



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2005 Patentblatt 2005/14

(51) Int Cl.7: **F04D 29/44**

(21) Anmeldenummer: **04020975.1**

(22) Anmeldetag: **03.09.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Springer, Peer**
67141 Neuhofen (DE)
• **Pensler, Thomas**
06179 Langenbogen (DE)
• **Jaeger, Christoph**
67229 Gerolsheim (DE)

(30) Priorität: **04.10.2003 DE 10346058**

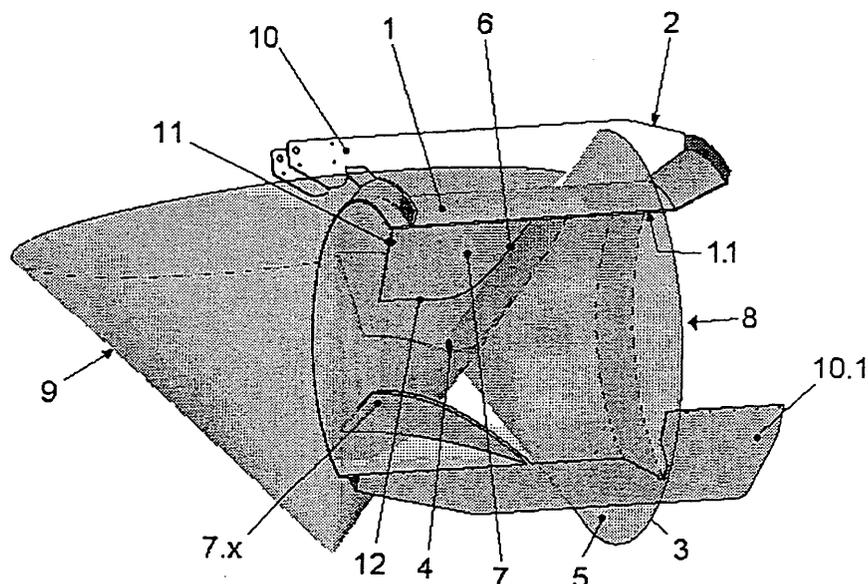
(71) Anmelder: **KSB Aktiengesellschaft**
67227 Frankenthal (DE)

(54) **Kreiselpumpen-Leitrad**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe axialer oder halbaxialer Bauart, mit einem auf der Druckseite eines Laufrades gelegenen Leitrad (2), dessen im wesentlichen radial verlaufende Leitschaufeln (7, 7.x) mit einer Schaufelaußenkante (13) an einer strömungsführenden Wand (1.1) angeordnet sind, wobei die Eintrittskanten (6) der Leitschaufeln (7, 7.x) in Strömungsrichtung

(8) zur Laufraddrehachse hin fliehend angeordnet sind und zwischen den Schaufelinnenkanten (12) der Leitschaufeln (7, 7.x) ein freier nabenloser Durchlass gebildet ist. Dabei sind die Leitschaufeln (7, 7.x) als Blechformteile gestaltet, wobei die Leitschaufel-Rohlinge als Abwicklung einer Kegelmantelfläche ausgebildet sind und die geformten Leitschaufeln Ausschnitte dieser Kegelmantelfläche sind (Fig. 1).

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe axialer oder halbaxialer Bauart, mit einem auf der Druckseite eines Laufrades gelegenen Leitrad, dessen im wesentlichen radial verlaufende Leitschaufeln mit einer Schaufelaußenkante an einer strömungsführenden Wand angeordnet sind, wobei die Eintrittskanten der Leitschaufeln in Strömungsrichtung zur Laufradrehachse hin fliehend angeordnet sind und zwischen den Schaufelinnenkanten der Leitschaufeln ein freier naben loser Durchlass gebildet ist.

[0002] Durch die DE A 25 30 214 ist eine gattungsgemäße Kreiselpumpe bekannt. Sie findet vorwiegend zur Förderung von Abwässern Verwendung, da mit Hilfe eines solchen Leitrades die Verstopfungsgefahr durch im Abwasser befindliche Faserstoffe vermieden wird. Die Herstellung eines solchen Leitrades in Form eines Gussteiles gestattet zwar eine genaue Schaufelbildung, sie ist jedoch sehr aufwendig und kostenintensiv. Wird dagegen der Versuch unternommen, ein solches Leitrad als eine Schweißkonstruktion auszubilden, dann ergibt sich die Problematik der Herstellung der Leitrad-schaufeln. Solche als Einzelschaufeln hergestellten Blechformteile müssen reproduzierbare Formen aufweisen und die aus hydraulischer Sicht vorgegebenen geometrischen Formen einhalten.

[0003] Der Erfindung liegt daher das Problem zu Grunde, für ein gattungsgemäßes Leitrad eine einfache Herstellungsmöglichkeit aufzufinden.

[0004] Die Lösung dieses Problems sieht vor, dass die Leitschaufeln als Blechformteile gestaltet sind, wobei die Leitschaufel-Rohlinge als Abwicklung einer Kegelmantelfläche ausgebildet sind und die geformten Leitschaufeln Ausschnitte dieser Kegelmantelfläche sind.

[0005] Mit dieser Lösung ist es möglich, in einfachster Weise als Blechkonstruktionsteile ausgebildete Leitrad-schaufeln herzustellen, die bei einfacher Herstellungsweise gleichzeitig den Vorteil einer einfachen Montage innerhalb eines Leitradgehäuses besitzen und als zusätzlichen Nebeneffekt die hydraulische Wirkung eines Leitrades verbessern.

[0006] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Leitschaufeln als Abwicklung von mehreren, tangential aneinander angrenzender Kegelmantelflächen ausgebildet sind. Durch die Ausbildung einer einzelnen Leitschaufel als Bestandteil von einer oder mehreren Kegelmantelflächen ergibt sich in der Abwicklung ein einfach herzustellender Blechrohling. Die daran anzubringende Wölbung oder Krümmung von den strömungsführenden Leitschaufelflächen erzeugt beispielsweise ein einfacher Umformvorgang über entsprechend ausgebildete Rollwerkzeuge oder andere bekannte Umformwerkzeuge. Infolge der Ausbildung der Leitschaufeln als Abwicklung von einer oder mehreren Kegelmantelflächen ergibt sich für jede fertige Leitschaufel eine genau definierte Lage innerhalb des Leitradgehäuses,

in der sie zu befestigen sind, beispielsweise durch eine Schweißverbindung.

[0007] Nach weiteren Ausgestaltungen der Erfindung bildet eine auf einem kleineren Radius des Kegels angeordnete Schaufelseitenkante die zur Laufradrehachse nächst gelegene, freie Schaufelinnenkante der Leitschaufel und eine in Richtung zu einem größeren Radius des Kegels angeordnete Schaufelseitenkante eine am Leitradgehäuse befestigte Schaufelaußenkante, wobei die Schaufelaußenkante gebildet ist aus einer Schnittkurve der Kegelmantelfläche mit der strömungsführenden Wand. Somit ergibt sich für solcherart geformte Leitschaufeln eine einfache Art der Leitschaufelbefestigung innerhalb des Leitrades, wobei mit verbesserten Strömungsverhältnissen und mit einem Minimum an Nacharbeit eine Schweißverbindung zwischen Schaufelaußenkante und der Wand des Strömungskanals erzeugt werden kann.

[0008] Da bereits die Auslegung der Leitschaufeln unter Zugrundelegung von sich schneidenden Kegelmantelflächen mit Zylinder- oder Kegelflächen erfolgt, ergibt sich für die spätere, als Blechformteil erstellte Leitschaufel innerhalb des Strömungskanals des Leitrades eine genau definierte Einbaulage. Denn die Zylinder- oder Kegelflächen entsprechen der strömungsführenden Wandfläche des Leitradgehäuses, welches dabei eine zylindrische, sich nach Art eines Diffusors erweiternde oder nach Art einer Düse verengende Gehäuseform besitzt. Die bereits bei der Auslegung berücksichtigte Schnittverbindung zwischen Leitschaufel und Wandfläche erleichtert eine Montage in wesentlicher Weise.

[0009] Die Leitschaufeln sind mit einer in Strömungsrichtung und in Richtung Laufradrehachse fliehend angeordneten Schaufeleintrittskante versehen. Dazu sieht eine Ausgestaltung vor, dass deren Verlauf bestimmt wird aus der Schnittkurve der Schaufeleintrittskante einer Leitrad-schaufel mit einem um die Laufradrehachse konzentrisch angeordneten, kegel- oder trichterförmigen Element und dieses Element weist einen Öffnungswinkel von bis zu 130° auf. Damit wird eine an sich bekannte Schaufeleintrittskante geschaffen, an der ein Anhaften von in der Strömung befindlichen Fasern zuverlässig vermieden wird. Darauf auftreffende Fasern gleiten aufgrund der Strömungskräfte in Richtung der freien Gehäusemittellinie oder der Laufradrehachse ab.

[0010] Nach einer anderen Ausgestaltung bleibt ein Leitschaufel-Eintrittswinkel \sim zu abnehmenden Leitradradius hin gleich oder wird kleiner. Da die Leitschaufeln als Bestandteil einer oder mehrerer Kegelmantelflächen ausgebildet sind, ergibt sich der zusätzliche Vorteil eines über die gesamte Höhe der Leitschaufel annähernd konstant bleibenden Leitschaufel-Eintrittswinkel \sim , wodurch sich eine wesentlich bessere Leitradanströmung mit der Folge einer verbesserten Energieumsetzung innerhalb des Leitrades ergibt.

[0011] Bei einem Leitradaustrittswinkel von 90° ent-

spricht die Austrittskante der Leitschaukel einer Erzeugenden der Mantelfläche des Kegels.

[0012] Eine im Schnittpunkt zwischen Schaufeleintrittskante und kanalseitiger oder freier Schaufelinnenkante befindliche Ecke ist durch einen Übergang abgerundet, um günstige Übergänge zwischen den aneinandergrenzenden Schaufelkanten zu erhalten.

[0013] Eine andere Ausgestaltung sieht vor, dass aus einem umgeformten Leitschaukel-Rohling mit größeren Flächeninhalt die Kontur einer zu montierenden Leitschaukel kleineren Flächeninhalts entnommen ist. Wenn es die jeweils Anwendung findenden Umformwerkzeuge erfordern sollten, wird ein größerer, Materialüberschüsse aufweisender Leitschaukel-Rohling gebogen und aus dem umgeformten Leitschaukel-Rohling wird eine zu montierende Leitschaukel mit bekannten Mitteln herausgetrennt. Ebenso kann eine Leitschaukel gleich als eine in den Außenabmessungen fertig gestellte Leitschaukel umgeformt werden.

[0014] Weitere Ausgestaltungen sehen vor, dass die strömungsführende Wand des Leitradgehäuses als ein kegel- oder rohrförmig ausgebildetes Blechformteil gestaltet ist und dass ein Laufrad axialer oder halbaxialer Bauart vor oder innerhalb des Leitrades angeordnet ist.

[0015] Innerhalb des Leitradgehäuses sind die Leitschaukeln mit ihrer jeweiligen Berührungsfläche, der Schaufelaußenkante, durch geeignete Verfahren mit der strömungsführenden Wand verbunden.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen die

Fig. 1 eine räumliche Darstellung von begrenzenden Flächen beim Entwurf eines Leitrades und die

Fig. 2 eine Abwicklung eines Leitschaukel-Rohlings.

[0017] Die Fig. 1 zeigt eine räumliche Darstellung während der Entwurfsphase eines Leitrades. Ein Zylinder 1, der einer begrenzenden strömungsführenden Wand 1.1 eines Leitrades 2 entspricht, wird konzentrisch geschnitten von einem imaginären, kegel- oder trichterförmigen Element 3. Das Element 3 ragt mit seiner Spitze 4 in den Zylinder 1 hinein. Die hier - aus Gründen einer besseren Übersichtlichkeit - nicht dargestellten Achsen von Element 3 und Zylinder 1 fallen zusammen. Das imaginäre kegel- oder trichterförmige Element 3 weist einen Öffnungswinkel auf, der eine Größenordnung von bis zu 130° annehmen kann. Das Element 3 verfügt über eine Mantelfläche 5, welche die Basis für eine fliehend angeordnete Schaufeleintrittskante 6 einer Schaufel 7 bildet. Ein Pfeil 8 symbolisiert die Strömungsrichtung durch das Leitrad 2.

[0018] Ein weiteres imaginäres Kegelelement 9 ist neben dem Zylinder 1 frei im Raum stehend dargestellt, wobei die Mantelfläche des Kegels 9 den Zylinder 1 schneidet. Die hier nicht dargestellten Achsen von Kegel 9 und Zylinder 1 verlaufen mit Abstand und im Win-

kel zueinander. Die strömungsführende Fläche der innerhalb des Zylinders 1 angeordneten Leitschaukel 7 ist Bestandteil der den Zylinder 1 schneidenden Mantelfläche des Kegels 9. Durch eine Neigung der Achse des Kegels 9 zur Achse des Zylinders 1 wird eine Lage der Leitschaukel 7 innerhalb des Leitrades 2 bewirkt.

[0019] In der Darstellung der Fig. 1 liegt der Kegel 9 in Strömungsrichtung des Pfeils 8 rechts neben dem Leitrad 2. Das Leitrad 2 verfügt in diesem Ausführungsbeispiel über Befestigungselemente 10 und 10.1, mit denen es an einem späteren Einbauort befestigt wird und an denen ein - hier nicht dargestelltes - Laufrad mit einem Antrieb angeordnet ist.

[0020] Für die weiteren Leitschaukeln 7 bis 7.x erfolgt während der Entwicklung eines Leitrades eine entsprechend versetzte Anordnung des imaginären Kegels 9 am Umfang des Zylinders 1.

[0021] Die Schnittlinie des Kegels 9 mit dem Zylinder 1 bildet die Schaufelaußenkante, mit der eine Leitschaukel im Leitrad 2 an der Wand 1.1 befestigt ist. Diese Schaufelaußenkante liegt auf einem größeren Radius der Kegelmantelfläche des Kegels 9, als die frei im Raum stehende Schaufelinnenkante 12, die auf einem kleineren Radius des Kegels 9 angeordnet ist. Die Schnittkante der Kegelmantelfläche des Kegels 9 mit der Mantelfläche des kegel- oder trichterförmigen Elementes 3 bildet die Schaufeleintrittskante 6 einer Leitschaukel 7.

[0022] In diesem Ausführungsbeispiel ist an einer Leitschaukel 7 ein Leitradaustrittswinkel von 90° vorgesehen, weshalb die Schaufelaustrittskante 11 einer Leitschaukel 7 gleichzeitig die Erzeugende der Kegelmantelfläche des Kegels 9 ist. Andere Schaufelaustrittswinkel sind problemlos möglich.

[0023] Die Fig. 2 zeigt eine Leitschaukel 7 als Abwicklung aus der Kegelmantelfläche des Kegels 9. Diese Abwicklung ist auf ein ebenes Blechteil übertragen. Die darauf eingezeichneten Linien a - b entsprechen den Schnittlinien der Kegelmantelfläche des Kegels 9 mit dem Zylinder 1 und dem kegel- oder trichterförmigen Element 3 aus der Darstellung von Fig.1. Dabei entspricht die Linie a derjenigen Schaufelaußenkante 13, mit der eine Leitschaukel 7 im Leitrad 2 an dessen strömungsführender Wand 1.1 befestigt ist.

[0024] Eine Linie b bildet am Schnitt des Kegels 9 mit dem Element 3 die Schaufeleintrittskante 6 einer Leitschaukel 7 ab.

[0025] Die Linie c entspricht einem Kreisbogen an einem ebenen und senkrechten Schnitt zur Achse des Kegels 9. Ihre Lage wird durch einen bei der Auslegung des Leitrades geforderten freien Kugeldurchgang durch das nabenlose Leitrad bestimmt. Die Linie c entspricht der Schaufelinnenkante 12 einer Leitschaukel 7.

[0026] Und eine Linie d, die in dem gewählten Ausführungsbeispiel der Erzeugenden des Kegels 9 entspricht, bildet die Austrittskante 11 der Leitschaukel 7 ab.

[0027] Durch gestrichelt dargestellte Verlängerungen der Linien b, c würde an einer Leitschaukel 7 ein ungün-

stiger scharfkantiger Übergang entstehen. Mit Hilfe einer zwischen den Linien b, c angeordneten Linie e wird eine strömungsgünstige Abrundung geschaffen.

[0028] Die Linien a - e spannen zwischen sich eine gewölbte Fläche f auf, die der strömungsführenden Fläche einer Leitschaufel 7 entspricht. Diese Fläche f ist Bestandteil der Kegelmantelfläche des Kegels 9.

[0029] Die den Umfang einer Leitschaufel 7 bestimmenden Linien a - e einer Leitschaufel können vor oder nach einem Umformvorgang aus einem Blechrohling ausgeschnitten werden. Ein Umformvorgang wird mit Hilfe von Kegelrollen oder anderen Umformtechniken vorgenommen. Eine solche Leitschaufel wird in ein zylinderförmiges Leitrad eingeschweißt. Dabei ergibt sich eine genau definierte Position zwischen Schaufelaußenkante 13 und der strömungsführenden Wand 1.1 an der eine passende stumpfe Anlage und damit eine einfache schnelle Befestigung, beispielsweise mittels Schweißtechnik, möglich ist.

[0030] Für denjenigen Fall, bei dem ein Leitradgehäuse 2 diffusorförmig gestaltet ist, würde analog in Fig. 1 anstelle eines Zylinders 1 ein entsprechend diffusorförmig gestalteter Kegelstumpf oder ähnliches Bauteil Anwendung finden. Die Schnittlinien eines solchen diffusorförmigen Zylinderersatzes mit dem Element 3 und dem Kegel 9 würden dann die Innen-, Außen- und Schaufeleintrittskante der Leitschaufeln bestimmen.

[0031] Die Erzeugende einer solchen Leitschaufel ist eine beliebige Linie im Raum, welche die Bedingung erfüllt, dass sie auf der zu bildenden Kegelmantelfläche liegt. In der Figur 1 besonders gut erkennbar ist diese Linie im Bereich der Austrittskante, wenn der Austrittswinkel der Leitschaufel bei 90° liegt oder als Austrittskante, wenn der Austrittswinkel genau 90° beträgt. Die Linie d oder die Schaufelaustrittskante 11 steht immer senkrecht auf Schaufelinnenkante 12.

[0032] Die Schaufeleintrittskante 6 der Leitschaufel 7 ist erfindungsgemäß durch eine axial angeordnete Kegelmantelfläche mit einem Kegelwinkel von ca. $130^\circ = 180^\circ - (2 * 25^\circ)$ zurückgeschnitten. 25° entsprechen hierbei dem Verlauf einer Schaufeleintrittskante 6 gegenüber einer Senkrechten auf der Leitradgehäuse-Längsachse. Somit ergibt sich die Schaufeleintrittskante 6 als eine freie Schnittkurve, die als Erzeugende der Kegelmantelfläche des ersten Kegels 3 nicht mehr offensichtlich ist, obwohl sie, da sie zwingend auf dessen Kegelmantelfläche liegt, bei Rotation um die Kegelachse dieselbe Kegelmantelfläche erzeugen wird. Im dargestellten Beispiel ist das Element 3 als Kegel ausgebildet. Ist ein anderer Verlauf der Schaufeleintrittskante 6 gewünscht, dann kann das Element 3 auch einen trichterförmigen Verlauf aufweisen, der im mathematischen Sinne keinen Kegel darstellt.

[0033] Durch einen Walz- oder Rollvorgang einer auf ein Blechteil übertragenen Abwicklung eines Leitschaufel-Rohlings über entsprechend angeordnete Kegelrollen entsteht das Blechformteil einer Leitschaufel mit derjenigen Wölbung, wie sie während der hydraulischen

Auslegungsphase der Leitschaufel beziehungsweise des Leitrades festgelegt wurde. Ein solcher Umformvorgang erfolgt bei einem Rollen oder Walzen über die auf kleinerem Kegeldurchmesser angeordnete Schaufelinnenkante 12, welche Bestandteil eines Kreisbogens R_i ist. Und ein solcher Umformvorgang beginnt an der Schaufelaustrittskante 11. Mit Hilfe bekannter Trenntechniken wird eine Leitschaufel 7 aus einem Blechteil herausgelöst.

[0034] Mit einem Minimum an Aufwand kann eine fertige, als Blechformteil gestaltete Leitschaufel in ihrer genauen Einbaulage befestigt werden. Dies ist am einfachsten mit bekannten Schweißverfahren möglich.

[0035] Durch die Verwendung einer Leitschaufelform, die als Bestandteil einer oder auch mehrerer Kegelmantelflächen ausgebildet ist, ergibt sich der wesentliche Vorteil eines Leitschaufel-Eintrittswinkels \sim , der über die Höhe einer Leitschaufel 7 konstant bleibt. Ebenso kann durch geeignete Wahl der Geometrie des Elementes 3 und des Kegels 9 ein gewünschter Verlauf eines Leitrad-Eintrittswinkels \sim in Abhängigkeit vom radialen Abstand zu einer Laufraddrehachse eingestellt werden.

25 Patentansprüche

1. Kreiselpumpe axialer oder halbaxialer Bauart, mit einem auf der Druckseite eines Laufrades gelegenen Leitrad (2), dessen im wesentlichen radial verlaufende Leitschaufeln (7, 7.x) mit einer Schaufelaußenkante (13) an einer strömungsführenden Wand (1.1) angeordnet sind, wobei die Eintrittskanten (6) der Leitschaufeln (7) in Strömungsrichtung (8) zur Laufraddrehachse hin fliehend angeordnet sind und zwischen den Schaufelinnenkanten (12) der Leitschaufeln (7) ein freier nabenloser Durchlass gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschaufeln (7) als Blechformteile gestaltet sind, wobei die Leitschaufel-Rohlinge als Abwicklung einer Kegelmantelfläche ausgebildet sind und die geformten Leitschaufeln (7, 7.x) Ausschnitte dieser Kegelmantelfläche sind.
2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschaufeln (7, 7.x) als Abwicklung von mehreren, tangential aneinander angrenzender Kegelmantelflächen ausgebildet sind.
3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine auf einem kleineren Radius des Kegels (9) angeordnete Schaufelseitenkante die zur Laufraddrehachse nächst gelegene, freie Schaufelinnenkante (12) der Leitschaufeln (7, 7.x) bildet.
4. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine in Richtung zu einem größeren Radius des Kegels (9) angeordnete

Schaufelseitenkante eine am Leitradgehäuse (2) befestigte Schaufelaußenkante (13) bildet, wobei die Schaufelaußenkante (13) gebildet ist aus einer Schnittkurve der Kegelmantelfläche mit der strömungsführenden Wand (1.1).

5

5. Kreiselpumpe nach den Ansprüchen 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schaufeleintrittskante (6) als Schnittkurve einer Leitradschaufel (7, 7.x) mit einer um die Laufraddrehachse konzentrisch angeordneten, kegel- oder trichterförmigen Element (3) gebildet ist und dieses Element (3) einen Öffnungswinkel von bis zu 130° aufweist. 10
6. Kreiselpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Leitschaufel-Eintrittswinkel \sim zu abnehmenden Leitradradius hin gleich bleibt oder kleiner wird. 15
7. Kreiselpumpe nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Leitradaustrittswinkel von 90° eine Schaufelaustrittskante (11) der Leitschaufel(n) (7, 7.x) einer Erzeugenden der Mantelfläche des Kegels (9) entspricht. 20
25
8. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Schaufeleintrittskante (6) und freier Schaufelinnenkante (12) ein abgerundeter Übergang (3) angeordnet ist. 30
9. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem umgeformten Leitschaufel-Rohling mit größeren Flächeninhalt die Kontur einer zu montierenden Leitschaufel (7, 7.x) kleineren Flächeninhalts entnommen ist. 35
10. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die strömungsführende Wand (1.1) des Leitradgehäuses (2) als ein kegel- oder rohrförmig ausgebildetes Blechformteil gestaltet ist. 40
11. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Laufrad axialer oder halbaxialer Bauart vor oder innerhalb des Leitradgehäuses (2) angeordnet ist. 45
12. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufelaustrittskante 11 senkrecht auf der Schaufelinnenkante 12 steht. 50

55

Fig. 1

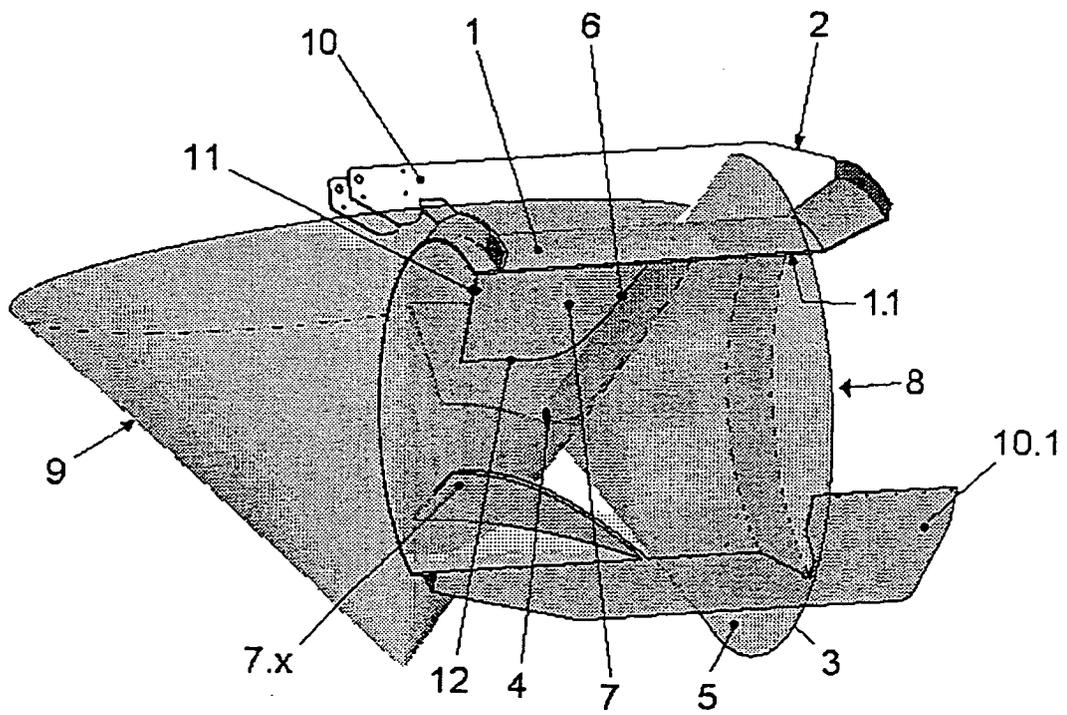


Fig. 2

