

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50656/2023
(22) Anmeldetag: 17.08.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2025

(51) Int. Cl.: **E21B 33/06** (2006.01)
E21B 34/08 (2006.01)
E21B 35/00 (2006.01)
E21B 29/00 (2006.01)
E21B 36/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 209115092 U
EP 2670939 B1
EP 2443313 B1
EP 3452687 B1

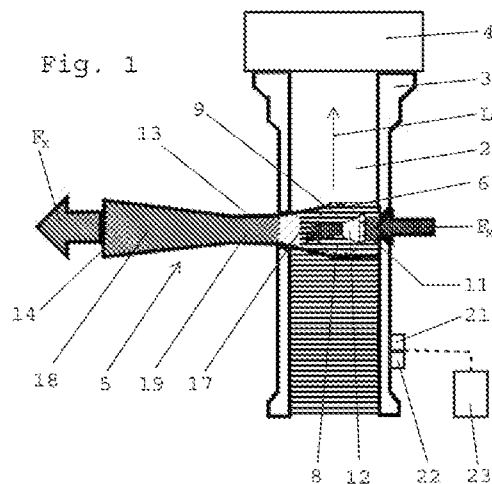
(71) Patentanmelder:
think and vision GmbH
8700 Leoben (AT)

(72) Erfinder:
Ashena Rahman Dr.
55000 Kuala Lumpur (MALAYSIE)

(74) Vertreter:
BEER & PARTNER PATENTANWÄLTE KG
1070 Wien (AT)

(54) **Bohrloch und Verfahren zum Verhindern oder Stoppen eines Blowouts**

(57) Eine Bohrung (1), insbesondere eine Öl- oder Gasbohrung (1), weist eine Verrohrung (2) und mindestens einen daran befestigten Blowout-Preventer (4) auf. Ein Ejektor (5) ist mit der Verrohrung (2) oder mit einem an der Verrohrung (2) befestigten Spool über eine seitliche Zugangsöffnung (6) in der Verrohrung (2) oder in dem Spool verbunden. Die seitliche Zugangsöffnung (6) und damit der Ejektor (5) ist vertikal unter dem/den Blowout Preventer/n (4) angeordnet.



Zusammenfassung:

Eine Bohrung (1), insbesondere eine Öl- oder Gasbohrung (1), weist eine Verrohrung (2) und mindestens einen daran befestigten Blowout-Preventer (4) auf. Ein Ejektor (5) ist mit der Verrohrung (2) oder mit einem an der Verrohrung (2) befestigten Spool über eine seitliche Zugangsöffnung (6) in der Verrohrung (2) oder in dem Spool verbunden. Die seitliche Zugangsöffnung (6) und damit der Ejektor (5) ist vertikal unter dem/den Blowout Preventer/n (4) angeordnet.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine Bohrung, insbesondere eine Öl- oder Gasbohrung, mit einer Verrohrung und mindestens einem daran befestigten Blowout-Preventer.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Verhinderung oder Abminderung der Auswirkungen eines Bohrungs-Blowout und ein Verfahren zur vollständigen oder zumindest teilweisen Kontrolle eines Blowout einer Bohrung.

Beim Bohren von Bohrlöchern durch geologische Strukturen kann es vorkommen, dass eine Schicht durchdrungen wird, in der der Formationsdruck wesentlich höher ist als der Druck im Bohrloch oder der Bohrung. Der darauf folgende Zufluss von Formationsfluide (wie Gas oder Öl) wird als "Kick" bezeichnet. Der Hochdruck-Kick-Zufluss steigt bis zum oberen Ende der Bohrung an. Erreicht der Kick die Oberfläche, gibt es zwei äußerst ernste Bohrungskontroll-Situationen beim Bohren:

- Bohrspülung, Bohrungswerkzeuge und andere Bohreinrichtungen können aus der Bohrung geblasen werden (Blowout), und
- das Blowout-Fluid kann sich entzünden und explodieren (aufflammende oder brennende Bohrung).

In der ersten Bohrungskontroll-Situation (auf der Grundlage der weltweiten Bohrungskontroll-Standards) ist es äußerst wichtig, im Fall von Tiefbohrungen die Bohrung abzudichten bzw. bei Flachbohrungen den Blowout-Strom sofort abzuleiten, um die Umwandlung des Blowouts in eine Explosion und eine brennende Bohrung zu verhindern. Aufgrund der hohen Blowout-Geschwindigkeit und des Druckschocks besteht die Möglichkeit, dass die Blowout-Preventer (BOPs), die in der Regel Teil der Bohrung sind, die Bohrung nicht vollständig abdichten (in Tiefbohrlöchern), wie es bei einigen Blowout-Vorfällen der Fall war. In Flachbohrlöchern, in denen ein Diverter eine obligatorische Vorrichtung ist, besteht darüber hinaus eine

geringe Wahrscheinlichkeit, dass der ringförmige Preventer des Diverter die Bohrung nicht vollständig abdichtet.

In der zweiten Bohrungskontroll-Situation ist es notwendig, den Strom des Blowout-Fluids zum oberen Ende der Bohrung einzudämmen, um ein „Killing“ (dauerhaftes Versiegeln) der Bohrung zu ermöglichen.

Die Kontrolle von Blowouts aus Öl- und Gasbohrungen ist von großer Bedeutung, um mögliche Schäden für die an der Bohrung arbeitenden Menschen und an der Umwelt zu handhaben und abzumindern. Es gibt mehrere bekannte Verfahren zur Kontrolle von Blowouts, die im Folgenden erläutert werden.

U.S. Pat. Nr. 3,647,000 (Rowley et al., 1972) offenbart ein Verfahren zum Verschließen von Offshore-Bohrungen, um den unkontrollierten Austritt von Öl und Gas aus Öl- und Gasbohrungen durch ein Verfahren zu stoppen, das unterhalb der Wasseroberfläche an einem Ort durchgeführt wird, der frei von Wellenschlag und sicher vor Feuer- oder Explosionsgefahr ist. Das Verfahren umfasst das Anbohren eines Fensters oder einer Zugangsöffnung in die Bohrungsverrohrung oder -rohrleitung, durch die die Bohrungsfluide unter der Oberfläche der Bohrung fließen, das Verklemmen der Verrohrung oder Rohrleitung oberhalb der Anbohrstelle und das Einspritzen fester Verstopfungskörper, die sich in der Verengung des Förderrohrleitungsstrangs festsetzen und einen Stopfen bilden, der den Durchfluss blockiert. Anschließend wird schwere, nicht brennbare Schlämme durch die durch Anbohren angeschlossene Zugangsleitung in die Förderrohrleitung gepumpt, bis das Gewicht der eingespritzten Schlämme den Formationsdruck überwindet und so den Fluidstrom unterbricht. Die Art der Verstopfung und der schweren Schlämme wird nicht bekannt gegeben. Das Problem bei diesem Verfahren ist, dass sie nur zum dauerhaften „Killing“ eines Bohrlochs geeignet ist.

U.S. Pat. Nr. 3,926,256 (McCall, 1975) offenbart ein Verfahren zur Verhinderung von Blowouts in Offshore-Bohrungen. Es gibt eine Vorrichtung, bei der Stifte in den Durchgang hineinragen, durch den Öl oder Gas strömt. Der unkontrollierte Durchfluss wird durch Einspritzen eines Dichtungsmaterials (z.B. Kugeln aus Gummi, Fasern, Fiberglas, Aluminium, zerkleinertem Teflon usw.) in den die Stifte enthaltenden Bereich gestoppt, gefolgt von der Einspritzung eines Kittes, der als das Dichtungsmittel dient. Dieses Verfahren scheint bei aggressiven Hochdruck-Blowouts praktisch nicht anwendbar zu sein.

US Pat Nummer 4,489,784 (Messenger, 1984) beschreibt das Einpumpen von Metallkugeln aus einer speziellen Legierung über im laufenden Betrieb durchgeführte Anbohrungen in die Verrohrung, die bei einer Temperatur schmelzen, die unterhalb derer der Formation am unteren Ende des aktiven Verrohrungs- oder Rohrleitungsstrang liegt. Alternativ wird eine flüssige Legierung in den aktiven Strang eingebracht, die in der Bohrung abkühlt und sich verfestigt, um einen Pfropfen aus fester Legierung im Strang zu bilden, der den Flüssigkeitsstrom stoppt. Die Art und die möglichen hohen Kosten solcher speziellen Legierungskugeln oder flüssigen Legierungen werden nicht geoffenbart. Da die Kugeln aufgrund der Aufwärtsströmung praktisch nicht auf den Boden sinken können, scheint das Verfahren nicht praktikabel zu sein.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Bohrung, insbesondere eine Öl- oder Gasbohrung, der eingangs genannten Art bereitzustellen, die die genannten Probleme weitestgehend vermeidet. Insbesondere soll eine Bohrung bereitgestellt werden, das wirksam gegen die Auswirkungen eines Blowouts geschützt ist. Weitere Aufgaben der Erfindung sind die Bereitstellung eines Verfahrens zur Verhinderung oder Abminderung der Auswirkungen eines Bohrungs-Blowout sowie die Bereitstellung eines Verfahrens

zur Kontrolle eines Blowout einer Bohrung bzw. zum Löschen einer brennenden Bohrung (aufflammende Bohrung).

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß gelöst durch eine Bohrung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 5 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß ist ein Ejektor mit der Verrohrung – insbesondere der obersten oder letzten Verrohrung – oder mit einem Spool, der an der Verrohrung angeschlossen ist, über eine seitliche Zugangsöffnung in der Verrohrung oder in dem Spool, verbunden, wobei die seitliche Zugangsöffnung (und damit der Ejektor) vertikal unterhalb (z.B. stromaufwärts) des/der Blowout-Preventer/s angeordnet ist.

Der Ejektor hat vorzugsweise einen konventionellen Aufbau, der hinreichend bekannt ist. Ein solcher Ejektor hat beispielsweise eine Saugkammer, einen Einlass für Blowout-Fluid, der die Saugkammer mit der Zugangsöffnung verbindet, einen Einlass für Treibfluid mit einer Düse, die in die Saugkammer führt, und einen rohrförmigen Diffusor mit einem Auslass, wobei der rohrförmige Diffusor mit der Saugkammer verbunden ist und aus dieser herausführt.

Der Diffusor weist vorzugsweise einen konvergierenden rohrförmigen Abschnitt auf, der an die Saugkammer angeschlossen ist, und einem divergierenden rohrförmigen Abschnitt, der mit dem Auslass endet und entweder direkt oder indirekt über einen konstanten rohrförmigen Abschnitt an den konvergierenden rohrförmigen Abschnitt angeschlossen ist.

Eine auf diese Weise konzipierte Bohrung ist besonders gut gegen einen Blowout geschützt, da der Ejektor es ermöglicht, Blowout-Fluide von der Verrohrung der Bohrung (und damit weg vom oberen Ende der Bohrung und der Oberfläche) abzuleiten, bevor sie aus der Bohrung entweichen können. Da sich der Ejektor unterhalb des/der Blowout-Preventer/s (BOP/BOPs) oder des Blowout-Preventer Stapels (BOP-Stapel) befindet, bietet er zusätzliche Sicherheit und ermöglicht es der Mannschaft im Falle eines Bohrungs-Blowouts, ohne großen Zeitdruck die für den jeweiligen Fall am besten geeigneten Blowout-Verhinderungs-Maßnahmen zu treffen.

Beim Erkundungsbohren oder eventuellen Gasdeckschichtanbohren (oder auch bei anderen Bohrungen) kann es bei einem plötzlichen, unerwarteten (Gas-)Blowout aufgrund der hohen Blowout-Geschwindigkeit und des Druckschocks dazu kommen, dass die BOPs der Bohrung nicht abdichten können (bei Tiefbohrlöchern) oder dass es zu einer Fehlfunktion der Oberflächenanlagen kommt. In oberen Bohrlöchern besteht die Möglichkeit, dass der Hochgeschwindigkeits-Gasstrom verhindert, dass sich der ringförmige Preventer des Diverter schließt und die Bohrung abdichtet, bevor sich die Entlüftungsleitung öffnen kann. Solche Diverter werden vor allem in oberen Bohrlöchern eingesetzt, da die Versiegelung der Bohrung mit BOPs zum Aufbrechen der Formationen der oberen Bohrlöcher und zum Auftreten eines Sickerproblems führen kann. Nach der Erkennung des Blowout-Stroms benötigt der ringförmige Preventer des Diverter 30 Sekunden (für 18 ¾-Zoll und kleinere Divertergrößen) oder 45 Sekunden (für Größen über 18 ¾-Zoll), um die Bohrung zu schließen und abzudichten.

Um die Auswirkung eines Blowout-Hochgeschwindigkeits- und Druckschocks auf die Leistung eines BOP oder eines konventionellen Diverter zu verhindern, ermöglichen es die erfindungsgemäße Bohrung und das erfindungsgemäße Verfahren den

Strom unterhalb des BOP oder des konventionellen Diverter durch den Einsatz des Ejektors abzuleiten.

Der Ejektor kann an der Unterseite des BOP oder der BOPs oder an einem Bohr- oder Distanz-Spool (angeordnet zwischen dem oberen Ende der Verrohrung - insbesondere der obersten oder letzten Verrohrung - und dem BOP/BOPs) angeschlossen und installiert werden, so dass er vor Schäden durch mögliche Explosionen geschützt ist.

Vorzugsweise ist/sind bei einer erfindungsgemäßen Bohrung ein Gasdetektorsensor und/oder ein Ultraschallsensor mit der Verrohrung - insbesondere der obersten oder letzten Verrohrung - oder dem Spool verbunden und so eingerichtet, dass der Ejektor automatisch aktiviert wird, wenn ein Gas-Blowout von dem/den Sensor/en erkannt wird. So können sofort Maßnahmen gegen einen Blowout ergriffen werden.

Im Falle eines Blowout von Bohrschlämme (bei dem eine Blowout-Erkennung durch die Sensoren nicht möglich ist), der den sicheren Betrieb des BOP verhindern kann, muss ein Notfall-Bohrungsalarm den Ejektor aktivieren. Daher ist der Ejektor vorzugsweise an ein Steuersystem angeschlossen, das so eingerichtet ist, dass der Ejektor automatisch aktiviert wird, wenn der Bohrungsalarm manuell oder automatisch im Steuersystem ausgelöst wird.

Erfindungsgemäß ist es möglich, dass ein Einlass für Treibfluid des Ejektors mit einem Kompressor verbunden ist, der insbesondere Druckluft bereitstellt, und dass ein Auslass des Ejektors mit einer Verbrennungsgrube verbunden ist. Diese Ausführungsform wird bevorzugt, wenn eine Gasbohrung gebohrt wird und das zu erwartende Blowout-Fluid Gas ist. Das Gas-Luft-Gemisch (Blowout-Treibfluid-Gemisch) kann in der Verbrennungsgrube verbrannt werden.

Alternativ ist der Einlass für Treibfluid des Ejektors mit einer Pumpe verbunden, die insbesondere Wasser unter hohem Druck bereitstellt, und der Auslass des Ejektors ist mit einem Abscheider verbunden. Diese Ausführungsform wird bevorzugt, wenn eine Ölbohrung gebohrt wird und das zu erwartende Blowout-Fluid Öl ist. Der Abscheider kann zum Abscheiden des Öls vom Öl-Wasser-Gemisch (Blowout-Treibfluid-Gemisch) verwendet werden.

Es ist vorteilhaft, wenn der Ejektor mit der seitlichen Zugangsöffnung der Verrohrung – insbesondere der obersten oder letzten Verrohrung – oder dem Spool über einen Verbinder aus hartem Material verbunden ist, damit der Verbinder nicht durch die hohe Geschwindigkeit und den Druck des Blowout-Fluids losgelöst oder gebrochen wird. Ein solcher Verbinder kann zum Beispiel aus Wolframkarbid bestehen.

Es wird dringend empfohlen, den Ejektor so auszurichten, dass der Strömungsweg des Blowout-Fluids durch die Zugangsöffnung in den Ejektor und aus dem Auslass des Ejektors möglichst wenig gekrümmt ist.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Verhinderung oder Abminderung der Auswirkungen eines Bohrungs-Blowout, wobei die Bohrung, insbesondere eine Öl- oder Gasbohrung, eine Verrohrung und mindestens einen daran befestigten Blowout-Preventer aufweist. Ein Ejektor (vorzugsweise herkömmlicher Bauart bzw. einer oben beschriebenen Bauart) ist mit der Verrohrung oder mit einem Spool der Bohrung über eine seitliche Zugangsöffnung in der Verrohrung oder in dem Spool verbunden. Die seitliche Zugangsöffnung und somit der Ejektor ist vertikal unterhalb (z.B. stromaufwärts) des Blowout-Preventer angeordnet, sodass der Ejektor gegen Explosionen am oberen Ende der Bohrung geschützt ist.

Im Falle eines tatsächlichen oder drohenden Blowout wird der Ejektor automatisch aktiviert, indem ein unter hohem Druck stehendes Treibfluid in den Ejektor eingespritzt wird, wodurch Blowout-Fluid aus der Verrohrung in den Ejektor gesaugt wird und ein Blowout-Treibfluid-Gemisch aus dem Auslass des Ejektors austritt. Dadurch wird der Blowout-Fluidstrom aus der Verrohrung und vom oberen Ende der Bohrung, wo der BOP (oder die BOPs) direkt oder indirekt (z. B. über den Spool) an der Verrohrung befestigt ist/sind, abgeleitet.

Vorzugsweise wird nach der Aktivierung des Ejektors der Blowout-Preventer oder mindestens einer der Blowout-Preventer (oder ein ringförmiger Preventer eines Diverter, wenn ein solcher konventioneller Diverter Teil der Bohrung ist) aktiviert, insbesondere automatisch, und nach der erfolgreichen Aktivierung des Blowout-Preventer oder mindestens eines der Blowout-Preventer (oder des ringförmigen Preventer) wird die Bohrung abgedichtet und der Ejektor deaktiviert.

Bei Verwendung eines herkömmlichen Ejektors wird der Ejektor automatisch aktiviert, indem unter hohem Druck stehendes Treibfluid durch die Düse des Einlasses für Treibfluid in die Saugkammer zum Diffusor des Ejektors eingespritzt wird. Das so eingespritzte Treibfluid entweicht aus der Saugkammer durch den Diffusor, wodurch in der Saugkammer ein Unterdruck entsteht. Das Vakuum saugt das Blowout-Fluid aus der Verrohrung durch den Einlass für Blowout-Fluid (der mit der Zugangsöffnung in der Verrohrung verbunden ist) in die Saugkammer, und das Blowout-Fluid wird mit dem austretenden Treibfluid durch den Auslass des Diffusors mitgerissen.

Wird das Verfahren bei einer Gasbohrung angewandt, kann das Treibfluid Luft sein, die von einem Kompressor bereitgestellt wird, und das Gemisch aus Treibfluid und Blowout-Fluid wird in einer Verbrennungsgrube verbrannt. Wird das Verfahren bei einer

Ölbohrung angewandt, kann das Treibfluid Wasser sein, das von einer Pumpe bereitgestellt wird, und das Blowout-Treibfluid-Gemisch wird in einem Separator in Blowout-Fluid (das verbrannt oder gelagert werden kann) und Wasser getrennt.

Das oben beschriebene Verfahren wird vorzugsweise mit einer Bohrung wie oben beschrieben angewendet.

Die erfindungsgemäße Bohrung und das erfindungsgemäße Verfahren zur Verhinderung oder Abminderung der Auswirkungen eines Bohrungs-Blowout hat/haben die folgenden Vorteile:

- die Erkennung und sofortige Ableitung des Blowout-Fluids und die Verhinderung einer Gas- oder Ölexplosion und der damit verbundenen Gefahr für die Mannschaft, da der Ejektor schnell funktioniert (er kann sofort arbeiten), insbesondere in oberen Bohrlöchern, während herkömmliche Diverter einige Zeit benötigen, um zu arbeiten,
- die Beseitigung der nachteiligen Auswirkungen von Blowout-Hochgeschwindigkeits- und Druckstößen auf die effiziente Leistung von BOPs oder ringförmigen Preventern von Divertern, und
- die Bereitstellung von ausreichend Zeit und die Vermeidung von psychischem Stress für die Bohrmannschaft aufgrund der Beseitigung der Gefahren, damit die Mannschaft die am besten geeigneten Bohrungskontroll-Verfahren (einschließlich der Aktivierung von BOPs) auswählen und durchführen kann.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Stoppen eines Blowout einer Bohrung bzw. zum Löschen einer brennenden Bohrung.

Die unter Kontrolle zu bringende Bohrung (z.B. die Bohrung die einen Blowout erleidet, der gestoppt werden muss) hat eine Verrohrung, durch die Blowout-Fluid nach oben fließt. Das

Blowout-Fluid (das unentzündet oder entzündet und bereits brennend sein kann) strömt aus einem oberen Ende der Bohrung aus.

Im Folgenden wird ein Beispiel für die Durchführung des Verfahrens gegeben:

Zunächst wird ein Tunnel zwischen der Bodenebene und einem Abschnitt der Verrohrung angelegt, der sich unterhalb des oberen Endes der Bohrung und ebenfalls unterhalb der Bodenebene befindet.

Vorzugsweise ist ein Kontrollraum am Anfang des Tunnels direkt unterhalb der Bodenebene vorgesehen.

Der Abstand zwischen dem Ausgangspunkt des Tunnels auf Bodenebene und dem oberen Ende der Bohrung sowie die Tiefe des Tunnels (z.B. der Abstand zwischen dem oberen Ende der Bohrung und dem Abschnitt der Verrohrung, zu dem der Tunnel führt) sollten groß genug sein, um Schutz vor der Brandhitze der brennenden Bohrung und den damit verbundenen Gefahren zu bieten.

Der Tunnel wird vorzugsweise mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) gegraben. Darüber hinaus ist es bevorzugt, wenn die Höhe des Tunnels groß genug ist, um Menschen oder Robotern zu erlauben diesen später zu betreten und die folgenden und weiteren Arbeiten durchzuführen. Daher kann der Tunnel mit einer Höhe von mindestens 100 cm, vorzugsweise mindestens 150 cm, insbesondere mindestens 200 cm, gegraben werden.

Der nächste Schritt ist das Anbohren der Verrohrung im laufenden Betrieb in dem Bereich unterhalb der Bodenebene, worin das Blowout-Fluid (das einen hohen Druck aufrechterhält) nach oben strömt. Durch das Anbohren im laufenden Betrieb wird mindestens eine seitliche Zugangsöffnung in der Verrohrung – insbesondere

in der obersten oder letzten Verrohrung – geschaffen. Um eine ausreichend große Öffnungsfläche in der Verrohrung für einen leichteren Gas- oder Ölstrom nach außen zu schaffen, sollte/n eine oder mehrere Zugangsöffnung/en mit ausreichendem Durchmesser in die Verrohrung gemacht werden, um eine ausreichende Fließfläche zu schaffen. Anbohren im laufenden Betrieb ist eine bereits bekannte Technik zur Herstellung einer oder mehrerer Öffnungen in einem unter Druck stehenden Rohr unter Verwendung spezieller, für diesen Zweck geeigneter Geräte.

Erforderlichenfalls können vor dem Anbohren im laufenden Betrieb weitere Verrohrungen und/oder Zementummantelungen, die den Abschnitt der Verrohrung umgeben, in dem die Zugangsöffnung geschaffen werden soll, entfernt werden.

In einem nächsten Schritt wird ein Ejektor an die seitliche(n) Zugangsöffnung(en) der Verrohrung angeschlossen. Der Ejektor kann von einem Menschen oder einem Roboter angeschlossen werden.

Der Ejektor ist außerdem mit einer Versorgungsleitung für die Bereitstellung eines Treibfluids und einer Entsorgungsleitung für die Entsorgung eines Blowout-Treibfluid-Gemischs verbunden, wobei jede Leitung durch den Tunnel, vorzugsweise bis zur Bodenebene, führt.

Es ist sehr vorteilhaft, wenn der Tunnel einen ersten Teil aufweist, der auf einer Seite von der Bodenebene (ggf. beginnend mit einem Kontrollraum) zum Abschnitt der Verrohrung unterhalb der Bodenebene führt und einen zweiten Teil, der auf einer anderen Seite vom Abschnitt der Verrohrung unterhalb der Bodenebene wieder zur Bodenebene führt. Bei einem solchen Tunnel kann die Versorgungsleitung im ersten Teil des Tunnels und die Entsorgungsleitung im zweiten Teil oder umgekehrt angeordnet werden. Auf diese Weise kommen die Leitungen ohne große Biegeradien oder Knicke aus.

In einem nächsten Schritt wird der Ejektor durch Einspritzen von unter hohem Druck stehendem Treibfluid aus der Versorgungsleitung in den Ejektor aktiviert, wodurch Blowout-Fluid aus der Verrohrung in den Ejektor gesaugt wird und ein Blowout-Treibfluid-Gemisch aus einem Auslass des Ejektors austritt, der mit der Entsorgungsleitung verbunden ist. Durch die Aktivierung des Ejektors wird der Blowout-Fluidstrom aus der Verrohrung hinaus abgeleitet, wodurch das Ausströmen von potenziell brennender Blowout-Fluid aus dem oberen Ende der Bohrung gestoppt wird. Eine brennende oder aufflammende Bohrung kann auf diese Weise unter Kontrolle gebracht werden.

Das Verfahren wird vorzugsweise mit einem herkömmlichen Ejektor durchgeführt, der einen Vakuum-Ejektor mit einer Saugkammer, einem Einlass für Blowout-Fluid (der mit der oder den durch das Anbohren im laufenden Betrieb geschaffenen Zugangsöffnung/en) verbunden ist) und einem Einlass für Treibfluid mit einer Düse, die beide in die Saugkammer führen, sowie einen rohrförmigen Diffusor mit einem Auslass aufweist. Der rohrförmige Diffusor ist mit der Saugkammer verbunden und führt aus dieser heraus. Ein solcher Ejektor wird durch Einspritzen von unter hohem Druck stehendem Treibfluid durch den Einlass für Treibfluid in die Saugkammer zum Diffusor hin aktiviert. Das so eingespritzte Treibfluid entweicht durch den Diffusor aus der Saugkammer und erzeugt gleichzeitig einen Unterdruck in der Saugkammer. Durch den Unterdruck in der Saugkammer wird Blowout-Fluid aus dem Gehäuse durch den Einlass für Blowout-Fluid in die Saugkammer gesaugt und mit dem austretenden Treibfluid durch den Auslass des Diffusors mitgerissen. Dies führt zur Ableitung des Blowout-Stroms weg vom oberen Ende der Bohrung, sodass das Brennen der Bohrung gelöscht und/oder verhindert wird.

Mit der bereits gelöschten Bohrung, und während der Ejektor läuft, kann die Mannschaft die restliche beschädigte Ausrüstung wegräumen. Um Zeit zu sparen, sollte einige Ausrüstung nach

Möglichkeit bereits entfernt werden, bevor der Brand der Bohrung gelöscht wird. Im Allgemeinen handelt es sich bei der beschädigten Ausrüstung um defekte BOPs, Ziehwerke, den Boden des Förderturms, den oberen Antrieb usw.

Wenn ein Blowout-Preventer oder Blowout-Preventer, die am oberen Ende des Bohrung angebracht sind, durch den Blowout beschädigt wurden, können nach Aktivierung des Ejektors Reste dessen oder von diesen entfernt werden (falls erforderlich) und mindestens ein neuer Blowout-Preventer, ein Blowout-Preventer-Stack oder ein Flansch mit zwei seitlichen Auslassventilen kann am oberen Ende der Bohrung angebracht werden.

So kann beispielsweise ein BOP-Stapel mit einem Kran angehoben, am oberen Ende der Bohrung platziert und installiert werden, für ein „Killing“ / „Bullheading“ der Bohrung 1. Eine andere Alternative ist, dass ein Flansch mit zwei seitlichen Auslassventilen (ein so genanntes Mud-Cross) am oberen Ende der Bohrung installiert wird, wobei Pumpenfahrzeuge oder -schiffe an die seitlichen Auslassventile angeschlossen werden. Es ist auch möglich, sowohl einen BOP als auch einen Flansch mit zwei seitlichen Auslassventilen am oberen Ende der Bohrung anzuordnen, wobei der BOP vorzugsweise stromabwärts des Flansches (d.h. vertikal darüber) angeordnet ist.

Nach dem Einbau des BOP (bzw. der BOPs) und/oder der Installation des Flansches kann der Ejektor deaktiviert werden, während gleichzeitig schwere Fluide durch den Blowout-Preventer oder den Flansch gepumpt werden, um für ein „Bullheading“ der Bohrung zu sorgen und so den Bohrungs-Blowout unter Kontrolle zu bringen, indem der Blowout-Fluidstrom gehemmt wird. Die schweren Fluide werden durch Pumpenfahrzeuge oder -schiffe bereitgestellt.

Wenn eine Förderung aus der Bohrung möglich und beabsichtigt ist, können, sobald die Bohrung unter Kontrolle ist, die BOP/BOPs, der BOP-Stapel oder der Flansch durch einen permanenten Bohrungskopf ersetzt werden, damit die Bohrung für die Förderung genutzt werden kann. Der Einsatz einer Coiled-Tubing-Einheit oder sogar einer Bohranlage kann erforderlich sein, um die Bohrung zuerst freizubekommen.

Andernfalls ist ein dauerhaftes „Killing“ der Bohrung möglich. Zum Beispiel können mehrere Stopfen, insbesondere Zementstopfen, in der Verrohrung positioniert werden, um die Verrohrung dauerhaft zu verschließen, woraufhin der Tunnel vorzugsweise mit Erde verfüllt und verstärkt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Stoppen eines Bohrungs-Blowout bzw. zum Löschen einer brennenden Bohrung gemäß der Erfindung hat die folgenden Vorteile:

- bei dem Verfahren müssen keine Entlastungsbohrungen gebohrt werden (es muss nur ein relativ kurzer Tunnel gegraben werden), wodurch enorme Kosten eingespart werden,
- bei diesem Verfahren müssen keine großen Wassermengen in Oberflächenwasserbecken gespeichert werden; das Ausheben von Wasserbecken und die Speicherung des Wassers vor Beginn der Blowout-Kontrollmaßnahmen ist zeitaufwändig, kostspielig und kann eine Herausforderung darstellen (insbesondere in trockenen Gebieten),
- bei diesem Verfahren wird das Feuer gelöscht, während das Blowout-Fluid vom oberen Ende der Bohrung (oder der Bohrinsel) weg abgeleitet wird, und die "Top kill"-Operationen können sicher (mit minimalen Risiken) und mit weniger psychischem Stress für die Mannschaft als bei herkömmlichen "Top killing"-Verfahren durchgeführt werden, und

- das „Top kill“-Verfahren nach Einsatz des Ejektors ist das schnellste und kostengünstigste Verfahren der Bohrungskontrolle.

Merkmale, die in Verbindung mit den erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben sind, können in analoger Weise auf die erfindungsgemäße Bohrung angewendet werden und umgekehrt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen dargestellt sind.

- Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Bohrung in einer Seitenansicht,
- Fig. 2 zeigt die Bohrung gemäß Fig. 1 in einer Schnittansicht von oben,
- Fig. 3 zeigt eine Bohrung, die mit einem der Verfahren gemäß der Erfindung unter Kontrolle gebracht wird,
- Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm eines der Verfahren gemäß der Erfindung, und
- Fig. 5 zeigt ein Flussdiagramm des anderen Verfahrens gemäß der Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Bohrung 1 in einer sehr vereinfachten Seitenansicht.

Die Bohrung 1 besteht aus einer Verrohrung 2, die sich in einer Längsrichtung L der Bohrung 1 erstreckt und auf der Bodenebene G an einem oberen Ende 3 der Bohrung 1 endet. Am oberen Ende 3 (z.B. stromabwärts hinter der Verrohrung 2 – insbesondere der obersten oder letzten Verrohrung 2) ist ein Blowout-Preventer 4, auch BOP genannt, montiert.

Seitlich an der Verrohrung 2 und unterhalb (z.B. stromaufwärts) des Blowout-Preventer 5 ist ein Ejektor 5 angeordnet, der in Fig. 1 zur besseren Veranschaulichung geschnitten dargestellt ist.

In dem Bereich, in dem der Ejektor 5 an der Verrohrung 2 angeordnet oder positioniert ist, befindet sich eine Zugangsöffnung 6, die mit dem Ejektor 5 verbunden ist, in der Verrohrung 2.

Ist am oberen Ende 3 des Schachtes 1 ein Spool angebracht, kann die seitliche Zugangsöffnung 6 eine seitliche Öffnung in diesem Spool sein, und der Ejektor 5 kann seitlich an dem Spool angeordnet oder angebracht sein.

Fig. 2 zeigt die Bohrung 1 gemäß Fig. 1 in einer Draufsicht, wobei die Schnittebene II-II orthogonal zur Längsrichtung L der Bohrung 1 und mittig durch den Ejektor 5 verläuft.

Der in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Ejektor 5 hat eine Saugkammer 8, einen Einlass 9 für Blowout-Fluid, der die Saugkammer 8 mit der Zugangsöffnung 6 verbindet, einen Einlass 11 für Treibfluid 11 mit einer Düse 12, die in die Saugkammer 8 führt, und einen rohrförmigen Diffusor 13 mit einem Auslass 14. Der rohrförmige Diffusor 13 ist mit der Saugkammer 8 verbunden und führt aus dieser heraus.

Der Einlass 11 für Treibfluid ist - vorzugsweise über eine Leitung - mit einer Versorgungsinstallation zur Versorgung mit einem Treibfluid F_M (wie einem Kompressor für Gas oder einer Pumpe für Wasser) verbunden, die in den Figuren nicht dargestellt ist.

Der Auslass 14 des rohrförmigen Diffusors 13 des Ejektors 5 ist - vorzugsweise über eine Leitung - mit einer

Entsorgungsinstallation zur Entsorgung eines Blowout-Treibfluid-Gemisches F_X (bestehend aus Blowout-Fluid F_B und Treibfluid F_M) verbunden, bei der es sich z.B. um eine Verbrennungsgrube zur Verbrennung von Gas oder einen Abscheider zur Abscheidung von Öl und Wasser handeln kann.

Wenn das Treibfluid F_M über die Düse 12 des Einlasses 11 für Treibfluid in die Saugkammer 8 und in Richtung des rohrförmigen Diffusors 13 eingespritzt wird, verlässt das Treibfluid F_M den Ejektor 5 durch den Diffusor und erzeugt einen Unterdruck (Vakuum) in der Saugkammer 8.

Der Unterdruck in der Saugkammer 8 saugt oder zieht Blowout-Fluid F_B , das durch die Verrohrung 2 in Richtung des oberen Endes 3 der Bohrung 1 fließt, durch die Zugangsöffnung 6 über den Einlass 9 für Blowout-Fluid in die Saugkammer 8.

Das angesaugte Blowout-Fluid F_B wird von dem aus dem Diffusor 13 austretenden bzw. entweichenden Treibfluid F_M mitgerissen, so dass ein Blowout-Treibfluid-Gemisch F_X , das beide Fluide F_M , F_B enthält, den Ejektor durch den Auslass 14 des rohrförmigen Diffusors 13 verlässt bzw. entweicht. Der Ejektor 5 emittiert also das Blowout-Treibfluid-Gemisch F_X aus seinem Auslass 14.

Auf diese Weise kann der Strom des Blowout-Fluids F_B aus der Verrohrung 2 und vom oberen Ende 3 der Bohrung weg abgeleitet werden, z.B. aus der Zugangsöffnung 6 und aus dem Ejektor 5.

Der rohrförmige Diffusor 13 besteht aus einem konvergierenden rohrförmigen Abschnitt 17, der direkt mit der Saugkammer 8 verbunden ist, und einem divergierenden rohrförmigen Abschnitt 18, der mit dem Auslass 14 endet. Der divergierenden rohrförmigen Abschnitt 18 ist entweder direkt oder über einen konstanten rohrförmigen Abschnitt 19 mit dem konvergierenden rohrförmigen Abschnitt 17 verbunden.

Ein Gasdetektorsensor 21 und ein Ultraschallsensor 22 sind mit der Verrohrung 2 verbunden und kommunizieren (entweder drahtgebunden oder drahtlos) mit einem Steuersystem 23.

Fig. 3 zeigt eine Bohrung 1, nachdem sie mit dem oben beschriebenen Verfahren zum Stoppen eines Bohrungs-Blowout bzw. zum Löschen einer brennenden Bohrung mit Hilfe des Ejektors 5 unter Kontrolle gebracht wurde.

Die Bohrung 1 besteht aus einer Verrohrung 2, die zu einem oberen Ende 3 der Bohrung 1 führt.

Um die Verrohrung 2 unterhalb des oberen Endes 3 und so weit unterhalb der Bodenebene G, dass man sich außerhalb der Gefahrenzone der brennenden Bohrung 1 befindet, zu erreichen, wird zunächst ein Kontrollraum 24 als Teil eines Tunnels 25 gegraben und dann der Tunnel 25 vom Kontrollraum 24 bis zu einem Abschnitt S der Verrohrung 2 unterhalb der Bodenebene G fortgesetzt. Von diesem Abschnitt S der Verrohrung 2 wird der Tunnel 25 wieder bis zur Bodenebene G gegraben.

In dem Abschnitt S der Verrohrung 2, zu dem der Tunnel 25 führt, wurde durch Anbohren im laufenden Betrieb eine Zugangsöffnung 6 in der Verrohrung 2 geschaffen. Vor dem Anbohren im laufenden Betrieb wurden in einem Bereich um diesen im laufenden Betrieb angebohrten Abschnitt S weitere Verrohrungen 26 und Zementummantelungen 27 entfernt.

Der Ejektor 5 ist mit der Verrohrung 2 verbunden, indem die Saugkammer 8 des Ejektors 5 über den Einlass 9 für Blowout-Fluid des Ejektors 5 mit der Zugangsöffnung 6 verbunden wird.

Der Ejektor 5 ist in einem aktiven Zustand dargestellt, da das Treibfluid F_M in den Ejektor 5 eingespritzt wird. Wie bereits in den Fig. 1 und 2 beschrieben, saugt der aktivierte Ejektor 5 das

Blowout-Fluid F_B an, das durch die Verrohrung 2 in Richtung des oberen Endes 3 der Bohrung 1 strömt, und gibt ein Blowout-Treibfluid-Gemisch F_X (bestehend aus dem Treibfluid F_M und dem mitgerissenen Blowout-Fluid F_B) aus dem Auslass 14 seines Diffusors 13 ab. Dadurch wird der Blowout-Strom F_B vom oberen Ende 3 der Bohrung 1 weg abgeleitet, so dass ein Brand am oberen Ende 3 gelöscht wird (falls es sich um eine brennende Bohrung handelt) und Maßnahmen ergriffen werden können, für eine Kontrolle oder sogar einen „Top kill“ der Bohrung 1.

In Fig. 3 ist bereits ein Flansch 15 mit zwei seitlichen Auslassventilen 16 am oberen Ende 3 der Bohrung 1 montiert, so dass die Bohrung 1 bereit ist, um den Ejektor 5 zu deaktivieren und gleichzeitig schwere Fluide durch die seitlichen Auslassventile 16 des Flansches 15 zu pumpen, um die Kontrolle über die Bohrung 1 zu übernehmen (z.B. für ein „Bullheading“ der Bohrung).

Der Einlass 11 für Treibfluid des Ejektors 5 ist über eine Versorgungsleitung 28 mit einer Quelle für Treibfluid F_M , wie einem Kompressor (für Gas) oder einer Pumpe (für Wasser), verbunden.

Das Blowout-Treibfluid-Gemisch F_X (das das Treibfluid F_M und das abgeleitete Blowout-Fluid F_B enthält) wird über eine Entsorgungsleitung 29 weggeleitet, die zu einer Entsorgungsinstallation wie einer Verbrennungsgrube (insbesondere für Gas) oder einem Abscheider (zum Abscheiden von Öl und Wasser) führt.

Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm eines ersten erfindungsgemäßen Verfahrens, das zur Verhinderung oder Abminderung der Auswirkungen eines Bohrungs-Blowout geeignet ist und vorzugsweise mit einer Bohrung gemäß Fig. 1 und 2 angewendet wird.

In einem Detektions- und Aktivierungsschritt nach der Detektion eines tatsächlichen oder drohenden Blowout in einer Bohrung 1 (insbesondere durch einen Gasdetektor- 21 und/oder einen Ultraschallsensor 22, der an der Verrohrung 2 oder an dem Spool der Bohrung 1 angebracht ist) wird der Ejektor 5 automatisch aktiviert, indem ein unter hohem Druck stehendes Treibfluid F_M in den Ejektor 5 eingespritzt wird.

In einem anschließenden kontinuierlichen Ablenkungsschritt 32 wird das Blowout-Fluid F_B aus der Verrohrung 2 in den Ejektor 5 gesaugt und ein Blowout-Treibfluid-Gemisch F_X aus dem Auslass 14 des Ejektors 5 abgegeben, wodurch der Strom des Blowout-Fluids F_B aus der Verrohrung 2 und vom oberen Ende 3 der Bohrung 1 weg abgeleitet wird. Das Blowout-Fluid F_B wird somit aus der Bohrung 1 hinaus abgeleitet.

In einem optionalen Abdichtungsschritt, der nach der Aktivierung des Ejektors 5 erfolgt, wird der Blowout-Preventer 5 oder mindestens einer der Blowout-Preventer 5 oder ein ringförmiger Preventer des Diverter, falls vorhanden, insbesondere automatisch aktiviert. Dadurch wird die Bohrung 1 abgedichtet.

In einem optionalen Deaktivierungsschritt wird nach der erfolgreichen Aktivierung des Blowout-Preventer 5 oder mindestens eines der Blowout-Preventer 5 oder des ringförmigen Preventer des Diverter der Ejektor 5 deaktiviert.

Fig. 5 zeigt ein Flussdiagramm einer Variante des zweiten erfindungsgemäßen Verfahrens, das zum Stoppen eines Blowout einer Bohrung 1 bzw. zum Löschen einer brennenden Bohrung 1 geeignet ist.

In Schritt a. wird ein Tunnel 25 zwischen der Bodenebene G und einem Abschnitt S der Verrohrung angelegt. Der Abschnitt S liegt

unterhalb der Bodenebene G und ausreichend unterhalb des oberen Endes 3 der Bohrung 1.

Erforderlichenfalls werden in einem Schritt b0 weitere Verrohrungen 26 und/oder Zementummantelungen 27, die die Verrohrung 2 umgeben, entfernt.

In Schritt b. wird die Verrohrung 2 in dem Abschnitt S unterhalb der Bodenebene G im laufenden Betrieb angebohrt (daher: im laufenden Betrieb angebohrter Abschnitt S), um eine seitliche Zugangsöffnung 6 zu schaffen.

In einem folgenden Schritt c. wird ein Ejektor 5 an die Zugangsöffnung 6 angeschlossen. Der Ejektor 5 ist außerdem mit einer Versorgungsleitung 28 und einer Entsorgungsleitung 29 verbunden, die jeweils von der Bodenebene G zum Ejektor 5 führen.

In einem nachfolgenden Schritt d. wird der Ejektor 5 aktiviert. Durch den aktiven Ejektor 5 wird das Blowout-Fluid F_B aus der Verrohrung 2 abgesaugt (z.B. vom oberen Ende 3 der Bohrung 1 weg abgeleitet) und durch die Entsorgungsleitung 29 zu einer Entsorgungsinstallation wie einer Verbrennungsgrube oder einem Abscheider geleitet.

Gegebenenfalls werden in einem Schritt e. Reste eines BOP 4 oder von BOPs 4 weggeräumt und mindestens ein neuer Blowout-Preventer 4, ein Blowout-Preventer 4 Stapel oder ein Flansch 15 mit zwei seitlichen Auslassventilen 16 am oberen Ende 3 der Bohrung 1 angebracht, z.B. mit einem Kran.

In einem Schritt f. wird der Ejektor 5 deaktiviert und gleichzeitig schweres Fluid durch den/die Blowout-Preventer 4 oder den Flansch 15 in die Verrohrung 2 gepumpt, wodurch die Bohrung 1 unter Kontrolle gebracht wird.

In einem abschließenden Schritt g. wird/werden der/die Blowout-Preventer 4, der Blowout-Preventer 4 Stapel oder der Flansch 15 durch einen permanenten Bohrungskopf ersetzt, so dass die Bohrung 1 für die Förderung genutzt werden kann. Alternativ findet in Schritt g. (und in möglichen weiteren, nicht näher beschriebenen Schritten) ein dauerhaftes „Killing“ der Bohrung 1 statt.

Bezugszeichenliste

1	Bohrung
2	Verrohrung
3	oberes Ende der Bohrung
4	Blowout-Preventer BOP
5	Ejektor
6	Zugangsöffnung
7	---
8	Saugkammer
9	Einlass für Blowout-Fluid
10	---
11	Einlass für Treibfluid
12	Düse
13	rohrförmiger Diffusor
14	Auslass
15	Flansch
16	seitliches Auslassventil
17	konvergierender rohrförmiger Abschnitt
18	divergierender rohrförmiger Abschnitt
19	konstanter rohrförmiger Abschnitt
20	---
21	Gasdetektorsensor
22	Ultraschallsensor
23	Steuersystem
24	Kontrollraum
25	Tunnel
26	weitere Verrohrung
27	Zementummantelung
28	Versorgungsleitung
29	Entsorgungsleitung
L	Längsrichtung
G	Bodenebene
S	im laufenden Betrieb angebohrter Abschnitt

F_B	Blowout-Fluid
F_M	Treibfluid
F_X	Blowout-Treibfluid-Gemisch

Patentansprüche:

1. Bohrung (1), insbesondere Öl- oder Gasbohrung (1), mit einer Verrohrung (2) und mindestens einem daran befestigten Blowout-Preventer (4), dadurch gekennzeichnet,
dass ein Ejektor (5) mit der Verrohrung (2) oder mit einem an der Verrohrung (2) befestigten Spool über eine seitliche Zugangsöffnung (6) in der Verrohrung (2) oder in dem Spool verbunden ist, und
dass die seitliche Zugangsöffnung (6) und damit der Ejektor (5) vertikal unter dem/den Blowout Preventer/n (4) angeordnet ist.
2. Bohrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gasdetektorsensor (21) und/oder ein Ultraschallsensor (22) mit der Verrohrung (2) dem Spool verbunden ist/sind und so eingerichtet ist/sind, dass er/sie den Ejektor (5) automatisch aktiviert/aktivieren, wenn durch den/die Sensor/en (21, 22) ein Gas-Blowout detektiert wird.
3. Bohrung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Einlass (11) für Treibfluid des Ejektors (5) mit einem Kompressor, der insbesondere Luft unter hohem Druck bereitstellt, verbunden ist und ein Auslass (14) des Ejektors (5) mit einer Verbrennungsgrube verbunden ist oder dass der Einlass (11) für Treibfluid des Ejektors (5) mit einer Pumpe, die insbesondere Wasser unter hohem Druck bereitstellt, verbunden ist und der Auslass (14) des Ejektors (5) mit einem Abscheider verbunden ist.
4. Bohrung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ejektor (5) mit der seitlichen Zugangsöffnung (6) der Verrohrung (2) oder des Spool über einen Verbinder (5) aus hartem Material, insbesondere Wolframkarbid, verbunden ist.

5. Verfahren zur Verhinderung oder Abminderung der Auswirkungen eines Bohrungs-Blowout, wobei die Bohrung (1), insbesondere eine Öl- oder Gasbohrung (1), eine Verrohrung (2), mindestens einen daran befestigten Blowout-Preventer (4) und einen Ejektor (5), der mit der Verrohrung (2) oder mit einem Spool der Bohrung (1) über eine seitliche Zugangsöffnung (6) in der Verrohrung (2) oder in dem Spool verbunden ist, aufweist, wobei die seitliche Zugangsöffnung (6) und damit der Ejektor (5) vertikal unterhalb des Blowout-Preventer (4) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle eines tatsächlichen oder drohenden Blowout der Ejektor (5) automatisch durch Einspritzen von unter hohem Druck stehendem Treibfluid (F_M) in den Ejektor (5) aktiviert wird, wodurch Blowout-Fluid (F_B) aus der Verrohrung (2) in den Ejektor (5) gesaugt wird und ein Blowout-Treibfluid-Gemisch (F_X) aus dem Auslass (15) des Ejektors (5) ausgestoßen wird, wodurch der Blowout-Fluidstrom (F_B) aus der Verrohrung (2) abgeleitet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Treibfluid (F_M) von einem Kompressor bereitgestellte Luft ist und das Treib-Blowout-Fluid-Gemisch (F_X) in der Verbrennungsgrube verbrannt wird oder dass das Treibfluid (F_M) von einer Pumpe bereitgestelltes Wasser ist und das Blowout-Treibfluid-Gemisch (F_X) in einem Abscheider in Blowout-Fluid, das verbrannt oder gespeichert werden kann, und Wasser getrennt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Aktivierung des Ejektors (5) der Blowout-Preventer (4) oder mindestens einer der Blowout-Preventer (4) oder ein ringförmiger Preventer des Diverter, sofern vorhanden, insbesondere automatisch aktiviert wird und nach der erfolgreichen Aktivierung des Blowout-Preventer (4)

oder mindestens eines der Blowout-Preventer (4) oder des ringförmigen Preventer des Diverter, der Ejektor (5) deaktiviert wird.

8. Verfahren zum Stoppen eines Blowout einer Bohrung (1) bzw. Löschen einer brennenden Bohrung (1), wobei die Bohrung (1) eine Verrohrung (2) aufweist, durch die Blowout-Fluid (F_B) strömt, und wobei das potentiell brennende Blowout-Fluid (F_B) aus einem oberen Ende (3) der Bohrung (1) ausströmt, gekennzeichnet durch die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte:
 - a. Bereitstellen eines Tunnels (25) zwischen der Bodenebene (G) und einem Abschnitt (S) der Verrohrung (2) unterhalb des oberen Endes (3) der Bohrung (1) und der Bodenebene (G),
 - b. Anbohren der Verrohrung (2) im laufenden Betrieb im Abschnitt (S) unter der Bodenebene (G), um eine seitliche Zugangsöffnung (6) in der Verrohrung (2) zu schaffen,
 - c. Anschluss eines Ejektors (5) an die seitliche Zugangsöffnung (6) der Verrohrung (2), wobei der Ejektor (5) auch mit einer Versorgungsleitung (28) und einer Entsorgungsleitung (29) verbunden ist, die jeweils durch den Tunnel (25) führen,
 - d. Aktivieren des Ejektors (5) durch Einspritzen von unter hohem Druck stehendem Treibfluid (F_M) aus der Versorgungsleitung (28) in den Ejektor (5), wodurch Blowout-Fluid (F_B) aus der Verrohrung (2) in den Ejektor (5) gesaugt wird und ein Blowout-Treibfluid-Gemisch (F_X) aus einem Auslass (14) des Ejektors (5), der mit der Versorgungsleitung (28) verbunden ist, abgegeben wird, wodurch der Blowout -Fluidstrom (F_B) aus der Verrohrung (2) hinaus abgeleitet wird und das Ausströmen von potenziell brennenden Blowout-Fluid

(F_B) aus dem oberen Ende (3) der Bohrung (1) gestoppt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kontrollraum (24) am Anfang des Tunnels (25) direkt unter der Bodenebene (G) vorgesehen ist.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Tunnel (25) auf der einen Seite von der Bodenebene (G) zum Abschnitt (S) der Verrohrung (2) unterhalb der Bodenebene (G) und auf der anderen Seite vom Abschnitt (S) der Verrohrung (2) unterhalb der Bodenebene (5) wieder zur Bodenebene (5) hinauf führt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Tunnel (25) mit einer Höhe von mindestens 100 cm, vorzugsweise mindestens 150 cm, insbesondere mindestens 200 cm gegraben wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass um den Abschnitt (S) der Verrohrung (2), in dem die Zugangsöffnung (6) geschaffen werden soll, weitere Verrohrungen (26) und/oder Zementummantelungen (27), die die Verrohrung umgeben, in einem Schritt b0. vor Schritt b entfernt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt d., wenn ein Blowout-Preventer (4) oder Blowout-Preventer (4) der/die am oberen Ende (3) der Bohrung (1) angebracht ist/sind, durch den Blowout beschädigt worden sind, in einem Schritt e. ggf. Reste davon beseitigt und mindestens ein neuer Blowout-Preventer (4), ein Blowout-Preventer (4) Stapel oder ein Flansch (15) mit zwei seitlichen Auslassventilen (16) am oberen Ende (3) der Bohrung (1) angebracht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt e. in einem Schritt f. der Ejektor (5) deaktiviert wird und gleichzeitig schwere Fluide durch den/die Blowout-Preventer (4), den Blowout-Preventer (4) Stapel oder den Flansch (15) in die Verrohrung (2) gepumpt werden, wodurch die Bohrung (1) unter Kontrolle gebracht wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt f. in Schritt g. der/die Blowout-Preventer (4), der Blowout-Preventer (4) Stapel oder der Flansch (15) durch einen permanenten Bohrungskopf ersetzt wird, so dass die Bohrung (1) für die Produktion verwendet werden kann, oder ein dauerhaftes „Killing“ der Bohrung (1) stattfindet.

Fig. 1

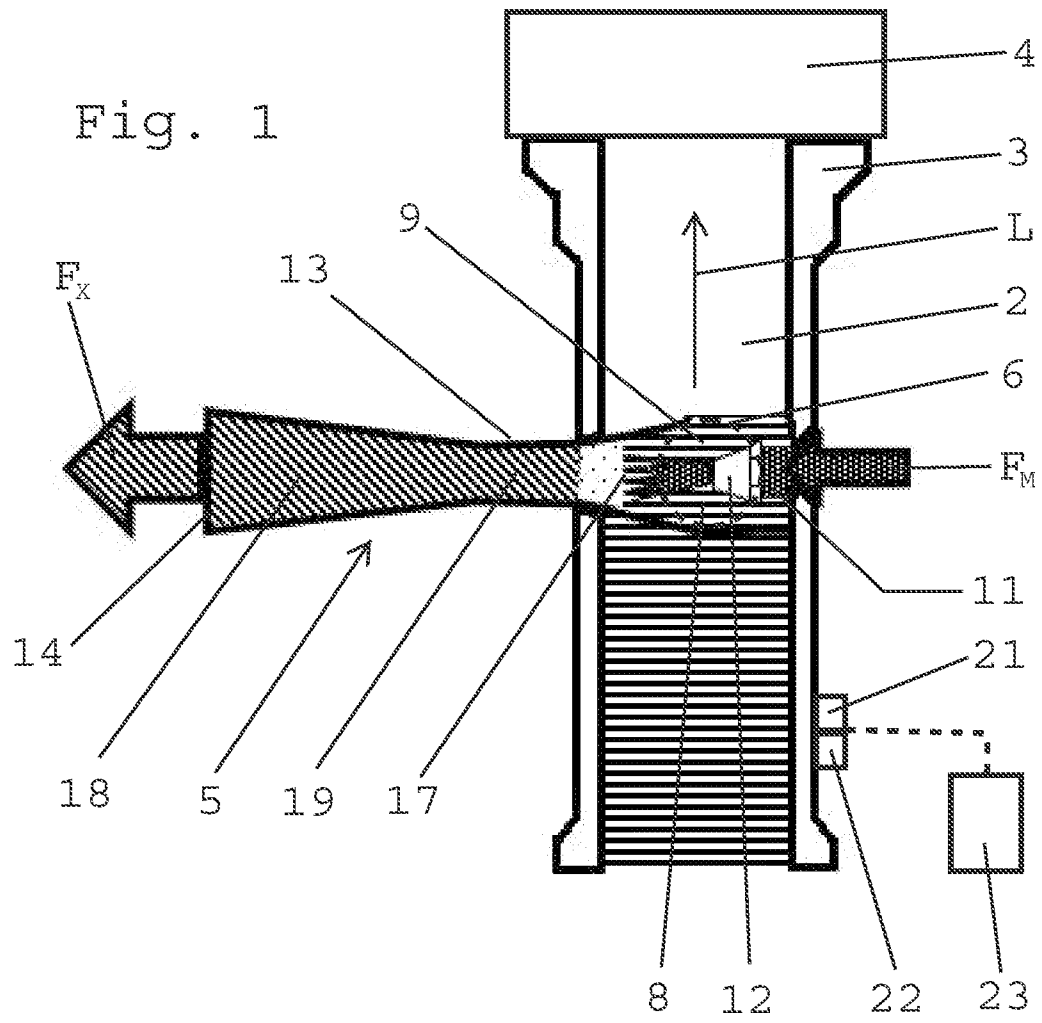
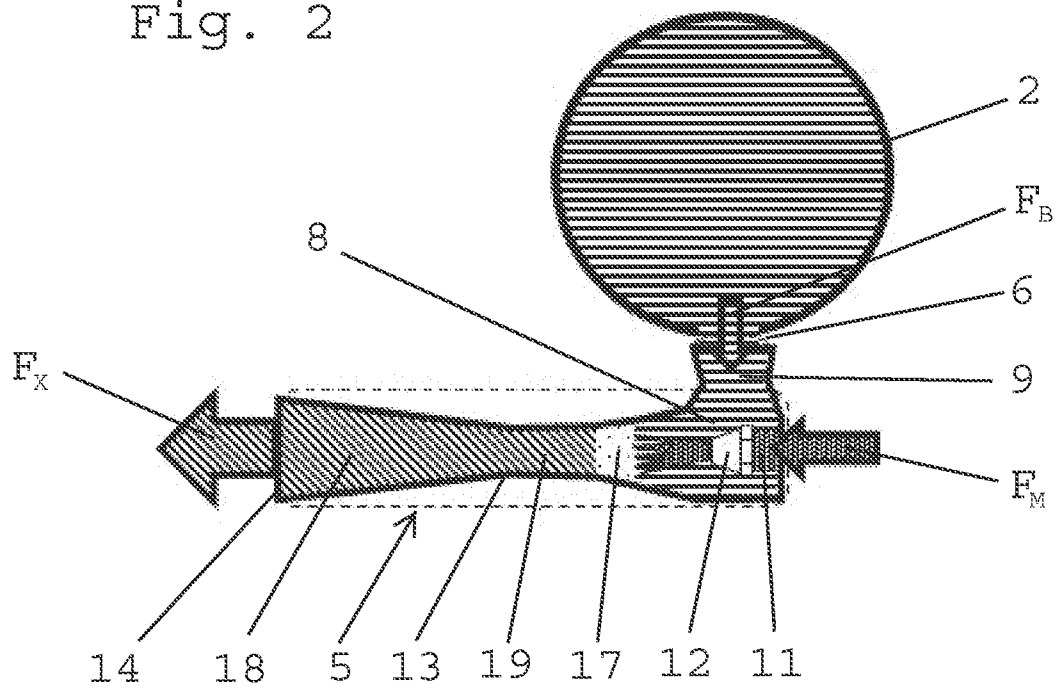


Fig. 2



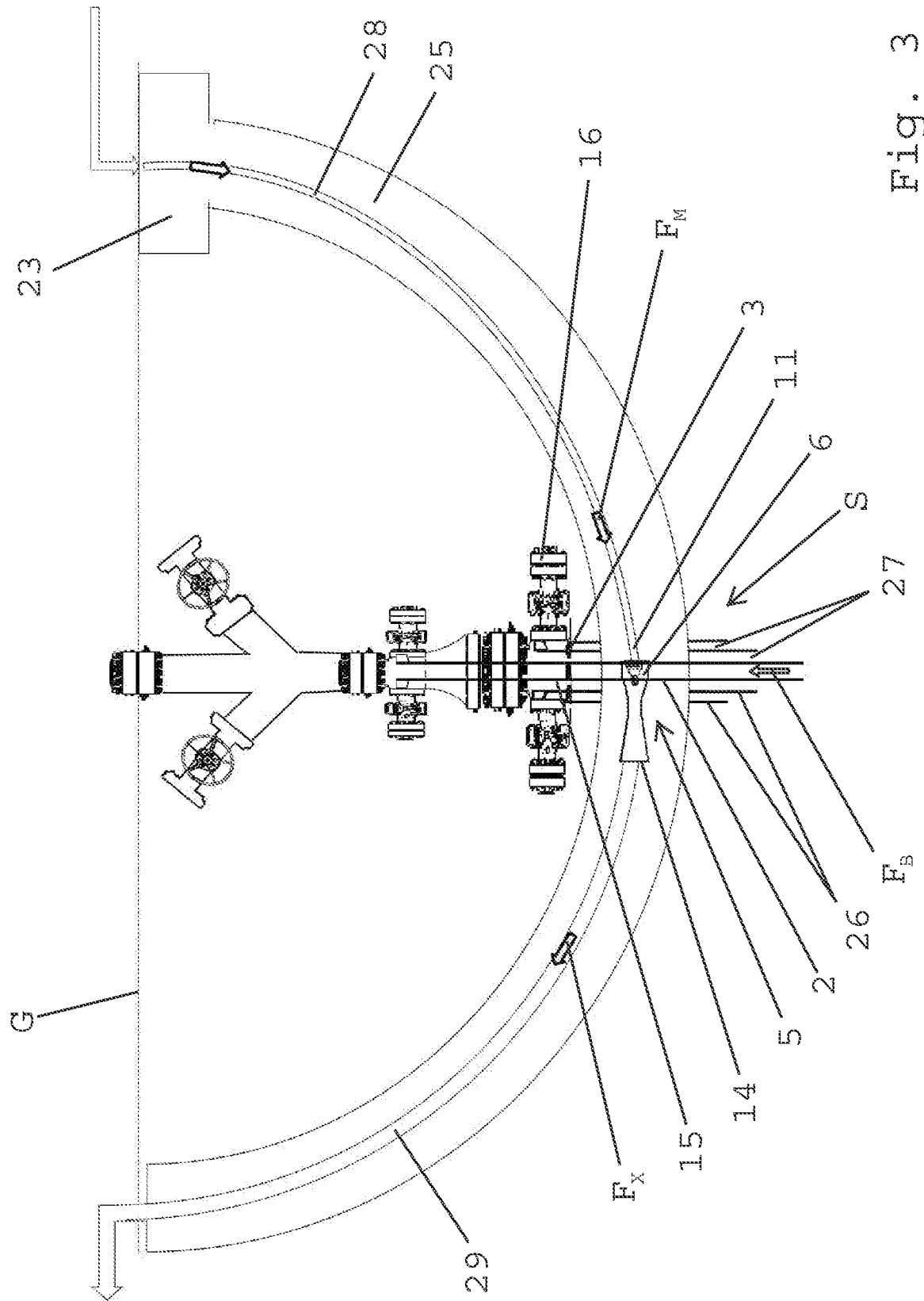


Fig. 3

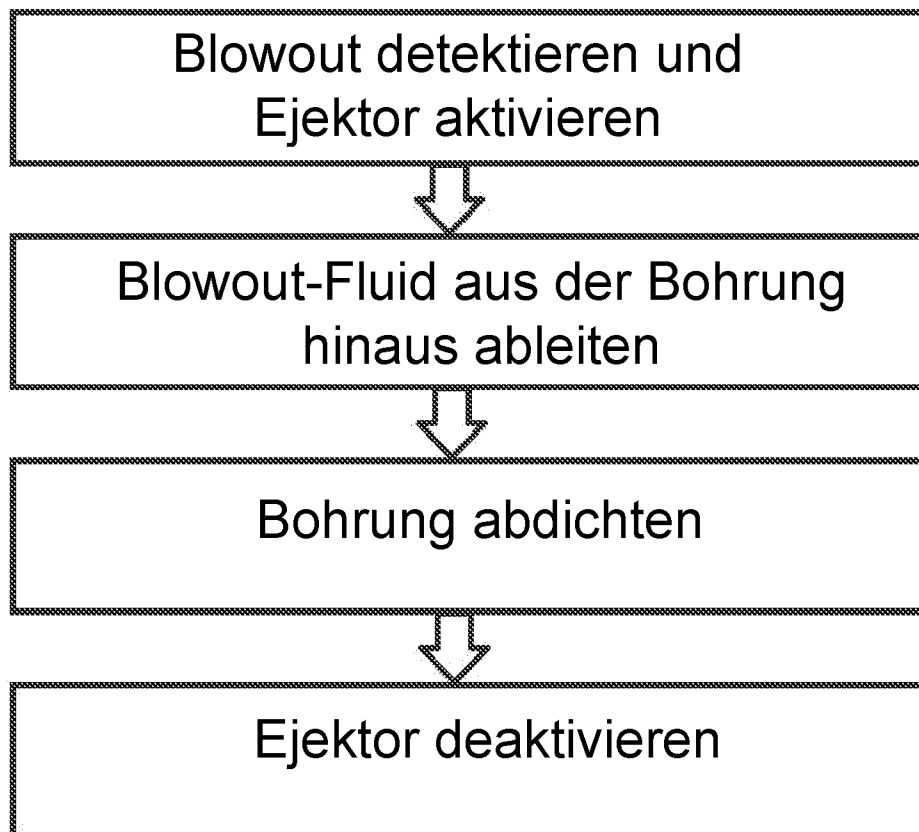


Fig. 4

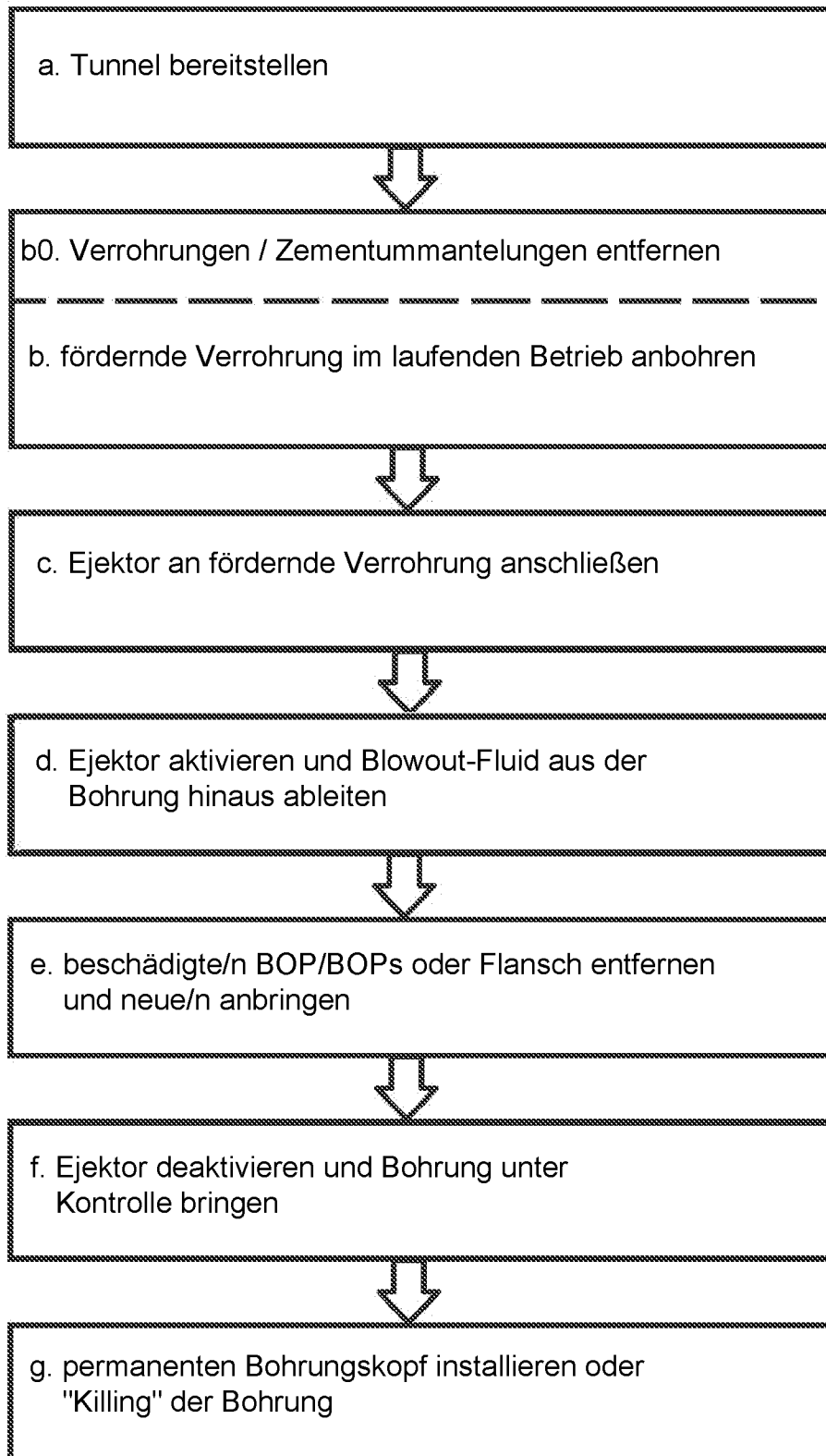


Fig. 5

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

E21B 33/06 (2006.01); **E21B 34/08** (2006.01); **E21B 35/00** (2006.01); **E21B 29/00** (2006.01); **E21B 36/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

E21B 33/06 (2020.05); **E21B 34/08** (2013.01); **E21B 35/00** (2024.01); **E21B 29/00** (2024.01); **E21B 36/00** (2024.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

E21B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIap, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 17.08.2023 eingereichten Ansprüchen 1-15 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	CN 209115092 U (CNPC CHUANQING DRILLING ENG CO ET AL.) 16. Juli 2019 (16.07.2019) Gesamtes Dokument	1-15
A	EP 2670939 B1 (T 3 PROPERTY HOLDINGS INC) 24. Juni 2015 (24.06.2015) Gesamtes Dokument	1-15
A	EP 2443313 B1 (NAT OILWELL VARCO LP) 31. Oktober 2018 (31.10.2018) Gesamtes Dokument	1-15
A	EP 3452687 B1 (SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER ET AL.) 28. Dezember 2022 (28.12.2022) Gesamtes Dokument	1-15

Datum der Beendigung der Recherche:
03.06.2024

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

STAMMINGER Philipp

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

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

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