

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 267/2017  
(22) Anmeldetag: 26.06.2017  
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2018

(51) Int. Cl.: **F24J 3/08** (2006.01)  
**G01L 19/12** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1992931 A2  
EP 0958768 A1  
US 3691981 A

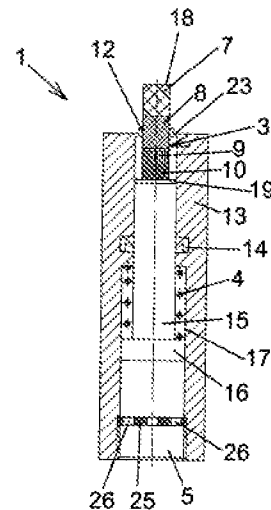
(73) Patentinhaber:  
Jansen AG  
9463 Oberriet (CH)

(72) Erfinder:  
Alge Dietmar  
6890 Lustenau (AT)

(74) Vertreter:  
Dr. Ralf Hofmann, Dr. Thomas Fechner  
6830 Rankweil (AT)

### (54) **Druckanzeiger**

(57) Druckanzeiger (1) für eine Druckleitung (2) einer geothermischen Anlage, insbesondere für ein Erdwärmerohr, mit einem Anzeigeelement (3) zur optischen Anzeige des Drucks in der Druckleitung (2) und zumindest einem Verbindungselement (5) zur druckdichten Verbindung mit der Druckleitung (2), wobei das Anzeigeelement (3) verschiebbar gelagert ist, und das Anzeigeelement (3) mit Druck beaufschlagbar und gegen den Federdruck einer Feder (4) des Druckanzeigers (1) verschiebbar ist, wobei der Druckanzeiger (1) ein Benutzungs-Losbrechelement (11) zum Nachweis der Erstbenutzung des Druckanzeigers (1) und/oder ein Überdruck-Losbrechelement (12) zum Nachweis des Überschreitens eines maximal zulässigen Überdrucks aufweist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Druckanzeiger für eine Druckleitung einer geothermischen Anlage, insbesondere ein Erdwärmerohr, mit einem Anzeigeelement zur optischen Anzeige des Drucks in der Druckleitung und zumindest einem Verbindungselement zur druckdichten Verbindung mit der Druckleitung, wobei das Anzeigeelement verschiebbar gelagert ist, und das Anzeigeelement mit Druck beaufschlagbar und gegen den Federdruck einer Feder des Druckanzeigers verschiebbar ist.

**[0002]** Geothermische Anlagen werden beispielsweise zum Beheizen oder Kühlen von Gebäuden eingesetzt. Die Druckleitung einer geothermischen Anlage wird im Betrieb von einem Fluid, insbesondere einem flüssigen Wärmeträgermedium, durchströmt. Bei der Anwendung der geothermischen Anlage zum Beheizen eines Gebäudes wird die thermische Energie bzw. Wärme des Untergrunds durch die Wandungen der Druckleitung hindurch vom Fluid aufgenommen und zum Verbraucher, z.B. einer Wärmepumpe eines Heizkreises, transportiert. Bei der Anwendung der geothermischen Anlage zum Kühlen von Gebäuden, wird Wärme vom Fluid durch die Wandungen der Druckleitung hindurch an den Untergrund abgegeben.

**[0003]** Die Druckleitung der geothermischen Anlage kann in unterschiedlicher Art und Weise im Untergrund angeordnet sein. Bei einer geothermischen Anlage mit einer sogenannten Erdwärmesonde erfolgt der Einbau der Druckleitung in der Regel in einem im Wesentlichen vertikalen Bohrloch des Untergrunds. Nach dem Einbringen der Druckleitung in das Bohrloch wird in der Regel eine Druckprüfung durchgeführt, um nachzuweisen, dass die Druckleitung druckdicht ist und keine Leckage von in der Druckleitung befindlichem Fluid aus der Druckleitung heraus auftritt. Diese Druckprüfung erfolgt zweckmäßigerweise vor dem Verfüllen des Bohrlochs, um etwaige Undichtigkeiten mit wenig Aufwand beheben zu können.

**[0004]** Ein Beispiel für ein Verfahren zur Druckprüfung einer Druckleitung ist in der DIN EN 805:2000 beschrieben. Dabei wird die Druckleitung mit Fluid, in der Regel bereits mit dem für den Betrieb der geothermischen Anlage benötigten Wärmeträgermedium, befüllt und ein Druckanzeiger, z.B. ein analoges Manometer, an die Druckleitung angeschlossen. Im Weiteren wird die Druckleitung mit einem Prüfdruck beaufschlagt. Durch Beobachten des Manometers über einen genormten Prüfzeitraum kann festgestellt werden, ob ausgehend vom aufgebrachten Prüfdruck ein unzulässiger Druckverlust auftritt. Da Druckleitungen, insbesondere Druckleitungen aus Kunststoff, bei einer Beaufschlagung des Fluids mit einem Druck, einer Relaxation, d.h. einer vorwiegend bleibenden Verformung, unterworfen sein können, werden diese vor der eigentlichen Druckprüfung häufig mit einem definierten Überdruck beaufschlagt, welcher über dem letztendlich aufgebrachten Prüfdruck liegt. Dadurch kann der Effekt eines Druckabfalls infolge der Relaxation des Druckrohrs, welcher die Druckmessung überlagern würde, bei der Überprüfung der Dichtheit des Druckrohrs vermindert werden.

**[0005]** Als Druckanzeiger werden auch elektronische Druckanzeiger zur Durchführung der Druckprüfung genutzt, welche z.B. die Aufzeichnung und Ausgabe einer Drucklinie, d.h. ein Druck-Zeit Diagramm, über einen Prüfzeitraum ermöglichen.

**[0006]** Die Druckprüfung repräsentiert dabei immer den Zustand des Systems während des Prüfzeitraums. Nach der Druckprüfung wird beim Stand der Technik der Druckanzeiger von der Druckleitung abgenommen und die Druckleitung, beispielsweise mit einem Stopfen, verschlossen.

**[0007]** Ein Beispiel eines im Bereich des Bergbaus verwendeten Druckanzeigers geht aus der US 3,691,681 hervor. Der Druckanzeiger gemäß dieser Schrift umfasst einen Messingstopfen zur optischen Anzeige eines Druckverlusts in einer Druckleitung, wobei der in einer Bohrung geführte Messingstopfen durch den Federdruck einer Feder aus dem Gehäuse des Druckanzeigers heraus gedrückt wird. Bei einem Ansteigen des Druckes wirkt der Druck der Druckleitung dem Federdruck entgegen und der Messingstopfen wird wieder ins Gehäuse eingezogen.

**[0008]** Ein weiteres Beispiel eines Druckanzeigers geht aus der EP 1 992 931 A2 hervor, wobei

ein Indikator des Druckanzeigers mit ansteigendem Druck einer Gasfeder gegen eine, von einer Spiralfeder aufgebrachte, Federkraft aus einem Gehäuse des Druckanzeigers hervortritt. Bei einem Absinken des Drucks wird der Indikator durch die Federkraft wieder in das Gehäuse eingezogen.

**[0009]** Beim Verfüllen des Bohrlochs oder bei anderen Bautätigkeiten, sowie Allgemein beim Auftreten von Setzungen im Untergrund, kann es zu Beschädigungen an der Druckleitung kommen. Schäden an der Druckleitung können beispielsweise durch eine unsachgemäße Verfüllung des Bohrlochs mit ungeeignetem Verfüllmaterial oder die Einwirkung von Baugeräten entstehen. Bleibt eine Beschädigung der Druckleitung bis zur Inbetriebnahme der geothermischen Anlage unbemerkt, ist in der Regel eine aufwendige Schadenssuche nötig. Spät erkannte Schäden an der Druckleitung können kostspielige Zeitverzögerungen und aufwändige Sanierungsmaßnahmen nach sich ziehen. Häufig erfolgt der Einbau der Druckleitung ins Erdreich durch ein Bohrunternehmen, während die spätere Inbetriebnahme der geothermischen Anlage beispielsweise durch einen Installationsbetrieb vorgenommen wird. Aus Haftungsgründen ist es dabei entscheidend, zu welchem Zeitpunkt ein etwaiger Schaden an der Druckleitung aufgetreten ist.

**[0010]** Insbesondere elektronische Prüfgeräte, aber auch analoge Manometer, sind relativ empfindlich und teuer und stehen in der Regel nicht über einen längeren Zeitraum zur Auswertung der Dichtheit einer Druckleitung einer geothermischen Anlage zur Verfügung. Durch Bedienungsfehler, insbesondere an elektronischen Prüfgeräten, kann es auch vorkommen, dass die Druckprüfung wiederholt werden muss. Die Interpretation der aufgezeichneten Drucklinie erfordert auch entsprechendes Fachwissen des Bedieners.

**[0011]** Aufgabe der Erfindung ist es, die Überwachung der Dichtheit von Druckleitungen für geothermische Anlagen zu vereinfachen.

**[0012]** Erfindungsgemäß gelingt dies durch einen Druckanzeiger mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**[0013]** Beim Druckanzeiger gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass der Druckanzeiger ein Benutzungs-Losbrechelement zum Nachweis der Erstbenutzung des Druckanzeigers aufweist und/oder dass der Druckanzeiger ein Überdruck-Losbrechelement zum Nachweis des Überschreitens eines maximal zulässigen Überdrucks aufweist.

**[0014]** Bei der ersten Beaufschlagung des Anzeigeelements mit einem Druck in der Druckleitung, welcher höher als der von der Feder ausgeübte Gegendruck ist, erfolgt eine Verschiebung des Anzeigeelements. Das Benutzungs-Losbrechelement wird bei einer Verschiebung des Anzeigeelements abgetrennt oder irreversibel zerstört. Beispielsweise könnte das Benutzungs-Losbrechelement vom Anzeigeelement, vorzugsweise von einem Stempel des Anzeigeelements, abbrechbar sein. Es ist auch denkbar, dass das Benutzungs-Losbrechelement als Membran ausgebildet ist, welche bei der ersten Benutzung des Druckanzeigers, d.h. bei einer erstmaligen Beaufschlagung mit dem Druck in der Druckleitung, vom Anzeigeelement durchstoßen wird. Durch Kontrolle der Unversehrtheit des Benutzungs-Losbrechelements vor der Erstbenutzung kann festgestellt werden, dass der Druckanzeiger noch nicht benutzt wurde. In anderen Worten deutet das Fehlen oder die Zerstörung des Benutzungs-Losbrechelements auf eine bereits erfolgte Beaufschlagung des Druckanzeigers hin.

**[0015]** In einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung weist der Druckanzeiger alternativ zum Benutzungs-Losbrechelement oder zusätzlich zum Benutzungs-Losbrechelement ein Überdruck-Losbrechelement zum Nachweis des Überschreitens eines maximal zulässigen Überdrucks auf. Bei einer Beaufschlagung des Anzeigeelements mit einem Druck, welcher höher ist als der maximal zulässige Überdruck, wird das Überdruck-Losbrechelement irreversibel zerstört oder abgetrennt. Das Fehlen oder die Zerstörung des Überdruck-Losbrechelements deutet auf eine, zumindest kurzzeitig, unzulässig hohe Druckbelastung der Druckleitung hin. Das Überdruck-Losbrechelement kann vom Anzeigeelement abbrechbar sein.

**[0016]** Der Druckanzeiger ist aufgrund der verschiebbaren Lagerung des Anzeigeelements

einfach und robust aufgebaut. Günstigerweise verbleibt der Druckanzeiger bis zur Inbetriebnahme der geothermischen Anlage an der Druckleitung. Dadurch kann, beispielsweise nach der Einbringung der Druckleitung in den Untergrund durch ein Bohrunternehmen, eine ordnungsgemäße Übergabe des Gewerkes an einen nachfolgenden Handwerksbetrieb, z.B. einen Installateur, erfolgen, da der Zustand der Druckleitung jederzeit durch eine einfache optische Überprüfung des Druckanzeigers kontrolliert werden kann.

**[0017]** Bei der Druckleitung handelt es sich günstigerweise um ein mit einem Fluid befüllbares Erdwärmerohr einer geothermischen Anlage. Das Erdwärmerohr könnte allgemein auch als Wärmetauscherrohr bezeichnet werden, wobei das Wärmetauscherrohr zum Transfer von Wärme aus dem Untergrund oder in den Untergrund dient. Die geothermische Anlage könnte eine Erdwärmesonde aufweisen, bei welcher das Erdwärmerohr in ein, zumindest im Wesentlichen vertikal ausgerichtetes, Bohrloch in den Untergrund eingebaut ist. Ein derart angeordnetes Erdwärmerohr könnte auch als Erdwärmesondenrohr bezeichnet werden. Andererseits könnte die geothermische Anlage auch einen Flächenkollektor aufweisen, wobei das Erdwärmerohr den Flächenkollektor bildet. Zur Ausbildung eines Flächenkollektors wird das Erdwärmerohr meist mäanderförmig, beispielsweise ähnlich einer Fußbodenheizung, im Untergrund verlegt. Hierbei erfolgt der Einbau des Flächenkollektors beispielsweise im Abstand von 1 bis 3 Metern unterhalb der Oberfläche des Untergrunds. Zumindest der überwiegende Teil des Flächenkollektors könnte in einer im Wesentlichen horizontalen Ebene liegen. Im Weiteren könnte das Erdwärmerohr auch als Druckleitung eines Spiralkollektors oder eines Erdwärmekorbs oder eines Energiepfahls eingesetzt sein.

**[0018]** Die Feder des Druckanzeigers kann eine Schraubenfeder sein. Auch andere Ausführungsformen von Federn sind denkbar, z.B. kann die Feder eine Tellerfeder oder eine Spiralfeder sein. Es kann vorgesehen sein, dass die Feder des Druckanzeigers direkt mit dem Anzeigeelement zusammenwirkt.

**[0019]** Der Druckanzeiger weist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Skala mit zumindest zwei voneinander abgegrenzten Anzeigebereichen auf. Durch die Abgrenzung der Anzeigebereiche kann auf einfache Art und Weise eine Bewertung des in der Druckleitung herrschenden Drucks durchgeführt werden. Ein jeweiliger Anzeigebereich repräsentiert dabei einen diesem Anzeigebereich zugeordneten Druckbereich, welcher jeweils von einem Minimalwert des Drucks und einem Maximalwert des Drucks begrenzt ist. Die Anzeigebereiche müssen in sich nicht weiter aufgegliedert sein. Sie können z.B. durch Farben, Muster und/oder dergleichen in sich homogen gekennzeichnet, aber voneinander unterscheidbar, sein.

**[0020]** So weisen günstigerweise zumindest zwei benachbarte Anzeigebereiche, vorzugsweise jeder der Anzeigebereiche, eine unterschiedliche Farbe und/oder Helligkeit und/oder Oberflächenstruktur auf. Bei der Verwendung optisch unterschiedlich ausgebildeter Anzeigebereiche ist eine einfache Erfassung und Bewertung des vom Druckanzeiger angezeigten Druckes möglich.

**[0021]** Besonders bevorzugt weist die Skala einen ersten Anzeigebereich zur Anzeige eines Druckbereichs der unterhalb eines Mindestdrucks liegt, und einen zweiten Anzeigebereich zur Anzeige eines Druckbereichs welcher zwischen dem Mindestdruck und einem maximal zulässigen Prüfdruck liegt, und einen dritten Anzeigebereich zur Anzeige eines Druckbereichs der über dem maximal zulässigen Prüfdruck liegt, auf. Es könnten auch noch weitere Anzeigebereiche vorgesehen sein, z.B. ein vierter Anzeigebereich zur Anzeige eines unzulässigen Überdrucks. Der Mindestdruck könnte beispielsweise in einem Bereich von 3 bar bis 6 bar, vorzugsweise 3,5 bar bis 4,5 bar liegen. Der maximal zulässige Prüfdruck könnte beispielsweise in einem Bereich von 10 bar bis 22 bar, vorzugsweise 14 bis 18 bar, liegen. Beispielsweise könnte der Mindestdruck 4 bar und der maximal zulässige Prüfdruck 16 bar betragen. Der zweite Anzeigebereich deckt dann einen Druckbereich von mindestens 4 bar und höchstens 16 bar ab.

**[0022]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Skala am Anzeigeelement angeordnet ist. Die Skala kann dann mit dem verschiebbar gelagerten Anzeigeelement mitbewegt werden. Die Skala könnte beispielsweise an einem stiftförmigen Fortsatz des Anzeigeelements angeordnet sein. In einer anderen Ausführungsform könnte vorgesehen sein, dass

die Skala feststehend am Druckanzeiger angeordnet ist und das Anzeigeelement relativ zur Skala verschiebbar ist.

**[0023]** Das Anzeigeelement könnte direkt mit Druck beaufschlagbar sein. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass das Anzeigeelement einen Kolben aufweist oder ein Kolben ist, wobei der Kolben mit dem Druck beaufschlagbar ist. Das Anzeigeelement kann in einem Gehäuse, vorzugsweise in einem Zylinder, des Druckanzeigers verschiebbar gelagert sein. Mit einem direkt mit Druck beaufschlagbaren Anzeigeelement kann ein einfacher Aufbau des Druckanzeigers realisiert werden.

**[0024]** Andererseits ist es auch denkbar, dass der Druck in der Druckleitung indirekt auf das Anzeigeelement einwirkt, z.B. auf einen Kolben des Druckanzeigers, welcher über einen Hebel mit dem Anzeigeelement mechanisch gekoppelt ist.

**[0025]** Es kann vorgesehen sein, dass das Benutzungs-Losbrechelement und/oder das Überdruck-Losbrechelement mit einem Gehäuse des Druckanzeigers, vorzugsweise materialeinstückig, verbunden ist oder sind. Das Benutzungs-Losbrechelement und/oder das Überdruck-Losbrechelement könnte beispielsweise auch mittels Klebstoff mit dem Gehäuse des Druckanzeigers verbunden sein.

**[0026]** Besonders bevorzugt kann das Benutzungs-Losbrechelement und/oder das Überdruck-Losbrechelement nicht zerstörungsfrei, also in anderen Worten nur durch eine dauerhaft nachweisbare Zerstörung, vom Gehäuse des Druckanzeigers entfernt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Benutzungs-Losbrechelement und/oder das Überdruck-Losbrechelement mit dem Gehäuse, vorzugsweise materialeinstückig, über zumindest eine Sollbruchstelle verbunden ist oder sind.

**[0027]** Die Erfindung betrifft auch eine Anordnung mit einer Druckleitung einer geothermischen Anlage, insbesondere einem Erdwärmerohr, und einem erfindungsgemäßen Druckanzeiger zur Erfassung des Drucks in der Druckleitung. Der Druckanzeiger ist dabei über das Verbindungselement druckdicht mit der Druckleitung verbunden. Eine derartige Anordnung könnte bereits im vormontierten Zustand auf die Baustelle geliefert werden.

**[0028]** Im Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Druckprüfung einer Druckleitung einer geothermischen Anlage, insbesondere eines Erdwärmesondenrohrs. Der erfindungsgemäße Druckanzeiger ist oder wird mit der Druckleitung verbunden, wobei die Druckleitung mit einem Druck, welcher einem vorab definierten Prüfdruck entspricht, beaufschlagt wird. Der Druckanzeiger ist über zumindest 1,5 Stunden, vorzugsweise zumindest 12 Stunden, mit der unter Druck stehenden Druckleitung verbunden. Besonders bevorzugt ist der Druckanzeiger über zumindest 24 Stunden, z.B. mehr als 72 Stunden, mit der unter Druck stehenden Druckleitung verbunden. Mit dem erfindungsgemäßen Druckanzeiger kann so auf einfache Art und Weise der Druckverlauf über einen langen Zeitraum nachvollzogen werden. Besonders bevorzugt ist der Druckanzeiger ab der Erstbenutzung des Druckanzeigers bis zum Beginn der Inbetriebnahme der geothermischen Anlage mit der Druckleitung verbunden.

**[0029]** Die Druckprüfung könnte den Schritt umfassen, dass die Druckleitung zuerst mit reinem Wasser frei von Luft gespült wird. Alternativ könnte auch bereits das Fluid für den späteren Betrieb der geothermischen Anlage, insbesondere die Wärmeträgerflüssigkeit, zum Spülen der Druckleitung verwendet werden. In einem weiteren Schritt könnte der Druckanzeiger über das Verbindungselement mit der Druckleitung verbunden werden. Der Druck in der Druckleitung könnte im Weiteren auf einen Prüfdruck, welcher beispielsweise dem maximal zulässigen Prüfdruck entspricht, beispielsweise auf 16 bar, eingestellt werden. Die Einstellung könnte zum Beispiel mit einer Druckpumpe erfolgen. Danach wird die Druckleitung druckdicht verschlossen. Nun kann der aktuelle Druck zu jedem Zeitpunkt vom Druckanzeiger abgelesen werden. Insbesondere ist kontrollierbar, ob vor der Inbetriebnahmephase der geothermischen Anlage ein unzulässiger Druckabfall erfolgt ist. Verfügte der Druckanzeiger im Auslieferungszustand über ein Überdruck-Losbrechelement, kann mit einem Blick auf den Druckanzeiger festgestellt werden, ob im vorangegangenen Prüfzeitraum eine Überlastung der Druckleitung erfolgt ist.

**[0030]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand des in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiels eines Druckanzeigers und einer Anordnung mit einer Druckleitung einer geothermischen Anlage und einem Druckanzeiger gemäß der Erfindung erläutert. In diesen Figuren zeigen:

- [0031]** Fig. 1 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Druckanzeigers vor der ersten Benutzung;
- [0032]** Fig. 2 eine Ansicht von oben auf den Druckanzeiger gemäß Fig. 1;
- [0033]** Fig. 3 den Druckanzeiger gemäß Fig. 1 in einem Zustand während einer Druckprüfung;
- [0034]** Fig. 4 eine Ansicht von oben auf den Druckanzeiger gemäß Fig. 3;
- [0035]** Fig. 5 den Druckanzeiger gemäß Fig. 1 in einem Zustand, in welchem ein definierter Mindestdruck unterschritten ist;
- [0036]** Fig. 6 den Druckanzeiger gemäß Fig. 1 welcher einen Druck anzeigt, der über einem maximal zulässigen Überdruck liegt;
- [0037]** Fig. 7 eine Ansicht von oben auf den Druckanzeiger gemäß Fig. 6;
- [0038]** Fig. 8 eine Schnittdarstellung eines Befüllstutzens mit einem Rückschlagventil;
- [0039]** Fig. 9 eine Schnittdarstellung eines Adapters zum Befestigen des Druckanzeigers an einer Druckleitung;
- [0040]** Fig. 10 eine schematische Darstellung von zwei Anordnungen mit jeweils einer Druckleitung und einem Druckanzeiger zur Erfassung des Drucks in der jeweiligen Druckleitung, und
- [0041]** Fig. 11 Beispiele für unterschiedliche Druckverläufe während einer Druckprüfung.

**[0042]** Der in den Figuren 1 bis 7 dargestellte Druckanzeiger 1 weist im Ausführungsbeispiel ein Gehäuse 13 mit einem einen Hohlraum ausbildenden Zylinder 17 auf, vgl. Fig. 1. Das Gehäuse 13 ist im Ausführungsbeispiel aus Kunststoff gefertigt. Auch andere Materialien kommen grundsätzlich in Frage, z.B. Metall.

**[0043]** Das Gehäuse 13 weist im Ausführungsbeispiel ein Verbindungselement 5 auf, welches hier beispielhaft als Innengewinde ausgebildet ist. Das Verbindungselement 5 dient der druckdichten Verbindung des Druckanzeigers 1 mit einer Druckleitung 2 einer geothermischen Anlage. Auch andere Ausführungsformen von Verbindungselementen 5 sind grundsätzlich denkbar und möglich. Beispielsweise könnte das Verbindungselement 5 ein Außengewinde sein. Anstatt eines als Innen- oder Außengewinde ausgebildeten Verbindungselements 5 könnte das Verbindungselement auch als Flansch ausgebildet sein, welcher mit zumindest einer Schraube an einem Gegenflansch der Druckleitung 2 an der Druckleitung 2 befestigbar ist. Günstigerweise ist das Verbindungselement 5, zur Entfernung des Druckanzeigers 1 von der Druckleitung 2, zerstörungsfrei lösbar.

**[0044]** Im Weiteren umfasst der Druckanzeiger 1 ein Anzeigeelement 3 zur optischen Anzeige des Drucks in der Druckleitung 2. Das Anzeigeelement 3 ist mit dem in der Druckleitung 2 herrschenden Druck beaufschlagbar. Im Ausführungsbeispiel weist das Anzeigeelement 3 hierzu einen Kolben 16 auf, welcher im Zylinder 17 des Gehäuses 13 verschiebbar gelagert ist. Der Kolben 16 ist zumindest während der Druckprüfung mit einem Fluid, welches in die Druckleitung 2 gefüllt ist, direkt in Kontakt. Der Kolben 16 des Anzeigeelements 3 könnte - abweichend von der gezeigten Ausführungsform - eine Dichtung tragen.

**[0045]** Weiters weist das Anzeigeelement 3 im Ausführungsbeispiel eine mit dem Kolben 16 verbundene Kolbenstange 15 auf, welche mittels einer Dichtung 14 gegenüber dem Gehäuse 13 abgedichtet ist. Die Dichtung 14 ist im Ausführungsbeispiel als Lippendichtung ausgebildet. In anderen Ausführungsvarianten könnte die Dichtung 14 beispielsweise ein O-Ring sein. Die Kolbenstange 15 ist mit dem Kolben 16 relativ zum Gehäuse 3, günstigerweise in einander

entgegengesetzten Richtungen parallel zu einer Längsmittelnachse des Anzeigeelements 3, verschiebbar.

**[0046]** Der Druckanzeiger 1 weist im Weiteren eine als Schraubenfeder ausgebildete Feder 4 auf. Auch andere Ausführungsformen von Federn 4 sind denkbar, wie dies bereits eingangs erläutert wurde. Die Feder 4 ist zwischen dem Gehäuse 3 und dem Kolben 16 angeordnet. Das Anzeigeelement 3 ist gegen den Federdruck der Feder 4 des Druckanzeigers 1 verschiebbar, vgl. Fig. 3, 5 und 6. D.h. mit steigendem Druck des Fluids in der Druckleitung 2, welches den Kolben 16 auf der der Kolbenstange 15 abgewandten Seite des Kolbens 16 beaufschlagt, wird die Feder 4 komprimiert.

**[0047]** Insbesondere wenn auf eine Dichtung am Kolben 16 verzichtet wird, wie dies auch im Ausführungsbeispiel gezeigt ist, kann der Zylinder 17 während des Betriebes des Druckanzeigers 1, abgesehen vom Volumen des Kolbens 16 und der Kolbenstange 15, vollständig mit Fluid gefüllt sein. D.h. das Fluid könnte den Kolben 16 umströmen. Aufgrund der unterschiedlichen Angriffsflächen des Kolbens 16 für das Fluid auf der der Kolbenstange 15 abgewandten Seite des Kolbens 16 und auf der Seite der Kolbenstange 15, wirkt eine Differenzkraft auf den Kolben 16, welche dem Federdruck der Feder 4 entgegenwirkt. Bei Erreichen eines Gleichgewichts aufgrund der von der Federkennlinie vorgegebenen Federkraft, d.h. dem Federdruck, und der auf den Kolben 16 einwirkenden Differenzkraft, nimmt der Kolben 16 des Anzeigeelements 3 eine den auf ihn wirkenden Druck des Fluides kennzeichnende Gleichgewichtsstellung ein. Durch die Auswahl einer Feder 4 mit einer vorbestimmten Federkennlinie ist es möglich, den Verschiebeweg des Anzeigeelements 3 in Abhängigkeit vom auf den Kolben 16 des Anzeigeelements 3 einwirkenden Druck des Fluids zu konfigurieren.

**[0048]** An der Kolbenstange 15 ist im Ausführungsbeispiel ein stiftförmiger Fortsatz ausgebildet, der im Folgenden als Stift 24 bezeichnet wird. Der Stift 24 ist mit dem Kolben 16 relativ zum Gehäuse 3 mitverschiebbar.

**[0049]** Der Kolben 16 und die Kolbenstange 15 und der Stift 24 sind im Ausführungsbeispiel materialeinstückig miteinander verbunden. Beispielsweise könnten der Kolben 16 und die Kolbenstange 15 und der Stift 24 aus Kunststoff oder Metall gefertigt sein. Der Stift 24 könnte auch als Zapfen bezeichnet werden.

**[0050]** Im Ausführungsbeispiel weist der Druckanzeiger 1 einen Anschlag 25 auf, der den Verschiebeweg des Kolbens 16 in axialer Richtung in einem drucklosen Zustand des Druckanzeigers 1 begrenzt. Der Anschlag 25 weist im Ausführungsbeispiel ein Außengewinde aus, welches in das als Innengewinde ausgeführte Verbindungselement 5 eingreift. Der Anschlag 25 könnte auch als Scheibe bezeichnet werden. Der Anschlag 25 weist zumindest eine Durchtrittsöffnung 26 auf, welche den Durchtritt des Fluids aus der Druckleitung 2 zum Kolben 16 ermöglicht, vgl. Fig. 1.

**[0051]** Vorzugsweise steht das Anzeigeelement 3, ausgehend von einem drucklosen Zustand, mit zunehmendem Verschiebeweg des Anzeigeelements 3, d.h. bei einem zunehmenden auf das Anzeigeelement 3 einwirkenden Druck, immer weiter aus dem Gehäuse 13 des Druckanzeigers 1 heraus. Dadurch kann der Benutzer auf einfache und schnelle Weise auf die Höhe des in der Druckleitung 2 herrschenden Druck schließen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel steht der Stift 24 mit zunehmendem Verschiebeweg des Anzeigeelements 3 bei einem zunehmenden, auf den Kolben 16 des Anzeigeelements 3 einwirkenden, Druck des Fluids, unter Komprimierung der Feder 4, immer weiter vom Gehäuse 13 hervor, vgl. Fig. 3 und 6.

**[0052]** Der Druckanzeiger 1 weist im Ausführungsbeispiel eine Skala 6 auf. Die Skala 6 ist im Ausführungsbeispiel am Stift 24 angeordnet. Die Skala 6 könnte z.B. auf dem Stift 24 aufgedruckt sein. In einer anderen Ausführungsform könnte die Skala 6 auch auf dem Stift 24 aufgeklebt oder direkt aus dem Material des Stifts 24 herausgearbeitet sein. Die Skala 6 erleichtert die Bewertung des vom Druckanzeiger 1 angezeigten Druck des Fluids in der Druckleitung 2.

**[0053]** Die Skala 6 weist im Ausführungsbeispiel vier voneinander abgegrenzte Anzeigebereiche, nämlich einen ersten Anzeigebereich 7 und einen zweiten Anzeigebereich 8 und einen

dritten Anzeigebereich 9 und einen vierten Anzeigebereich 10, auf. Dadurch kann eine einfache Bewertung des Drucks des Fluids durch den Benutzer erfolgen. Auch mehr oder weniger als vier voneinander abgegrenzte Anzeigebereiche sind möglich.

**[0054]** Zur optischen Unterscheidung von zwei benachbarten Anzeigebereichen 7 bis 10 ist im Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass jeder der Anzeigebereiche 7 bis 10 eine unterschiedliche Farbe aufweist. In alternativen Ausführungsformen könnte auch vorgesehen sein, dass die Anzeigebereiche 7 bis 10 eine unterschiedliche Helligkeit und/oder Oberflächenstruktur und/oder Muster und/oder dergleichen aufweisen.

**[0055]** Der erste Anzeigebereich 7 der Skala 6 dient zur Anzeige eines Drucks der unterhalb eines Mindestdrucks liegt. Der Mindestdruck könnte beispielsweise 4 bar betragen. Auch andere Werte für den Mindestdruck sind, wie eingangs erwähnt, möglich. An den ersten Anzeigebereich 7 schließt im Ausführungsbeispiel der zweite Anzeigebereich 8 der Skala 6 an. Der zweite Anzeigebereich 8 zeigt einen Druckbereich an, welcher zwischen dem Mindestdruck und einem maximal zulässigen Prüfdruck liegt. Benachbart zum zweiten Druckbereich 8 weist die Skala den dritten Anzeigebereich 9 auf. Der dritte Anzeigebereich 9 zeigt einen Druckbereich an, welcher zwischen dem maximal zulässigen Prüfdruck und einem maximal zulässigen Überdruck liegt. Der vierte Anzeigebereich 10, der benachbart zum dritten Anzeigebereich 9 angeordnet ist, dient zur Anzeige eines Druckbereichs der über dem maximal zulässigen Überdruck liegt.

**[0056]** Wie bereits erläutert, tritt der Stift 24, und damit die Skala 6, je nach Höhe des auf das Anzeigeelement 3 einwirkenden Fluiddrucks unterschiedlich weit aus dem Gehäuse 13 hervor. Ausgehend vom drucklosen Zustand wird bei einem ansteigenden Druck in der Druckleitung 2 zuerst der erste Anzeigebereich 7, und bei einem weiterem Anstieg des Drucks, zusätzlich auch der zweite Anzeigebereich 8 angezeigt. In diesem Zustand, bei dem nur der erste Anzeigebereich 7 und der zweite Anzeigebereich angezeigt sind, sind der dritte Anzeigebereich 9 und der vierte Anzeigebereich 10 im Gehäuse 13 verborgen, vgl. Fig. 3. Erst bei einem weiteren Druckanstieg ist zusätzlich der dritte Anzeigebereich 9 und bei einer weiteren Erhöhung des Drucks in der Druckleitung 2 auch der vierte Anzeigebereich 10 sichtbar, vgl. Fig. 6.

**[0057]** Im Ausführungsbeispiel weist der Druckanzeiger 1, wie dies auch bevorzugt ist, ein Benutzungs-Losbrechelement 11 zum Nachweis der Erstbenutzung des Druckanzeigers 1 auf. Das Benutzungs-Losbrechelement 11 ist im Ausführungsbeispiel über mehrere, jeweils als Steg 22 ausgebildete, Sollbruchstellen mit dem Gehäuse 13 materialeinstückig verbunden, vgl. Fig. 2. Bezogen auf eine Umfangsrichtung, ausgehend von der Längsmittennachse des Anzeigeelements 3, ist zwischen den jeweiligen Stegen 22 eine Ausnehmung 20 vorgesehen. Dies ist jedoch nur eine von vielen möglichen Ausführungsformen von Losbrechelementen. In einer anderen Ausführungsform könnte vorgesehen sein, dass das Benutzungs-Losbrechelement 11 als Membran ausgebildet ist, welche vom Anzeigeelement 3 bei der Erstbenutzung durchstoßen wird. Der Benutzer kann anhand des Vorhandenseins bzw. der Unversehrtheit des Benutzungs-Losbrechelements 11 vor der Inbetriebnahme des Druckanzeigers 1 feststellen, dass der Druckanzeiger 1 fabrikneu ist.

**[0058]** Im Ausführungsbeispiel weist der Stift 24 einen Stempel 18 auf, der bei einer Verschiebung des Stifts 24 aus dem Gehäuse 13 heraus, auf das Benutzungs-Losbrechelement 11 einwirkt. Dabei bricht der Stempel 18 das Benutzungs-Losbrechelement 11 irreversibel ab. Das Benutzungs-Losbrechelement 11 ist daher nur im unbenutzten Zustand des Druckanzeigers 1 vorhanden bzw. unversehrt. In den in den Fig. 3 und 5 dargestellten Zuständen ist das Benutzungs-Losbrechelement 11 nicht mehr mit dem Gehäuse 13 verbunden. Man kann somit die Tatsache, dass der Druckanzeiger 1 bereits einmal benutzt wurde auch später im drucklosen Zustand noch erkennen.

**[0059]** Im Ausführungsbeispiel ist weiters vorgesehen, dass der Druckanzeiger 1 ein Überdruck-Losbrechelement 12 zum Nachweis des Überschreitens des maximal zulässigen Überdrucks aufweist. Bei einer Beaufschlagung des Anzeigeelements 3, d.h. im Ausführungsbeispiel des Kolbens 16, mit einem Druck, welcher höher ist als der maximal zulässige Überdruck, bricht das Überdruck-Losbrechelement 12 ab. Hierzu weist der Stift 24 einen zweiten Stempel 19, der

auch als Stufe bezeichnet werden könnte, auf, welcher beim Überschreiten des maximal zulässigen Überdrucks auf das Überdruck-Losbrechelement 12 einwirkt. In anderen Worten wird das Überdruck-Losbrechelement 12 beim Überschreiten des maximal zulässigen Überdrucks vom Stempel 19 abgesichert bzw. abgetrennt, vgl. Fig. 6. Ist das Überdruck-Losbrechelement 12 am Druckanzeiger 1 nicht mehr vorhanden oder vom Gehäuse 13 abgetrennt, so liegt oder lag eine unzulässige Überlastung der Druckleitung 2 vor. Ein fehlendes oder beschädigtes Überdruck-Losbrechelement 12 signalisiert dem Benutzer auch dann, wenn der Druck in der Druckleitung 2 in der Zwischenzeit einen verminderten Wert oder gar keinen Druck anzeigt, dass eine zumindest einmalige Überschreitung des maximal zulässigen Überdrucks in der Druckleitung 2 stattfand.

**[0060]** Auch das Überdruck-Losbrechelement 12 ist im Ausführungsbeispiel materialeinstückig über zumindest eine Sollbruchstelle mit dem Gehäuse 13 verbunden. Im Ausführungsbeispiel sind die Sollbruchstellen als Stege 23 ausgebildet, welche das Überdruck-Losbrechelement 12 halten. Zwischen jeweils zwei Stegen 23 sind Ausnehmungen 21 angeordnet, vgl. Fig. 2 und Fig. 4.

**[0061]** Die im Ausführungsbeispiel gezeigten Ausnehmungen 20, 21 könnten auch als Perforation bezeichnet werden.

**[0062]** In Fig. 10 ist beispielhaft eine Anordnung mit zwei Druckleitungen 2 einer geothermischen Anlage gezeigt. Eine jeweilige Druckleitung 2 ist als sogenanntes Erdwärmerohr ausgebildet. Die Druckleitung 2 könnte auch als Erdwärmesondenrohr bezeichnet werden.

**[0063]** An den Enden einer jeweiligen Druckleitung 2 ist in der Anordnung nach Fig. 10 ein Adapter 30 angeordnet. Dieser ist in Fig. 9 im Detail dargestellt. Der Adapter 30 weist ein Gegenverbindungselement 38 zur Verbindung mit dem Verbindungselement 5 des Druckanzeigers 1 auf. Der Adapter 30 ist an den Innendurchmesser einer jeweiligen Druckleitung 2 angepasst und ermöglicht es durch gezielte Auswahl des Adapters 30, eine einzige Ausführungsform des Druckanzeigers 1 bei Druckleitungen 2 mit unterschiedlichen Innendurchmessern einzusetzen. Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Adapter 30 Rasterhebungen 32 aufweist, welche sich beispielsweise über den gesamten Umfang des Adapters 30 erstrecken können. Die Rasterhebungen 32 dienen zur Verbindung mit der Druckleitung 2. Weiters weist der Adapter 30 Dichtungen 31, 33 auf, welche als O-Ringe ausgeführt sind und eine druckdichte Verbindung zwischen dem Druckanzeiger 1 und dem Adapter 30 bzw. der Druckleitung 2 und dem Adapter 30 ermöglichen. Zur Verbindung mit der Druckleitung 2 wird der Adapter 30 in die Druckleitung 2 eingepresst. Der Adapter 30 weist im Weiteren einen inneren Kanal 39 auf.

**[0064]** An dieser Stelle wird festgehalten, dass auf einen Adapter 30 auch verzichtet werden könnte und stattdessen der Druckanzeiger 1 direkt mit der Druckleitung 2 verbunden werden könnte. Der Adapter könnte in einer anderen Ausführungsvariante auch direkt am Druckanzeiger angeformt sein. Insbesondere wäre es möglich, dass der Adapter materialeinstückig mit dem Gehäuse 13 verbunden ist. Die Rasterhebungen 32 sind dann das Verbindungselement zur druckdichten Verbindung des Druckanzeigers 1 mit der Druckleitung 2.

**[0065]** An einen der zwei mit der Druckleitung 2 verbundenen Adapter 30 ist in der Anordnung nach Fig. 10 der Druckanzeiger 1 angeschlossen. An dem Druckanzeiger 1 gegenüberliegenden Ende der Druckleitung 2 ist im Ausführungsbeispiel ein Befüllstutzen 33 angeordnet. Der Aufbau des Befüllstutzens 33 kann der Fig. 8 entnommen werden. Der Befüllstutzen 33 weist ein, in der Schnittzeichnung nach Fig. 8 nur schematisch dargestelltes, Rückschlagventil 34 auf. Der Befüllstutzen 33 weist auch einen Zuführkanal 36 auf, in welchen das Fluid durch Abheben des Rückschlagventils 34 von einem nicht näher bezeichneten Ventilsitz in die Druckleitung 2 gefüllt werden kann. Der Befüllstutzen 33 weist ein Gewinde 35 zur Verbindung mit dem Gegenverbindungselement 38 des Adapters 30 auf, vgl. auch Fig. 10. Auf der dem Gewinde 35 abgewandten Seite des Befüllstutzens 33 ist ein Steckanschluss 37 zum Anschluss an eine Pumpe angeordnet. Die Verbindung der Pumpe mit dem Befüllstutzen 33 kann nach dem Befüllen der Druckleitung 2 und der Einstellung des Prüfdrucks getrennt werden, da das Rückschlagventil 34 das Ausströmen von Fluid aus der Druckleitung 2 heraus verhindert.

**[0066]** Im Folgenden wird ein mögliches Verfahren zum Nachweis der Dichtheit der Druckleitung 2 erläutert. In einem ersten Schritt werden die Adapter 30, sofern diese nicht bereits an der Druckleitung 2 vormontiert sind, mit der Druckleitung 2 verbunden. Der Druckanzeiger 1 wird, sofern er bereits vormontiert ist, vom Adapter 30 abgenommen. Im Weiteren wird der Befüllstutzen 33 mit dem Adapter 30 druckfest verbunden. Die Druckleitung 2 wird anschließend mit Wasser, frei von Luft, gespült. Nach dem Spülen der Druckleitung 2, welches anstatt mit Wasser auch schon mit dem später für den Betrieb vorgesehenen Fluid befüllt werden könnte, wird der Druckanzeiger 1 über das Verbindungselement 5 druckfest mit dem Adapter 30 verbunden. Der Druck in der Druckleitung 2 wird im Weiteren auf einen Prüfdruck, welcher beispielsweise dem maximal zulässigen Prüfdruck entspricht, eingestellt. Die Einstellung könnte z.B. mit einem an der Pumpe vorhandenen Manometer erfolgen. Durch Ablesen des Anzeigeelements 3 am Druckanzeiger 1 kann kontrolliert werden, dass der erste Anzeigebereich 7 und der zweite Anzeigebereich 8 der Skala 6 von außen sichtbar sind bzw. vom Gehäuse 13 des Druckanzeigers hervorstehen.

**[0067]** Im Verlauf der Druckprüfung kommt es in der Regel zu einem Druckabfall in der Druckleitung 2. Beispielsweise sind aus Kunststoff gefertigten Druckleitung 2 einer Relaxation unterworfen, d.h. dass Druckleitungen 2 aus Kunststoff bei einer, vor allem bei einer erstmaligen, Beaufschlagung mit einem Druck einer überwiegend plastischen Verformung unterworfen sind. Mit fortschreitender Verformung der Druckleitung 2 kommt es daher zu einem Druckabfall des Fluids im inneren Kanal der Druckleitung 2. Der zweite Anzeigebereich 8 ist daher günstigerweise so breit gewählt, dass der Einfluss der Relaxation der Druckleitung 2 bei einer dichten Druckleitung 2 nicht aus dem Anzeigebereich 8 herausführt, d.h., dass der Mindestdruck nicht unterschritten wird.

**[0068]** In Fig. 3 ist ein Zustand des Druckanzeigers 1 dargestellt, bei welchem ein Druck in der Druckleitung vorherrscht, welcher zwischen dem definierten Mindestdruck und dem definierten maximal zulässigen Prüfdruck liegt. Sinkt der Druck im Verlauf der Druckprüfung unter den definierten Mindestdruck, d.h. die Anzeige zeigt nur mehr den ersten Anzeigebereich 7 des Anzeigeelements 3 an, so kann der Betrachter auf einen unzulässigen Druckabfall und damit auf eine Leckage von Fluid aus der Druckleitung 2 schließen, vgl. Fig. 5.

**[0069]** Bei der ersten Beaufschlagung des Druckanzeigers 1 mit einem Druck wird das Benutzungs-Losbrechelement 11 vom Stempel 18 vom Gehäuse 13 abgeschert. Tritt, beispielsweise durch eine Fehlbedienung der Druckpumpe oder durch die Einwirkung eines Baugeräts auf die Druckleitung 2, eine unzulässige Überschreitung des definierten maximal zulässigen Überdrucks auf, so wird das Überdruck-Losbrechelement 12 vom Stempel 19 vom Gehäuse 13 abgeschert. Dies ist in Fig. 6 dargestellt, wobei das abgetrennte Überdruck-Losbrechelement 12 nicht gesondert dargestellt ist.

**[0070]** In Fig. 11 sind unterschiedliche Druck-Zeit-Verläufe gezeigt, die bei einer Druckprüfung auftreten könnten. In dem in Fig. 11 dargestellten Druck-Zeitdiagramm ist auf der Abszisse die Zeit und auf der Ordinate der in der Druckleitung 2 herrschende Druck eingetragen. Zu einem Startzeitpunkt 40 wird ein Prüfdruck, beispielsweise der maximal zulässige Prüfdruck, eingestellt. Dieser Prüfdruck kann beispielsweise 16 bar betragen. Im Weiteren sind im Diagramm mehrere Zeitpunkte eingezeichnet. Der erste Zeitpunkt 41 bezieht sich auf einen Zeitpunkt der 24 Stunden nach dem Startzeitpunkt 40 liegt. Der zweite Zeitpunkt 42 bezieht sich auf einen Zeitpunkt der 72 Stunden nach dem Startzeitpunkt 40 liegt. Der dritte Zeitpunkt 43 bezieht sich auf einen Zeitpunkt, der 144 Stunden nach dem Startzeitpunkt 40 liegt. Im Weiteren ist in das Druck-Zeitdiagramm der für die Druckleitung 2 definierte Mindestdruck 44 eingezeichnet. Dieser liegt im Ausführungsbeispiel bei 4 bar. Bei einer Beaufschlagung der Druckleitung 2 mit dem Prüfdruck und einem anschließenden Abfall des Drucks in der Druckleitung 2 unter den definierten Mindestdruck 44 liegt eine Leckage vor.

**[0071]** Ein erster Druckverlauf 45, der in Fig. 11 punktiert eingezeichnet ist, zeigt ein Szenario, bei dem eine relativ starke Leckage in der Druckleitung 2 auftritt. Bereits vor Eintreten des ersten Zeitpunkts 41 sinkt der Druck unter den definierten Mindestdruck 44 ab.

**[0072]** Der in Fig. 1 gestrichelt dargestellte zweite Druckverlauf 46 zeigt eine Situation, bei der der Druck nach 72 Stunden ungefähr dem definierten Mindestdruck 44 entspricht. Nach 144 Stunden, d.h. zum Zeitpunkt 43, ist der Druck in der Druckleitung 2 unter den definierten Mindestdruck 44 gesunken. Auch diese Druckleitung 2 ist somit einer Leckage, wenn auch einer weniger starken Leckage als beim Druckverlauf 45, unterworfen. Die Druckleitung 2 ist bei Szenarien mit den Druckverläufen 45, 46 vor der Inbetriebnahme der geothermischen Anlage zu sanieren.

**[0073]** Der dritte Druckverlauf 47 zeigt die gewünschte Normalsituation. Der Druck in der Druckleitung 2 sinkt nach dem Startzeitpunkt 40, ähnlich wie bei den Druckverläufen 45 und 46 stark ab. Diese starke Absenkung des Drucks in der Druckleitung 2 geschieht aufgrund der Relaxation der im Ausführungsbeispiel aus Kunststoff hergestellten Druckleitung 2. Allerdings schneidet der dritte Druckverlauf 47 die eingezeichnete Schwelle des definierten Mindestdrucks 44 nicht. Es wurde in der Praxis festgestellt, dass sich der Druckverlauf bei einer druckdichten Druckleitung 2 asymptotisch an einen Druckwert annähert, der über dem eingezeichneten definierten Mindestdruck 44 ist. Ein Installateur, der die geothermische Anlage zu einem Zeitpunkt in Betrieb nehmen möchte, der nach dem dritten Zeitpunkt 43 liegt, d.h. im Ausführungsbeispiel bei 144 Stunden, sieht durch einen raschen Blick auf den Druckanzeiger 1, unmittelbar dass eine druckdichte Druckleitung 2 vorliegt. Beim Vorliegen einer druckdichten Druckleitung 2 wird der ersten Anzeigebereich 7 und zumindest ein Abschnitt des zweiten Anzeigebereichs 8 angezeigt. Wie bereits erläutert, ist der zweite Anzeigebereich 8 günstigerweise so breit gewählt, dass der Einfluss der Relaxation der Druckleitung 2 nicht aus dem Anzeigebereich 8 herausführt.

**[0074]** Im Sinne der Erfindung ist es möglich, dass der erste Zeitpunkt mehr als 1,5 Stunden nach dem Startzeitpunkt 40 ist. D.h., dass der Druckanzeiger 1 mehr als 1,5 Stunden mit der unter Druck stehenden Druckleitung 2 verbunden ist. Vorzugweise ist vorgesehen, dass der Druckanzeiger 1 zumindest 12 Stunden, besonders bevorzugt zumindest 24 Stunden, mit der unter Druck stehenden Druckleitung 2 verbunden ist. Besonders günstig ist es, wenn der Druckanzeiger 1 ab der Erstbenutzung des Druckanzeigers 1 bis zum Beginn der Inbetriebnahme der geothermischen Anlage mit der Druckleitung verbunden ist.

**[0075]** Mit dem erfindungsgemäßen Druckanzeiger 1 ist es möglich, eine kostengünstige und ständige Dichtheitsprüfung der Druckleitung 2 bis zur Inbetriebnahme der geothermischen Anlage zu realisieren. Dadurch können Schäden die nach dem Einbringen der Druckleitung 2 aufgetreten sind, z.B. durch schwere Baumaschinen oder unsachgemäßes Verdichten des Erdreichs, sofort am Druckanzeiger 1 abgelesen werden. Fehlt das Überdruck-Losbrechelement 12, so ist eine weitergehende Inbetriebnahme ohne eingehende Prüfung der Druckleitung 2 nicht ratsam.

## LEGENDE ZU DEN HINWEISZIFFERN:

1	Druckanzeiger	24	Stift
2	Druckleitung	25	Anschlag
3	Anzeigeelement	26	Ausnehmung
4	Feder		
5	Verbindungselement		
6	Skala	30	Adapter
7	erster Anzeigebereich	31	Dichtung
8	zweiter Anzeigebereich	32	Rasterhebung
9	dritter Anzeigebereich	33	Befüllstutzen
10	vierter Anzeigebereich	34	Rückschlagventil
11	Benutzungs-Losbrechelement	35	Gewinde
12	Überdruck-Losbrechelement	36	Zuführkanal
13	Gehäuse	37	Steckanschluss
14	Dichtung	38	Gegenverbindungselement
15	Kolbenstange	39	innerer Kanal
16	Kolben	40	Start-Zeitpunkt
17	Zylinder	41	erster Zeitpunkt
18	erster Stempel	42	zweiter Zeitpunkt
19	zweiter Stempel	43	dritter Zeitpunkt
20	Ausnehmung	44	definierter Mindestdruck
21	Ausnehmung	45	erster Druckverlauf
22	Steg	46	zweiter Druckverlauf
23	Steg	47	dritter Druckverlauf

## Patentansprüche

1. Druckanzeiger (1) für eine Druckleitung (2) einer geothermischen Anlage, insbesondere für ein Erdwärmerohr, mit einem Anzeigeelement (3) zur optischen Anzeige des Drucks in der Druckleitung (2) und zumindest einem Verbindungselement (5) zur druckdichten Verbindung mit der Druckleitung (2), wobei das Anzeigeelement (3) verschiebbar gelagert ist, und das Anzeigeelement (3) mit Druck beaufschlagbar und gegen den Federdruck einer Feder (4) des Druckanzeigers (1) verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckanzeiger (1) ein Benutzungs-Losbrechelement (11) zum Nachweis der Erstbenutzung des Druckanzeigers (1) und/oder dass der Druckanzeiger (1) ein Überdruck-Losbrechelement (12) zum Nachweis des Überschreitens eines maximal zulässigen Überdrucks aufweist.
2. Druckanzeiger (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckanzeiger (1) eine Skala (6) mit zumindest zwei voneinander abgegrenzten Anzeigebereichen (7, 8, 9, 10) aufweist.
3. Druckanzeiger (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Skala (6) einen ersten Anzeigebereich (7) zur Anzeige eines Druckbereichs der unterhalb eines Mindestdrucks liegt, und einen zweiten Anzeigebereich (8) zur Anzeige eines Druckbereichs welcher zwischen dem Mindestdruck und einem maximal zulässigen Prüfdruck liegt, und einen dritten Anzeigebereich (9) zur Anzeige eines Druckbereichs der über dem maximal zulässigen Prüfdruck liegt, aufweist.
4. Druckanzeiger (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Skala (6) am Anzeigeelement (3) angeordnet ist.
5. Druckanzeiger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anzeigeelement (3) einen Kolben (16) aufweist oder ein Kolben (16) ist, wobei der Kolben (16) mit dem Druck beaufschlagbar ist und/oder in einem Gehäuse 13, vorzugsweise Zylinder (17), des Druckanzeigers (1) verschiebbar ist.
6. Druckanzeiger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Benutzungs-Losbrechelement (11) und/oder das Überdruck-Losbrechelement (12) mit einem Gehäuse (13) des Druckanzeigers (1), vorzugsweise materialeinstückig, verbunden ist oder sind.
7. Anordnung mit einer Druckleitung (2) einer geothermischen Anlage, insbesondere einem Erdwärmerohr, und einem Druckanzeiger (1) zur Erfassung des Drucks in der Druckleitung (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckanzeiger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist und der Druckanzeiger (1) über das Verbindungselement (5) druckdicht mit der Druckleitung (2) verbunden ist.
8. Verfahren zur Druckprüfung einer Druckleitung (2) einer geothermischen Anlage, insbesondere eines Erdwärmerohrs, mit einem Druckanzeiger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Druckanzeiger (1) mit der Druckleitung (2) druckdicht verbunden wird oder ist, und die Druckleitung (2) mit einem Druck, welcher einem definierten Prüfdruck entspricht, beaufschlagt wird, wobei der Druckanzeiger (1) mehr als 1,5 Stunden, vorzugsweise zumindest 12 Stunden, besonders bevorzugt zumindest 24 Stunden, mit der unter Druck stehenden Druckleitung (2) verbunden ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

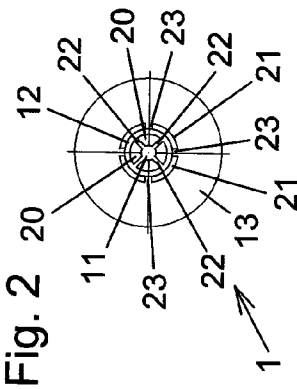
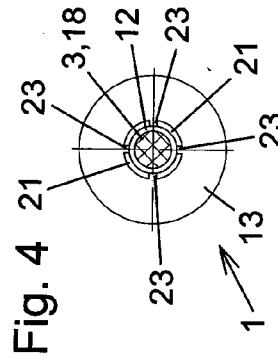
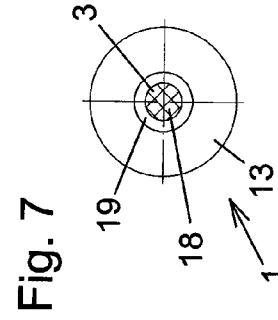
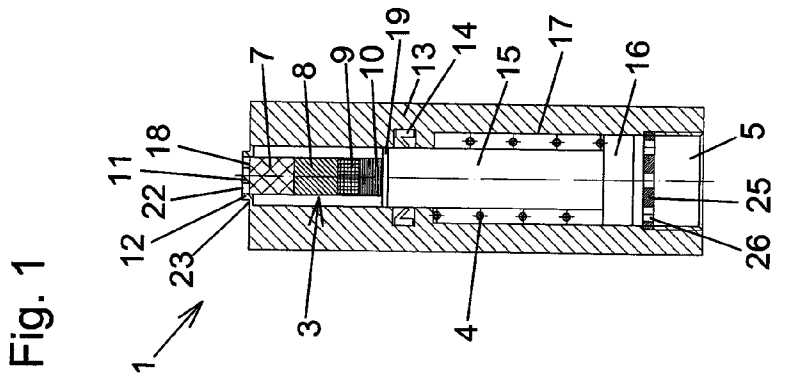
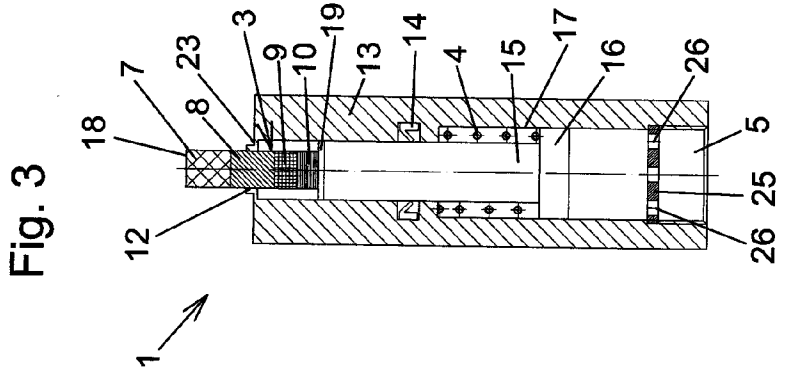
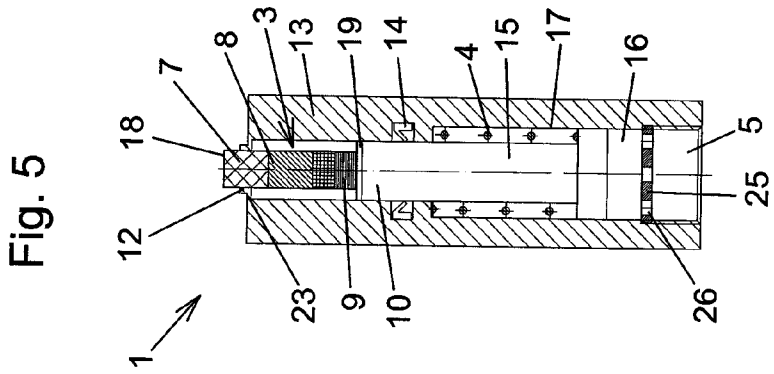
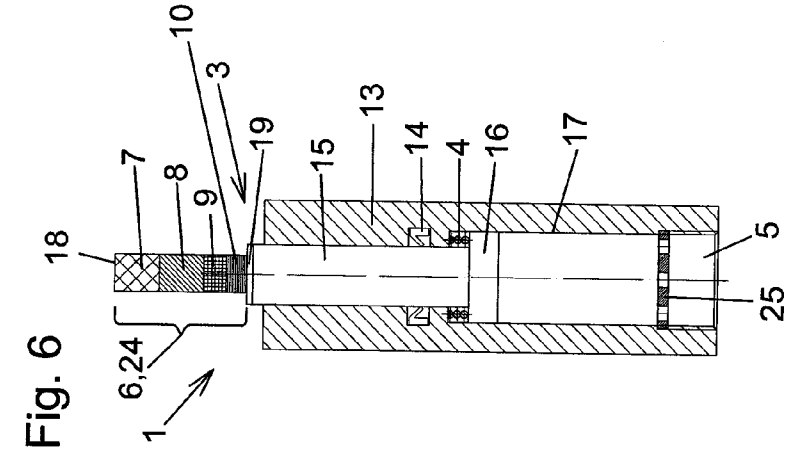


Fig. 8

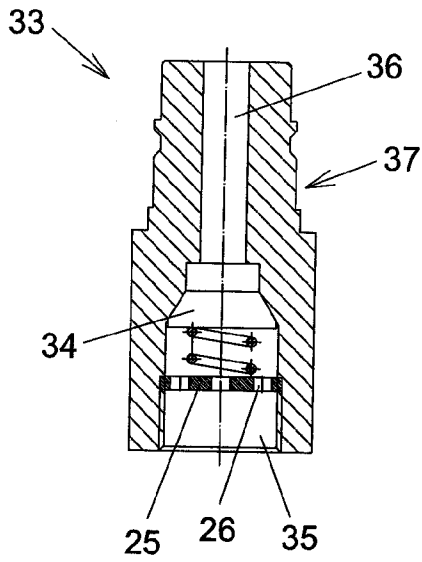


Fig. 9

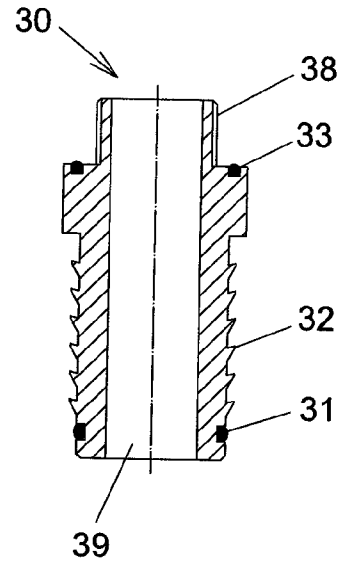


Fig. 10

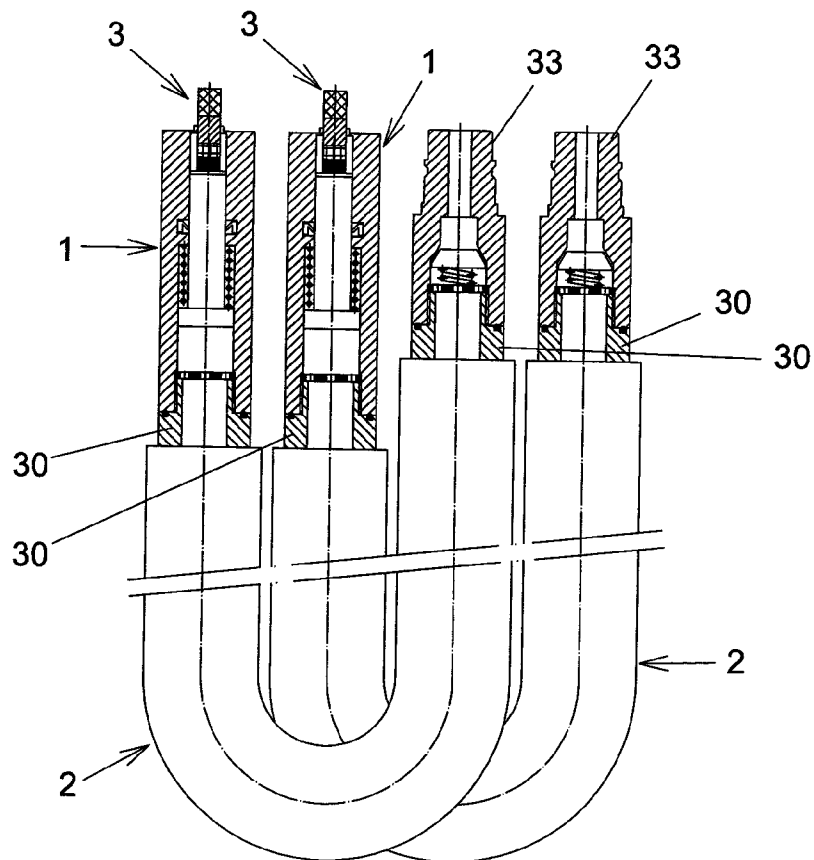


Fig. 11

