(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2004 016 828 U1** 2005.06.16

(12) # Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2004 016 828.6**
(22) Anmeldetag: **30.10.2004**
(47) Eintragungstag: **12.05.2005**
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **16.06.2005**

(51) Int Cl.[7]: **F16L 55/26**
F17D 5/02, G01B 11/24, G01B 11/12, G03B 37/00, G01B 11/30

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
JT-elektronik GmbH, 88131 Lindau, DE

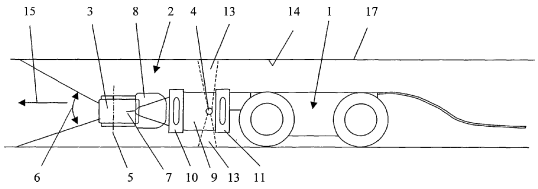
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131 Lindau

(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GebrMG:
DE 102 13 931 C1
DE 296 04 865 U1
DE 295 00 127 U1
DE 203 14 859 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kamera-Einheit zur Inspektion von Kanalrohren**

(57) Hauptanspruch: Kamera-Einheit (1) zur Inspektion von Kanalrohren (17) mit einer Inspektionseinheit (2), einer Beleuchtungseinheit (10, 11, 12, 16) und einer aus mindestens zwei Kameraeinheiten (3, 4a, 4b) bestehenden Kameraeinrichtung mit jeweils zugehörigen Sensoren, wobei die eine Kameraeinheit eine angeordnete Frontkamera (3) ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine zweite Kameraeinheit aus einer gegen die Kanalwandung (14) gerichteten Wandkamera (4a, 4b) besteht, welche eine etwa umlaufende, im Wesentlichen im senkrechten Winkel zur Kanalwandung (14) gerichtete Mantelfläche (35a, 35b) der Kanalwandung (14) abbildet.



Beschreibung

[0001] Die Neuerung betrifft eine Kamera-Einheit zur Inspektion von Kanalrohren nach dem Oberbegriff des Schutzanspruches 1.

[0002] Ein solche Kamera-Einheit ist beispielsweise mit dem Gegenstand der DE 199 02 452 C1 bekannt geworden. Bei dieser bekannten Anordnung ist am vorderen Ende der Kamera-Einheit in Fahrrichtung nach vorne blickend eine erste Fischaugenkamera angeordnet und am rückwärtigen Ende der Kamera-Einheit ist ein in Rückwärtsrichtung blickendes, weiteres Fischaugenobjektiv angeordnet.

[0003] Aus beiden Abbildungen der Fischaugenobjektive (und der dazugehörenden Sensoren) wird ein Bild der Kanalwandung errechnet und schließlich an einem Monitor dargestellt. Nachteil der Verwendung von in Fahrrichtung und in Gegenrichtung blickenden Fischaugenobjektiven ist allerdings, dass die Hauptblickrichtung in das leere Kanalrohr weist und daher die Wandungen des Kanalrohres lediglich in einer ungenügenden Darstellung abgebildet werden, da die Darstellung verzerrt ist.

[0004] Durch das mathematische Kombinieren der beiden Bilder der bei den Fischaugenobjektiven verwendeten Digitalsensoren hat man einen Sprung in Richtung der Länge des Kanalrohres, weil das vordere Objektiv sich um die Länge der Kameraeinheit von dem hinteren Objektiv unterscheidet. Somit ist stets bei der Zusammenfügung der beiden Bilder ein in Längsrichtung verlaufender Versatz zwischen den beiden Bildern in Kauf zu nehmen, die optische Auswertung ist dadurch erschwert.

[0005] Beim Durchfahren des Kamerawagens durch das Kanalrohr wird zwar jede Stelle der Rohrwandung abgebildet, jedoch immer stets mit dem vorher erwähnten Sprung. Dadurch ergibt sich eine erschwerte Abbildung der Kanalwandung, da die Kamera-Einheit nicht linear zum Zentrum des Rohres gefahren werden kann.

[0006] Ein weiteres Problem stellt die statische Fotografie dar, da Bewegungen innerhalb eines Bildes nicht erfasst werden können.

[0007] Nachdem zu Übersichtszwecken stets am Monitor die Abwicklung der Rohrwandung dargestellt wird, folgt daraus, dass die Rohrwandung nur mit ungenügender Bildqualität abgebildet werden kann.

[0008] Der Neuerung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Kamera-Einheit der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass die Abbildung einer Kanalwandung mit wesentlich verbesserter Auflösung (bezogen auf die Anzahl der Pixel pro Flächeneinheit bei – verglichen zum Stand der Technik gleichbleibender Inspektionsgeschwindigkeit – aufgelöst werden kann.

[0009] Zur Lösung der gestellten Aufgabe geht die Neuerung deshalb von einer Kamera-Einheit der eingangs genannten Art aus, die an ihrer Frontseite eine Frontkamera aufweist und ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass an der Kameraeinheit mindestens eine gegen die Kanalwandung gerichtete Wandkamera angeordnet ist, welche eine etwa umlaufende, im Wesentlichen im senkrechten Winkel zur Kanalwandung gerichtete Mantelabwicklung abbildet.

[0010] Für die Frontkamera kann jede beliebige Kamera verwendet werden, weil diese nur für die Bestimmung der Position der Kamera-Einheit und für die Ermittlung grober Schäden im Kanalrohr bestimmt ist.

[0011] Wichtig ist nun, dass an der Kamera-Einheit und an deren Inspektionseinheit eine sogenannte Wandkamera angeordnet ist, die aus einem digitalen Sensormodul besteht, welches in der Lage ist, eine im Wesentlichen um einen Winkel von 360° umlaufende Mantelfläche abzubilden, die etwa senkrecht gegen die Kanalwandung gerichtet ist.

[0012] Die Erfindung bevorzugt demzufolge eine Wandkamera, welche ein umlaufendes Bild von 360° in Form einer gegen die Seitenwand des Kanalrohres gerichteten Mantelfläche abbildet.

[0013] Nachdem diese Wandkamera nun bevorzugt senkrecht auf die Innenfläche des Kanalrohres blickt, wird in den daran angeschlossenen Auswerteeinheiten ein Wanderbild abgebildet, welches mit dem Fortschreiten der Kamera-Einheit die Mantelfläche ebenfalls in Längsrichtung fortschreitend abbildet.

[0014] Diese digitale Einheit besteht aus einem oder mehreren hochauflösenden Bildaufnehmern in digitaler Form und deren Optik, die so angeordnet sind, dass die Rohrwandung in einem optimalen Winkel (bevorzugt senkrecht zur Oberfläche) aufgenommen wird, um sie später in einer abgewickelten Rohr-Manteldarstellung für eine spätere Auswertung abzubilden.

[0015] Damit ergibt sich erstmals der Vorteil, dass mit der erfindungsgemäßen Wandkamera eine nahezu verzerrungsfreie Aufnahmetechnik möglich ist. Dies deshalb, weil die Wandkamera bevorzugt über das Objektiv senkrecht auf die Rohrwandung sieht und hierbei eine Mantelfläche abbildet.

[0016] Anstatt einer einzigen Wandkamera können deshalb auch mehrere hintereinanderliegend angeordnete Wandkameras angeordnet werden, wobei die von der jeweiligen Wandkamera abzubildende

Mantelfläche mit der von der danebenliegenden Wandkamera abzubildenden Mantelfläche verrechnet wird und hierdurch eine Gesamtmantelfläche vergrößerter Tiefe oder Stärke abgebildet wird.

[0017] Somit ist es erstmals möglich, mit höchster Auflösegenauigkeit ein genaues und verzerrungsfreies Abbild der Kanalwandung zu erbringen, da in der Software die optimale Zusammensetzung erzielt werden kann.

[0018] Eine bevorzugte Ausführungsform einer solchen Wandkamera hat beispielsweise in horizontale Richtung eine Auflösung von 3.000 Pixel und in vertikaler Richtung eine Auflösung von 2.000 Pixel.

[0019] Diese sehr hohe Auflösung muss nun optisch dargestellt werden und zu diesem Zweck wird die gesamte Abbildung der Wandkamera auf zwei Monitore aufgeteilt, wobei in dem einen Monitor beispielsweise die linke Kanalwand und in dem anderen Monitor die rechte Kanalwand abgebildet werden.

[0020] Selbstverständlich ist die Neuerung nicht auf eine Aufteilung des Kanalrohres in vertikaler Richtung unter Abbildung einer linken und rechten Kanalwand beschränkt.

[0021] Es können auch drei oder mehrere Monitore verwendet werden, wobei dann die gesamte, abzubildende umlaufende Kanalwandung beispielsweise im Winkel entsprechend aufgeteilt auf diesen Monitoren verteilt abgebildet wird.

[0022] Es ist ebenso möglich, die Aufteilung in horizontaler Ebene durchzuführen, um beispielsweise die obere Kanalwandung auf dem linken Monitor und die untere Kanalwandung auf dem rechten Monitor abzubilden.

[0023] Wichtig hierbei ist, dass es mit der Aufteilung des Bildes der Wandkamera auf zwei oder mehreren Monitoren erstmals gelingt, die Kanalwandung in höchster Auflösung auf geeigneten Bildschirmen darzustellen, weil die üblichen Fernsehmonitore beispielsweise in vertikale Richtung eine Auflösung von 1.200 Pixel und in vertikale Richtung eine Auflösung von 1.024 Pixel aufweisen, oder derzeit sogar weniger.

[0024] Die Auflösung in vertikaler Richtung spielt keine entscheidende Rolle, weil dank der verwendeten Umrechnung der von der Wandkamera abgebildeten Mantelfläche in eine linke und rechte Abwicklung der Kanalwandung nun die beiden Bilder derzeit mindestens zwei Monitore nach oben durchlaufen, wenn die Inspektionseinheit in Fahrrichtung entlang dem Rohr fährt. Es ergibt sich damit ein von unten nach oben durchlaufendes Monitorbild, oder umgekehrt.

[0025] Der Vorteil ist, dass eine sehr einfache optische (visuelle) Auswertung des verzerrungsfreien Abbildes der Kanalwandung erfolgt und diese Daten für eine spätere elektronische Auswertung ohne Umrechnungsverluste zur Verfügung stehen.

[0026] Unter Verwendung des Abbildes der Frontkamera (die in beliebigen Richtungen schwenkbar ist und deshalb bevorzugt kardanisch gelagert ist) ergibt sich der Vorteil, dass damit kleinere Schäden festgestellt werden können. Durch die weitere Besichtigung der entlang der Monitore entlangwandernden Mantelfläche die als Wand-Abwicklung auf den Monitoren dargestellt wird, ergibt sich eine besonders hohe Inspektionsgüte.

[0027] Was die Frontkamera an Beschädigungen an der Kanalwand feststellt, kann die in kurzem Abstand auf dem Fahrwagen dahinter angeordnete Wandkamera mit hoher Auflösung darstellen.

[0028] Wenn beispielsweise die Frontkamera links unten am Kanalrohr einen Schaden festgestellt hat, genügt es bei der späteren Auswertung die Daten der linken Kanalwandung auszuwerten und zwar genau an dieser Stelle.

[0029] Die Daten der rechten Kanalwandung stehen dann nach wie vor unbeeinflusst zur Verfügung.

[0030] Eine weitere Ausführungsform bildet die Positionierung der Wandkamera im Schwenkkopf der bereits dort positionierten Frontkamera, um somit eine zusätzliche Beweglichkeit der angeordneten Wandkamera zu erzielen. Darüber hinaus wird durch diese Anordnung der Abstand zwischen der Front- und Wandkamera wesentlich verringert.

[0031] Eine weitere Ausführungsform bildet lediglich eine starre Anordnung einer Kamera als Frontkamera, wobei jedoch bei dieser Anordnung zu berücksichtigen ist, dass die Auflösung des hier verwendeten Kameramoduls entsprechend hoch ist, um auch kleine Risse, oder einen Wassereintritt in der Rohrwandung, oder dergleichen zu erkennen.

[0032] Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Neuerung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Schutzansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Schutzansprüche untereinander.

[0033] Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

[0034] Im Folgenden wird die Neuerung anhand von

lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere wesentliche Merkmale und Vorteile der Neuerung hervor.

[0035] Es zeigen:

[0036] Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Kamera-Einheit in einer ersten Ausführungsform

[0037] Fig. 2 die Kamera-Einheit nach Fig. 1 bei gedrehter Inspektionseinheit

[0038] Fig. 3 eine gegenüber Fig. 1 und Fig. 2 abgewandelte Ausführungsform einer Inspektionseinheit

[0039] Fig. 4 Die Frontansicht der Inspektionseinheit nach Fig. 3

[0040] Fig. 5 die Stirnansicht des zu untersuchenden Kanalrohres mit schematischer Einzeichnung des Bildaufnehmers der Wandkamera

[0041] Fig. 6 die Darstellung von 2 Monitoren mit Abbildung der linken und rechten Kanalwand

[0042] Fig. 7 perspektivisch ein Kanalrohr mit einer Darstellung der im Kanalrohr entlangwandernden, umlaufenden Mantelfläche

[0043] In Fig. 1 ist in einem Kanalrohr **17** ein Kamerafahrwagen **1** in Pfeilrichtung **15** verfahrbar angetrieben. Er trägt an seinem vorderen Ende eine Inspektionseinheit **2**, an deren vorderen freien Ende eine in beliebigen Richtungen drehbare Frontkamera **3** angeordnet ist.

[0044] Die Frontkamera **3** kann entweder aus einem analogen Kameramodul (Video-Modul) bestehen oder sie kann auch aus einem digitalen Modul (Bildaufnehmer) bestehen. Der Blickwinkel **6** der Frontkamera **3** ist nach vorne gerichtet und die Frontkamera **3** kann aufgrund ihrer kardanischen Aufhängung in jede beliebige Blickrichtung sehen. So ist die Frontkamera **3** in einer ersten Schwenkachse **5** schwenkbar um einen Winkel von z. B. 180° an der Inspektionseinheit **2** verschwenkbar, während eine weitere Verschwenkung um eine hier zur senkrechten Schwenkachse **7** erfolgen kann, wodurch immer eine horizontale Bild- und Rohrdarstellung gewährleistet ist, insofern der Transport auf der unteren Rohrsohle erfolgt.

[0045] Erfindungsgemäß ist nun in der Inspektionseinheit **2** mindestens eine Wandkamera **4** angeordnet, welche aus einem etwa rechteckförmigen, digitalen Aufnahmemodul mit Objektiv (siehe Fig. 5) besteht, welches einen umlaufenden, etwa senkrecht an die Kanalwandung **14** gerichteten Blickwinkel **13** hat, so dass damit eine etwa in Umfangsrichtung der Kanalwandung umlaufende Mantelfläche **35** abgebildet wird.

[0046] Wichtig ist, dass der Blickwinkel **13** im Wesentlichen senkrecht gegen die Kanalwandung **14** gerichtet ist, um so ein verzerrungsfreies Abbild abzubilden.

[0047] Es ist selbstverständlich möglich, die Wandkamera **4** im hinteren Teil der Kamera-Einheit **1** anzuordnen oder auch an beliebigen anderen Stellen der Inspektionseinheit **2**, insbesondere auch im Bereich des Schwenkkopfes **8**.

[0048] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Wandkamera **4** jedoch in einem Gehäuse **9** angeordnet, welches bevorzugt als durchsichtiges Rohr ausgebildet ist, welches demzufolge auch einen um 360° umlaufenden Blickwinkel **13** ermöglicht. Durch die Montage im Innenraum des Rohres ist die Wandkamera gegen Beschädigung und Verschmutzung geschützt.

[0049] Es ist noch dargestellt, dass im vorderen und im hinteren Bereich des Gehäuses **9** jeweils entfernt voneinander angeordnete Beleuchtungseinheiten **10**, **11** vorhanden sind.

[0050] Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind statt einer Wandkamera **4** nun zwei Wandkameras **4a**, **4b** angeordnet, die jeweils einen auf einer Kreisscheibe umlaufenden Blickwinkel **13a**, **13b** haben. Die beiden Aufnahmen werden dann später durch entsprechende Verrechnungsmethoden zu einer gemeinsamen Mantelfläche **35a**, **35b** zusammengesetzt. Idealerweise sind die Verbindungszuganker zueinander versetzt, um somit eine komplette störungsfreie Abwicklung der Mantelfläche zu gewährleisten.

[0051] In Fig. 3 ist dargestellt, dass den beiden Wandkameras **4a**, **4b** noch eine mittlere Beleuchtungseinheit **12** zugeordnet ist, wobei jede der Beleuchtungseinheiten **10-12** aus gleichmäßig am Umfang verteilt angeordneten Leuchtdioden besteht, die eine geeignete, umlaufende Beleuchtung der Kanalwandung **14** erzeugen.

[0052] Statt der Anordnung von gleichmäßig am Umfang verteilt angeordneter Leuchtdioden kann auch ein Leuchtring verwendet werden. Ein solcher Leuchtring kann zum Beispiel auch in Form einer Gasentladungsröhre verwirklicht werden.

[0053] Als weitere Ausführungsform der Inspektionseinheit **2** ist eine andere Art eines Schwenkkopfes **18** dargestellt. Die vertikale Schwenkachse **19** ist am unteren Teil der Frontkamera **3** angeordnet und der

Träger der Schwenkachse **19** ist an einem Kreisgetriebe **21** angeflanscht, welches um die Schwenkachse **20** verdrehbar ausgebildet ist, wobei hier die horizontale Bilddarstellung nicht mehr gewährleistet ist.

[0054] Fig. 4 zeigt die Frontansicht der Frontkamera **3** und eine dazugehörende Frontbeleuchtung **16**.

[0055] Die Fig. 5 und Fig. 6 zeigen nun die vorteilhafte Auflösung des mit der einen oder mehreren Wandkameras **4**, **4a**, **4b** abgebildeten, umlaufenden Aufnahmebildes der Kanalwandung **14**.

[0056] Neuerungsgemäß wird zur Auswertung die Kanalwandung **14** in eine linke Kanalwand **22** und eine rechte Kanalwand **23** aufgeteilt. Damit kann das mit höchster Auflösung erstellte, digitale Kamerabild der Wandkamera auf mindestens zwei, eine geringere Auflösung aufweisende Monitore übertragen werden, wobei die Addition der beiden Kamerabilder die Abbildung der hochauflösenden Darstellung bildet.

[0057] Das von dem Aufnahmesensor der Wandkamera **4** erstellte elektronische Abbild der Kanalwand wird somit als Abwicklung **26** auf einem hochauflösenden Monitor, auf zwei Monitoren oder mehreren Monitoren abgebildet, in Abhängigkeit von der Bildauflösung der Kamera mit Bezug auf die darstellende Bildauflösung des jeweiligen Monitors.

[0058] Nachdem nach einem weiteren Merkmal der Neuerung die Wandkamera eine Horizontalauflösung **24** von z. B. 3.000 Pixel und eine vertikale Auflösung **25** von 2.000 Pixel hat, ist es nun erforderlich, diese relativ hohe Auflösung auf die beiden Monitore **28**, **29** zu verteilen, um eine großflächige, verlustfreie Abbildung zu ermöglichen. Dies kann auch bei noch größerer Fotoauflösung mit zusätzlichen oder noch besser darstellenden Monitoren erfolgen.

[0059] Damit besteht der Vorteil, dass das von dem Bildwandler der Wandkamera **4** erzeugte digitale Signal nicht auf einem einzigen Monitor **28**, **29** zusammengedrängt wird, welches die Übersichtlichkeit und die Untersuchungsgenauigkeit beeinträchtigt. Bei der Verwendung von zwei Monitoren **28**, **29** ist damit eine wesentlich bessere Inspektionsgüte möglich. Dies kann auch bei einer noch größeren Fotoauflösung auf zusätzlichen oder noch besser darstellenden Monitoren **28**, **29** erfolgen.

[0060] Die üblichen PC-Monitore haben in horizontaler Richtung eine Auflösung **30** von z. B. 1.024 bis 1.200 Pixel, während die Auflösung **31** in vertikaler Richtung zwischen 1.000 und 1.500 Pixel variiert, wobei der Weiterentwicklung keine Grenzen gesetzt sind.

[0061] Als Beispiel sei nun in Fig. 7 dargestellt, wie die erfindungsgemäße, hohe Inspektionsgüte erzielt werden kann, wobei die Bildschirmauflösung von der Auflösung der Kamera und dem Monitortyp abhängig ist.

[0062] Gemäß der vorgehenden Darlegung bildet die eine Wandkamera **4** eine Mantelabwicklung **35** ab, die in Pfeilrichtung **36** zusammen mit dem Verfahren der Kamera-Einheit **1** in Längsrichtung des Kanalrohres **17** entlang wandert. Die Zusammensetzung des Bildes erfolgt über eine entsprechende Software.

[0063] Gelangt nun die Mantelfläche **35** in den Bereich der Rohrverbindung **32**, dann wird diese Rohrverbindung **32** als durchgehender, schwarzer Strich sowohl auf dem rechten Monitor **29** als auch auf dem linken Monitor **28** dargestellt. Die Wanderbewegung der Mantelfläche **35** erfolgt daher in Pfeilrichtung **36** auf den beiden Monitoren von unten nach oben, beziehungsweise von oben nach unten, oder bei übereinander angeordneten Monitoren von links nach rechts oder umgekehrt.

[0064] Somit wandert die Rohrverbindung **32** als breiter horizontaler Strich über beide Monitore und kann so gut beobachtet und ausgewertet werden.

[0065] Findet sich hingegen beispielsweise an der linken Seitenwand ein Seiteneinlauf **33**, der mit einem unerwünschten Wurzelwerk **34** durchwachsen ist, so wird dies einwandfrei auf dem linken Monitor **28** abgebildet. Der rechte Monitor **29** bleibt frei, weil dieser ja nur die rechte (ungestörte) Kanalwand darstellt.

[0066] Auf diese Weise wird in unverzerrter Form mit hoher Auflösung der fehlerhafte Seiteneinlauf **33** auf dem linken Monitor dargestellt, was vorher im Detail nicht möglich war.

[0067] Bei den Anordnungen des Standes der Technik konnte ein solcher Seiteneinlauf nur in verzerrter Form stark verkleinert und mit errechneten Schnittbildern dargestellt werden.

[0068] Dies vermeidet nun die Neuerung, da weder Lageabweichungen als auch die Schnittkanten die Qualität negativ beeinflussen.

Bezugszeichenliste

1	Kamera-Einheit
2	Inspektionseinheit
3	Frontkamera
4	Wandkamera **4a**, **4b**
5	Schwenkachse (erste)
6	Blickwinkel (Front)
7	Schwenkachse (zweite)
8	Schwenkkopf
9	Gehäuse

10 Beleuchtungseinheit
11 Beleuchtungseinheit
12 Beleuchtungseinheit
13 Blickwinkel (Kreis) **13a**, **13b**
14 Kanalwandung
15 Fahrtrichtung
16 Frontbeleuchtung
17 Kanalrohr
18 Schwenkkopf
19 Schwenkachse
20 Schwenkachse
21 Kreisgetriebe
22 linke Kanalwand
23 rechte Kanalwand
24 Horizontalauflösung
25 Vertikalauflösung
26 Abwicklung (links)
27 Abwicklung (rechts)
28 Monitor 1
29 Monitor 2
30 Auflösung (horizontal)
31 Auflösung (vertikal)
32 Rohrverbindung
33 Seiteneinlauf
34 Wurzelwerk
35 Mantelfläche **35a**, **35b**
36 Pfeilrichtung

Schutzansprüche

1. Kamera-Einheit (**1**) zur Inspektion von Kanalrohren (**17**) mit einer Inspektionseinheit (**2**), einer Beleuchtungseinheit (**10**, **11**, **12**, **16**) und einer aus mindestens zwei Kameraeinheiten (**3**, **4a**, **4b**) bestehenden Kameraeinrichtung mit jeweils zugehörigen Sensoren, wobei die eine Kameraeinheit eine angeordnete Frontkamera (**3**) ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine zweite Kameraeinheit aus einer gegen die Kanalwandung (**14**) gerichteten Wandkamera (**4a**, **4b**) besteht, welche eine etwa umlaufende, im Wesentlichen im senkrechten Winkel zur Kanalwandung (**14**) gerichtete Mantelfläche (**35a**, **35b**) der Kanalwandung (**14**) abbildet.

2. Kamera-Einheit (**1**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Frontkamera (**3**) lediglich der Positionierung der Kamera-Einheit (**1**) dient und eine Kardanische Lagerung aufweist, welche in beliebiger Richtung schwenkbar angeordnet ist.

3. Kamera-Einheit (**1**) nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandkamera (**4a**, **4b**) ein digitales Sensormodul aufweist.

4. Kamera-Einheit (**1**) nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das digitale Sensormodul eine im Wesentlichen um 360° umlaufende Mantelfläche (**35a**, **35b**) abbildet.

5. Kamera-Einheit nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die bildgebende Mantelfläche (**35a**, **35b**) im Wesentlichen senkrecht gegen die Kanalwandung (**14**) gerichtet ist und von dem gesamten umlaufenden Kanalrohr (**14**) in Höhe der Inspektionseinheit (**2**) gebildet wird.

6. Kamera-Einheit nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die auf die Innenfläche der Kanalwandung (**14**) blickende Wandkamera (**4a**, **4b**) mit Fortschreiten der Kamera-Einheit (**1**) ein Wandbild abbildet, welches die abgebildete Mantelfläche (**35a**, **35b**) ebenfalls in Längsrichtung fortschreiten lässt.

7. Kamera-Einheit nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandkamera (**4a**, **4b**) mindestens einen hochauflösenden, digitalen Bildaufnehmer aufweist, welcher die Darstellung einer abgewickelten Mantelfläche bereitstellt und welcher sowohl horizontal als auch bei einer 90°-Drehung vertikal einsetzbar ausgebildet ist.

8. Kamera-Einheit nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandkamera (**4a**, **4b**) eine verzerrungsfreie Aufnahmetechnik aufweist und die an der Rohrwandung (**14**) entlang wandernde abgebildete Mantelfläche (**35a**, **35b**) eine Scheibendicke von 10mm bis 100mm aufweist, wobei die erzeugte Mantelfläche (**35a**, **35b**) einer weiteren, danebenliegenden Wandkamera (**4a**, **4b**) mittels Verrechnung eine Gesamtmantelfläche vergrößerter Tiefe und Stärke ausbildet.

9. Kamera-Einheit nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Wandkamera (**4a**, **4b**) aufgenommene Abbildung eine vertikale Aufteilung der Kanalwandung (**14**) aufweist, welche auf zwei separate Monitore (**28**, **29**) abgebildet ist, wobei beispielsweise ein Monitor (**28**) die linke Kanalwand (**22**), der zweite Monitor (**29**) die rechte Kanalwand (**23**) darstellt, oder eine horizontale Aufteilung der Kanalwandung (**14**) aufweist, beziehungsweise umgekehrt.

10. Kamera-Einheit nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufteilung der Abbildung auf zwei separate Monitore (**28**, **29**) eine horizontale Auflösungsrate und eine vertikale Auflösungsrate aufweist.

11. Kamera-Einheit nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass diese Abbildung der Kanalwandung (**14**) eine sehr einfache, visuelle Auswertung des Abbildes der Kanalwandung (**14**) aufweist, wobei die ermittelten Daten eine Verlustfreie Umrechnung für eine elektronische Auswertung aufweisen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

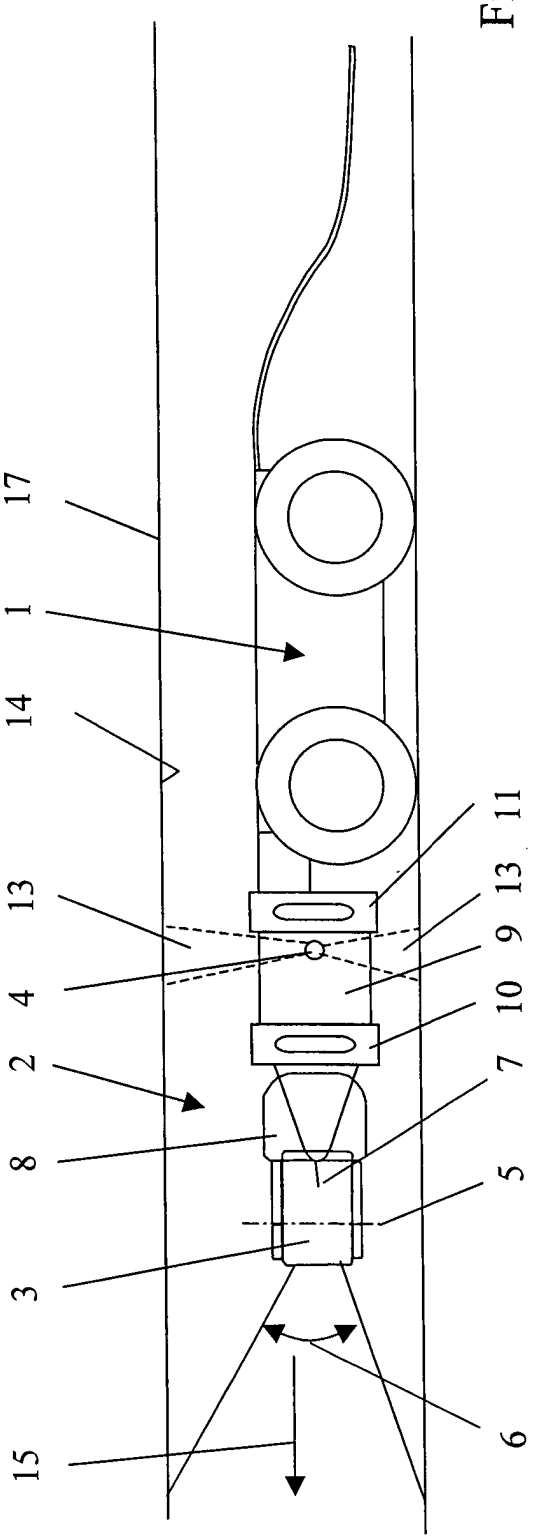


Fig. 1

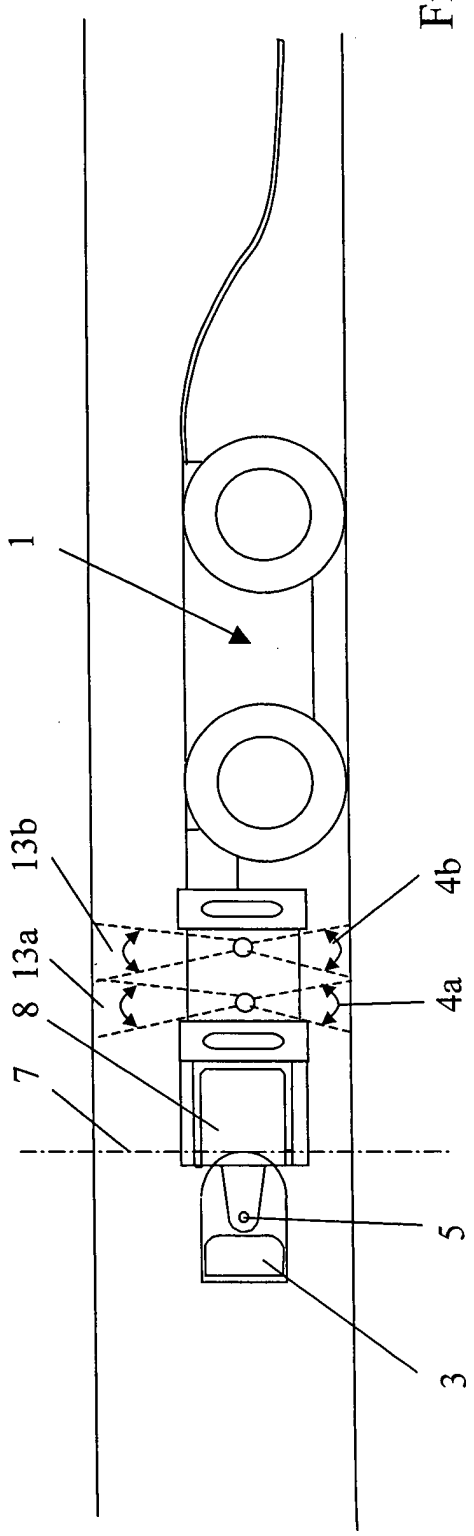


Fig. 2

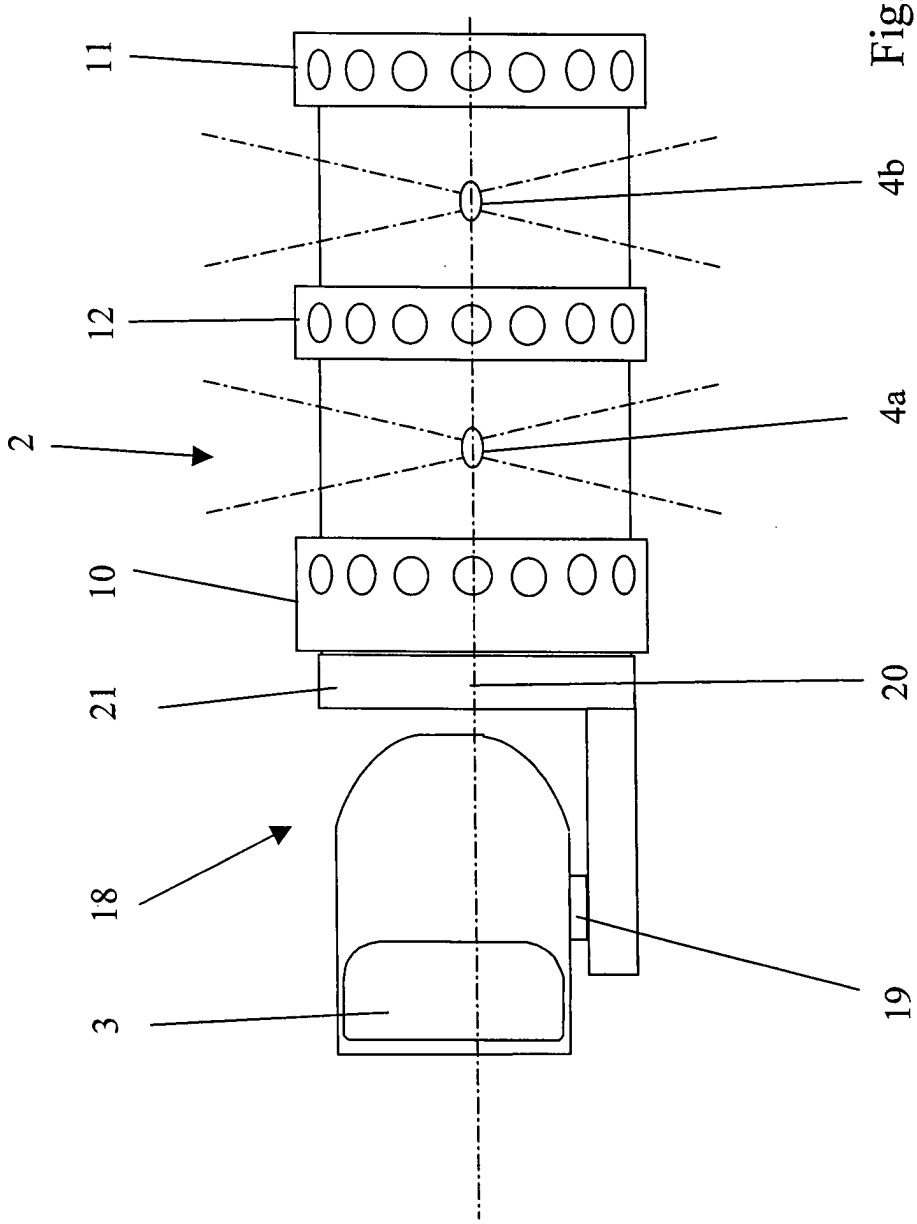


Fig. 3

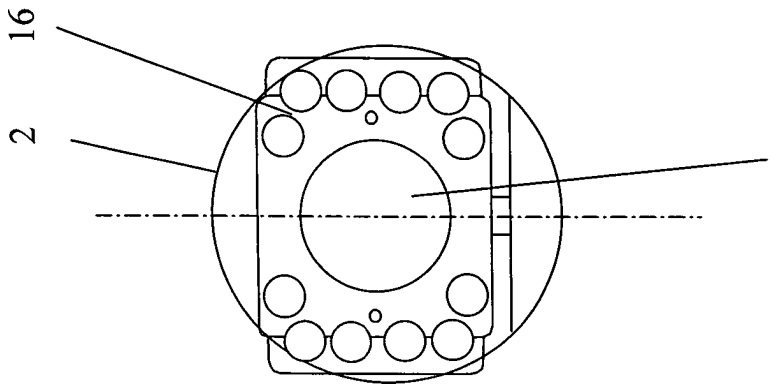


Fig. 4

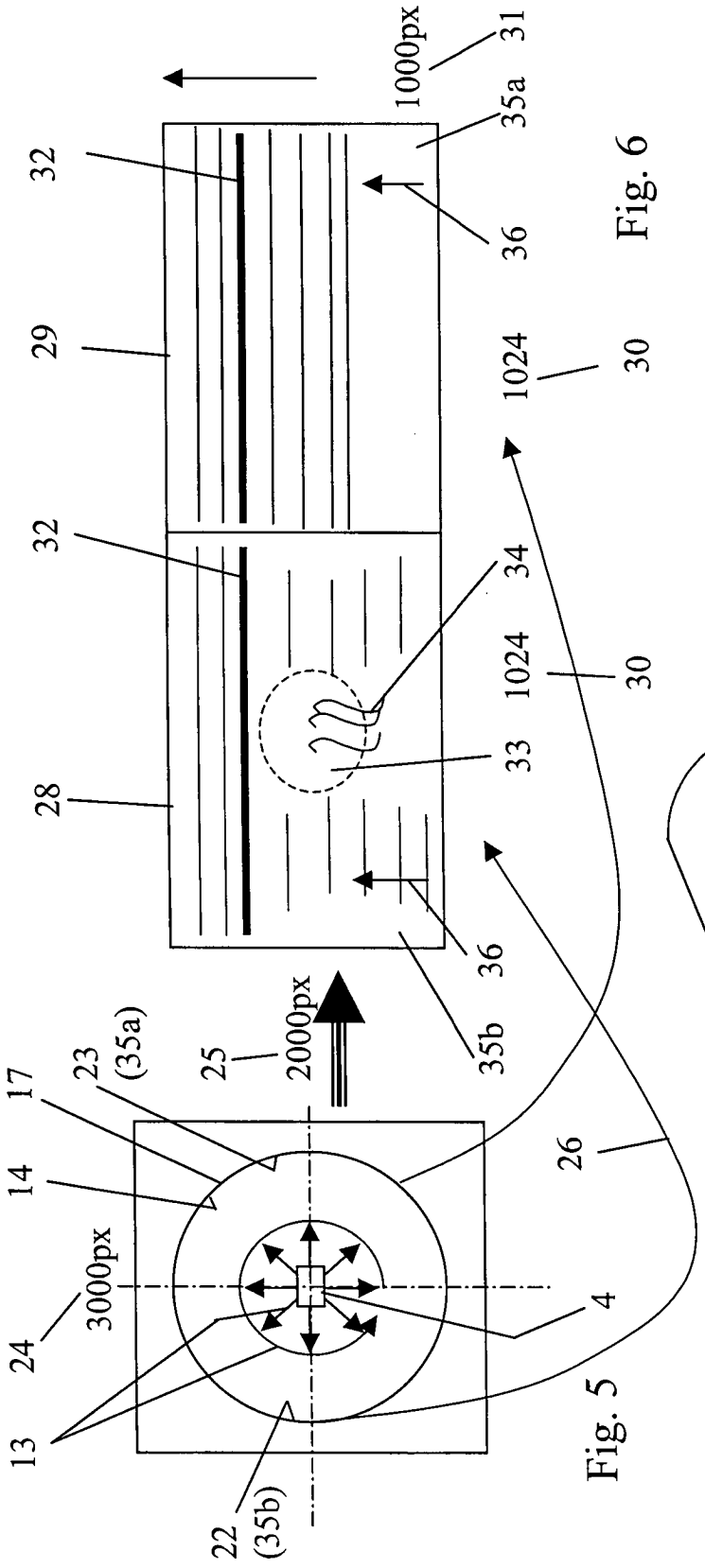


Fig. 5

Fig. 6

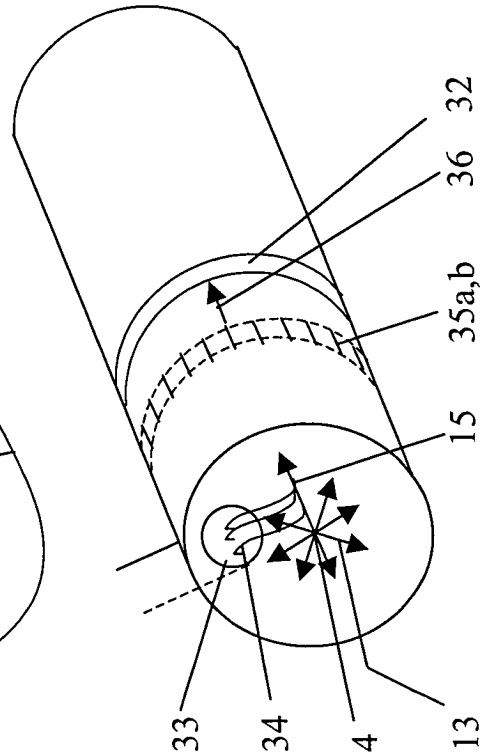


Fig. 7