Das Verfahren schafft eine symbiotische Beziehung zur Grube, um unerwünschtes Gas vor dem Abbau zu entfernen und vor dem Abbauprozess wieder Wasser in die Kohle einzulagern.

**[0072]** Fig. 9A-9C sind Ansichten, die den Einsatz einer Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulichen. Wie Fig. 9A zeigt, umfasst eine Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** einen Bohrloch-Teil **202** und eine Hohlraumpositioniereinrichtung **204**. Der Bohrloch-Teil **202** umfasst einen Einlass **206** zum Abziehen und Ableiten von im Hohlraum **20** enthaltenem Bohrloch-Fluid an eine Oberfläche des vertikalen Bohrlochs **12**.

**[0073]** Bei dieser Ausführungsform ist die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** mit dem Bohrloch-Teil **202** drehbar gekoppelt, um eine Drehbewegung der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** relativ zum Bohrloch-Teil **202** zu ermöglichen. Zum Beispiel kann ein Bolzen, eine Welle oder ein anderes geeignetes Verfahren bzw. eine andere geeignete Einrichtung (nicht ausdrücklich gezeigt) verwendet werden, um die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** mit dem Bohrloch-Teil **202** drehbar zu koppeln, um eine Schwenkbewegung der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** um eine Achse **208** relativ zum Bohrloch-Teil **202** zu ermöglichen. Somit kann die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** zwischen einem Ende **210** und einem Ende **212** der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** mit dem Bohrloch-Teil **202** so gekoppelt werden, dass beide Enden **210** und **212** relativ zum Bohrloch-Teil **202** drehbar manipuliert werden können.

**[0074]** Die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** umfasst außerdem einen Gegengewicht-Teil **214** zum Kontrollieren einer Position der Enden **210** und **212** relativ zum Bohrloch-Teil **202** in einem allgemein nicht unterstützten Zustand. Zum Beispiel ist die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** allgemein relativ zum Bohrloch-Teil **202** um die Achse **208** freitragend angebracht. Der Gegengewicht-Teil **214** ist längs der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** zwischen Achse **208** und Ende **210** so angeordnet, dass ein Gewicht oder eine Masse des Gegengewicht-Teils **214** die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** während des Einsetzens und des Zurückziehens der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** relativ zum vertikalen Bohrloch **12** und zum Hohlraum **20** kompensiert.

**[0075]** Im Betrieb wird die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** in das vertikale Bohrloch **12** eingesetzt, während das Ende **210** und der Gegengewicht-Teil **214** in einem allgemein eingezogenen Zustand positioniert sind, wodurch das Ende **210** und der Gegengewicht-Teil **214** direkt beim Bohrloch-Teil **202** angeordnet werden. Während die Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** im vertikalen Bohrloch **12** in der allgemein durch einen Pfeil **216** angegebenen Richtung nach unten fährt, verhindert eine Länge der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** allgemein eine Drehbewegung der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** relativ zum Bohrloch-Teil **202**. Zum Beispiel kann die Masse des Gegengewicht-Teils **214** bewirken, dass der Gegengewicht-Teil **214** und das Ende **212** allgemein durch Kontakt mit einer vertikalen Wand **218** des vertikalen Bohrlochs **12** unterstützt werden, während die Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** im vertikalen Bohrloch **12** nach unten fährt.

**[0076]** Wie **Fig. 9B** zeigt, bewirkt, während die Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** im vertikalen Bohrloch **12** nach unten fährt, das Gegengewicht-Teil **214** eine Dreh- oder Schwenkbewegung der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** relativ zum Bohrloch-Teil **202**, während die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** aus dem vertikalen Bohrloch **12** in den Hohlraum **20** übergeht. Zum Beispiel während die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** aus dem vertikalen Bohrloch **12** in den Hohlraum **20** übergeht, fällt die Unterstützung des Gegengewicht-Teils **214** und des Endes **212** durch die vertikale Wand **218** des vertikalen Bohrlochs **12** allgemein weg. Während die Unterstützung des Gegengewicht-Teils **214** und des Endes **212** allgemein wegfällt, bewirkt das Gegengewicht-Teil **214** automatisch eine Drehbewegung der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** relativ zum Bohrloch-Teil **202**. Zum Beispiel veranlasst das Gegengewicht-Teil **214** allgemein das Ende **210**, in der allgemein durch den Pfeil **220** angegebenen Richtung relativ zum vertikalen Bohrloch **12** nach außen sich zu drehen oder auszufahren. Zusätzlich fährt das Ende **212** der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** nach außen aus oder dreht sich nach außen relativ zum vertikalen Bohrloch **12** in der allgemein durch den Pfeil **222** angegebenen Richtung.

**[0077]** Die Länge der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** ist so eingerichtet, dass die Unterstützung der Enden **210** und **212** der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** durch das vertikale Bohrloch **12** allgemein wegfällt, während die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** aus dem vertikalen Bohrloch **12** in den Hohlraum **20** übergeht, wodurch der Gegengewicht-Teil **214** Gelegenheit erhält, eine nach außen gerichtete Drehbewegung des Endes **212** relativ zum Bohrloch-Teil **202**, welche über einen Ringteil **224** des Sumpfs **22** hinausgeht, zu veranlassen. Im Betrieb, während die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** aus dem vertikalen Bohrloch **12** in den Hohlraum

**20** übergeht, veranlasst somit das Gegengewicht-Teil **214** das Ende **212**, in der allgemein durch Pfeil **222** angegebenen Richtung nach außen sich zu drehen oder auszufahren, so dass fortdauerndes Abwärtsfahren der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** einen Kontakt des Endes **12** mit einer horizontalen Wand **226** des Hohlraums **20** zur Folge hat.

**[0078]** Wie **Fig. 9C** zeigt, bewirkt, während das Abwärtsfahren der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** fort dauert, der Kontakt des Endes **212** zur horizontalen Wand **226** des Hohlraums **20** eine weitere Drehbewegung der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** relativ zum Bohrloch-Teil **202**. Zum Beispiel veranlasst der Kontakt zwischen dem Ende **212** und der horizontalen Wand **226** in Verbindung mit dem Abwärtsfahren der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** das Ende **210**, in der allgemein durch Pfeil **228** angegebenen Richtung relativ zum vertikalen Bohrloch **12** nach außen auszufahren oder sich zu drehen, bis der Gegengewicht-Teil **214** eine horizontale Wand **230** des Hohlraums **20** berührt. Nachdem der Gegengewicht-Teil **214** und das Ende **212** der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** allgemein durch die horizontalen Wände **226** und **230** des Hohlraums **20** Unterstützung erhalten, wird fortdauerndes Abwärtsfahren der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** im wesentlichen verhindert, wodurch der Einlass **206** an einem vordefinierten Ort im Hohlraum **20** positioniert wird.

**[0079]** Somit kann der Einlass **206** an verschiedenen Stellen längs des Bohrloch-Abschnitts **202** platziert werden, so dass der Einlass **206** am vordefinierten Ort im Hohlraum **20** angeordnet ist, während die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** im Hohlraum **20** den tiefsten Punkt erreicht. Deshalb kann der Einlass **206** im Hohlraum **20** genau positioniert werden, um das Einziehen von Haufwerk oder anderem im Sumpf bzw. Rattenloch **22** vorhandenem Material im wesentlichen zu verhindern und um durch Anordnen des Einlasses **20** im engen Bohrloch verursachte Beeinflussungen durch Gas zu verhindern. Zusätzlich kann der Einlass **206** im Hohlraum **20** positioniert werden, um das Abziehen von Fluid aus dem Hohlraum **20** zu maximieren.

**[0080]** Im Rückwärtsbetrieb führt das Aufwärtsfahren der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** allgemein zum Lösen des Kontakts zwischen dem Gegengewicht-Teil **214** und dem Ende **212** und den horizontalen Wänden **230** beziehungsweise **226**. Während die Unterstützung der Hohlraumpositioniereinrichtung **204** im Hohlraum **20** allgemein wegfällt, veranlasst die Masse der zwischen dem Ende **212** und der Achse **208** angeordneten Hohlraumpositioniereinrichtung **204** allgemein die Hohlraumpositioniereinrichtung **204**, sich in Richtungen zu drehen, welche den allgemein durch die Pfeile **220** und **222** angegebenen Richtungen entgegengesetzt sind, wie in **Fig. 9B** veranschaulicht. Zusätzlich wirkt der Gegengewicht-Teil

**214** mit der Masse der zwischen dem Ende **212** und der Achse **208** angeordneten Hohlraumpositioniereinrichtung **204** zusammen, um allgemein die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** auf das vertikale Bohrloch **12** auszurichten. Somit wird die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** automatisch auf das vertikale Bohrloch **12** ausgerichtet, während die Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** aus dem Hohlraum **20** zurückgezogen wird. Zusätzliches Aufwärtsfahren der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** kann dann verwendet werden, um die Hohlraumpositioniereinrichtung **204** aus dem Hohlraum **20** und dem vertikalen Bohrloch **12** auszubauen.

**[0081]** Deshalb schafft die vorliegende Erfindung eine höhere Zuverlässigkeit als frühere Systeme und Verfahren, indem der Einlass **206** der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** an einem vordefinierten Ort im Hohlraum **20** sicher angeordnet wird. Zusätzlich kann die Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** wirtschaftlich aus dem Hohlraum **20** ausgebaut werden, ohne zusätzliche Entriegelungs- oder Ausrichtwerkzeuge zur Erleichterung des Zurückziehens der Bohrloch-Hohlraum-Pumpe **200** aus dem Hohlraum **20** und dem vertikalen Bohrloch **12** zu erfordern.

**[0082]** Obwohl die vorliegende Erfindung mit mehreren Ausführungsformen beschrieben wurde, sind dem Durchschnittsfachmann verschiedene Änderungen und Modifikationen nahegelegt. Die vorliegende Erfindung soll solche Änderungen und Modifikationen, die in den Schutzbereich der beigefügten Ansprüche fallen, einschließen.

### Patentansprüche

1. Unterirdisches Dränagemuster (**100, 120**) für den Zugang zu einem Bereich (**102, 122**) einer unterirdischen Zone (**15**), umfassen:  
ein erstes Bohrloch (**106, 124**), das von einem ersten Ende des Bereichs (**102, 122**) in der unterirdischen Zone (**15**) zu einem zweiten Ende des Bereichs (**102, 122**) verläuft;  
eine erste Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**), die von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) zu der Peripherie (**112**) des Bereichs (**102, 122**) auf einer ersten Seite des ersten Bohrlochs (**106, 124**) und voneinander beabstandet verlaufen; und  
eine zweite Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**), die von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) zu der Peripherie (**112**) des Bereichs (**102, 122**) auf einer zweiten, entgegengesetzten Seite des ersten Bohrlochs (**106, 124**) und voneinander beabstandet verlaufen, wobei die Länge der seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) sich auf einer bestimmten Seite des ersten Bohrlochs (**106, 124**) mit zunehmendem Abstand von dem ersten Ende des Bereichs (**102, 122**) progressiv verkürzt.

2. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch

1, bei welchem die seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) jeweils in einem Winkel von zwischen 40 und 50 Grad von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) abgehen.

3. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem die seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) jeweils in einem Winkel von etwa 45 Grad von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) abgehen.

4. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem der Bereich (**102, 122**) ein Vierseit umfasst und die Enden ferne Ecken des Vierseits umfassen.

5. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem der Bereich (**102**) ein Quadrat umfasst und die Enden entgegengesetzte Enden des Quadrats umfassen.

6. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem das erste Bohrloch (**106, 124**) und die seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) eine im wesentlichen gleichmäßige Abdeckung des Bereichs (**102, 122**) ergeben.

7. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem die seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) in der ersten und zweiten Vielzahl jeweils im wesentlichen gleichmäßig voneinander beabstandet sind.

8. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem die erste Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) die zweite Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) spiegelt.

9. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem das erste Bohrloch (**106, 124**) innerhalb der unterirdischen Zone (**15**) nach oben schräg verlaufend gebildet ist.

10. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem jedes der seitlichen Bohrlöcher (**110, 124**) umfasst:  
einen gebogenen Teil (**114**), der von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) abgeht; und  
einen gestreckten Abschnitt (**116**), der von dem gebogenen Abschnitt zu der Peripherie (**112**) des Bereichs (**102, 122**) verläuft.

11. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem jedes der ersten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern von dem ersten Bohrloch in einem ersten Winkel abgeht und bei welchem jedes der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern von dem ersten Bohrloch in einem zweiten Winkel abgeht, wobei der erste Winkel von dem zweiten Winkel verschieden ist.

12. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem die seitlichen Bohrlöcher (**110,**

**126)** der ersten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.

13. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 12, bei welchem die seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.

14. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem die erste und die zweite Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) jeweils drei oder mehr seitliche Bohrlöcher umfasst.

15. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem die erste und die zweite Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) jeweils vier oder mehr seitliche Bohrlöcher umfasst.

16. Unterirdisches Dränagemuster nach Anspruch 1, bei welchem die erste und die zweite Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) jeweils fünf oder mehr seitliche Bohrlöcher umfasst.

17. Verfahren zum Bilden eines unterirdischen Dränagemusters (**100, 120**) für den Zugang zu einem Bereich (**102, 122**) einer unterirdischen Zone (**15**), umfassend:

Bilden eines ersten Bohrlochs (**106, 124**), das von einem ersten Ende des Bereichs (**102, 122**) in der unterirdischen Zone (**15**) zu einem zweiten Ende des Bereichs (**102, 122**) verläuft;

Bilden eine ersten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**), die von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) zu der Peripherie (**112**) des Bereichs (**102, 123**) auf einer ersten Seite des ersten Bohrlochs (**106, 124**) verlaufen und voneinander beabstandet sind; und

Bilden eine zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**), die von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) zu der Peripherie (**112**) des Bereichs (**102, 123**) auf einer zweiten, entgegengesetzten Seite des ersten Bohrlochs (**106, 124**) verlaufen und voneinander beabstandet sind, wobei die Länge der seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) auf einer bestimmten Seite des ersten Bohrlochs (**106, 124**) sich mit zunehmendem Abstand von dem ersten Ende des Bereichs (**102, 122**) progressiv verkürzt.

18. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem das Bilden der ersten und der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) das Bilden jedes der seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) in einem Winkel von zwischen 40 und 50 Grad von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) abgehend umfasst.

19. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem das Bilden der ersten und der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) das Bilden jedes der seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) in einem Winkel

von etwa 45 Grad von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) abgehend umfasst.

20. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem: der Bereich (**102, 122**) der unterirdischen Zone (**15**) einen vierseitigen Bereich umfasst; und das Bilden des ersten Bohrlochs (**106, 124**) das Bilden des ersten Bohrlochs (**106, 124**) von einer ersten Ecke zu einer zweiten Ecke des vierseitigen Bereichs (**110, 126**) verlaufend umfasst.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei welchem der vierseitige Bereich (**110**) einen quadratischen Bereich umfasst.

22. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem das Bilden des ersten Bohrlochs (**106, 124**) und der ersten und der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) das Bilden des ersten Bohrlochs (**106, 124**) und der ersten und der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) in der Weise umfasst, dass eine im wesentlichen gleichmäßige Abdeckung des Bereichs (**102, 122**) geschaffen wird.

23. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem das Bilden der ersten und der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) das Bilden jedes der seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) im wesentlichen gleichmäßig voneinander beabstandet umfasst.

24. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem das Bilden jedes der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) das Bilden jedes der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) in der Weise, dass es eines der ersten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) auf der entgegengesetzten Seite des ersten Bohrlochs (**106**) spiegelt, umfasst.

25. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem das Bilden jedes der seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) umfasst:

Bilden eines gebogenen Teiles (**114**), der von dem ersten Bohrloch (**106, 124**) abgeht; und

Bilden eines gestreckten Teiles (**116**), der von dem gebogenen Abschnitt (**114**) zu der Peripherie des Bereichs (**102, 122**) verläuft.

26. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem das Bilden der ersten und der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern umfasst:

das Bilden jedes der ersten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern von dem ersten Bohrloch in einem ersten Winkel abgehend; und

das Bilden jedes der zweiten Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern von dem ersten Bohrloch in einem zweiten Winkel abgehend, wobei der erste Winkel von dem zweiten Winkel verschieden ist.

27. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem das Bilden der ersten und der zweiten Vielzahl von

seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) das Bilden der seitlichen Bohrlöcher (**110, 126**) jeder Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern im wesentlichen parallel zueinander umfasst.

28. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem die erste und die zweite Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110, 126**) jeweils drei oder mehr seitliche Bohrlöcher umfasst.

29. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem die erste und die zweite Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) jeweils vier oder mehr seitliche Bohrlöcher umfasst.

30. Verfahren nach Anspruch 17, bei welchem die erste und die zweite Vielzahl von seitlichen Bohrlöchern (**110**) jeweils fünf oder mehr seitliche Bohrlöcher umfasst.

31. Verfahren zur Erzeugung von Formationsgas aus einer Gas führenden Formation (**15**), umfassend: Bilden eines Dränagemusters (**100, 120**) in einer Gas führenden Formation (**15**), welches Dränagemuster (**100, 120**) eine Vielzahl von Hilfsdränage-Bohrlöchern (**110, 126**) umfasst, die in im wesentlichen gleicher und paralleler Beabstandung auf entgegengesetzten Seiten einer Achse des Dränagemusters (**100, 120**) angeordnet sind; und gleichzeitiges Fördern von Wasser und Formationsgas aus der Gas führenden Formation.

32. Verfahren nach Anspruch 31, bei welchem das Dränagemuster (**100, 120**) ferner ein zentrales Bohrloch (**106, 124**) umfasst, von dem die Hilfsdränage-Bohrlöcher (**110, 126**) abgehen.

33. Verfahren nach Anspruch 32, bei welchem die ersten Hilfsdränage-Bohrlöcher (**110**) auf beiden Seiten des zentralen Bohrlochs (**106**) allgemein symmetrisch angeordnet sind.

34. Verfahren nach Anspruch 31, ferner umfassend das gleichzeitige Fördern von Wasser und Formationsgas aus einem Bereich (**102**) der Gas führenden Formation, welcher Bereich (**102**) relativ gleiche Verhältnisse von Länge zu Breite hat.

35. Verfahren nach Anspruch 31, bei welchem das Dränagemuster ein im wesentlichen horizontales Muster (**100, 120**) umfasst.

36. Verfahren nach Anspruch 31, ferner umfassend das Bilden eines Hohlraums (**20**) mit erweitertem Durchmesser, wobei das Dränagemuster von dem Hohlraum (**20**) mit erweitertem Durchmesser abgeht; und gleichzeitiges Fördern von Wasser und Formationsgas aus der Gas führenden Formation durch den Hohlraum (**20**) mit erweitertem Durchmesser.

37. Verfahren nach Anspruch 36, bei welchem der Hohlraum (**20**) mit erweitertem Durchmesser einen Durchmesser von annähernd 2,44 Metern (**8** Fuß) umfasst.

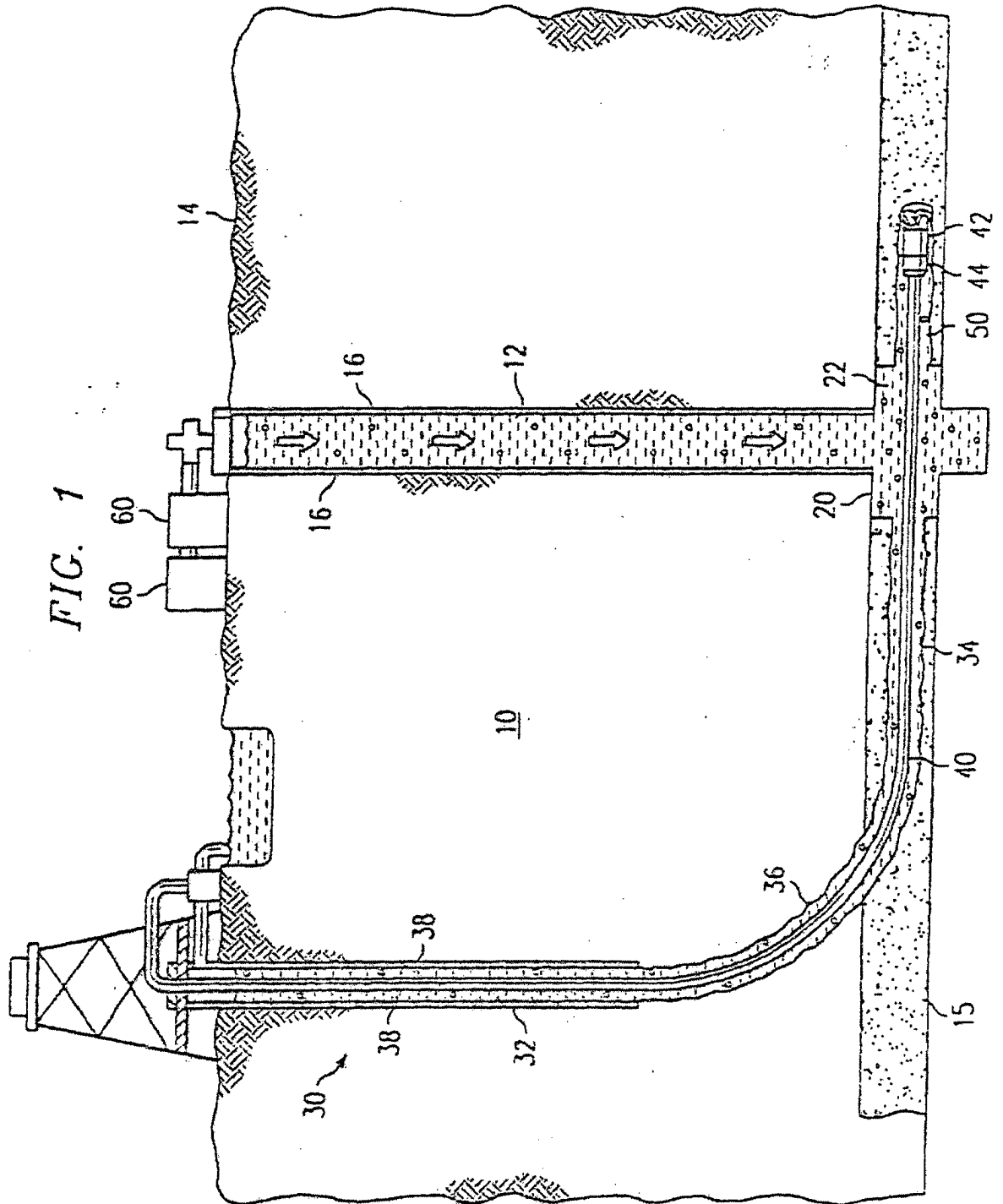
38. Verfahren nach Anspruch 31, bei welchem die Hilfsdränage-Bohrlöcher (**110, 126**) mit zunehmender Entfernung von einem Oberflächen-Bohrloch (**106, 124**) progressiv kürzer werden.

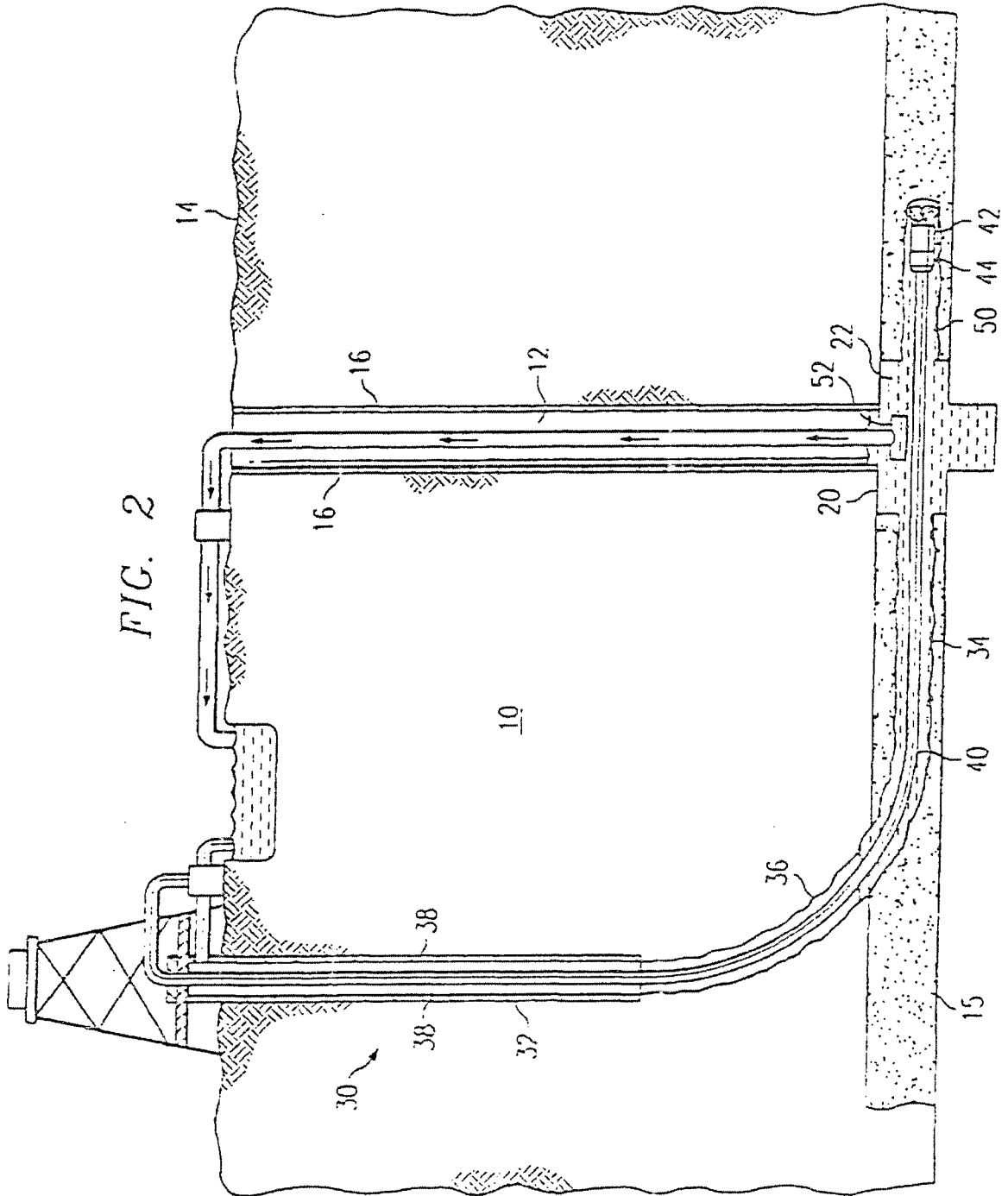
39. Verfahren nach Anspruch 31, bei welchem Wasser und Formationsgas aus einem vierseitigen Bereichs (**102, 122**) der Gas führenden Formation gefördert werden.

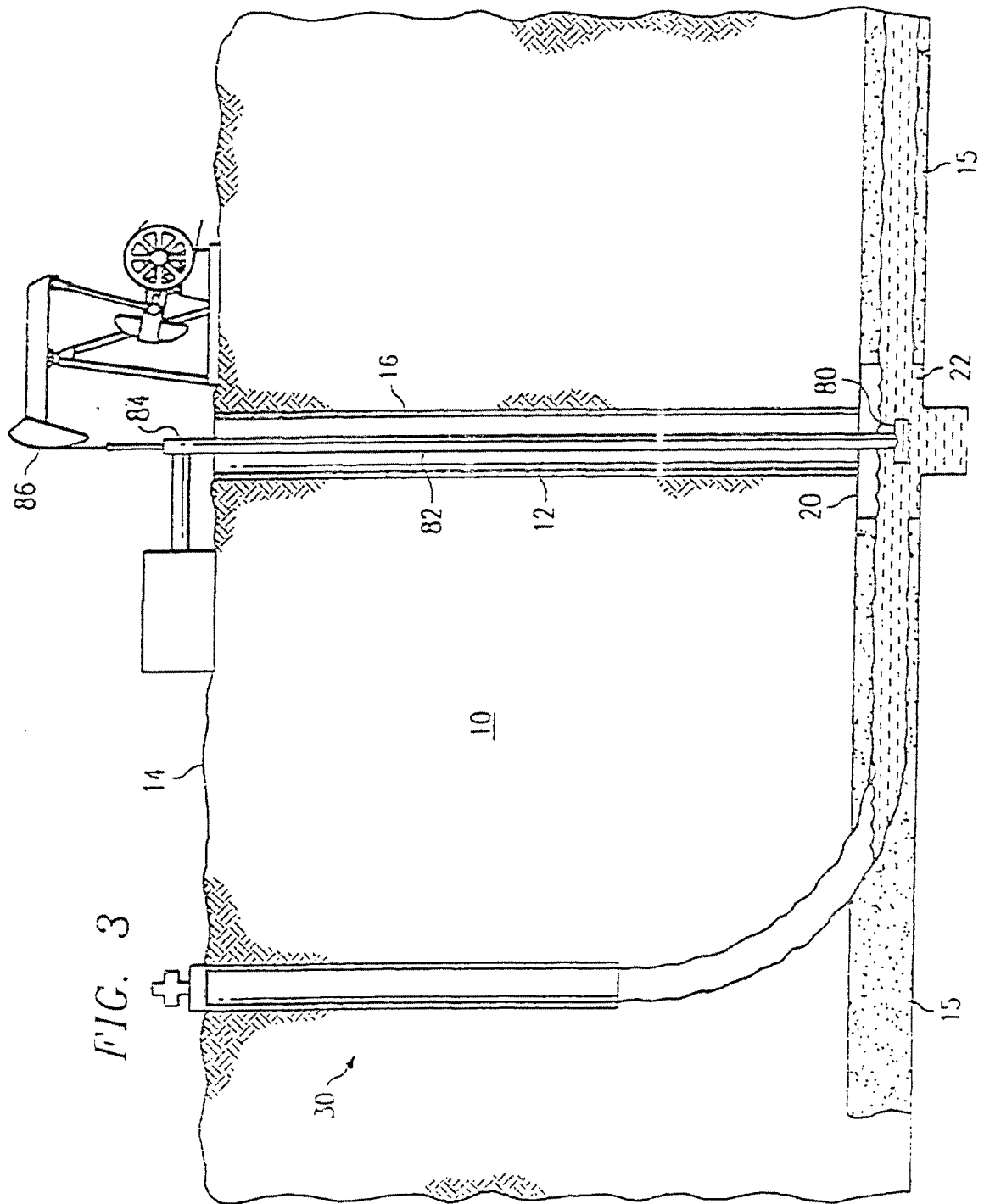
40. Verfahren nach Anspruch 31, bei welchem das Dränagemuster (**100, 120**) eine im wesentlichen gleichmäßige Abdeckung eines Bereichs (**102, 122**) der Gas führenden Formation bietet.

41. Verfahren nach Anspruch 31, bei welchem die Gas führende Formation ein Kohlenflöz ist.

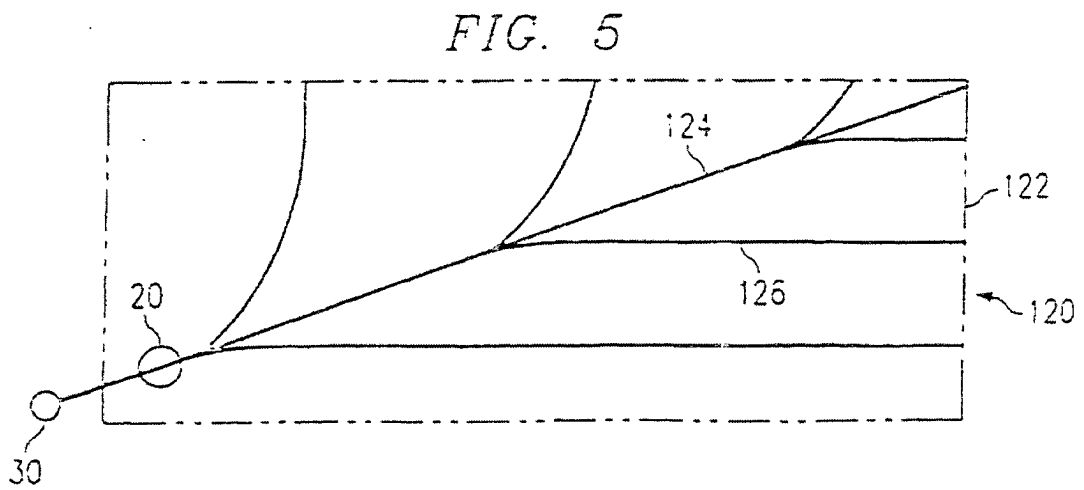
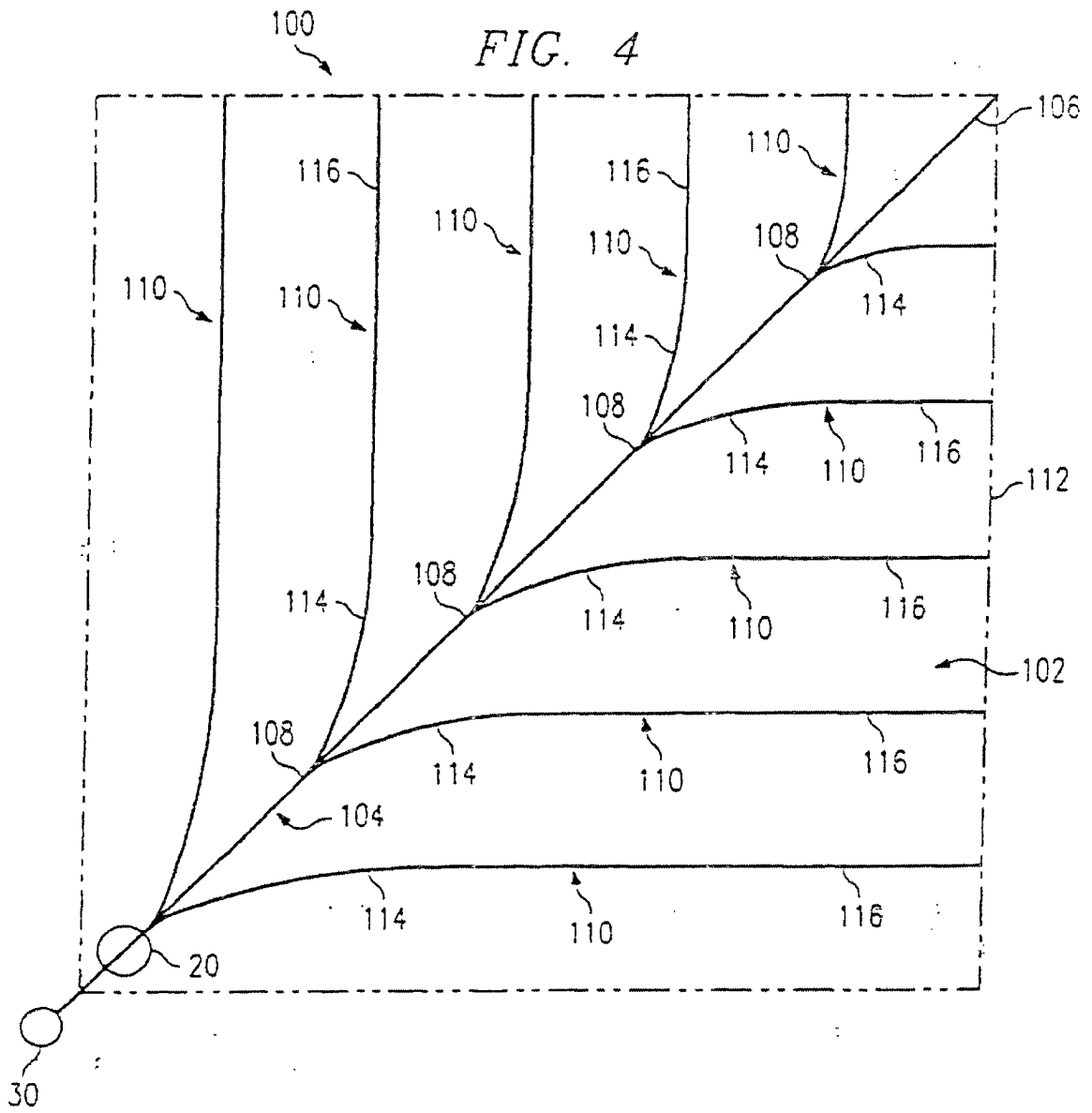
Es folgen 7 Blatt Zeichnungen











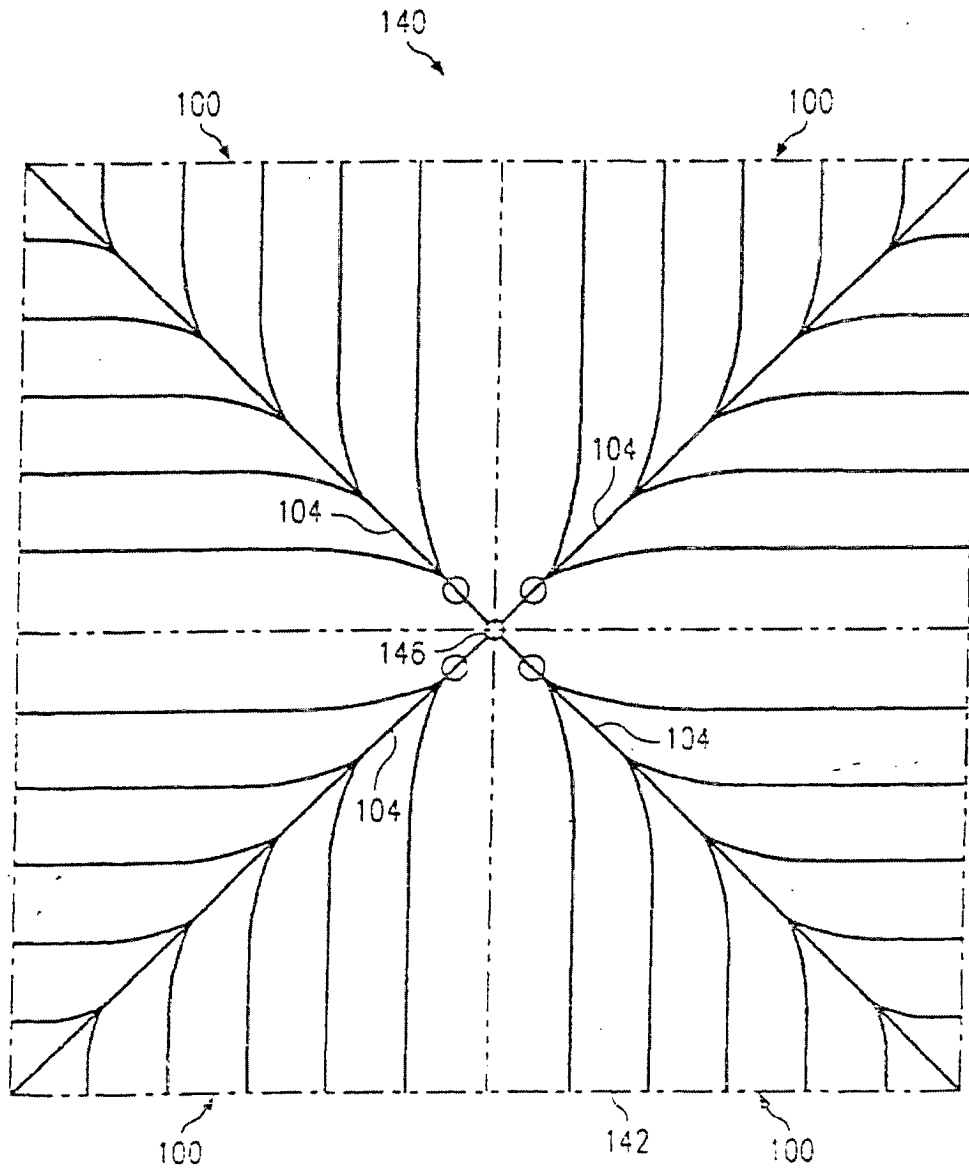
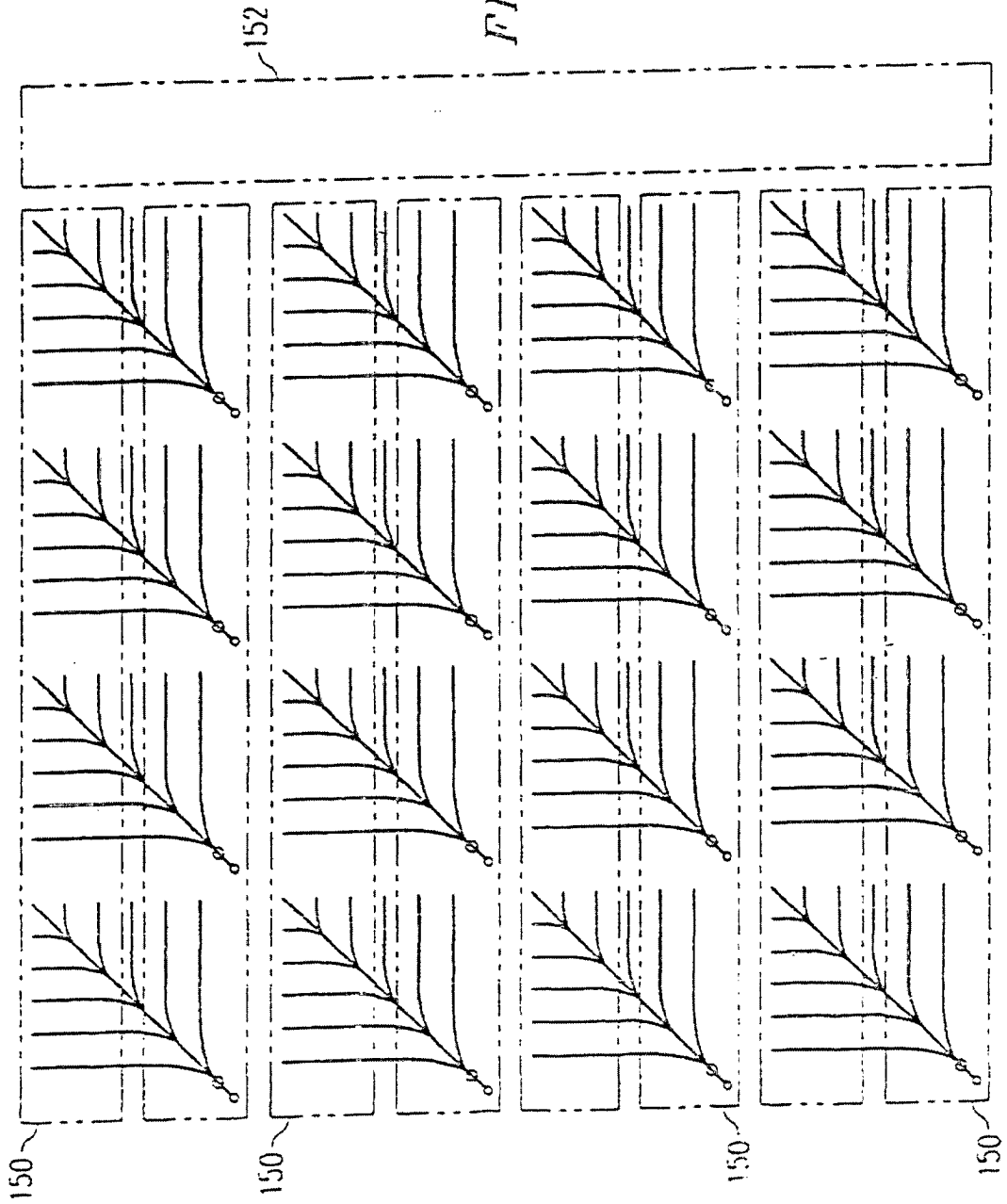


FIG. 6

FIG. 7



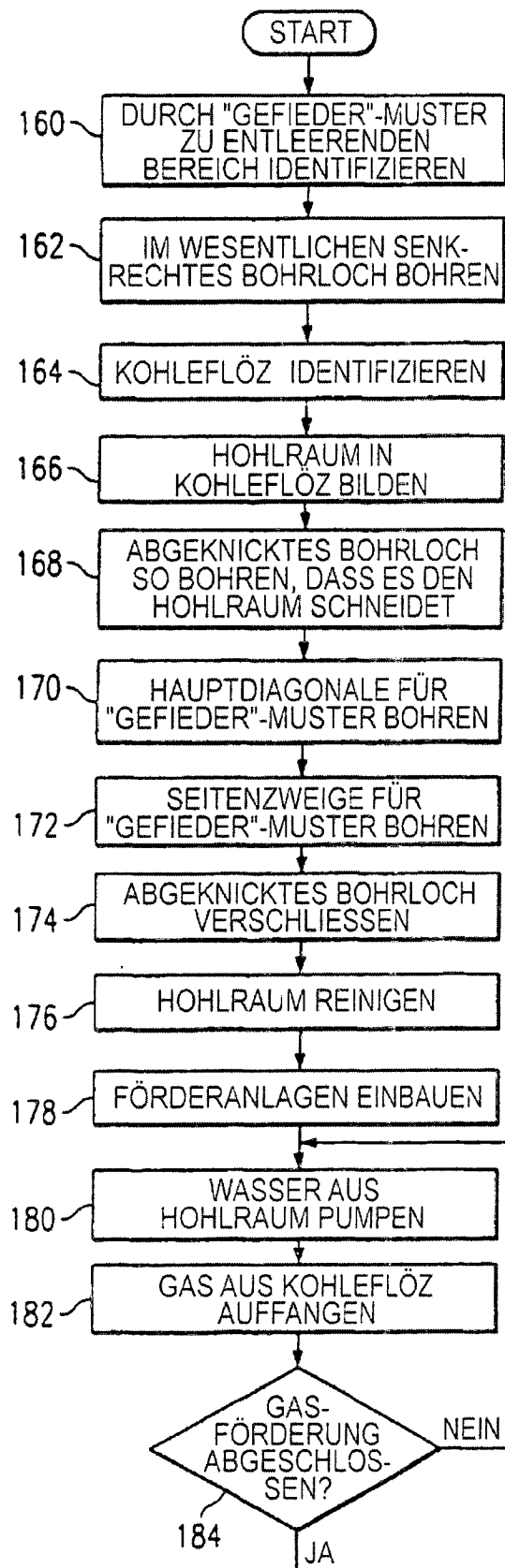


FIG. 8

