



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.03.2018 Patentblatt 2018/11**

(51) Int Cl.:  
**F04D 1/00** (2006.01) **F04D 1/06** (2006.01)  
**F04D 9/00** (2006.01) **F04D 13/16** (2006.01)  
**F04D 15/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16188626.2**

(22) Anmeldetag: **13.09.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(72) Erfinder: **Madsen, Christian**  
**8850 Bjerringbro (DK)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann & Hemmer**  
**Wallstraße 33a**  
**23560 Lübeck (DE)**

(71) Anmelder: **Grundfos Holding A/S**  
**8850 Bjerringbro (DK)**

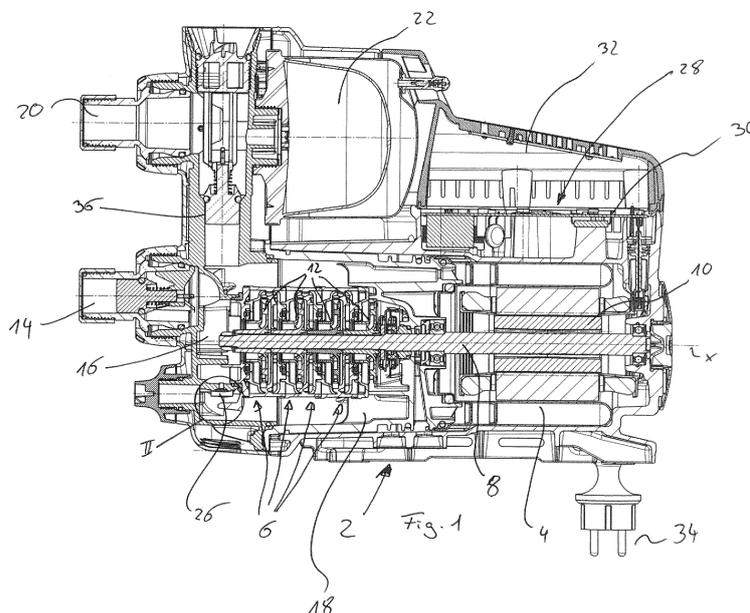
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **KREISELPUMPENAGGREGAT UND VERFAHREN ZUM ENTLÜFTEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kreiselpumpenaggregat (2) mit zumindest einem Laufrad (12), einem das Laufrad (12) antreibenden elektrischen Antriebsmotor (4) und einem Rückflusskanal (24), welcher eine Strömungsverbindung von der Druckseite (18) des Laufrades (12) zu dessen Saugseite (16) bildet und ein druckabhängig schließendes Ventil (26) zum Verschließen dieser Strömungsverbindung aufweist, mit einer Steuereinrichtung (28) zum Einstellen der Drehzahl (n) des Antriebsmotors (4), welche derart ausgebildet ist, dass sie eine Entlüftungsfunktion zum Entlüften des Kreiselpumpenaggregates (2) im Betrieb aufweist, gemäß derer

durch die Steuereinrichtung (28) nach Erfassen einer Luftansammlung in einem ersten Schritt die Drehzahl (n) des Antriebsmotors (4) automatisch reduziert und im Anschluss in einem zweiten Schritt die Drehzahl (n) wieder schnell erhöht wird. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Entfernen einer Luftansammlung aus einem Kreiselpumpenaggregat während dessen Betriebes, wobei das Verfahren zwar zumindest zwei Schritte aufweist. In einem ersten Schritt wird die Drehzahl (n) des Kreiselpumpenaggregates abgesenkt und darauffolgend in einem zweiten Schritt schnell wieder erhöht.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kreiselpumpenaggregat und insbesondere ein Hauswasserwerk mit einem solchen Kreiselpumpenaggregat.

**[0002]** Beim Betrieb von Kreiselpumpenaggregaten, welche beispielsweise Wasser aus einem Brunnen fördern, wie es bei Hauswasserwerken der Fall sein kann, kann es auftreten, dass sich im Pumpenaggregat Luft- bzw. Gasblasen während des Betriebes ansammeln. Diese können beispielsweise dadurch entstehen, dass im Wasser gelöste Gase freigesetzt werden. Wenn die so gebildeten Luft- bzw. Gasansammlungen in der Kreiselpumpe zu groß werden, kann es passieren, dass die Pumpe nicht mehr in der gewünschten Weise fördert, d. h. dass kein Durchfluss und kein Druckaufbau mehr gegeben sind.

**[0003]** Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit zu schaffen, wie bei Betrieb eines Kreiselpumpenaggregates möglichst ohne Funktionseinschränkung Luft- bzw. Gasansammlungen aus dem Kreiselpumpenaggregat entfernt werden können, bevor es zu einem Ausfall des Kreiselpumpenaggregates kommt.

**[0004]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Kreiselpumpenaggregat mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen, durch ein Hauswasserwerk mit einem solchen Kreiselpumpenaggregat gemäß Anspruch 10 sowie durch ein Verfahren mit den in Anspruch 11 angegebenen Merkmalen. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigegeführten Figuren.

**[0005]** Das erfindungsgemäße Kreiselpumpenaggregat weist zumindest ein Laufrad auf, welches durch einen elektrischen Antriebsmotor drehend angetrieben wird. Dazu kann das Laufrad in bekannter Weise über eine Welle mit dem Rotor des Antriebsmotors verbunden sein oder auch direkt an dem Rotor befestigt sein. Ferner handelt es sich erfindungsgemäß um ein Kreiselpumpenaggregat, welches einen Rückflusskanal aufweist, der eine Strömungsverbindung darstellt, welche die Druckseite des zumindest einen Laufrades mit dessen Saugseite verbindet. Ein solcher Rückflusskanal wird vorgesehen, um ein solches Kreiselpumpenaggregat selbstansaugend auszubilden bzw. die Starteigenschaften der Pumpe zu verbessern. So kann bei Inbetriebnahme über den Rückflusskanal zunächst Flüssigkeit im Kreis gefördert werden, wobei gleichzeitig ein Sog im Saugkanal des Pumpenaggregates erzeugt werden kann, um Flüssigkeit im Saugkanal anzusaugen. In dem Rückflusskanal ist ein Ventil angeordnet, welches druckabhängig den Rückflusskanal bzw. die durch diesen geschaffene Strömungsverbindung schließt. Das Ventil ist so ausgebildet, dass es bei einem bestimmten Druck an der Druckseite des Laufrades den Rückflusskanal verschließt. Dieser vorbestimmte Druck ist der Druck, welcher nach Entlüften, wenn das Kreiselpumpenaggregat in den normalen Betrieb übergeht, erreicht wird. Solange der vorbestimm-

te Druck nicht erreicht wird, ist das Ventil geöffnet und es ist ein Rückfluss durch den Rückflusskanal möglich, sodass das Laufrad zunächst einen gewissen Anteil der Strömung im Kreis fördern kann.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Kreiselpumpenaggregat weist darüber hinaus eine Steuereinrichtung auf, welche zum Einstellen und insbesondere zum Regeln der Drehzahl des Antriebsmotors ausgebildet ist. D. h. über die Steuereinrichtung kann die Drehzahl des Antriebsmotors verändert werden. Erfindungsgemäß weist diese Steuereinrichtung eine Entlüftungsfunktion auf, welche dazu ausgebildet ist, das Kreiselpumpenaggregat im Betrieb zu entlüften, wenn eine unerwünschte Gas- bzw. Luftansammlung im Kreiselpumpenaggregat festgestellt wird. Wird eine solche Luftansammlung von der Steuereinrichtung erfasst, was beispielsweise in der unten beschriebenen Weise geschehen kann, startet die Steuereinrichtung bevorzugt automatisch eine Entlüftungsfunktion, um die Luftansammlung aus dem Kreiselpumpenaggregat zu entfernen, bevor das Kreiselpumpenaggregat seine gewünschte Funktion nicht mehr erfüllt. Die Steuereinrichtung ist dazu so ausgebildet, dass sie nach Erfassen einer Luftansammlung in einem ersten Schritt die Drehzahl des Antriebsmotors automatisch reduziert. Ggf. kann die Drehzahl in diesem ersten Schritt bis zum Stillstand des Antriebsmotors reduziert werden. Im Anschluss an diesen ersten Schritt wird in einem zweiten Schritt die Drehzahl des Antriebsmotors wieder erhöht, wobei dies erfindungsgemäß sehr schnell erfolgt. Durch die schnelle Drehzahlerhöhung wird eine starke Strömung erzeugt, durch welche die Gasblasen bzw. Gasansammlungen aus dem Kreiselpumpenaggregat herausgespült werden können.

**[0007]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Entlüftungsfunktion ist, dass bei dieser nur eine kurzzeitige Drehzahlreduktion in dem ersten Schritt erfolgen muss, im Übrigen der Betrieb des Kreiselpumpenaggregates aber nicht behindert wird, sodass es in einem sich ausgangsseitig an das Kreiselpumpenaggregat anschließenden System nicht zu einem vollständigen Druckabfall kommt. Dies ist insbesondere bei der Verwendung von Hauswasserwerken von Vorteil, da so stets ein ausreichender Druck und auch ein ausreichender Durchfluss im Wassersystem des Gebäudes erreicht werden kann. Es treten allenfalls gewisse Druckschwankungen durch die beschriebene Drehzahlabenkung und die nachfolgende schnelle Drehzahlerhöhung auf, welche jedoch in der Regel nicht zu großen Komforteinbußen führen.

**[0008]** Bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die Drehzahl in dem ersten Schritt soweit reduziert wird, dass das Ventil in dem Rückflusskanal öffnet. Dies hat den Vorteil, dass bei der Drehzahlerhöhung im zweiten Schritt der Rückflusskanal geöffnet ist, sodass bei schneller Drehzahlerhöhung über den Rückflusskanal eine Strömung in dem Kreiselpumpenaggregat erzeugt werden kann, welche die Gasansammlung mitreißt und dann aus dem Pumpenaggregat herauspült. Dazu ist es erforderlich, dass die Drehzahl in dem

zweiten Schritt möglichst schnell erhöht wird, um den Strömungsaufbau vor dem Schließen des Ventils zu erreichen.

**[0009]** Weiter bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die Drehzahl in dem zweiten Schritt auf zumindest 80% der maximalen Drehzahl und vorzugsweise auf die maximale Drehzahl erhöht wird. Die maximale Drehzahl ist diejenige Drehzahl, welche als maximale Drehzahl zum Betrieb des Kreiselpumpenaggregates vorgesehen ist. Durch die Erhöhung auf die maximale Drehzahl wird erreicht, dass eine starke Strömung im Kreiselpumpenaggregat erzeugt wird, um die Luftansammlung herauszuspülen.

**[0010]** Besonders bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die Drehzahl in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei und weiter bevorzugt in weniger als 1,5 Sekunden auf die maximale Drehzahl erhöht wird. Durch diese starke Beschleunigung wird erreicht, dass die Strömung ausgebildet werden kann, bevor das Ventil in dem Rückflusskanal schließt. Darüber hinaus wird ein starker Impuls erzeugt, welcher das Herausspülen der Gasansammlung aus dem Kreiselpumpenaggregat begünstigt.

**[0011]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie eine Überwachungsfunktion aufweist, um die Luftansammlung zu erkennen. Dazu ist die Steuereinrichtung vorzugsweise so ausgebildet, dass eine Luftansammlung daran erkannt wird, dass die elektrische Leistungsaufnahme unter einen vorbestimmten ersten Grenzwert fällt. Dies erfolgt vorzugsweise bei zumindest einer, weiter bevorzugt bei mehreren vorbestimmten Drehzahlen, für welche in der Steuereinrichtung bestimmte erste Grenzwerte für die elektrische Leistungsaufnahme definiert sind. Fällt die elektrische Leistungsaufnahme bei der bestimmten Drehzahl unter den zugehörigen festgesetzten ersten Grenzwert, kann daran eine Luftansammlung erkannt werden. Besonders bevorzugt ist die bestimmte Drehzahl die maximale Drehzahl. Die maximale Drehzahl ist dabei diejenige Drehzahl, welche als maximale Drehzahl zum Betrieb des Kreiselpumpenaggregates vorgesehen ist und maximal von der Steuereinrichtung eingestellt wird. Die Überwachungsfunktion kann derart ausgebildet sein, dass zum Überprüfen, ob eine Luftansammlung vorliegt, zu vorbestimmten, insbesondere regelmäßigen Zeitpunkten, die Drehzahl auf die maximale Drehzahl erhöht wird, um eine Überprüfung von Luftansammlungen vorzunehmen. Besonders bevorzugt ergibt sich die Überprüfung bei der maximalen Drehzahl automatisch. Eine Luftansammlung in dem Kreiselpumpenaggregat führt dazu, dass die Druckdifferenz über dem Kreiselpumpenaggregat abnimmt. Die Regelung in der Steuereinrichtung wird dann, sofern eine Druckregelung vorgesehen ist, versuchen dies durch Drehzahlerhöhung zu kompensieren, bis die maximale Drehzahl erreicht ist. Bei der maximalen Drehzahl erfolgt dann der Vergleich mit einem vorgegebenen Grenzwert für die elektrische Leistungsaufnahme, um

festzustellen, ob eine Luftansammlung vorliegt. Es ist jedoch zu verstehen, dass dieses Prinzip auch bei anderen Drehzahlen als der maximalen Drehzahl zur Anwendung kommen kann und die Steuereinrichtung entsprechend ausgebildet sein kann.

**[0012]** Weiter bevorzugt ist die Steuereinrichtung so ausgebildet, dass der genannte erste Grenzwert für die elektrische Leistungsaufnahme oberhalb eines zweiten Grenzwertes für die elektrische Leistungsaufnahme liegt, welcher bei einem Trockenlauf des Kreiselpumpenaggregates erreicht bzw. unterschritten wird. Der zweite Grenzwert signalisiert somit den Trockenlauf des Kreiselpumpenaggregates. Dadurch, dass der erste und der zweite Grenzwert unterschiedlich sind, ist es möglich, die Luftansammlung, welche entfernt werden soll, von einem vollständigen Trockenlauf zu unterscheiden. Für den Fall des Trockenlaufes ist die Steuereinrichtung weiter bevorzugt so ausgebildet, dass sie bei Unterschreiten des zweiten Grenzwertes das Kreiselpumpenaggregat außer Betrieb setzt, d. h. den Antriebsmotor abschaltet, um insbesondere Schäden an den Lagerungen zu vermeiden.

**[0013]** Das Kreiselpumpenaggregat ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform so ausgestaltet, dass sich die Drehachse des Antriebsmotors und des zumindest einen Laufrades horizontal erstreckt. Dabei bezieht sich die horizontale Erstreckung auf die vorgesehene Betriebslage des Kreiselpumpenaggregates, in welcher das Kreiselpumpenaggregat zum Betrieb aufzustellen ist. Gerade bei Kreiselpumpenaggregaten mit horizontaler Drehachse stellt sich das Problem, dass sich Luft in oberen Bereichen im Inneren des Gehäuses des Kreiselpumpenaggregates und im Laufrad ansammeln kann. Wenn sich Strömungswege im Inneren des Kreiselpumpenaggregates ebenfalls in horizontaler Richtung erstrecken, wie es bei mehrstufigen Pumpen in der Regel der Fall ist, kann die sich ansammelnde Luft nicht frei nach oben aufsteigen und nicht von selbst aus dem Inneren des Kreiselpumpenaggregates entweichen.

**[0014]** Vorzugsweise kann das Kreiselpumpenaggregat mehrstufig mit zumindest zwei, vorzugsweise von einer gemeinsamen Welle angetriebenen Laufrädern ausgebildet sein. Die Laufräder sind derart in Reihe geschaltet, dass die Druckseite des ersten Laufrades mit der Saugseite des zweiten Laufrades verbunden ist, sodass durch das zweite Laufrad eine weitere Druckerhöhung ausgehend vom Ausgangsdruck an der Druckseite des ersten Laufrades erfolgt.

**[0015]** Wenn das Kreiselpumpenaggregat mehrstufig ausgebildet ist, erstreckt sich der Rückflusskanal bevorzugt so, dass die Druckseite eines der Laufräder, vorzugsweise die Druckseite des in Strömungsrichtung letzten Laufrades, mit der Saugseite des ersten Laufrades durch den Rückflusskanal verbunden ist. Alternativ ist es auch möglich, dass der Rückflusskanal zwischen zwei Stufen abzweigt und so beispielsweise die Druckseite des ersten Laufrades mit der Saugseite des ersten Laufrades verbindet. So wird der für die Inbetriebnahme auf-

zubauende Kreislauf verkürzt.

**[0016]** Gegenstand der Erfindung ist neben dem vorangehend beschriebenen Kreiselpumpenaggregat ein Hauswasserwerk mit einem Kreiselpumpenaggregat gemäß der vorangehenden Beschreibung. Hauswasserwerke dienen dazu, ein Gebäude mit Wasser, insbesondere Trinkwasser zu versorgen oder den Druck in der Wasserversorgung eines Gebäudes zu erhöhen. Beispielsweise kann ein Hauswasserwerk Wasser aus einem Brunnen in das Gebäude fördern. Derartige Hauswasserwerke weisen neben dem Pumpenaggregat in der Regel einen Druckspeicher auf, um einen gewissen Betriebsdruck auch bei ausgeschaltetem Kreiselpumpenaggregat im System halten zu können. Ferner kann ein solches Hauswasserwerk einen Strömungssensor und/oder Druckschalter aufweisen, welche mit der Steuereinrichtung so verbunden sind, dass die Steuereinrichtung durch die erfassten Messwerte einen Wasserbedarf detektieren kann und das Kreiselpumpenaggregat, d. h. dessen Antriebsmotor einschalten kann, wenn der Druck ausgangsseitig des Kreiselpumpenaggregates unter einen vorbestimmten Grenzwert abfällt. Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise mit den übrigen Komponenten des Hauswasserwerkes zu einer Baueinheit integriert, d. h. vorzugsweise in einem Elektronikgehäuse angeordnet, welches direkt in das Hauswasserwerk integriert ist, beispielsweise am Motorgehäuse des Antriebsmotors angebracht ist. Alternativ kann ein Elektronikgehäuse mit der Steuereinrichtung auch extern und beabstandet zu dem Antriebsmotor angeordnet sein und mit diesem beispielsweise über eine Kabelverbindung verbunden sein. Besonders bevorzugt bildet das Hauswasserwerk eine Baueinheit, welche lediglich mit einer Saug- bzw. Anschlussleitung, ausgangsseitig des Kreiselpumpenaggregates mit einer Druckleitung und mit einer Stromversorgung verbunden werden muss. Das Kreiselpumpenaggregat des Hauswasserwerkes ist vorzugsweise gemäß einer oder mehrerer der vorangehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen ausgestaltet.

**[0017]** Gegenstand der Erfindung ist darüber hinaus ein Verfahren zum Entfernen einer Luftansammlung aus einem Kreiselpumpenaggregat während des Betriebes des Kreiselpumpenaggregates, d. h. nach der Inbetriebnahme des Kreiselpumpenaggregates. Das erfindungsgemäße Verfahren weist zumindest folgende Schritte auf: In einem ersten Schritt wird nach Erkennen einer Luftansammlung die Drehzahl des Kreiselpumpenaggregates reduziert. Anschließend wird in einem darauffolgenden zweiten Schritt die Drehzahl des Kreiselpumpenaggregates wieder schnell erhöht. Dadurch wird eine starke Strömung im Inneren des Kreiselpumpenaggregates erzeugt, durch welche die Luftansammlung aus dem Kreiselpumpenaggregat herausgespült werden kann.

**[0018]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Drehzahl in dem ersten Schritt soweit reduziert, dass ein druckabhängig schließendes Ventil in einem Rückflusskanal zwischen Druck- und

Saugseite des Kreiselpumpenaggregates bzw. zwischen Druck- und Saugseite zumindest einer Stufe des Kreiselpumpenaggregates öffnet. Diesbezüglich wird auf die obige Beschreibung hinsichtlich des Kreiselpumpenaggregates verwiesen.

**[0019]** Weiter bevorzugt wird in dem zweiten Schritt die Drehzahl des Kreiselpumpenaggregates auf die maximale Drehzahl, d. h. die maximal vorgesehene Betriebsdrehzahl des Kreiselpumpenaggregates erhöht. Dies begünstigt, eine ausreichend starke Strömung zum Herausspülen der Luftansammlung zu erzeugen.

**[0020]** Besonders bevorzugt wird die Drehzahl in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei Sekunden und weiter bevorzugt in weniger als 1,5 Sekunden auf die maximale Drehzahl erhöht. Dadurch kann erreicht werden, dass eine starke Strömung ausgebildet wird, bevor das Ventil in dem beschriebenen Rückflusskanal schließt. Es wird somit eine starke Strömung durch den Rückflusskanal erzeugt, durch welche die Luft aus dem Kreiselpumpenaggregat herausgespült werden kann.

**[0021]** Gemäß einer weiteren Variante des Verfahrens beinhaltet dieses darüber hinaus eine Funktion, die zu entfernende Luftansammlung im Betrieb zu erkennen. Dies erfolgt in der Weise, dass bei einer bestimmten Drehzahl und vorzugsweise bei maximaler Drehzahl die elektrische Leistungsaufnahme mit einem vorbestimmten Grenzwert verglichen wird. Fällt die elektrische Leistungsaufnahme unter diesen vorbestimmten Grenzwert, ist dies ein Zeichen dafür, dass sich in dem Kreiselpumpenaggregat, d. h. insbesondere in einem oder mehreren der Laufräder des Kreiselpumpenaggregates eine unerwünschte Menge von Luft bzw. Gas angesammelt hat. Wie oben beschreiben ist dieser Grenzwert vorzugsweise so gewählt, dass er oberhalb des Grenzwertes für die elektrische Leistungsaufnahme liegt, welcher einen Trockenlauf des Kreiselpumpenaggregates signalisiert. So kann eine Luftansammlung von einem vollständigen Trockenlauf unterschieden werden.

**[0022]** Das beschriebene Verfahren kommt besonders bevorzugt zusammen mit dem oben beschriebenen Kreiselpumpenaggregat oder dem oben beschriebenen Hauswasserwerk zum Einsatz. Ferner wird hinsichtlich bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens auf die vorangehende Beschreibung des Kreiselpumpenaggregates verwiesen, bei welcher ebenfalls bevorzugte Verfahrensmerkmale beschrieben worden sind.

**[0023]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Hauswasserwerkes mit einem erfindungsgemäßen Kreiselpumpenaggregat,

Fig. 2 vergrößert den Ausschnitt II in Figur 1,

Fig. 3 ein Schaltbild des Kreiselpumpenaggregates

- gemäß Figur 1,
- Fig. 4 ein Schaltbild gemäß Figur 3 in dem Zustand einer Luftansammlung in der ersten Stufe des Kreiselpumpenaggregates,
- Fig. 5 ein Schaltbild gemäß Figur 4 bei der Reduzierung der Drehzahl,
- Fig. 6 ein Schaltbild gemäß Figur 5 bei erneuter Erhöhung der Drehzahl,
- Fig. 7 ein Schaltbild gemäß Figur 6 beim weiteren Betrieb des Pumpenaggregates,
- Fig. 8 die Arbeitsbereiche des erfindungsgemäßen Kreiselpumpenaggregates in einer Darstellung der elektrischen Leistung über der Drehzahl und
- Fig. 9 eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX in Figur 2.

**[0024]** Das Hauswasserwerk gemäß Figur 1 weist ein Kreiselpumpenaggregat 2 auf, welches einen elektrischen Antriebsmotor 4 sowie vier Pumpenstufen 6 aufweist, welche über eine gemeinsame Welle 8 mit dem Rotor 10 des elektrischen Antriebsmotors 4 verbunden sind. Jede der Pumpenstufen 6 weist ein auf der Welle 8 drehfest angeordnetes Laufrad 12 auf.

**[0025]** Figur 1 zeigt die vorgesehene Betriebslage des Kreiselpumpenaggregates 2, gemäß derer sich die Drehachse x der Welle 8 horizontal erstreckt.

**[0026]** Zwischen den Laufrädern der einzelnen Pumpenstufen sind in bekannter Weise Leitapparate angeordnet. In Figur 1 ist die Strömungsrichtung durch die vier Pumpenstufen 6 von links nach rechts. Das erste Laufrad 12, welches dem Antriebsmotor 4 am weitesten abgewandt ist, ist das eingangsseitige Laufrad und steht mit dem Sauganschluss 14 über einen Saugkanal 16 in Verbindung. Das dem Antriebsmotor 4 am nächsten gelegene Laufrad 12 bildet das in Strömungsrichtung letzte Laufrad 12. Der Strömungsweg ausgangsseitig des letzten Laufrades 12 mündet in einen die Pumpenstufen 6 umgebenden Ringkanal 18, welcher einen Druckkanal bildet. Dieser steht in Verbindung mit dem Druckanschluss 20 des Hauswasserwerks. In das Hauswasserwerk integriert ist darüber hinaus ein Druckspeicher 22, welcher mit dem Druckkanal zwischen dem Ringkanal 18 und dem Druckanschluss 20 verbunden ist.

**[0027]** Zwischen dem Ringkanal 18 und dem Saugkanal 16 ist ein Rückflusskanal 24 ausgebildet, welcher einen Strömungsweg von der Druckseite zur Saugseite des Kreiselpumpenaggregates bildet. In diesem Rückflusskanal 24 ist ein federvorgespanntes Ventil 26 (siehe Figuren 2 und 9) angeordnet, welches den Rückflusskanal druckabhängig verschließen kann. Das Ventil 26 ist als streifen- bzw. blattförmige Feder ausgebildet, welche

durch den Druck in dem Ringkanal 18 beaufschlagt wird und bei ausreichendem Druck gegen einen Ventilsitz 27 gedrückt wird, welcher den Rückflusskanal 24 an seinem dem Ringkanal 18 zugewandten Ende umgibt. Das Ventil 26 ist so ausgebildet, dass es oberhalb einer vorbestimmten Druckdifferenz zwischen dem Saugkanal 16 und dem Ringkanal 18 schließt und unterhalb dieser vorbestimmten Druckdifferenz öffnet, indem es an dem Ventilsitz 27 zur Anlage kommt oder von dem Ventilsitz 27 außer Anlage tritt. Bei Inbetriebnahme des Kreiselpumpenaggregates 2 ist auf der Druckseite noch kein ausreichender Druck vorhanden, sodass die Druckdifferenz zwischen dem Saugkanal 16 und dem Ringkanal 18 zunächst im Wesentlichen null oder sehr gering ist. In diesem Zustand wird zunächst eine gewisse Flüssigkeitsmenge von den Pumpenstufen 6 über den Rückflusskanal 24 in Kreis gefördert, um einen ersten Druckaufbau in den Ringkanal 18 und damit einen Sog im Saugkanal 16 und an dem Sauganschluss 14 zu erzielen. Dadurch wird das Ansaugen des Pumpenaggregates, insbesondere ein Selbstansaugen unterstützt. Wenn in dem Ringkanal 18 ein ausreichend hoher Druck ausgebildet ist, schließt das Ventil 26 den Rückflusskanal 24 und das Kreiselpumpenaggregat 2 geht in den Normalbetrieb über, d. h. die Flüssigkeit, welche aus der vierten und letzten Pumpenstufe 6 austritt, wird vollständig zu dem Druckanschluss 20 und gegebenenfalls in den Druckspeicher 22 gefördert.

**[0028]** Das Hauswasserwerk und dessen Kreiselpumpenaggregat 2 weisen darüber hinaus eine elektronische Steuereinrichtung 28 auf, deren elektronische Bauteile auf zumindest einer Leiterplatte 30 in einem Elektronikgehäuse 32 angeordnet sind. Die Steuereinrichtung 28 dient der Ansteuerung des Antriebsmotors 4, insbesondere zur Drehzahlregelung des Antriebsmotors 4. Dazu kann die Steuereinrichtung 28 einen Frequenzumrichter aufweisen, über welchen die Drehzahl des Antriebsmotors 4 geändert werden kann.

**[0029]** Das in Figur 1 gezeigte Hauswasserwerk bildet eine integrierte Baueinheit, welche das Kreiselpumpenaggregat 2 mit dem Elektronikgehäuse 32 und der darin angeordneten Steuereinrichtung 28, sowie den Druckspeicher 22 umfasst bzw. in ein Gehäuse integriert. Diese integrierte Baueinheit hat im Wesentlichen drei Anschlüsse, nämlich den Sauganschluss 14 und den Druckanschluss 20 als hydraulische Anschlüsse sowie einen elektrischen Anschluss 34 zur Energieversorgung.

**[0030]** Neben der Entlüftung bei der Inbetriebnahme des Kreiselpumpenaggregates stellt sich das Problem, dass sich im Betrieb in den Pumpenstufen 6 und insbesondere in der ersten Pumpenstufe 6 Gasblasen ansammeln können. Die Steuereinrichtung 28 ist dazu mit einer Entlüftungsfunktion versehen, welche dazu dient, diese Gasblasen im laufenden Betrieb im Wesentlichen ohne Funktionsbeeinträchtigung aus den Pumpenstufen 6 und damit dem gesamten Kreiselpumpenaggregat 2 zu entfernen. Diese Entlüftungsfunktion wird näher anhand der Figuren 3-7 beschrieben.

**[0031]** Figur 3 zeigt schematisch in einem Schaltbild den Aufbau des Hauswasserwerkes gemäß Figur 1. Es ist der elektrische Antriebsmotor 4 zu erkennen, welcher die vier in Strömungsrichtung aufeinanderfolgenden Pumpenstufen 6 bzw. die Laufräder 12 dieser Pumpenstufen 6 antreibt. Die saugseitig erste Pumpenstufe 6 steht über dem Saugkanal 16 mit dem Sauganschluss 14 in Verbindung, während die in Strömungsrichtung letzte Pumpenstufe 6 in den von dem Ringkanal 18 gebildeten Druckkanal 18 mündet. Dieser wiederum führt zu dem Druckanschluss 20 und steht mit dem in Figur 3 nicht gezeigten Druckspeicher 22 in Verbindung. In dem Druckkanal 18 ist ein Rückschlagventil 36 angeordnet. Von dem Druckkanal 18 zu dem Saugkanal 16 führt darüber hinaus der Rückflusskanal 24 mit dem darin angeordneten Ventil 26, welches abhängig von der Druckdifferenz  $\Delta P$  öffnet und schließt. In Figur 3 ist das Ventil im geschlossenen Zustand gezeigt.

**[0032]** Die Steuereinrichtung 28, welche den elektrischen Antriebsmotor 4 ansteuert weist schematisch gesehen im Wesentlichen zwei wesentliche Bestandteile auf, nämlich zum einen eine Regeleinheit 38 und zum anderen eine Detektoreinheit 40. Die Regeleinheit 38 dient in herkömmlicher Weise zur Drehzahlregelung des Antriebsmotors 4. Dazu ist die Regeleinheit 38 mit einem Drucksensor 42 verbunden, welcher den Druck H an der Ausgangsseite des Hauswasserwerkes, d. h. im Druckkanal 18 und am Druckanschluss 20 erfasst. Die Regeleinheit 38 kann durch Einstellen der Drehzahl des elektrischen Antriebsmotors 4 den Druck H am Druckanschluss 20 in einem gewünschten vorbestimmten Wertebereich halten.

**[0033]** Die Detektoreinrichtung 40 dient dazu unerwünschte Gasansammlungen bzw. Luftansammlungen in den Pumpenstufen 6 zu detektieren und in Zusammenarbeit mit der Regeleinheit 38 die genannte Entlüftungsfunktion bereitzustellen. Die Detektoreinheit 40 ist mit einer Leistungserfassungseinrichtung 44 verbunden, um die elektrische Leistungsaufnahme P des Antriebsmotors 4 zu erfassen. Gleichzeitig erfasst die Detektoreinrichtung 40 über die Regeleinheit 38 die Drehzahl n des Antriebsmotors 4.

**[0034]** Das Erkennen einer Gasansammlung geschieht in folgender Weise. Im Betrieb fördert das Pumpenaggregat 2 über die Pumpenstufen 6, wie in Figur 4 gezeigt einen Flüssigkeitsstrom 46 von dem Sauganschluss 14 zu dem Druckanschluss 20. Insbesondere in der ersten Pumpenstufe 6 kann sich dabei in dem Betrieb eine Gasansammlung bilden. Wird nun das Kreiselpumpenaggregat 2 mit der maximal vorgesehenen Drehzahl n betrieben, führt diese Gasansammlung dazu, dass die Leistung des Pumpenaggregates abnimmt und auch die elektrische Leistungsaufnahme P abfällt.

**[0035]** Dies ist schematisch in Figur 8 dargestellt. Das Feld 48 in Figur 8, in welcher die elektrische Leistungsaufnahme P über der Drehzahl n aufgetragen ist, stellt den Bereich des Normalbetriebes dar. Der Normalbetrieb 48 verläuft zwischen einer minimalen Drehzahl  $n_{min}$

und einer maximalen Drehzahl  $n_{max}$ . Dabei liegt die elektrische Leistungsaufnahme P zwischen einer unteren Grenze  $P_g$  und einer maximalen Leistungsaufnahme  $P_{max}$ . Bei der unteren Grenze  $P_g$  handelt es sich um einen vorbestimmten Grenzwert bei dessen Unterstreifen die Detektoreinheit 40 eine Gasansammlung detektiert. Dies erfolgt bei maximaler Drehzahl  $n_{max}$ . Wenn sich in dem Pumpenaggregat eine Gasansammlung bildet, führt dies dazu, dass der Ausgangsdruck H bzw. der Differenzdruck über dem Pumpenaggregat abnimmt. Wenn in der Regeleinheit 38 wie oben beschrieben eine Regelung des Druckes H am Druckanschluss 20 durchgeführt wird, wird die Regeleinheit 38 die Drehzahl des Antriebsmotors 4 erhöhen, um den Druck zu erhöhen. Wenn dabei schließlich die maximale Drehzahl  $n_{max}$  erreicht wird, kann bei dieser Drehzahl ein Vergleich mit dem Grenzwert  $P_g$  für die elektrische Leistungsaufnahme P in der vorgeschriebenen Weise stattfinden. Alternativ könnte von der Detektoreinheit 40 über die Regeleinheit 38 in bestimmten Zeitpunkten, bevorzugt zu regelmäßigen Zeitpunkten die Drehzahl auf den Wert  $n_{max}$  erhöht werden. Ferner wäre es auch möglich, einen Vergleich mit vorbestimmten Grenzwerten für die elektrische Leistungsaufnahme P bei anderen vorbestimmten Drehzahlen durchzuführen. Auch bei anderen Drehzahlen fällt die elektrische Leistungsaufnahme P bei einer Luftansammlung unter einen zugehörigen vorbestimmten Grenzwert. Unterhalb des Grenzwertes  $P_g$  können bei maximaler Drehzahl  $n_{max}$  zwei Betriebszustände 50 und 52 unterschieden werden, wobei der Betriebszustand 50 einen Betriebszustand, in welchem eine Gasansammlung in den Pumpenstufen 6 vorhanden ist, und der Betriebszustand 52 den Trockenlauf repräsentieren. Beim Trockenlauf ist die elektrische Leistungsaufnahme P nochmals geringer, sodass auch dieser von der Detektoreinheit 40 erfasst werden kann und über die Regeleinheit 38 beispielsweise der elektrische Antriebsmotor 4 abgeschaltet werden kann.

**[0036]** Wenn in der beschriebenen Weise eine Gas- oder Luftansammlung detektiert wird, startet die Steuereinrichtung 28 eine Entlüftungsfunktion. Gemäß dieser Entlüftungsfunktion wird zunächst die Drehzahl n des Antriebsmotors 4 von der Regeleinrichtung 38 soweit reduziert, dass die Druckdifferenz  $\Delta P$  über dem Ventil 26 soweit abnimmt, dass das Ventil 26 öffnet. Gegebenenfalls muss der elektrische Antriebsmotor 4 dazu durch Reduzieren der Drehzahl n auf null angehalten werden. Dieser Zustand ist in Figur 5 gezeigt. In diesem Zustand besteht nur noch ein geringer oder gar kein Förderstrom, wobei dies kurzzeitig durch den Druckspeicher 22 kompensiert werden kann, sodass ausgangseitig des Druckanschlusses 20 kein vollständiger Druckabfall auftritt. Ausgehend von diesem Zustand wird von der Steuereinrichtung 28 die Drehzahl n des Antriebsmotors 4 sehr schnell wieder erhöht, vorzugsweise in weniger als drei oder weniger als zwei Sekunden auf die maximale Drehzahl  $n_{max}$  erhöht. Dieser Zustand ist in Figur 6 dargestellt. In diesem Zustand bleibt aufgrund der Trägheit und der zunächst

noch geringen Druckdifferenz  $\Delta P$  das Ventil 26 zunächst geöffnet. Dadurch entsteht eine zirkulierende Strömung 54 einer Mischung aus Wasser und Gas bzw. Luft durch die Pumpenstufen 6 und den Rückflusskanal 24. Dadurch verteilt sich die Luftansammlung zunächst in der zirkulierenden Strömung 54. Wenn nun durch die sich erhöhende Druckdifferenz  $\Delta P$ , wie in Figur 7 gezeigt das Ventil 26 wieder schließt, wird die zirkulierende Strömung 54 schlagartig unterbunden und es setzt wieder der normale Flüssigkeitsstrom 46 von dem Saugkanal 16 durch die vier Pumpenstufen 6 in den Druckkanal 18 ein, in welchem die nun verteilten Gasblasen mitgerissen und über das Rückschlagventil 36 aus dem Druckanschluss 20 herausgespült werden. Das Rückschlagventil 36 öffnet erst, wenn ein ausreichend hoher Druck in dem Druckkanal 18 aufgebaut ist. Andernfalls bleibt das Rückschlagventil 36 durch den Druck in der sich an dem Druckanschluss 20 anschließenden Leitung und in dem Druckspeicher 22 zunächst geschlossen. Dies ist insbesondere zu Beginn des Strömungsaufbaus, welcher anhand von Figur 6 beschrieben wurde, d. h. bei der schnellen Drehzahlerhöhung des Antriebsmotors 4 der Fall.

**[0037]** Die erfindungsgemäße frühzeitige Detektion von Gasansammlungen in dem Pumpenaggregat verhindert, dass das Kreiselpumpenaggregat durch die Gas- bzw. Luftansammlung einen solchen Zustand erreicht, in dem kein ausreichender Druckaufbau und kein ausreichender Förderstrom mehr gegeben ist. Vielmehr kann frühzeitig dafür gesorgt werden, dass durch Aktivierung der Entlüftungsfunktion die Gasansammlungen aus den Pumpenstufen 6 entfernt werden. Dabei kommt es nur zu geringen Betriebsbeeinträchtigungen, da die Drehzahl des Antriebsmotors 4 nur kurzzeitig reduziert werden muss bzw. der Antriebsmotor 4 nur kurzzeitig abgeschaltet werden muss. Durch die schnelle Drehzahlerhöhung kommt es möglicherweise zu einer kurzen Druckspitze, welche insgesamt jedoch nur zu geringen Komforteinbußen führt.

**[0038]** Es ist zu verstehen, dass die Entlüftungsfunktion auch unabhängig von der beschriebenen Erkennung von Gasblasen ausgeführt werden kann. So könnte die Entlüftungsfunktion auch zu bestimmten, insbesondere regelmäßigen Zeitpunkten auf Verdacht gestartet werden. Auch wäre eine anderweitige Detektion der Gasansammlungen möglich.

#### Bezugszeichenliste

##### [0039]

- 2 - Kreiselpumpenaggregat
- 4 - elektrischer Antriebsmotor
- 6 - Pumpenstufen
- 8 - Welle
- 10 - Rotor
- 12 - Laufräder
- 14 - Sauganschluss
- 16 - Saugkanal

- 18 - Ringkanal/Druckkanal
- 20 - Druckanschluss
- 22 - Druckspeicher
- 24 - Rückflusskanal
- 5 26 - Ventil
- 27 - Ventilsitz
- 28 - Steuereinrichtung
- 30 - Leiterplatte
- 32 - Elektronikgehäuse
- 10 34 - elektrischer Anschluss
- 36 - Rückschlagventil
- 38 - Regeleinheit
- 40 - Detektoreinheit
- 42 - Drucksensor
- 15 44 - Leistungserfassungseinrichtung
- 46 - Flüssigkeitsstrom
- 48 - Bereich des Normalbetriebes
- 50 - Betriebszustand bei Gasansammlung
- 52 - Betriebszustand bei Trockenlauf
- 20 54 - zirkulierende Strömung
- n - Drehzahl
- P - elektrische Leistung
- $\Delta P$  - Druckdifferenz
- x - Drehachse

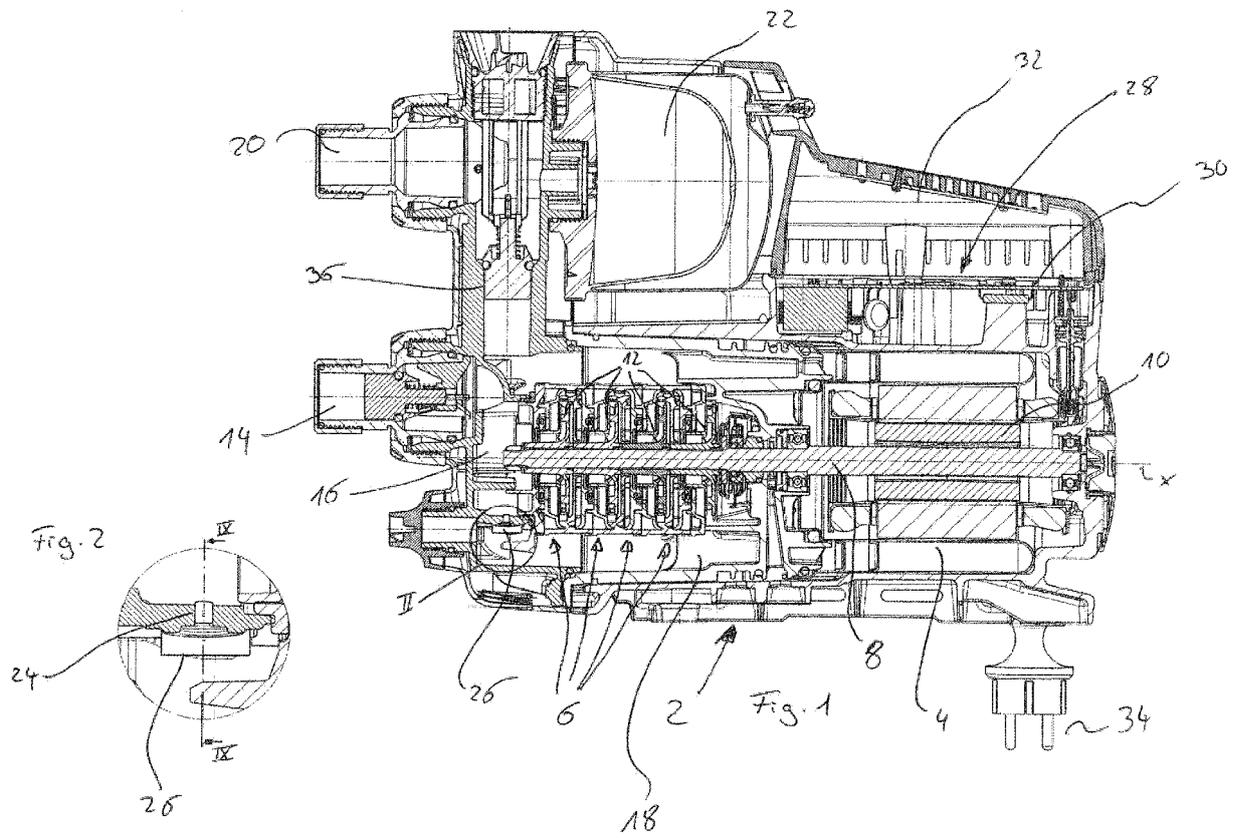
25

#### Patentansprüche

- 30 1. Kreiselpumpenaggregat (2) mit zumindest einem Laufrad (12), einem das Laufrad (12) antreibenden elektrischen Antriebsmotor (4) und einem Rückflusskanal (24), welcher eine Strömungsverbindung von der Druckseite (18) des Laufrades (12) zu dessen Saugseite (16) bildet und ein druckabhängig schließendes Ventil (26) zum Verschließen dieser Strömungsverbindung aufweist, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung (28) zum Einstellen der Drehzahl (n) des Antriebsmotors (4), welche derart ausgebildet ist, dass sie eine Entlüftungsfunktion zum Entlüften des Kreiselpumpenaggregates (2) im Betrieb aufweist, gemäß derer **durch** die Steuereinrichtung (28) nach Erfassen einer Luftansammlung in einem ersten Schritt die Drehzahl (n) des Antriebsmotors (4) automatisch reduziert und im Anschluss in einem zweiten Schritt die Drehzahl (n) wieder schnell erhöht wird.
- 40 2. Kreiselpumpenaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl (n) in dem ersten Schritt so weit reduziert wird, dass das Ventil (26) in dem Rückflusskanal (24) öffnet.
- 45 3. Kreiselpumpenaggregat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt auf die maximale Drehzahl

- ( $n_{\max}$ ) erhöht wird.
4. Kreiselpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei Sekunden auf die maximale Drehzahl ( $n_{\max}$ ) erhöht wird. 5
  5. Kreiselpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) eine derartig Überwachungsfunktion aufweist, dass eine Luftansammlung daran erkannt wird, dass bei einer bestimmten Drehzahl, insbesondere bei maximaler Drehzahl ( $n_{\max}$ ) die elektrische Leistungsaufnahme (P) unter einen vorbestimmten ersten Grenzwert ( $P_g$ ) fällt. 10
  6. Kreiselpumpenaggregat nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass der erste Grenzwert ( $P_g$ ) für die elektrische Leistungsaufnahme (P) oberhalb eines zweiten Grenzwertes für die elektrische Leistungsaufnahme (P) liegt, welcher einen Trockenlauf (52) des Kreiselpumpenaggregates (2) signalisiert. 20
  7. Kreiselpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich in einer vorgegebenen Betriebslage die Drehachse (x) des Antriebsmotors (2) und des zumindest einen Laufrades (12) horizontal erstreckt. 25
  8. Kreiselpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kreiselpumpenaggregat (2) mehrstufig mit zumindest zwei, vorzugsweise von einer gemeinsamen Welle (8) angetriebenen, Laufrädern (12) ausgebildet ist. 30
  9. Kreiselpumpenaggregat nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückflusskanal (24) die Druckseite eines der Laufräder (12) und vorzugsweise die Druckseite (18) des in Strömungsrichtung letzten Laufrades (12) mit der Saugseite (16) des ersten Laufrades verbindet. 35
  10. Hauswasserwerk zum Fördern und/oder zur Druckerhöhung in einer Wasserversorgung, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Kreiselpumpenaggregat (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche aufweist. 40
  11. Verfahren zum Entfernen einer Luftansammlung aus einem Kreiselpumpenaggregat (2) während dessen Betriebes, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte: 45
    - in einem ersten Schritt Absenken der Drehzahl (n) des Kreiselpumpenaggregates (2) und 50
    - darauffolgend in einem zweiten Schritt schnelles Erhöhen der Drehzahl (n) des Kreiselpumpenaggregates (2).
  12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl (n) in dem ersten Schritt soweit reduziert wird, dass ein druckabhängig schließendes Ventil (26) in einem Rückflusskanal (24) zwischen Druck- und Saugseite des Kreiselpumpenaggregates (2) öffnet. 55
  13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem zweiten Schritt die Drehzahl (n) des Kreiselpumpenaggregates (2) auf die maximale Drehzahl ( $n_{\max}$ ) erhöht wird.
  14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei Sekunden auf die maximale Drehzahl ( $n_{\max}$ ) erhöht wird.
  15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zu entfernende Luftansammlung in dem Kreiselpumpenaggregat (2) daran erkannt wird, dass bei einer bestimmten Drehzahl, insbesondere bei maximaler Drehzahl ( $n_{\max}$ ) die elektrische Leistungsaufnahme (P) unter einen vorbestimmten Grenzwert ( $P_g$ ) fällt.
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
1. Kreiselpumpenaggregat (2) mit zumindest einem Laufrad (12), einem das Laufrad (12) antreibenden elektrischen Antriebsmotor (4) und einem Rückflusskanal (24), welcher eine Strömungsverbindung von der Druckseite (18) des Laufrades (12) zu dessen Saugseite (16) bildet und ein druckabhängig schließendes Ventil (26) zum Verschließen dieser Strömungsverbindung aufweist, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung (28) zum Einstellen der Drehzahl (n) des Antriebsmotors (4), welche derart ausgebildet ist, dass sie eine Entlüftungsfunktion zum Entlüften des Kreiselpumpenaggregates (2) im Betrieb aufweist, gemäß derer durch die Steuereinrichtung (28) nach Erfassen einer Luftansammlung in einem ersten Schritt die Drehzahl (n) des Antriebsmotors (4) automatisch so weit reduziert, dass das Ventil (26) in dem Rückflusskanal (24) öffnet, und im Anschluss in einem zweiten Schritt die Drehzahl (n) wieder derart schnell erhöht wird, dass eine starke Strömung vor dem Schließen des Ventils (26) er-

- zeugt wird, durch welche die Luftansammlung aus dem Kreiselpumpenaggregat (2) herausgespült wird.
2. Kreiselpumpenaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt auf die maximale Drehzahl ( $n_{max}$ ) erhöht wird. 5
  3. Kreiselpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei Sekunden auf die maximale Drehzahl ( $n_{max}$ ) erhöht wird. 10
  4. Kreiselpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) eine derartig Überwachungsfunktion aufweist, dass eine Luftansammlung daran erkannt wird, dass bei einer bestimmten Drehzahl, insbesondere bei maximaler Drehzahl ( $n_{max}$ ) die elektrische Leistungsaufnahme (P) unter einen vorbestimmten ersten Grenzwert ( $P_g$ ) fällt. 15
  5. Kreiselpumpenaggregat nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass der erste Grenzwert ( $P_g$ ) für die elektrische Leistungsaufnahme (P) oberhalb eines zweiten Grenzwertes für die elektrische Leistungsaufnahme (P) liegt, welcher einen Trockenlauf (52) des Kreiselpumpenaggregates (2) signalisiert. 20
  6. Kreiselpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich in einer vorgegebenen Betriebslage die Drehachse (x) des Antriebsmotors (2) und des zumindest einen Laufrades (12) horizontal erstreckt. 25
  7. Kreiselpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kreiselpumpenaggregat (2) mehrstufig mit zumindest zwei, vorzugsweise von einer gemeinsamen Welle (8) angetriebenen, Laufrädern (12) ausgebildet ist. 30
  8. Kreiselpumpenaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückflusskanal (24) die Druckseite eines der Laufräder (12) und vorzugsweise die Druckseite (18) des in Strömungsrichtung letzten Laufrades (12) mit der Saugseite (16) des ersten Laufrades verbindet. 35
  9. Hauswasserwerk zum Fördern und/oder zur Druckerhöhung in einer Wasserversorgung, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Kreiselpumpenaggregat (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche aufweist. 40
  10. Verfahren zum Entfernen einer Luftansammlung aus einem Kreiselpumpenaggregat (2) während dessen Betriebes, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
    - nach Erkennen einer Luftansammlung in einem ersten Schritt Absenken der Drehzahl (n) des Kreiselpumpenaggregates (2), dass ein druckabhängig schließendes Ventil (26) in einem Rückflusskanal (24) zwischen Druck- und Saugseite des Kreiselpumpenaggregates (2) öffnet und darauffolgend in einem zweiten Schritt schnelles Erhöhen der Drehzahl (n) des Kreiselpumpenaggregates (2) derartig, dass eine starke Strömung vor dem Schließen des Ventils (26) erzeugt wird, durch welche die Luftansammlung aus dem Kreiselpumpenaggregat (2) herausgespült wird. 45
  11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem zweiten Schritt die Drehzahl (n) des Kreiselpumpenaggregates (2) auf die maximale Drehzahl ( $n_{max}$ ) erhöht wird. 50
  12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei Sekunden auf die maximale Drehzahl ( $n_{max}$ ) erhöht wird. 55
  13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zu entfernende Luftansammlung in dem Kreiselpumpenaggregat (2) daran erkannt wird, dass bei einer bestimmten Drehzahl, insbesondere bei maximaler Drehzahl ( $n_{max}$ ) die elektrische Leistungsaufnahme (P) unter einen vorbestimmten Grenzwert ( $P_g$ ) fällt. 55



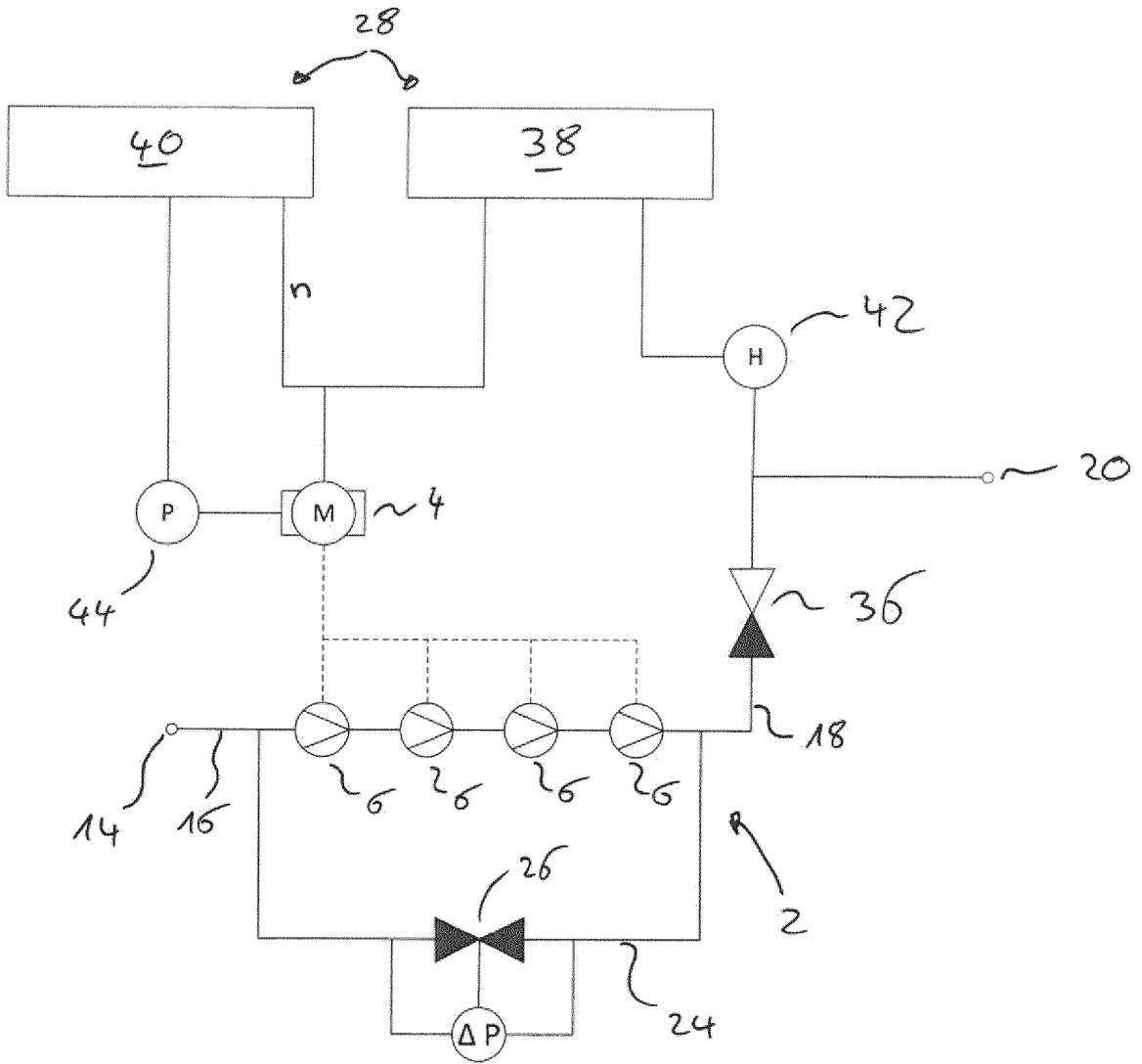


Fig. 3

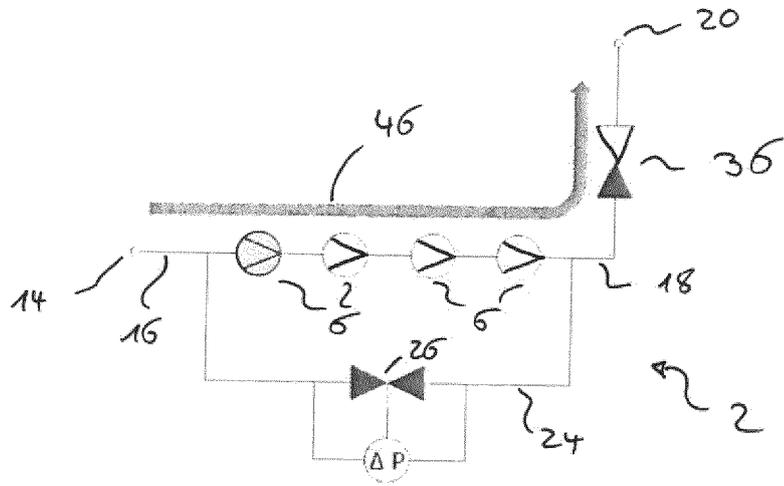


Fig. 4

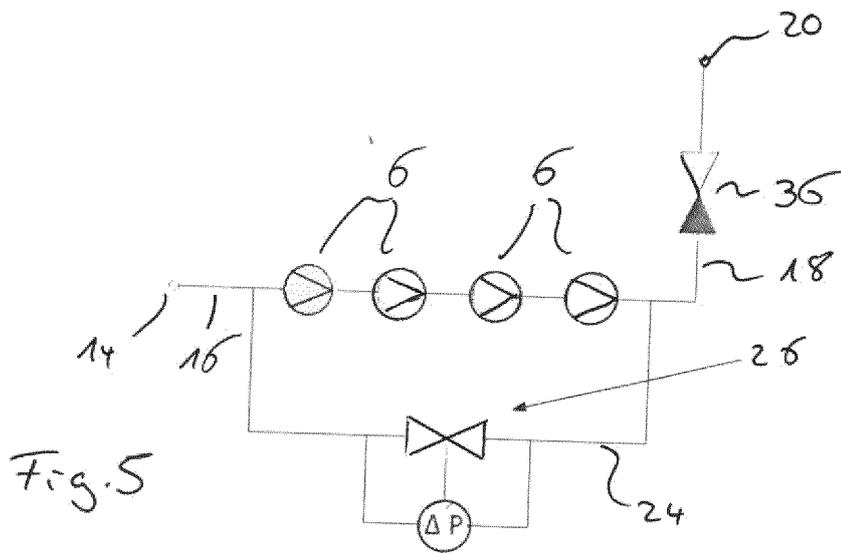
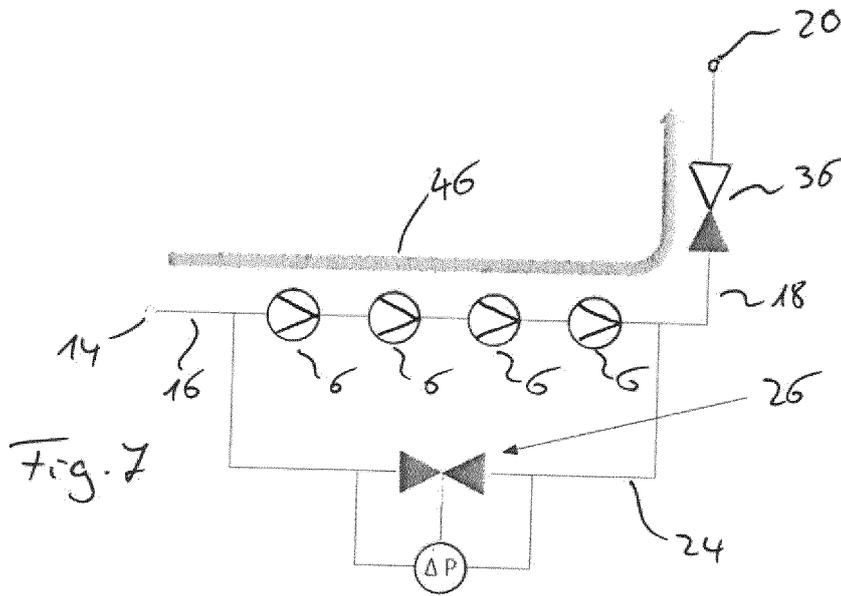
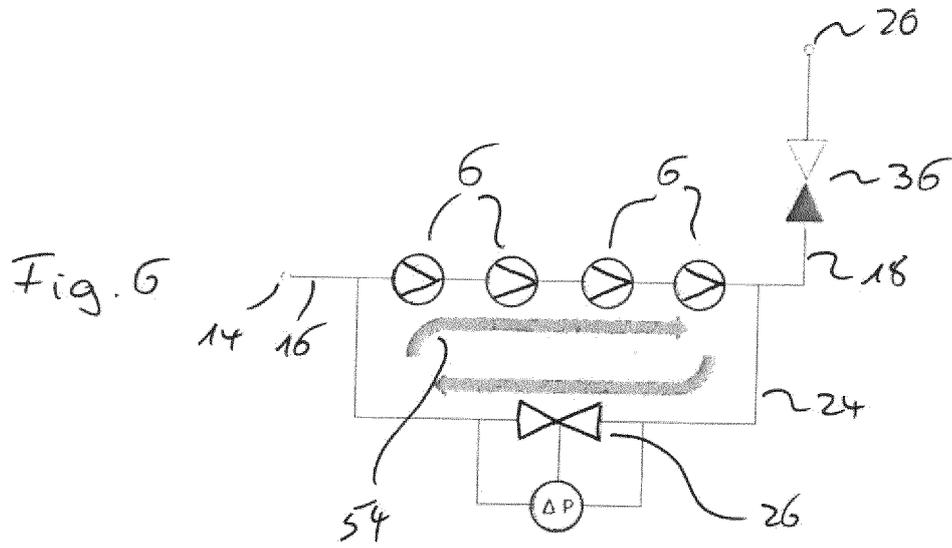


Fig. 5



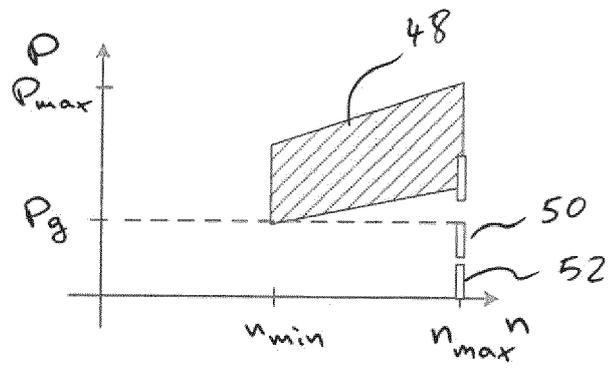


Fig. 8

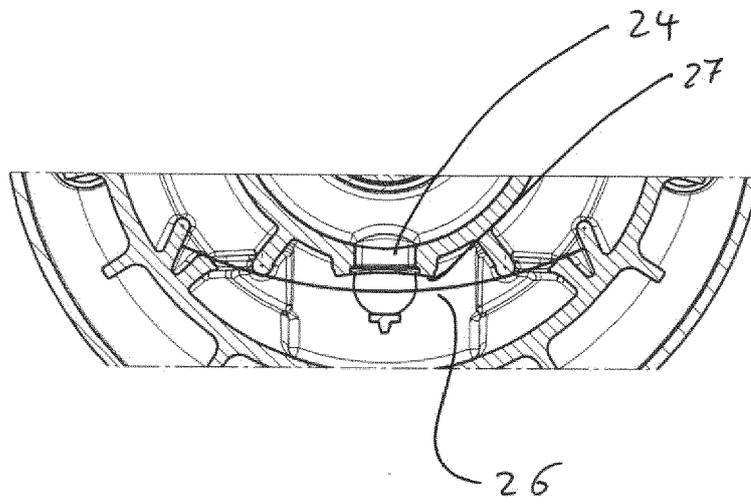


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 18 8626

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2014/176225 A1 (SCHLUMBERGER CA LTD [CA]; SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR]; SCHLUMBER) 30. Oktober 2014 (2014-10-30)	11,13-15	INV. F04D1/00 F04D1/06 F04D9/00 F04D13/16 F04D15/00
Y	* Absätze [0011], [0014], [0021],	1-10	
A	[0025], [0026], [0031] * * Abbildungen 1, 4 *	12	
X	US 2013/336763 A1 (LOPES JEFFREY [US] ET AL) 19. Dezember 2013 (2013-12-19)	11,13,14	
Y	* Absätze [0003], [0015] *	11,12	
A	* Abbildung 3 *	1-10,15	
X	US 2010/284826 A1 (REID LESLIE CLAUD [US] ET AL) 11. November 2010 (2010-11-11)	11,13,14	
A	* Absätze [0027], [0030] - [0032] * * Abbildung 3 *	1-10,12,15	
Y	EP 1 013 936 A1 (POMPES SALMSON SA [FR]) 28. Juni 2000 (2000-06-28)	1-12	
	* Absatz [0024] * * Abbildungen 1, 2 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>1. März 2017</b>	Prüfer <b>De Tobel, David</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 18 8626

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-03-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014176225 A1	30-10-2014	CA 2907907 A1	30-10-2014
		EP 2989289 A1	02-03-2016
		US 2016084254 A1	24-03-2016
		WO 2014176225 A1	30-10-2014
-----			
US 2013336763 A1	19-12-2013	AU 2013274079 A1	04-12-2014
		CA 2874008 A1	19-12-2013
		CN 104470675 A	25-03-2015
		EP 2861374 A2	22-04-2015
		US 2013336763 A1	19-12-2013
		WO 2013188741 A2	19-12-2013
-----			
US 2010284826 A1	11-11-2010	US 2010284826 A1	11-11-2010
		US 2013142678 A1	06-06-2013
-----			
EP 1013936 A1	28-06-2000	EP 1013936 A1	28-06-2000
		FR 2787526 A1	23-06-2000
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82