

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 410 004 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 532/2001  
(22) Anmeldetag: 03.04.2001  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2002  
(45) Ausgabetag: 27.01.2003

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F01D 5/14**  
B21D 53/78, A63H 33/40

(56) Entgegenhaltungen:  
US 4767373A FR 2549402A DE 19545977A

(73) Patentinhaber:  
THANNESBERGER ERNST MAG.  
A-4611 BUCHKIRCHEN, OBERÖSTERREICH  
(AT).

## (54) GESTALTUNGSELEMENT FÜR AERO- ODER HYDRODYNAMISCHE BAUTEILE

**AT 410 004 B**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gestaltungselement für aero- oder hydrodynamische Bauteile in Form von Rotationskörpern, Strömungseinrichtungen oder dgl., die auf mechanische Weise Energie aus einem Fluid gewinnen oder Energie in ein Fluid einbringen, welches Gestaltungselement aus einem ebenen Materialzuschnitt durch räumliche Verformung gebildet ist. Der ebene Zuschnitt (1) weist die Form einer Halbkreisfläche (K) auf, wobei an die Halbkreislinie (b), von dem einen am Durchmesser (d) liegenden Ende ein halbkreisförmiger Ansatz anschließt und vom anderen, am Durchmesser (d) liegenden Ende ein ebenfalls halbkreisförmiger Ausschnitt ausgeht, wobei die Summe der Durchmesser von Ansatz und Ausschnitt gleich dem Durchmesser der Halbkreisfläche (K) ist, so dass die Halbkreislinien von Ansatz und Ausschnitt etwa S-förmig aneinander anschließen und dass dieser Zuschnitt unter räumlicher Verformung, beispielsweise durch Einrollen, Verwinden, Teilen, Überlappen, Verbinden u.a.m., für sich oder in Kombination mit gleichen bzw. zu einem vollen Kreis sich ergänzenden Zuschnitten und bzw. oder einem

oder mehreren ergänzenden Tragkörpern zugeordneter Form z.B. Kugeln oder Wellen, zu dem gewünschten Bauteil geformt bzw. zusammengesetzt ist.

Fig. 2a

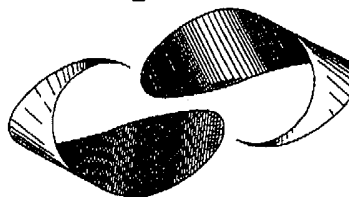
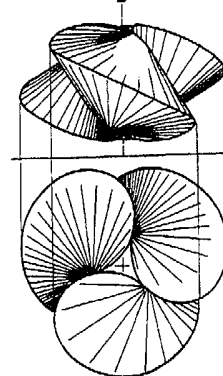


Fig. 3



Die Erfindung betrifft ein Gestaltungselement für aero- oder hydrodynamische Bauteile in Form von Rotationskörpern, Strömungseinrichtungen oder dgl., die auf mechanische Weise Energie aus einem Fluid gewinnen oder Energie in ein Fluid einbringen, welches Gestaltungselement aus einem ebenen Materialzuschnitt durch räumliche Verformung gebildet ist.

Es ist bekannt, dass bei derartigen Rotationskörpern wie sie bei Windrädern, Turbinen, Antriebsschrauben, Pumpenrädern, Ventilatoren, Rührarmen, Förderspiralen, mechanischen Wasseraufbereitungsgeräten oder dgl. zu finden sind, stets eine möglichst effiziente aero- bzw. hydrodynamische Formgebung angestrebt wird. Dieser Anspruch erfordert jedoch meistens aufwendige Entwicklungs- und Fertigungsmethoden und somit relativ hohe Herstellungskosten.

Die Erfindung will hier Abhilfe schaffen, indem sie einerseits die Entwicklungsarbeit für aero- bzw. hydrodynamische Körperformen durch ein innovatives Gestaltungselement bereichert und verbessert, und andererseits in bestimmten Fällen auch die Herstellungskosten durch eine Fertigungstechnik minimiert, die sich zum größten Teil auf einen ebenen und daher einfach herzustellenden Zuschnitt stützt, der bei der weiteren Formgebung lediglich einer spanlosen und somit kostengünstigen Verformung bedarf.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der ebene Zuschnitt die Form einer Halbkreisfläche aufweist, welche von einer Halbkreislinie und einem Durchmesser eingeschlossen ist, wobei an die Halbkreislinie von dem einen am Durchmesser liegenden Ende ein halbkreisförmiger Ansatz anschließt und vom anderen, am Durchmesser liegenden Ende ein ebenfalls halbkreisförmiger Ausschnitt ausgeht, wobei die Summe der Durchmesser von Ansatz und Ausschnitt gleich dem Durchmesser der Halbkreisfläche ist, so dass die Halbkreislinien von Ansatz und Ausschnitt etwa S-förmig aneinander anschließen und dass dieser Zuschnitt unter räumlicher Verformung, beispielsweise durch Einrollen, Biegen, Verwinden, Kanten, Teilen, Überlappen Verbinden u.a.m., für sich oder in Kombination mit gleichen bzw. zu einem vollen Kreis sich ergänzenden Zuschnitten und bzw. oder einem oder mehreren ergänzenden Tragkörpern zugeordneter Form, z.B. Kugeln oder Wellen, zu dem gewünschten Bauteil geformt bzw. zusammengesetzt ist.

Durch diese Lösung der gestellten Aufgabe ergibt sich, dass erstens die beschriebene geometrische Figur als Form für den ebenen Zuschnitt ausgewählt ist und zweitens durch die Idee, diesen Zuschnitt in einer Weise zu verwinden oder zu einem offenen Hohlkörper derart aufzuwölben, dass mehrere Gestaltungselemente dieser Art untereinander kombinierbar und zu komplexen Rotationskörpern, Strömungseinrichtungen oder anderen aero- oder hydrodynamisch geformten Bauteilen zusammengefügt werden können.

Sind die Durchmesser von Ansatz und Ausschnitt gleich groß, so bildet der Zuschnitt eine Form, die als solche wiederum die Hälfte einer Kreisfläche bildet und in dieser Gestalt vielen Orten bestens bekannt ist.

Dieser Materialzuschnitt kann in beliebiger Stückzahl kostengünstig aus den verschiedensten ebenen, verwindungsfähigen Materialien wie z.B. Papier, Karton, Kunststoffen, Folien, Blechen u.s.w. hergestellt werden und durch weitere einfache, spanlose Fertigungsschritte (Verwinden, Biegen, Kanten, Einrollen, Überlappen u.a.m.) in jene gewünschten räumlichen Formen gebracht werden, die sich dann als Gestaltungselemente fugenlos miteinander zu einem komplexen aero- oder hydrodynamischen Bauteil verbinden lassen. Dadurch werden nicht nur in manchen Fällen aufwendige Herstellungsverfahren (Metallguss, umfangreiche Fräsverfahren u.s.w.) vermieden, es ist damit auch eine Verminderung des Materialeinsatzes zu erzielen, was wiederum Kostenersparnis aber auch Masse- bzw. Gewichtsverminderung bedeutet.

Natürlich kann dieses Gestaltungselement auch lediglich zur Auffindung und Entwicklung von aero- oder hydrodynamischen Bauteilen genützt werden, die dann in beliebiger Fertigungstechnik erzeugt werden können.

Die besonderen Vorteile der Erfindung liegen darin, dass es sich lediglich um einen ebenen, in seiner Form auch variablen Zuschnitt handelt, der eine Vielzahl von verschiedenen, sinnvollen Verwindungen bzw. spanlosen Verformungen zu einem räumlich aufgewölbten Gestaltungselement zulässt, das seinerseits dann in unterschiedlicher Anzahl in vielgestaltiger Weise kombiniert und zu komplexen, äußerst effektiven aero- oder hydrodynamischen Bauteilen zusammengefügt werden kann.

Dabei kann so vorgegangen werden, dass die einzelnen Gestaltungselemente direkt auf einem oder mehreren Tragkörpern, wie z.B. Wellen oder Kugeln, aufgebaut und fixiert werden, oder dass

der bereits fertige Bauteil im nachhinein mit einem stützenden Tragkörper oder einem anderen erforderlichen Aufnahmezentrum vorteilhaft verbunden wird.

Die Erfindung wird anhand folgender Zeichnungsfiguren in einigen Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

läutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 - 1c die Konstruktionsschritte und die fertige Form des ebenen Zuschnittes für ein Gestaltungselement,

Fig. 2 zwei, für ein Rotorblatt erforderliche Zuschnitte mit den entsprechenden Markierungen für die gegenseitige Verbindung der beiden Teile,

Fig. 2a die bereits spanlos verformten (eingerollten) Gestaltungselemente in perspektivischer Ansicht,

10 Fig. 2b das zusammengefügte, aus den beiden Gestaltungselementen bestehende Rotorblatt mit Blick durch die an der Unterseite entstandene Öffnung in das Innere des hohlen Rotorblattes,

Fig. 2c das fertige Rotorblatt in drei Normalansichten ohne Darstellung der verdeckten Kanten im Grund-, Auf- u. Kreuzriss,

15 Fig. 3 drei dieser Rotorblätter, die zu einem Rotor (noch ohne Nabe) vereinigt sind ohne Darstellung der verdeckten Kanten im Grund- u. Aufriss,

Fig. 4, 4a jeweils eine exemplarisch ausgewählte Kombination aus zwei ebenen Zuschnitten, die sich aus einem ganzen Zuschnitt und aus lediglich einem Teil eines zweiten Zuschnittes (schraffierte Fläche) zusammensetzt und als solche wieder kombinierbar ist und

20

Fig. 5, 5a ein variiertes Paar von Zuschnitten mit ungleich großem Ansatz und Ausschnitt.

Die Figuren 1, 1a und 1b zeigen die Konstruktionsschritte für den ebenen Zuschnitt eines Gestaltungselementes, welches der Erfindung zugrunde liegt.

25 In Fig. 1 ist die große Halbkreisfläche (K), die von der Halbkreislinie (b) und dem Durchmesser (d) eingeschlossen wird, zu sehen.

Fig. 1a stellt die an diese große Halbkreisfläche (K) als Ansatz angefügte kleine Halbkreisfläche (H<sub>1</sub>) mit einem halb so großen Durchmesser (d<sub>1</sub>) dar, der am Ende des Durchmessers der großen Halbkreisfläche ansetzt und mit diesem zusammenfällt, sodass die Halbkreislinie (b) des großen Halbkreises an die Halbkreislinie (b<sub>1</sub>) des Ansatzes (H<sub>1</sub>) stufenlos anschließt.

Fig. 1b zeigt die große Halbkreisfläche (K) mit Ansatz ( $H_1$ ) und die der großen Halbkreisfläche (K) als Ausschnitt entnommene kleine Halbkreisfläche ( $H_2$ ).

Fig. 1c zeigt die fertige Form eines ebenen Zuschnittes für ein Gestaltungselement.

Bei der weiteren Verarbeitung, bei der dieser ebene Zuschnitt durch einfache Fertigungsschritte zu einem zielgerichteten räumlichen Gestaltungselement verwunden wird und in mehrfacher Ausführung durch eine Vielzahl von Kombinations- und oder Variationsmöglichkeiten zu aero- oder hydrodynamisch geformten Bauteilen zusammengefügt werden, stellt die eigentliche Nutzung dieses Gestaltungselementes und damit einen wesentlichen Teil der Erfindung dar.

40 Durch intentionsgerichtete, geringfügige Maßnahmen bei der spannungs räumlichen Formgebung und der kombinatorischen Tätigkeit beim Zusammenbau der einzelnen Gestaltungselemente lassen sich immer wieder neue und in ihrem Aussehen nicht selten sehr unterschiedliche, aber stets aero- bzw. hydrodynamisch geformte Bauteile zusammensetzen.

Eine von diesen vielen Möglichkeiten sei an einem exemplarisch ausgewählten Beispiel für die Herstellung der Grundform eines spezifischen Rotors mit drei Rotorblättern gezeigt:

45 Für diese Aufgabenstellung wird der Zuschnitt (1) in sechsfacher Ausführung aus einem ebenen Werkstoff angefertigt. Jeder dieser Zuschnitte wird durch Einrollen bzw. Verwinden zu jenem Gestaltungselement geformt, wie sie in Fig. 2a in zweifacher Ausführung in perspektivischer Ansicht zu sehen sind. Diese bei allen sechs Zuschnitten gleichartig ausgeführte spanlose Verformung zu einem kombinierbaren Gestaltungselement ermöglicht beim nächsten Arbeitsschritt die  
50 fugenlose Zusammenführung von jeweils zwei dieser Gestaltungselemente.

In Fig. 2 sind an den beiden noch ebenen Zuschnitten jene Umfangsabschnitte und die einander entsprechenden Punkte markiert, entlang derer die beiden Zuschnitte aufgewölbt und zusammengefügt werden und zwar in der Weise, dass die Spitze (2'') des zweiten Zuschnittes im Übergangspunkt (2') der beiden kleinen Halbkreislinien des ersten Zuschnittes ansetzt und von dieser Stelle aus die große Halbkreislinie (b'') des zweiten Zuschnittes mit der kleinen Halbkreislinie (c')

des Ansatzes des ersten Zuschnittes verbunden ist und diese gemeinsame Verbindungslinie so fortgesetzt wird, dass auch der Punkt 3" des zweiten Zuschnittes und der Punkt 3' des ersten Zuschnittes in einen gemeinsamen Punkt zusammenfallen und schließlich der Punkt 4" des zweiten Zuschnittes an der Spitze des ersten Zuschnittes im Punkt (4') zu liegen kommt, wo die gemeinsame Verbindungslinie endet. An der Unterseite des so geformten Rotorblattes ergibt sich eine Öffnung, die aus den beiden Halbkreislinien der Ausschnitte der beiden Gestaltungselemente (a' und a'') gebildet ist und als Blattwurzel des zweischaligen, hohlen Rotorblattes dient (Fig. 2, 2b, 2c).

In der Folge können zwei dieser Rotorblätter zu einem Rotor zusammengefügt werden, wobei die beiden Rotorblätter an ihren Blattwurzeln fugenlos verbunden sind oder in erforderlicher Anzahl auf einer Welle oder einer Kugel mit entsprechendem Durchmesser fugenlos fixiert und zu einem aero- bzw. hydrodynamischen Bauteil geformt werden.

Im exemplarisch gewählten Ausführungsbeispiel wird dieses zweischalige Rotorblatt in dreifacher Ausführung gefertigt und dann zu einem Rotor (Fig. 3) zusammengefügt, wobei die Blattwurzeln der drei Rotorblätter auf einer gedachten oder realen Kugeloberfläche mit entsprechendem Durchmesser so fixiert werden, dass die Rotorblätter einander fugenlos berühren und sich lediglich an zwei Stellen der Kugeloberfläche eine Öffnung ergibt, die jeweils einer Dreiecksform entspricht, die von drei gekrümmten Seitenkanten gebildet wird (Fig. 3 - Grundriss!). Die Mittelpunkte dieser beiden Öffnungen liegen genau auf der Rotorachse, welche je nach Anspruch auszuführen und mit dem Rotor vorteilhaft zu verbinden ist.

Es sei nochmals erwähnt, dass dieses Ausführungsbeispiel lediglich eine von ungezählten weiteren Gestaltungsmöglichkeiten darstellt. Bei manchen dieser Möglichkeiten können auch Situationen auftreten, in denen sich einzelne Zuschnitte bzw. Gestaltungselemente überlappen, wie dies Fig. 4 und 4a als Beispiele zeigen. Ist eine derartige Überlappung nicht erwünscht, können natürlich auch nur die entsprechenden Zuschnittteile für sich oder in Kombination mit dem ursprünglichen Zuschnitt zur Gestaltung weiterer aero- oder hydrodynamischer Bauteile verwendet werden. In den Fig. 4 und 4a sind solche Zuschnittteile (1' und 1'') als schraffierte Fläche dargestellt.

Eine weitere Bereicherung dieser Erfindung stellen die verschiedenen Variationen der Form des Zuschnittes selbst dar. Hier ist in den Fig. 5 und 5a ein Fallbeispiel aufgezeigt, bei dem die kleinen formgebenden Halbkreislinien von Ansatz und Ausschnitt der beiden Zuschnitte variiert sind. Dadurch entsteht ein formverwandtes Zuschnittpaar bei dessen erstem Zuschnitt der Durchmesser ( $e_1$ ) des Ansatzes größer ist als der Durchmesser ( $e_2$ ) des Ausschnittes und die Durchmesser von Ansatz und Ausschnitt bei dem zweiten Zuschnitt gegengleich groß sind. Die Flächeninhalte ( $A_1$  und  $A_2$ ) dieser beiden Zuschnitte stellen jedoch nicht mehr jeweils eine Kreishälfte dar, sondern sie stehen im gleichen Verhältnis zueinander wie die beiden Durchmesser von Ansatz und Ausschnitt. Das wesentliche Gestaltungskriterium aber, dass die Umfänge ( $U_1$  und  $U_2$ ) dieser beiden variierten Zuschnitte gleich lang sind, ermöglicht es ebenfalls, diese Zuschnitte durch räumliche Aufwölbung, Verwindung und dgl. zu variierten Gestaltungselementen zu formen und diese in ähnlicher Vielfältigkeit wie die ursprünglichen Gestaltungselemente einzusetzen und zu nützen.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Gestaltungselement für aero- oder hydrodynamische Bauteile in Form von Rotationskörpern, Strömungseinrichtungen oder dgl., die auf mechanische Weise Energie aus einem Fluid gewinnen oder Energie in ein Fluid einbringen, welches Gestaltungselement aus einem ebenen Materialzuschnitt durch räumliche Verformung gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der ebene Zuschnitt (1) die Form einer Halbkreisfläche (K) aufweist, welche von einer Halbkreislinie (b) und einem Durchmesser (d) eingeschlossen ist, wobei an die Halbkreislinie (b) von dem einen am Durchmesser (d) liegenden Ende ein halbkreisförmiger Ansatz ( $H_1$ ) anschließt und vom anderen, am Durchmesser (d) liegenden Ende ein ebenfalls halbkreisförmiger Ausschnitt ( $H_2$ ) ausgeht, wobei die Summe der Durchmesser von Ansatz ( $H_1$ ) und Ausschnitt ( $H_2$ ) gleich dem Durchmesser der Halbkreisfläche (K) ist, so dass die Halbkreislinien von Ansatz ( $H_1$ ) und Ausschnitt ( $H_2$ ) etwa S-förmig anein-

ander anschließen und dass dieser Zuschnitt unter räumlicher Verformung, beispielsweise durch Einrollen, Biegen, Verwinden, Kanten, Teilen, Überlappen Verbinden u.a.m., für sich oder in Kombination mit gleichen bzw. zu einem vollen Kreis sich ergänzenden Zuschnitten und bzw. oder einem oder mehreren ergänzenden Tragkörpern zugeordneter Form, z.B. Kugeln oder Wellen, zu dem gewünschten Bauteil geformt bzw. zusammengesetzt ist (Fig. 1 bis 1c).

2. Gestaltungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchmesser von Ansatz ( $H_1$ ) und Ausschnitt ( $H_2$ ) jeweils gleich dem halben Durchmesser ( $d$ ) der Halbkreisfläche ( $K$ ) sind.
3. Gestaltungselement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der der Halbkreisfläche ( $K$ ) entstammende Ausschnitt ( $H_2$ ) als Ansatz ( $H_1$ ) an die andere Durchmesserhälfte der Halbkreisfläche ( $K$ ) angefügt ist.
4. Gestaltungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Zuschnitt der Durchmesser ( $e_1$ ) des Ansatzes ( $H_1$ ) größer als der Durchmesser ( $e_2$ ) des Ausschnittes ( $H_2$ ) ist und die Durchmesser von Ansatz ( $H_1$ ) und Ausschnitt ( $H_2$ ) bei einem zweiten Zuschnitt gegengleich groß sind (Fig. 5, 5a).
5. Gestaltungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere Zuschnitte lediglich einen bestimmten Teil ( $1', 1''$ ) des ursprünglichen Zuschnittes (1) umfassen und als solche untereinander oder mit vollständigen Zuschnitten (1) neue kombinierte ebene Formteile bilden, die ebenfalls in mehrfacher Anzahl durch räumliche Verformung und entsprechende Kombinationen zu aero- oder hydrodynamischen Bauteilen zusammengefügt sind (Fig. 4, 4a).
6. Gestaltungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Element zur Auffindung und Entwicklung von Modellen für aero- oder hydrodynamische Bauteile genützt ist, wobei die entwickelten Modelle und bzw. oder Bauteile anschließend in beliebiger Fertigungstechnik erzeugt sind.
7. Gestaltungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweischaliges Rotorblatt bestehend aus zwei gleichsinnig gewölbten Zuschnitten (Fig. 2) in der Form zusammengesetzt ist, dass die Spitze ( $2''$ ) des zweiten Zuschnittes im Übergangspunkt ( $2'$ ) der beiden kleinen Halbkreislinien des ersten Zuschnittes ansetzt und von dieser Stelle aus die große Halbkreislinie ( $b''$ ) des zweiten Zuschnittes mit der kleinen Halbkreislinie ( $c'$ ) des Ansatzes des ersten Zuschnittes verbunden ist und diese gemeinsame Verbindungslinie bis zur Spitze ( $4'$ ) des ersten Zuschnittes weitergeführt ist (Fig. 2), wobei die aus den beiden kleinen Halbkreislinien ( $a'$  und  $a''$ ) sich ergebende Öffnung als Blattwurzel des zweischaligen, hohlen Rotorblattes dient (Fig. 2b, 2c).
8. Gestaltungselement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Rotorblätter einen Rotor bilden, wobei die beiden Rotorblätter an ihren Blattwurzeln fugenlos verbunden sind.
9. Gestaltungselement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass drei Rotorblätter einen Rotor bilden, wobei die Blattwurzeln der drei Rotorblätter auf einer gedachten oder einer realen Kugeloberfläche mit entsprechendem Durchmesser miteinander verbunden sind, wobei die Rotorblätter einander fugenlos berühren und sich lediglich an zwei Stellen der Kugeloberfläche eine Öffnung ergibt, die jeweils einer Dreiecksform entspricht, die von drei gekrümmten Seiten gebildet wird, wodurch die Mittelpunkte dieser beiden Öffnungen genau auf der Rotorachse liegen (Fig. 3).

## HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

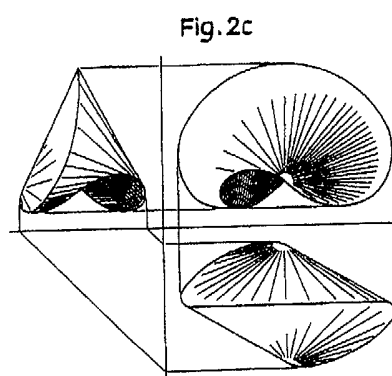
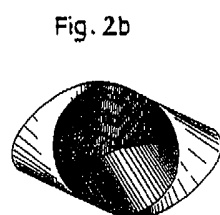
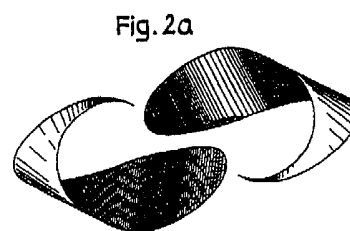
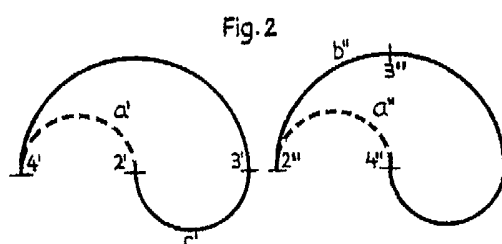
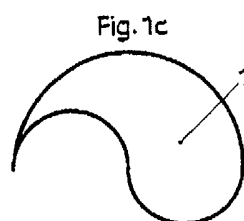
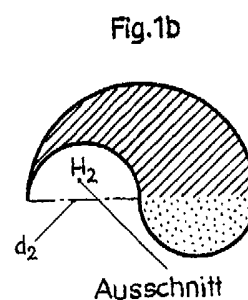
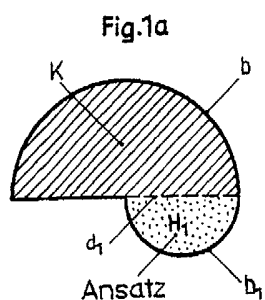
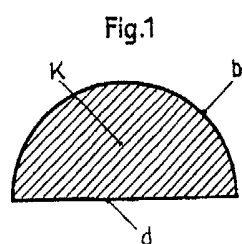


Fig.3

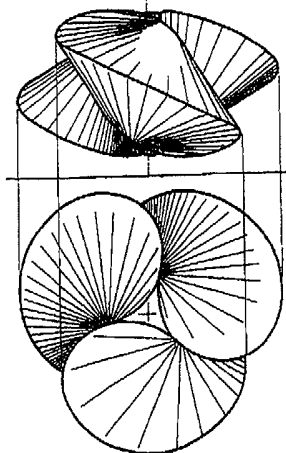


Fig. 4

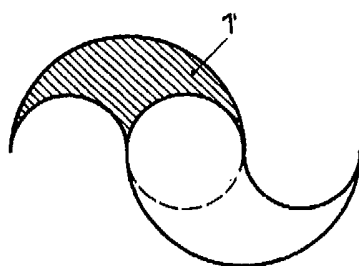


Fig. 4a

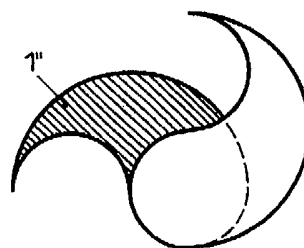


Fig. 5

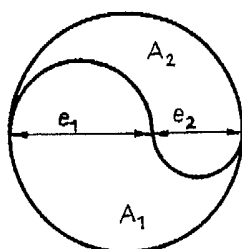


Fig. 5a

