



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 039 140 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2000 Patentblatt 2000/39

(51) Int. Cl.⁷: **F04D 29/18**

(21) Anmeldenummer: **00103931.2**

(22) Anmeldetag: **25.02.2000**

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

(30) Priorität: **19.03.1999 DE 19912314**

(71) Anmelder: **Mannesmann VDO AG
60388 Frankfurt am Main (DE)**

(72) Erfinder:
• **Marx, Peter
34119 Kassel (DE)**
• **Schmidt, Christoph
36199 Rotenburg (DE)**
• **Endler, Dirk
36277 Schenklengsfeld (DE)**

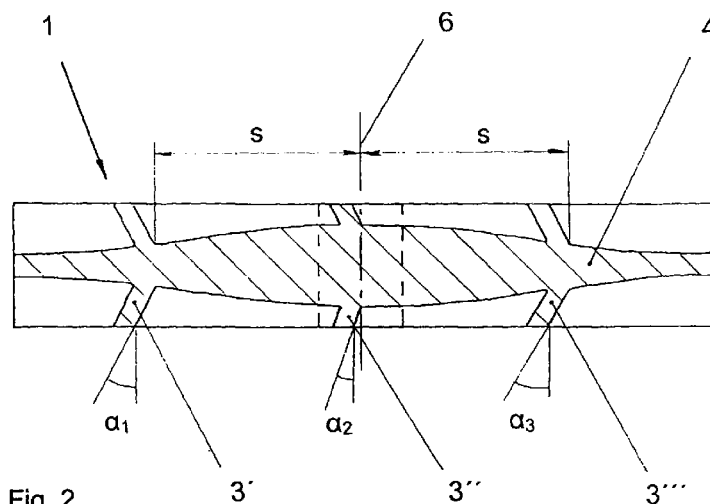
(74) Vertreter:
**Klein, Thomas, Dipl.-Ing.
Kruppstrasse 105
60388 Frankfurt (DE)**

(54) **Förderpumpe**

(57) Nach dem Seitenkanal- oder Peripheralprinzip arbeitende Förderpumpen sind aus dem Einsatz in Kraftstoff-Fördereinheiten von Kraftfahrzeugen bekannt. Diese Förderpumpen besitzen vielfach in einem Laufrad gegenüberliegende Kränze von Schaufelkammern, die durch Laufschaufeln begrenzt werden. Laufräder, deren Laufschaufeln gegenüberliegender Schaufelkammern V-förmig zueinander angeordnet erreichen bereits gute Wirkungsgrade. Die neue Förderpumpe soll gegenüber diesen einen verbesserten Wirkungsgrad besitzen.

Die Laufschaufeln der Förderpumpe sind in einem Winkel in Bezug auf die Drehachse des Laufrades angeordnet, wobei sich dieser Winkel der Laufschaufeln vom radial inneren zum radial äußeren Bereich proportional zur radialen Erstreckung der Laufschaufel vergrößert.

Die Förderpumpe ist besonders für den Einsatz in einer Kraftstoff-Fördereinheit in einem Kraftfahrzeug geeignet.



EP 1 039 140 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Förderpumpe mit einem angetriebenen, sich in einem Pumpengehäuse drehenden Laufrad, mit mindestens einem an einer Stirnseite des Laufrades angeordneten Kranz von Schaufelkammern, einem dem Kranz von Schaufelkammern gegenüberliegenden und in der Wandung des Pumpengehäuses angeordneten Förderkanal und mit die Schaufelkammern seitlich begrenzenden Laufschaufeln.

[0002] Derartige Förderpumpen sind als Peripheral- oder Seitenkanalpumpen bekannt und werden vielfach in Kraftstoffördereinheiten von Kraftfahrzeugen eingesetzt. Ein in dem Pumpengehäuse angeordneter Elektromotor treibt über eine Welle das in der Pumpenkammer befindliche Laufrad an. In der Wandung der Pumpenkammer ist ein den Schaufelkammern gegenüberliegender Förderkanal angeordnet. Durch die Rotation des Laufrades wird durch eine in der Pumpenkammer angeordnete Ansaugöffnung Kraftstoff angesaugt und mittels der Schaufelkammern und dem Förderkanal bis zu einer Auslaßöffnung gefördert. Die zu fördernde Flüssigkeit tritt durch Zentrifugalkräfte bedingt im radial inneren Bereich der Schaufelkammern in diese ein und im radial äußeren Bereich der Schaufelkammern wieder aus. Da die Schaufelkammern und der Förderkanal zumindest annähernd geschlossen sind, bildet sich in der Flüssigkeit eine Zirkulationsströmung aus.

[0003] Zur Verbesserung des Wirkungsgrades dieser Förderpumpen sind zahlreiche geometrische Ausgestaltungen des Einlaßbereiches in die Pumpenkammer, des Förderkanals und des Laufrades bekannt. Bei der Ausbildung des Laufrades kommt der Gestaltung der Schaufelkammern und des Förderkanals, insbesondere des Querschnitts große Bedeutung zu. Als besonders geeignet haben sich dabei Laufräder mit einander gegenüberliegenden Kränzen von Schaufelkammern erwiesen.

[0004] Zur Verbesserung der Zirkulationsströmung zwischen dem Förderkanal und den Schaufelkammern ist weiterhin bekannt, die Laufschaufeln gegenüberliegender Schaufelkammern zueinander V-förmig anzuordnen, so daß die Laufschaufeln in Umlaufrichtung nach vorn geöffnet sind. Diese Anordnung der Laufschaufeln ermöglicht eine bessere Energieübertragung auf die Strömung. Gleichzeitig werden an der Rückseite der Laufschaufeln auftretende Verwirbelungen vermindert. Damit besitzen derartige Laufräder einen verbesserten Wirkungsgrad gegenüber Laufrädern, deren Laufschaufeln senkrecht zur Stirnseite angeordnet sind.

[0005] Des weiteren sind Laufräder von Förderpumpen bekannt, deren Laufschaufeln im radial äußeren Bereich sehr stark gegenüber dem radial inneren Bereich verdreht sind. Neben der aufwendigen Fertigung derartiger Laufräder, kann das Strömungsverhalten in den Schaufelkammern aufgrund des großen Winkelunterschieds zwischen den inneren und den äußeren Schaufelbereichen negativ beeinflusst werden.

ten in den Schaufelkammern aufgrund des großen Winkelunterschieds zwischen den inneren und den äußeren Schaufelbereichen negativ beeinflusst werden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Förderpumpe mit einem verbessertem Strömungsverhalten zu schaffen. Dabei soll insbesondere das Laufrad der Förderpumpe eine hohe Lebensdauer besitzen und kostengünstig herstellbar sein.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit dem Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Es wurde gefunden, daß für eine optimale Energieübertragung zwischen Laufrad und Flüssigkeit die Ausbildung der Laufschaufeln nicht unabhängig von den geometrischen Abmessungen des Laufrades betrachtet werden kann. Vielmehr ist neben dem Einströmwinkel und dem Ausströmwinkel der Flüssigkeit in und aus den Schaufelkammern auch die Strömung in der Schaufelkammer durch die Ausbildung der Laufschaufeln vorzugeben, indem die radialen Abmessungen von Förderkanal und Schaufelkammer berücksichtigt werden. So wird eine Verbesserung des Wirkungsgrades von Förderpumpen mit Laufrädern deren Laufschaufeln in einem Winkel zur Drehachse des Laufrades angeordnet sind, erreicht, indem sich der Winkel zwischen Laufschaufel und Drehachse vom radial inneren zum radial äußeren Bereich der Laufschaufel proportional zur radialen Erstreckung der Laufschaufel vergrößert. Die Winkeländerung der Laufschaufel ergibt sich nach der Formel

$$\alpha(r) = \arctan\left(\frac{r \cdot \tan(\alpha(r_a))}{r_a}\right).$$

Dabei ist $\alpha(r)$ der Winkel zwischen der Laufschaufel in Bezug auf die Drehachse in einem Abstand r vom Mittelpunkt des Laufrades zu einem beliebigen Punkt auf der Laufschaufel. Der Winkel $\alpha(r_a)$ ist ein vorgegebener Winkel zwischen der Laufschaufel in Bezug auf die Drehachse bei einem Abstand r_a vom Mittelpunkt des Laufrades zu einem vorgegebenen Punkt auf der Laufschaufel.

[0009] Erfindungswesentlich ist, daß durch die Laufschaufeln die Strömungsverhältnisse in den Schaufelkammern denen im Förderkanal angepaßt wird, da diese Größenverhältnisse einen entscheidenden Einfluß auf die sich ausbildende Zirkulationsströmung haben. Gewährleistet wird das durch die Proportionalität der Winkeländerung in Bezug auf die Abmessungen des Förderkanals und der Schaufelkammern, hauptsächlich deren radiale Ausdehnung.

[0010] Der Vorteil der Förderpumpe besteht darin, daß die Ausbildung der Laufschaufeln zu einer zusätzlichen Beschleunigung der Flüssigkeit in Umfangsrichtung führt und die Flüssigkeit in einem veränderten Winkel aus den Schaufelkammern austritt, wodurch eine Verbesserung des Wirkungsgrades erreicht wird.

Die Proportionalität der Winkeländerung gewährleistet dabei, daß im radial inneren Bereich des Förderkanals die Ausbildung eines zu großen Geschwindigkeitsvektor in tangentialer Richtung vermieden wird. Dieser hätte eine zu starke Beschleunigung der Flüssigkeit in Umfangsrichtung beim Eintritt in die Schaufelkammern zur Folge, die wiederum zu wirkungsgradvermindernden Rückströmungen in den Schaufelkammern führen würde.

[0011] Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Lebensdauer des Laufrades erhöht wird. Die Ursache ist vor allem darin zu sehen, daß die Gestaltung der Laufschaufeln nicht mehr losgelöst von den vorgegebenen Geometrien und Strömungsverhältnissen erfolgt. Des weiteren lassen sich derartige Laufräder kostengünstig mittels Spritzgießens herstellen.

[0012] Als vorgegebener Punkt für den Abstand r_a ist der radial innere Rand, die Mitte oder der radial äußere Rand der Laufschaufel (3) vorgegeben. Besonders vorteilhaft sind Laufräder, die in Bezug auf die Drehachse an ihrem radial äußeren Rand einen Winkel $\alpha(r_a)$ zwischen 30° und 40° aufweisen.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung mit an den beiden Stirnseiten des Laufrades angeordneten Kränzen von Schaufelkammern sind gegenüberliegende Laufschaufeln V-förmig zueinander angeordnet.

[0014] An einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1 eine isometrische Darstellung eines Laufrades einer Peripherallradpumpe,

Figur 2 einen Schnitt entlang der Linie II - II des Laufrades aus Figur 1 und

Figur 3 die Winkeländerung einer Laufschaufel über die Höhe der Schaufelkammer.

[0015] Das in Figur 1 dargestellte Laufrad 1 ist ein Peripherallrad einer Kraftstoffpumpe. Im äußeren Bereich des Laufrades 1 sind zu beiden Seiten über den Umfang verteilt Schaufelkammern 2 angeordnet. Die einzelnen Schaufelkammern 2 werden von Laufschaufeln 3 begrenzt. Einander gegenüberliegende Schaufelkammern 2 sind durch einen Steg 4 voneinander getrennt. Eine Ausnehmung 5 dient der Aufnahme einer nicht dargestellten Welle eines Elektromotors zum Antrieb des Laufrades 1. Die Radien r_1 , r_2 , r_3 geben den Abstand der Laufschaufeln 3', 3'', 3''' von der Drehachse 6 des Laufrades 1 bis zum Schnitt II-II an.

Figur 2 zeigt schematisch das Laufrad 1 aus Fig. 1 entlang eines Schnittes II-II in einer Draufsicht, wobei in dieser Ansicht nur die Laufschaufeln 3', 3'', 3''' dargestellt sind. Die Laufschaufeln 3', 3'', 3''' werden in einem Abstand r_1 , r_2 , r_3 von der Drehachse 6 geschnitten. Die Abstände r_1 und r_3 sind gleich, so daß die Laufschaufeln 3', 3''' in der Schnittebene den gleichen Abstand s

von der Drehachse 6 besitzen. Die Laufschaufeln 3', 3'', 3''' sind V-förmig zu den auf der anderen Seite des Laufrades 1 gegenüberliegenden Laufschaufeln angeordnet. Der Winkel der Laufschaufeln 3', 3'', 3''' bezüglich der Drehachse 6 verhält sich nach der Beziehung

$$\alpha(r) = \arctan\left(\frac{r \cdot \tan(\alpha[r_a])}{r_a}\right)$$

Dementsprechend besitzt die Laufschaufel 3' an der Stelle des Radius r_1 einen Winkel α_1 , der aufgrund der Symmetrie zur Laufschaufel 3''' gleich dem Winkel α_3 ist. Die Laufschaufel 3'' besitzt an der Stelle r_2 den Winkel α_2 . Der Winkel α_2 ist kleiner als die beiden Winkel α_1 und α_3 .

In Figur 3 ist der Winkelverlauf α einer Laufschaufel 3 dargestellt. Auf der Abszisse ist der Radius r über die radiale Erstreckung der Schaufelkammer 2 aufgetragen. Der radial innere Rand der Laufschaufel 3 beginnt bei einem Radius von 12mm, während sich der äußere Rand der Laufschaufel 3 bis auf 15mm erstreckt. Bei einem an der Stelle r_a von 15mm vorgegebenen Winkel $\alpha(r_a) = 38^\circ$ ergibt sich für den Winkelverlauf der Laufschaufel 3 eine Kurve. An ihrem radial inneren Rand besitzt die Laufschaufel 3 einen Winkel von 32° .

Patentansprüche

1. Förderpumpe mit einem angetriebenen, sich in einem Pumpengehäuse drehenden Laufrad, mit mindestens einem an einer Stirnseite des Laufrades angeordneten Kranz von Schaufelkammern, einem dem Kranz von Schaufelkammern gegenüberliegenden und in der Wandung des Pumpengehäuses angeordneten Förderkanal und mit die Schaufelkammern seitlich begrenzenden Laufschaufeln, die in Bezug auf die Drehachse des Laufrades in einem Winkel α angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Laufschaufeln (3) über die Höhe der Schaufelkammern (2) in einem Winkel $\alpha(r)$ entsprechend der Formel

$$\alpha(r) = \arctan\left(\frac{r \cdot \tan(\alpha[r_a])}{r_a}\right)$$

angeordnet sind, wobei r ein beliebiger Abstand zwischen dem Mittelpunkt des Laufrades (1) und einem Punkt auf der Laufschaufel (3), r_a der Abstand zwischen dem Mittelpunkt des Laufrades (1) und einem vorgegebenen Punkt auf der Laufschaufel und $\alpha(r_a)$ ein vorgegebener Winkel ist.

2. Förderpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand r_a der Radius vom Mittelpunkt des Laufrades (1) bis zum radial inneren Rand, der Mitte oder zum radial äußeren Rand der

Laufschaufel (3) ist.

3. Förderpumpe nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkel $\alpha(r_a)$ am radial äußeren Rand der Laufschaufel (3) zwischen 30° und 40° beträgt. 5
4. Förderpumpe nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Laufschaufeln (3) des Laufrades (1) derart angeordnet sind, daß die an den Stirnseiten des Laufrades (1) angeordneten Enden der Laufschaufeln (3) in Umlaufrichtung ausgerichtet sind. 10
5. Förderpumpe nach zumindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Laufrad (1) zwei an den Stirnseiten gegenüberliegende Kränze von Schaufelkammern (2) aufweist, deren Laufschaufeln (3) zueinander V-förmig ausgerichtet sind. 15 20
6. Förderpumpe nach zumindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein gegenüberliegende Schaufelkammern (2) trennender Steg (4) Durchbrüche zum Überströmen der zu fördernden Flüssigkeit von einer Seite des Laufrades (1) zur gegenüberliegenden Seite besitzt. 25

30

35

40

45

50

55

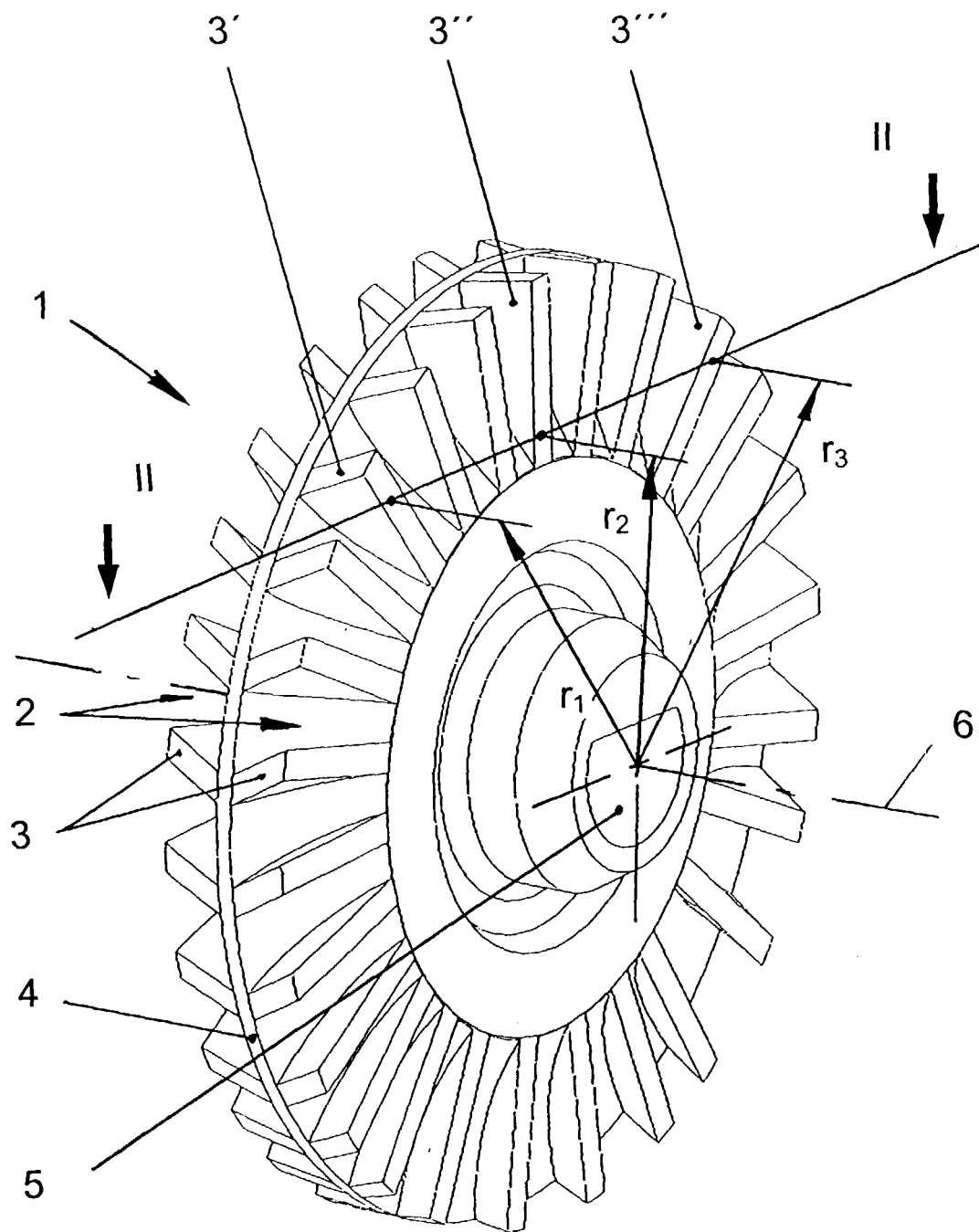
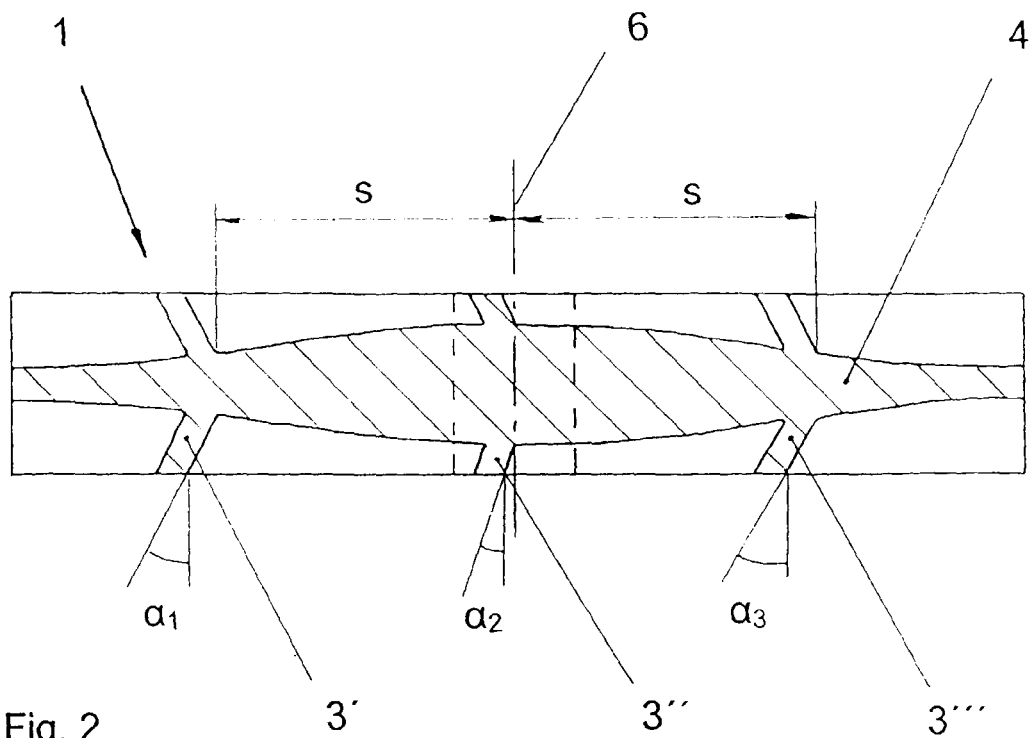


Fig. 1



Laufschaufelwinkel

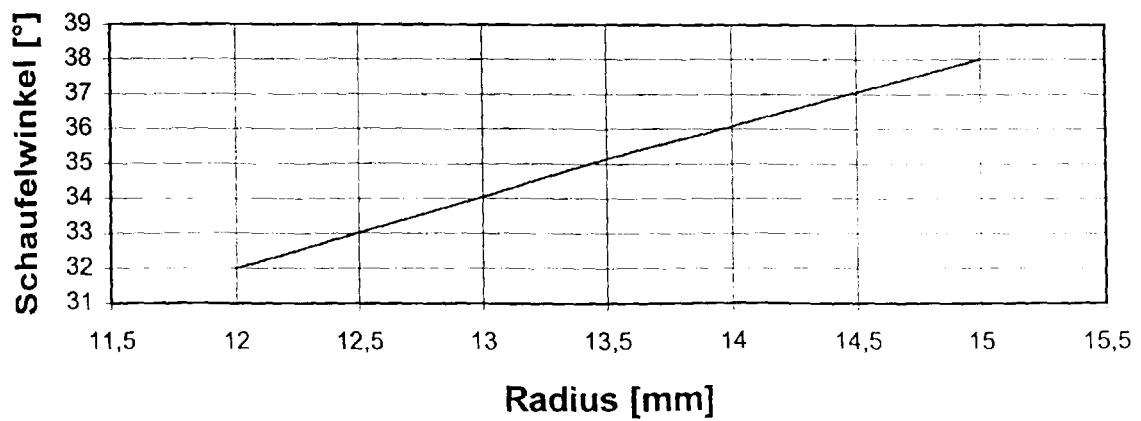


Fig. 3