



(10) **DE 10 2009 005 935 B4** 2010.10.07

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 005 935.0**

(22) Anmeldetag: **23.01.2009**

(43) Offenlegungstag: **29.07.2010**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **07.10.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B21D 3/16** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Danfoss Compressors GmbH, 24939 Flensburg,  
DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Knoblauch und Knoblauch, 60322  
Frankfurt**

(72) Erfinder:

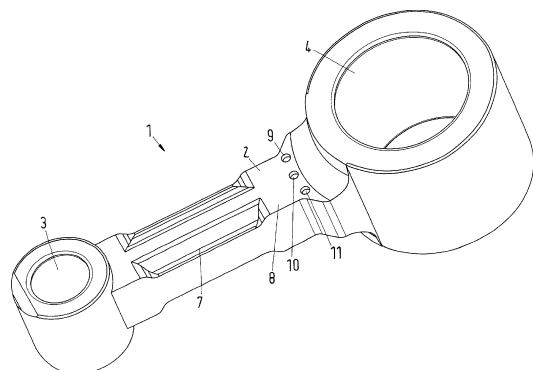
**Nommensen, Marten, 24943 Flensburg, DE;  
Lassen, Heinz-Otto, 24944 Flensburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

|           |                       |           |
|-----------|-----------------------|-----------|
| <b>DE</b> | <b>38 30 028</b>      | <b>C1</b> |
| <b>DE</b> | <b>10 2006 028617</b> | <b>B3</b> |
| <b>DE</b> | <b>15 52 854</b>      | <b>B</b>  |
| <b>DE</b> | <b>9 51 306</b>       | <b>B</b>  |
| <b>DE</b> | <b>6 71 433</b>       | <b>A</b>  |
| <b>DE</b> | <b>6 71 433</b>       | <b>A</b>  |
| <b>DE</b> | <b>11 2006 001926</b> | <b>T5</b> |
| <b>EP</b> | <b>12 85 705</b>      | <b>A3</b> |

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Kalibrieren einer Pleuelstangenanordnung und Pleuelstangenanordnung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Kalibrieren einer Pleuelstangenanordnung (1) eines Kompressors (6), die eine Pleuelstange (2) mit einem Kurbelauge (4) und einem Pleuelauge (3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einem vorgegebenen Bereich der Oberfläche (8) der Pleuelstange (2) ein kontrollierter Energieeintrag erfolgt, wobei durch den Energieeintrag ein Anschmelzen des Bereichs der Oberfläche (8) erreicht wird.



**Beschreibung**

verschlechtert.

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalibrieren einer Pleuelstangenanordnung eines Kompressors, die eine Pleuelstange mit einem Kurbelauge und einem Pleuelauge aufweist. Ferner betrifft die Erfindung eine derartige Pleuelstangenanordnung.

**[0002]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Kältemittelkompressors beschrieben, wie er beispielsweise in Haushalts-Kühl- oder Gefriergeräten eingesetzt wird. Ein derartiger Kompressor soll möglichst wartungsfrei arbeiten und dabei einen guten Wirkungsgrad haben.

**[0003]** Dafür soll zwischen den mechanischen Komponenten des Kompressors möglichst geringe Reibung auftreten. Die Reibung wird dabei nicht nur durch die Relativbewegung zwischen den gleitenden und rotierenden Bauteilen beeinflusst, sondern auch durch Klemmeffekte, die sich aus der Summe der Form- und Lageabweichungen ergeben.

**[0004]** Für eine ausreichende Dichtigkeit bei der Bewegung des Kolbens im Zylinder ist beispielsweise eine sehr genaue Anpassung des Kolbens an den Zylinder erforderlich. Ferner muss sich der Kolben möglichst genau entlang der Achse des Zylinders bewegen. Sobald ein Winkelfehler auftritt, bewegt sich der Kolben schief im Zylinder, so dass erhöhte Reibung und ein erhöhter Verschleiß auftritt. Schließlich können Undichtigkeiten im Kompressor entstehen, was den Wirkungsgrad weiter verringert.

**[0005]** Einen wesentlichen Anteil am Auftreten von derartigen Winkelfehlern hat die fehlende Parallelität zwischen den beiden Pleuelaugen der Pleuelstange. Mit bisherigen Herstellungsverfahren ist es nicht möglich, eine Achsparallelität von 2 µm oder weniger bezogen auf eine Länge von 20 mm zu erreichen. Für eine höhere Genauigkeit war bisher eine relativ aufwendige mechanische Nacharbeitung erforderlich. Durch die mechanische Nacharbeitung verschlechtern sich aber die tribologischen Eigenschaften der Pleuelstangenanordnung, insbesondere die Verschleißfestigkeit.

**[0006]** In DE 10 2006 028 617 B3 wird nun eine Pleuelstangenanordnung vorgeschlagen, die zwischen Kurbelauge und Pleuelauge ein Drehgelenk aufweist. Dieses Drehgelenk ermöglicht eine Schwenkbewegung des Kurbelauges relativ zum Pleuelauge, wodurch Winkelfehler ausgeglichen werden. Allerdings ist die Herstellung einer derartigen Pleuelstangenanordnung relativ aufwendig. Durch das zusätzliche Lager weist die Pleuelstangenanordnung auch ein relativ hohes Gewicht auf, was im Hinblick auf starke Vibrationen nachteilig ist. Durch das Lager kann auch ein Spiel zwischen Pleuelauge und Kurbelauge entstehen, was den Wirkungsgrad weiter

**[0007]** In DE 38 30 028 C1 ist ein Verfahren zum Kalibrieren einer Pleuelstangenanordnung beschrieben, wobei zunächst das Kurbelauge und das Pleuelauge in eine Vorrichtung verklemmt und elastisch zueinander ausgerichtet werden und anschließend die gesamte Pleuelstangenanordnung auf Zug belastet wird. Schließlich wird die Oberfläche der Pleuelstangenanordnung mit einem Kugelstrahlverfahren behandelt, wodurch eine Kaltverformung der Oberfläche erfolgt. Damit wird eine bleibende Ausrichtung der Pleuelstangenanordnung erhalten. Der Richtzustand der Pleuelstangenanordnung wird gewissermaßen eingefroren.

**[0008]** DE 671 433 C betrifft eine Richtvorrichtung für Pleuelstangen, die zwei Platten aufweist, die um die Pleuelstange gelegt und geschlossen werden, wobei anschließend mit Hilfe von Druck- und Stützschauben eine Verbiegung der Pleuelstange erfolgt.

**[0009]** Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Kalibrieren einer Pleuelstangenanordnung und eine Pleuelstangenanordnung anzugeben, wobei die oben beschriebenen Nachteile vermieden werden.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass in mindestens einem vorgegebenen Bereich der Oberfläche der Pleuelstange ein kontrollierter Energieeintrag erfolgt, wobei durch den Energieeintrag ein Anschmelzen des Bereichs der Oberfläche erreicht wird.

**[0011]** Der Energieeintrag erfolgt dabei möglichst in einem mittleren Bereich der Pleuelstange. Durch den Energieeintrag erfolgt eine relativ starke Erwärmung eines abgegrenzten Oberflächenbereichs in der Pleuelstange. Durch das anschließende Abkühlen wird eine Zugspannung in die Pleuelstange eingebracht, die zu einer konkaven Biegung der Pleuelstange führt. Dadurch wird die Parallelität des Pleuelauges zum Kurbelauge beeinflusst. Durch wiederholten Energieeintrag, der auch in jeweils benachbarte Oberflächenbereiche erfolgen kann, kann die gewünschte Biegung und damit die Parallelität von Pleuelauge und Kurbelauge sehr genau eingestellt werden. Eine mechanische Bearbeitung der Pleuelstangenanordnung ist nicht erforderlich. Durch das Anschmelzen und anschließende Erstarren werden relativ hohe Zugspannungen in der Pleuelstange erzeugt. Dadurch wird die Winkellage zwischen Kurbelauge und Pleuelauge effektiv beeinflusst.

**[0012]** Bevorzugterweise wird ein Kolben mit der Pleuelstangenanordnung verbunden, bevor das Kalibrieren erfolgt. Pleuelstangenanordnung und Kolben sind zusammen noch gut handhabbar. Dabei lässt

sich der Winkel zwischen Kolben und Kurbelauge sehr genau einrichten, wodurch ein besonders reibungsarmer Betrieb gewährleistet ist. Eine Längsachse des Kolbens sollte möglichst im 90° Winkel zu einer Symmetrieachse des Kurbelauges verlaufen.

**[0013]** Es ist besonders bevorzugt, dass der Energieeintrag durch mindestens eine punktuelle Bestrahlung insbesondere mit einem Laser erfolgt. Dadurch kann zum einen der Bereich, in den der Energieeintrag erfolgt, sehr genau definiert werden. Zum anderen lässt sich die Größe des Energieeintrags gut kontrollieren. Auch ein mehrstufiges Kalibrieren, wobei nach jedem Energieeintrag eine Messung durchgeführt wird, ist dabei möglich.

**[0014]** Bevorzugterweise wird eine Parallelität von Symmetrieachsen des Kurbelauges und des Pleuelauges bestimmt und der Energieeintrag so lange wiederholt, bis eine Winkelabweichung zwischen den Symmetrieachsen kleiner als ein Grenzwert ist. Ein derartiger Grenzwert kann fest vorgegeben sein und beispielsweise 20 µm oder 15 µm auf 70 mm betragen. Durch das wiederholte Messen, was jeweils von einem Energieeintrag gefolgt wird, ist eine sehr genaue Kalibrierung möglich. Dieser Prozess kann dabei auch automatisiert ablaufen. Beispielsweise ist die Anwendung dieses Verfahrens auch in einer Fertigungsstraße möglich.

**[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Verfahren an einer Pleuelstangenanordnung durchgeführt, die mit einer Kurbelwelle und einem Kolben verbunden ist, insbesondere die in einem Kompressor montiert ist. Dabei erfolgt ein Kalibrieren der Pleuelstangenanordnung nicht unbedingt in Hinsicht auf eine möglichst hohe Parallelität zwischen Kurbelauge und Pleuelauge, sondern im Hinblick auf eine möglichst klemmfreie Bewegung einer Kurbelwelle zu einem Kolben. Wenn die Kalibrierung an einer Pleuelstangenanordnung durchgeführt wird, die mit einer Kurbelwelle und einem Kolben verbunden ist, aber noch nicht im Kompressor montiert ist, ergibt sich eine vereinfachte Handhabung. Dabei kann die richtige Winkellage von Kurbelwelle und Kolben sehr genau eingestellt werden.

**[0016]** Die Aufgabe wird durch eine Pleuelstangenanordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Pleuelstange außerhalb einer neutralen Faser mindestens eine lokale Gefügeveränderung aufweist, wobei die Gefügeveränderung mindestens einen plastifizierten Bereich bildet, der durch Energieeintrag angeschmolzen und anschließend erstarrt ist.

**[0017]** Die neutrale Faser einer Stange ist der Bereich, der bei einer Biegung weder Druck- noch Zugspannungen erfährt. Bei einem symmetrischen Bauteil ist diese Faser im Zentrum angeordnet. Durch die

lokalen Gefügeveränderungen außerhalb der neutralen Faser, also insbesondere im Oberflächenbereich, wird in die Pleuelstange eine Zugspannung eingebracht, die ein Biegemoment auf die Pleuelstange bewirkt. Die Parallelität zwischen Kurbelauge und Pleuelauge lässt sich so sehr genau einstellen. Die Gefügeveränderung bildet mindestens einen plastifizierten Bereich. Unter "plastifizierten Bereich" ist ein Bereich zu verstehen, der durch einen Energieeintrag beispielsweise mit einem Laser angeschmolzen wurde und anschließend wieder erstarrt ist. Durch diesen Vorgang können relativ hohe Zugspannungen erzeugt werden, die zu der gewünschten Biegung der Pleuelstange führen.

**[0018]** Vorzugsweise ist die lokale Gefügeveränderung in einem mittleren Bereich zwischen Kurbelauge und Pleuelauge angeordnet. Die Gefügeveränderung wird also ungefähr im gleichen Abstand von Kurbelauge und Pleuelauge eingebracht. Dadurch wird eine relativ symmetrische Verformung der Pleuelstangenanordnung erreicht.

**[0019]** Vorzugsweise weisen das Kurbelauge und das Pleuelauge bezüglich ihrer Symmetrieachsen eine Winkelabweichung voneinander von weniger als 20 µm, insbesondere weniger als 15 µm auf 70 mm auf. Die Parallelität zwischen Kurbelauge und Pleuelauge ist also sehr hoch. Diese geringe Winkelabweichung ermöglicht eine Verwendung der Pleuelstangenanordnung, wobei kaum Winkelfehler auftreten, so dass nur wenig Reibung und damit wenig Verschleiß zu erwarten ist.

**[0020]** Vorteilhafterweise ist ein Kältemittelkompressor mit einer derartigen Pleuelstangenanordnung ausgestattet. Ein Kolben des Kältemittelkompressors kann dann mit sehr geringem Spalt innerhalb eines Zylinders des Kältemittelkompressors geführt werden. Gegebenenfalls kann eine Kalibrierung der Pleuelstangenanordnung auch erst nach Montage in einem Kältemittelkompressor erfolgen. Durch das Einbringen der Gefügeveränderungen kann die Pleuelstangenanordnung dann sehr genau auf die Verhältnisse im Kältemittelkompressor angepasst werden. Die Lebensdauer und der Wirkungsgrad des Kältemittelkompressors werden dadurch erhöht.

**[0021]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

**[0022]** [Fig. 1](#) eine Pleuelstangenanordnung in schematischer Ansicht,

**[0023]** [Fig. 2](#) eine lokale Gefügeveränderung einer Pleuelstange,

**[0024]** [Fig. 3](#) einen Kältemittelkompressor mit einer Pleuelstangenanordnung,

[0025] [Fig. 4](#) einen Kältemittelkompressor mit einer Pleuelstangenanordnung in einer teilweise geschnittenen Ansicht und

[0026] [Fig. 5](#) einen Ablaufplan eines Verfahrens zum Kalibrieren einer Pleuelstangenanordnung.

[0027] In [Fig. 1](#) ist eine Pleuelstangenanordnung 1 dargestellt, die eine Pleuelstange 2 aufweist. An einem Ende der Pleuelstange 2 ist ein Pleuelauge 3, am anderen Ende der Pleuelstange 2 ein Kurbelauge 4 angeordnet. Das Pleuelauge 3 dient zur Verbindung der Pleuelstangenanordnung mit einem Kolben 12 eines Kältemittelkompressors 6, wie er in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist.

[0028] Die Pleuelstange 2 weist Ausnehmungen 7 auf, die zur Reduzierung der Masse der Pleuelstange 2 dienen. An einer Oberfläche 8 der Pleuelstange 2 sind drei lokale Gefügeveränderungen 9, 10, 11 angeordnet.

[0029] Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Gefügeveränderungen 9, 10, 11 nicht genau mittig angeordnet, sondern etwas näher an dem Kurbelauge 4. Es ist auch denkbar, mehr oder weniger als drei Gefügeveränderungen 9, 10, 11 vorzusehen. Die Anzahl der Gefügeveränderungen und auch die Größe der Bereiche, in denen die Gefügeveränderungen erfolgen, sind von der Größe der gewünschten Verformung abhängig. Gegebenenfalls kann ein Energieeintrag auch in benachbarte Oberflächen erfolgen.

[0030] Die Gefügeveränderungen 9, 10, 11 sind nur im Bereich der Oberfläche 8 der Pleuelstange 2 angeordnet. Die Gefügeveränderungen 9, 10, 11 sind daher außerhalb einer neutralen Faser der Pleuelstange eingebracht.

[0031] Die Gefügeveränderungen 9, 10, 11 sind durch punktuelle Bestrahlung mit Hilfe eines Lasers erzeugt. Durch den Energieeintrag ist die Pleuelstange in dem Bereich, in dem eine punktuelle Bestrahlung erfolgte, angeschmolzen worden. Durch das Anschmelzen und anschließende Erstarren wird eine Zugspannung in die Pleuelstange eingebracht, die zu einer konkaven Verformung führt. Die Gefügeveränderungen 9, 10, 11 sind in [Fig. 1](#) kreisförmig ausgebildet. Die Gefügeveränderungen können aber auch andere Formen aufweisen.

[0032] In [Fig. 2](#) ist ein Querschnitt durch die Pleuelstange 2 gezeigt, wobei die Gefügeveränderung 9 im Bereich der Oberfläche 8 der Pleuelstange 2 zu erkennen ist. Die Pleuelstange 2 ist beispielsweise durch Sintereisen oder aus Stahl hergestellt. Die Pleuelstangenanordnung 1 kann aber auch aus anderen metallischen Materialien hergestellt werden.

[0033] Bevorzugterweise ist die Pleuelstangenan-

ordnung aus einem unlegierten Sintereisen hergestellt, das ein ferritisches Gefüge mit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  aufweist. Die Härte sollte gleich oder höher als  $100 \text{ kp/mm}^2$  sein. Die Dichte nach der Dampfbehandlung sollte gleich oder größer als  $6,8 \text{ g/cm}^3$  betragen. Das Material darf keinen sichtbaren Schmutz aufweisen und sollte möglichst wenig reflektieren.

[0034] [Fig. 3](#) zeigt einen Kältemittelkompressor 6 in Draufsicht, wobei die Pleuelstangenanordnung 1 eine Kurbelwelle 5 mit einem Kolben 12 verbindet. Der Kolben 12 ist dabei mit Hilfe eines Zapfens 13 mit der Pleuelstangenanordnung 1 verbunden.

[0035] In [Fig. 4](#) ist ein Querschnitt der Pleuelstangenanordnung 1 dargestellt, die innerhalb des Kältemittelkompressors 6 montiert ist. Das Pleuelauge 3 und das Kurbelauge 4 weisen bezüglich ihrer Symmetrieachsen eine Winkelabweichung von weniger als  $20 \mu\text{m}$  auf  $70 \text{ mm}$  auf. Die Kurbelwelle 5 und der Kolben 12, die über die Pleuelstangenanordnung 1 miteinander verbunden sind, können daher sehr reibungsarm bewegt werden.

[0036] In [Fig. 5](#) ist ein möglicher Ablauf der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Die Pleuelstangenanordnung wird zunächst in eine Kalibrierungsvorrichtung eingebracht. Anschließend wird die Parallelität zwischen Pleuelauge und Kurbelauge gemessen und mit Hilfe eines Rechners die Stärke und der Ort bestimmt, in dem mit Hilfe eines Lasers mindestens ein Energieeintrag in die Oberfläche der Pleuelstangenanordnung 1 erfolgt. Dadurch wird ein Oberflächenbereich in der Pleuelstangenanordnung 1 angeschmolzen. Anschließend wird die Pleuelstangenanordnung abgekühlt, so dass die durch das Anschmelzen erfolgte Gefügeveränderung wieder erstarrt. Innerhalb der Pleuelstangenanordnung bleiben die lokalen Gefügeveränderungen erhalten, die außerhalb einer neutralen Faser angeordnet sind. Durch diese Gefügeveränderungen wird eine Zugspannung in der Pleuelstangenanordnung erzeugt, die eine konkave Verformung der Pleuelstange bewirkt. Nach Abschluss der Abkühlung wird die Parallelität von Pleuelauge und Kurbelauge gemessen. Entspricht die Parallelität einem gewünschten Messwert, beispielsweise weniger als  $20 \mu\text{m}$  oder  $15 \mu\text{m}$  auf  $70 \text{ mm}$ , wird die Pleuelstangenanordnung ausgegeben. Ist die gewünschte Parallelität noch nicht erreicht, wird eine erneute Bestrahlung durchgeführt.

[0037] Es ist auch denkbar, das Einbringen des kontrollierten Energieeintrags beispielsweise durch einen Laser in die Pleuelstangenanordnung erst dann einzubringen, wenn die Pleuelstangenanordnung bereits mit einer Kurbelwelle und einem Kolben verbunden ist oder sogar innerhalb des Kältemittelkompressors montiert ist. Die Anpassung der Pleuelstangenanordnung erfolgt dann nicht in erster Linie dahinge-

hend, dass zwischen Pleuelauge und Kurbelaug eine möglichst hohe Parallelität ist, sondern so, dass zwischen Kurbelwelle und Kolben eine möglichst reibungsarme Kraftübertragung erfolgt. Die Kalibrierung der Pleuelstangenordnung kann auch innerhalb einer Fertigungsstraße, in der der Kompressor gefertigt wird, durchgeführt werden.

**[0038]** Insgesamt ist es durch die Erfindung möglich, den Wirkungsgrad eines Kältemittelkompressors zu verbessern, wobei gleichzeitig die Reibung verringert und die Lebensdauer erhöht wird. Dabei ist die Herstellung der Pleuelstangenordnung sehr genau und relativ günstig.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren einer Pleuelstangenordnung (1) eines Kompressors (6), die eine Pleuelstange (2) mit einem Kurbelaug (4) und einem Pleuelauge (3) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in mindestens einem vorgegebenen Bereich der Oberfläche (8) der Pleuelstange (2) ein kontrollierter Energieeintrag erfolgt, wobei durch den Energieeintrag ein Anschmelzen des Bereichs der Oberfläche (8) erreicht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kolben mit der Pleuelstangenordnung (1) verbunden wird, bevor das Kalibrieren erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Energieeintrag durch mindestens eine punktuelle Bestrahlung insbesondere mit einem Laser erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Parallelität von Symmetrieachsen des Kurbelauges (4) und des Pleuelauges (3) bestimmt wird und der Energieeintrag so lange wiederholt wird, bis eine Winkelabweichung zwischen den Symmetrieachsen kleiner als ein Grenzwert ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Energieeintrag an einer Pleuelstangenordnung (1) durchgeführt wird, die mit einer Kurbelwelle (5) und einem Kolben verbunden ist, insbesondere die in einem Kompressor (6) montiert ist.

6. Pleuelstangenordnung für einen Kompressor (6), insbesondere einen Kältemittelkompressor, mit einer Pleuelstange (2), die ein Kurbelaug (4) und ein Pleuelauge (3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Pleuelstange (2) außerhalb einer neutralen Faser mindestens eine lokale Gefügeveränderung (9, 10, 11) aufweist, wobei die Gefügeveränderung (9, 10, 11) mindestens einen plastifizierten Be-

reich bildet, der durch Energieeintrag angeschmolzen und anschließend erstarrt ist.

7. Pleuelstangenordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die lokale Gefügeveränderung (9, 10, 11) in einem mittleren Bereich zwischen Kurbelaug (4) und Pleuelauge (3) angeordnet ist.

8. Pleuelstangenordnung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurbelaug (4) und das Pleuelauge (3) bezüglich ihrer Symmetrieachsen eine Winkelabweichung voneinander von weniger als 20 µm, insbesondere weniger als 15 µm auf 70 mm aufweisen.

9. Pleuelstangenordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Pleuelstangenordnung (1) in einem Kältemittelkompressor (6) montiert ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

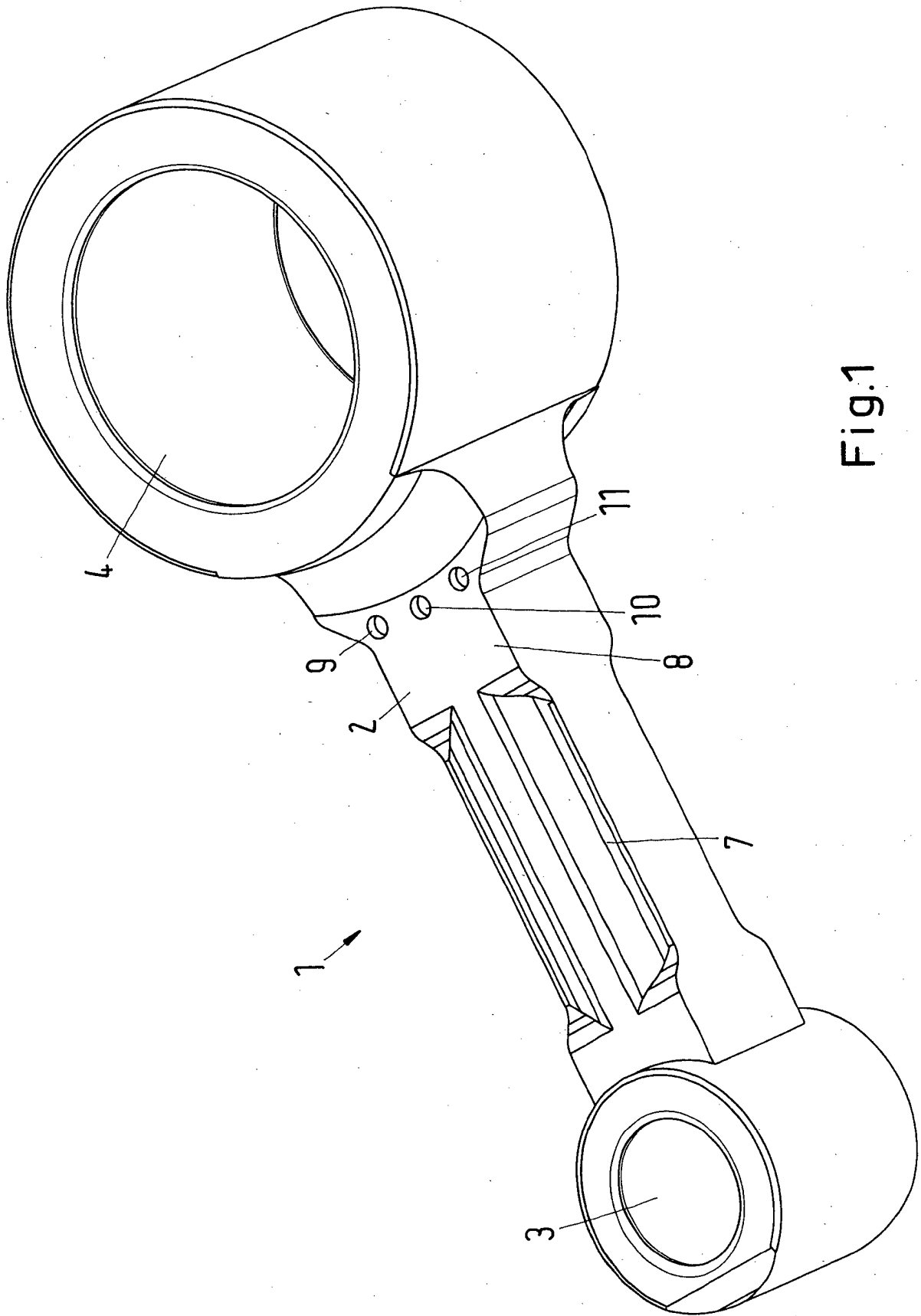


Fig.1

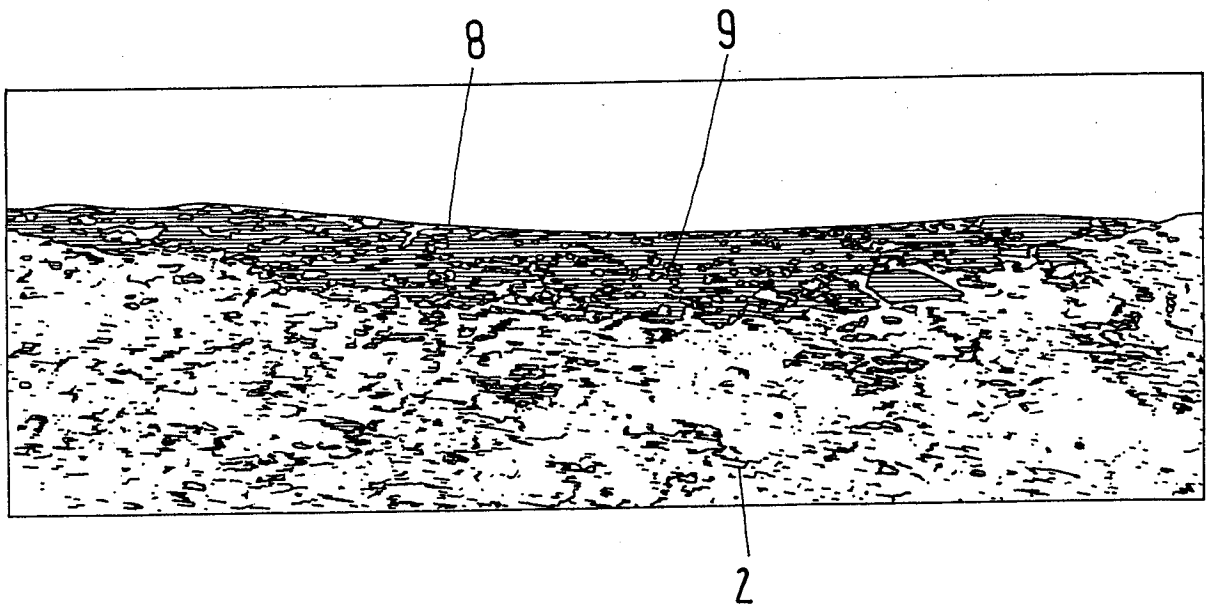


Fig.2

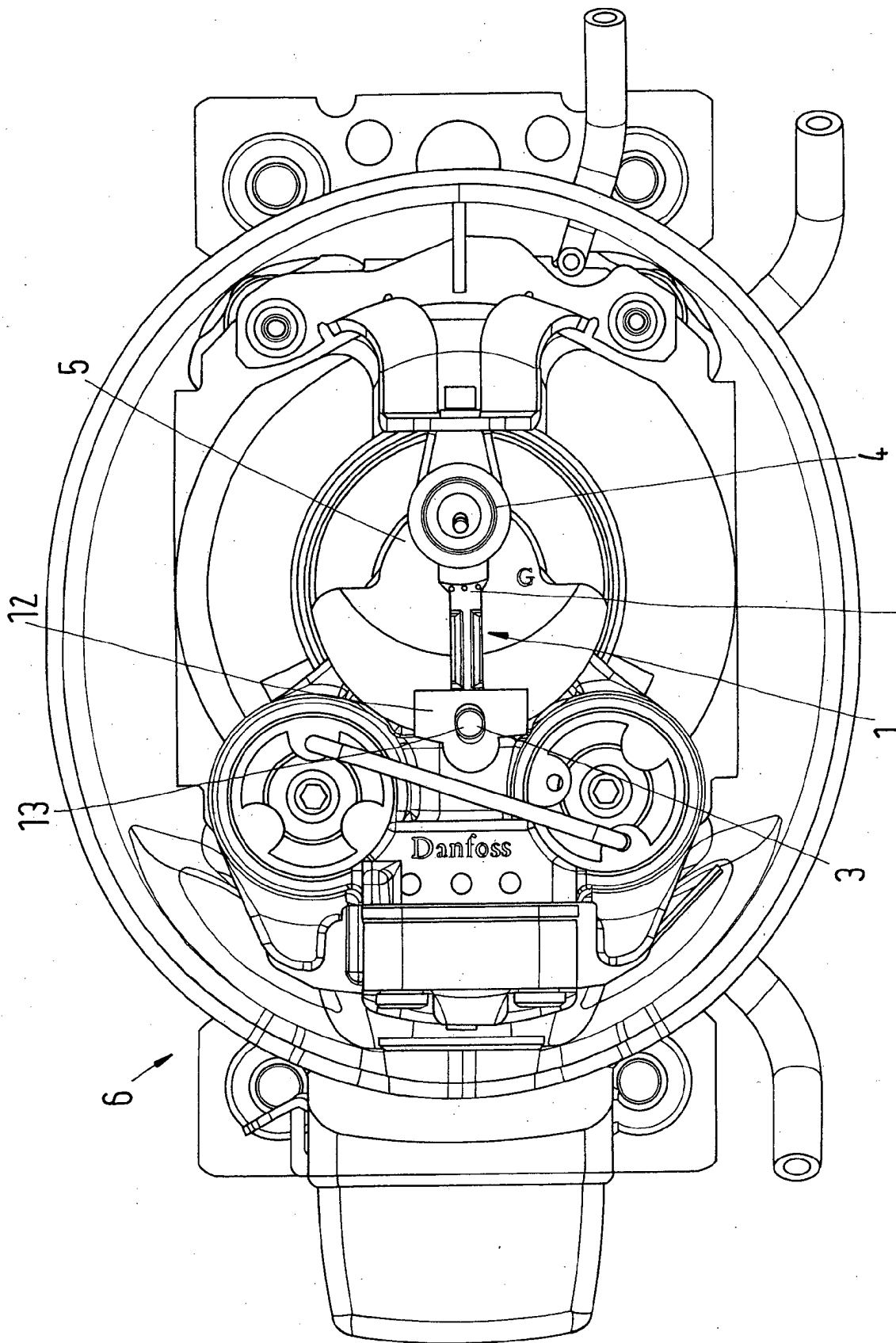


Fig. 3

9,10,11

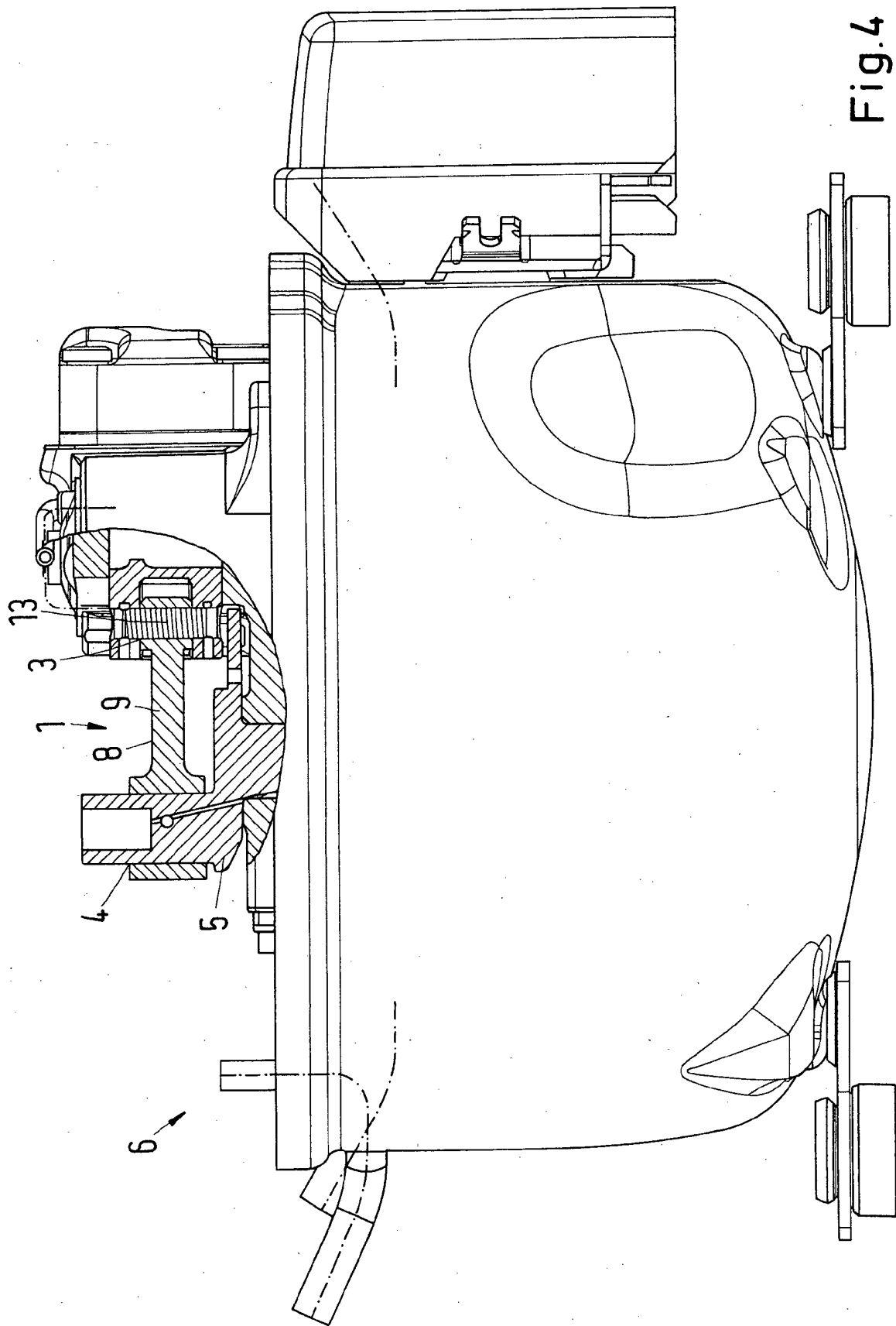


Fig.4

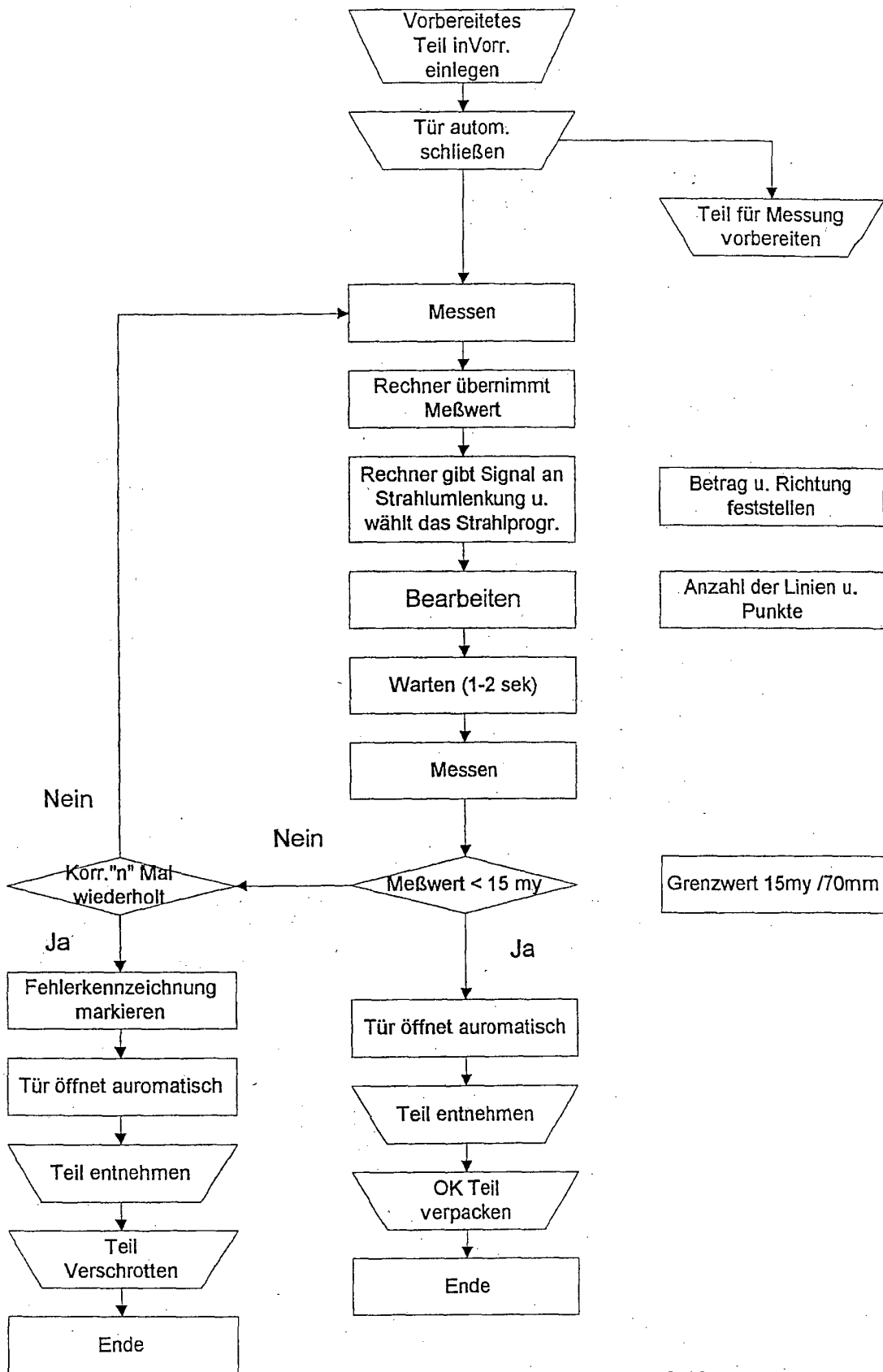


Fig. 5