



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.10.2018 Patentblatt 2018/43

(51) Int Cl.:
B02C 17/18 (2006.01) B02C 17/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17166864.3**

(22) Anmeldetag: **18.04.2017**

(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

(71) Anmelder: **Willy A. Bachofen AG**
4132 MuttENZ (CH)

(72) Erfinder:
• **SIMONS, Benedikt**
79650 Schopfheim (DE)
• **GROSS, Lionel**
68250 Rouffach (FR)
• **MARTIN, Guillaume**
68440 Habsheim (FR)

(74) Vertreter: **Bohest AG**
Holbeinstrasse 36-38
4051 Basel (CH)

(54) **FORMSTABILES RINGELEMENT FÜR EINEN WÄRMETAUSCHMANTEL**

(57) Ein formstabiles Ringelement (1, 2) für einen Wärmetauschmantel (3) umfasst:

- eine zylindrische Hülse (10, 20) mit einer Zylinderachse (102, 202), einem ersten Ende (104, 204) und einem dem ersten Ende abgewandten zweiten Ende (106, 206), sowie mit einer Innenwand (108, 208),
- eine Trennwand (11, 21), die von der Innenwand (108, 208) der Hülse (10, 20) nach innen absteht und sich entlang der Innenwand (108, 208) vom ersten Ende (104,

204) der Hülse (10, 20) bis zum zweiten Ende (106, 206) der Hülse (10, 20) wendelförmig um die Zylinderachse (102, 202) herum erstreckt.

Die Hülse (10, 20) umfasst an ihrem ersten Ende (104, 204) einen sich parallel zur Zylinderachse (102, 202) erstreckenden Vorsprung (109, 116, 209, 216), der in einer vorbestimmten Umfangsposition an der Hülse (10, 20) angeordnet ist.

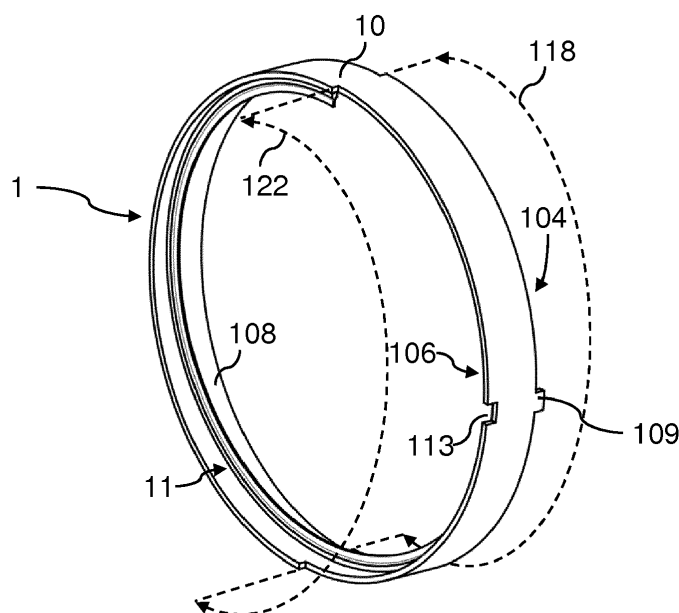


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein formstabiles Ringelement für einen Wärmetauschmantel, einen Wärmetauschmantel mit mehreren solchen Ringelementen, sowie eine Rührwerkskugelmühle mit einem solchen Wärmetauschmantel.

[0002] Rührwerkskugelmühlen finden in vielen Bereichen Anwendung, vor allen Dingen aber in solchen Bereichen, in denen ein Mahlgut besonders fein gemahlen werden soll, wie z.B. bei der Pigmentverarbeitung in der Farben- und Lackindustrie. Mithilfe einer Rührwerkskugelmühle werden dort Farbpigmente und Füllstoffe auf eine sehr kleine Partikelgrösse (z.B. Nanopartikel) zerkleinert und dispergiert. Der Mahlprozess erzeugt im Mahlbehälter der Rührwerkskugelmühle Wärme. Um ein möglichst optimales Mahlergebnis zu erreichen, kann es dabei vorteilhaft sein, überschüssige Wärme abführen oder rückgewinnen zu können bzw. eine gewünschte Temperaturführung des Mahlprozesses zu ermöglichen. Aus diesem Grund können Rührwerkskugelmühlen mit einem Wärmetauschmantel versehen sein, durch welchen ein Wärmeträgermedium strömen kann, wodurch eine gewünschte Temperaturführung des Mahlprozesses möglich ist. Eine kontrollierte Temperaturführung von Prozessen in Behältern kann auch bei vielen anderen Anwendungen wünschenswert sein und ist daher nicht auf Mahlprozesse oder Rührwerkskugelmühlen beschränkt.

[0003] Bei einer bekannten Rührwerkskugelmühle ist der Wärmetauschmantel als einstückige hohlzylindrische Hülse (z.B. aus nicht rostenden Stahl) ausgebildet, die sich über die gesamte Länge des Mahlbehälters erstreckt und diesen umschliesst. Die Innenwand der hohlzylindrischen Hülse ist mit einer Nut versehen, die wendelförmig vom einen Hülсенende bis zum anderen Hülсенende verläuft. In der Nut ist eine flexible Trennwand befestigt, deren inneres Ende am Mahlbehälter anliegt, sodass ein wendelförmig um den Mahlbehälter herum verlaufender Kanal gebildet wird. Sowohl das Einbringen der wendelförmigen Nut als auch das Anbringen der flexiblen Trennwand ist aufwändig und erfordert kostenintensive Fertigungsverfahren.

Da beim Kühlen oder Erwärmen ein Wärmeträgermedium (z.B. Wasser) durch den wendelförmigen Kanal strömt, kann es mit der Zeit zu Ablagerungen kommen, die sich nachteilig auf die Temperaturführung auswirken können und daher entfernt werden müssen. Auch die Trennwand kann mit der Zeit verschleissen, sodass sie ausgetauscht werden muss, da sonst das Wärmeträgermedium nicht mehr gleichmässig durch den wendelförmigen Kanal um den Mahlbehälter herum strömt. Sowohl das Entfernen solcher Ablagerungen als auch ein Austausch der Trennwand ist sehr aufwändig, weil dazu zunächst die sich über die gesamte Länge des Mahlbehälters erstreckende hohlzylindrische Hülse komplett vom Mahlbehälter abgestreift werden muss, was sich als schwierig gestalten kann, weil die Ablagerungen ein sol-

ches Abstreifen des Hohlzylinders erschweren oder sogar unmöglich machen, ohne dass dabei die Trennwand beschädigt wird. Ein Austausch der Trennwand ist sehr aufwändig, weil dazu die neue Trennwand mühsam über den gesamten Verlauf entlang der Innendwand des Hohlzylinders wendelförmigen Nut in diese eingepresst werden muss, was einerseits handwerklich schwer zu bewerkstelligen ist und andererseits mit grossem Zeitaufwand verbunden ist.

[0004] Hier soll die Erfindung Abhilfe schaffen und die vorstehend genannten Nachteile beseitigen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch das erfindungsmässige formstabile Ringelement für einen Wärmetauschmantel, wie es durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 definiert ist, gelöst. Vorteilhafte Aspekte des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements ergeben sich aus den Merkmalen der entsprechenden abhängigen Patentansprüche.

[0006] Gemäss der Erfindung wird ein formstabiles Ringelement für einen Wärmetauschmantel vorgeschlagen, welches folgendes umfasst:

- eine zylindrische Hülse mit einer Zylinderachse, einem ersten Ende und einem dem ersten Ende abgewandten zweiten Ende, sowie mit einer Innenwand,
- eine Trennwand, die von der Innenwand der Hülse nach innen absteht und sich entlang der Innenwand vom ersten Ende der Hülse bis zum zweiten Ende der Hülse wendelförmig um die Zylinderachse herum erstreckt.

Die Hülse umfasst an ihrem ersten Ende einen sich parallel zur Zylinderachse erstreckenden Vorsprung, der in einer vorbestimmten Umfangsposition an der Hülse angeordnet ist. An ihrem zweiten Ende umfasst die Hülse eine sich parallel zur Zylinderachse erstreckende Ausparung, die eine zu dem Vorsprung komplementäre Form aufweist und in der gleichen vorbestimmten Umfangsposition an der Hülse angeordnet ist wie der Vorsprung.

[0007] Der Begriff "formstabil" in Bezug auf das Ringelement bedeutet dabei, dass das Ringelement insgesamt, also als ganzes Bauteil betrachtet, bei einer bestimmungsgemässen Anwendung des Ringelements in seiner äusseren Form nicht verändert wird, es ist also in seiner Form stabil. Das bedeutet nicht, dass nicht einzelne Teile des Ringelements verformbar sein können (beispielsweise kann die Trennwand eine flexible und damit verformbare Dichtungslippe aufweisen, sie muss es aber nicht; siehe Diskussion weiter unten), das Ringelement als Ganzes ist aber bei bestimmungsgemässer Anwendung des Ringelements in seiner äusseren Form stabil.

[0008] Ein solches formstabiles Ringelement erlaubt eine besonders einfache Montage und Demontage eines quasi modularen Wärmetauschmantels, der aus mehreren einzelnen hintereinander in einer Reihe angeordnete-

ten formstabilen Ringelementen gebildet wird, und macht zudem den aufwändigen Ersatz der Trennwand obsolet. Durch den Vorsprung und die Aussparung wird bei der Montage eine Positionierhilfe geschaffen. Diese Positionierhilfe erlaubt ein einfaches, fehlerfreies, schnelles und positionsrichtiges Zusammensetzen von mehreren solchen Ringelementen hintereinander in einer Reihe, um einen Wärmetauschmantel zu bilden. Ausserdem ermöglichen der Vorsprung und die Aussparung, da sie in ihrer Form komplementär sind, einen Formschluss zwischen mehreren solchen hintereinander in einer Reihe angeordneten Ringelementen. Dadurch kann ein Verdrehen der einzelnen Ringelemente des Wärmetauschmantels relativ zueinander verhindert werden. Für den Fall, dass die Trennwand eines einzelnen Ringelements beschädigt ist, braucht bei der Wartung des Wärmetauschmantels nur das beschädigte Ringelement ersetzt zu werden, was den handwerklich aufwändigen und mit grossem Zeitaufwand verbundenen Austausch der Trennwand obsolet macht. Die Wartung beschränkt sich somit auf den Ersatz der jeweils beschädigten Ringelemente, was einfach und ohne grossen Zeitaufwand möglich ist.

[0009] Gemäss einem Aspekt des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements weist der Vorsprung am ersten Ende der Hülse einen Zahn mit einer Zahnlänge und einer Zahnbreite auf, und die Aussparung am zweiten Ende der Hülse eine Lücke mit einer Lückentiefe und einer Lückenbreite. Der Zahn hat eine zur Lücke komplementäre Form, die Zahnlänge entspricht der Lückentiefe und die Zahnbreite der Lückenbreite.

[0010] Der Zahn und die dazu komplementäre Lücke erlauben einen einfachen und verlässlichen Formschluss von hintereinander in einer Reihe angeordneten Ringelementen. Eine mögliche Verdrehung von zwei hintereinander in einer Reihe angeordneten Ringelementen relativ zueinander wird auf diese Weise verhindert. Die Lücke ist so bemessen, dass der Zahn bei der Montage in die Lücke eingeführt und bei der Demontage aus der Lücke heraus gezogen werden kann. Ausserdem erlaubt die Kombination von Zahn und Lücke ein einfaches und schnelles Erkennen der richtigen Montageposition.

[0011] Gemäss einem weiteren Aspekt des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements umfasst der Vorsprung am ersten Ende der Hülse einen sich entlang des Hülsenumfangs erstreckenden Überstand, der eine Überstandslänge in Richtung des Hülsenumfangs und eine Überstandsbreite in Richtung der Zylinderachse aufweist. Die Aussparung am zweiten Ende der Hülse umfasst eine sich in Richtung des Hülsenumfangs erstreckende Ausnehmung, die eine Ausnehmungslänge in Richtung des Hülsenumfangs und eine Ausnehmungstiefe in Richtung der Zylinderachse aufweist. Der Überstand hat eine zur Ausnehmung komplementäre Form, und die Überstandslänge entspricht der Ausnehmungslänge und die Überstandsbreite der Ausnehmungstiefe.

[0012] Der entlang des Hülsenumfangs sich erstreckende Überstand und die in ihrer Form dazu komple-

mentäre und sich ebenfalls entlang des Hülsenumfangs erstreckende Ausnehmung ermöglichen ebenfalls einen verdrehsicheren Formschluss von hintereinander in einer Reihe angeordneten Ringelementen und legen ebenso die positionsrichtige Anordnung der einzelnen Ringelemente relativ zueinander fest.

[0013] Gemäss einem weiteren Aspekt des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements erstreckt sich die Trennwand vom Überstand am ersten Ende der Hülse bis zur Ausnehmung am zweiten Ende der Hülse wendelförmig um die Zylinderachse herum, wobei die Trennwand eine sich parallel zur Zylinderachse erstreckende Trennwandbreite aufweist, die kleiner oder gleich gross ist wie die Überstandsbreite.

[0014] Eine in dieser Weise vorbestimmte Trennwandbreite relativ zur Überstandsbreite (bzw. dementsprechend zur Ausnehmungstiefe) ermöglicht, dass die Trennwand eines Ringelements mit ihrem am Überstand gelegenen Trennwandanfang deckungsgleich am Trennwandende an der Ausnehmung eines unmittelbar benachbart in der Reihe angeordneten Ringelements anliegt, sodass quasi eine wendelförmige, ununterbrochen durchlaufende Trennwand gebildet wird.

[0015] Gemäss einem weiteren Aspekt des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements weist die Trennwand an ihrem von der Innenwand der Hülse abgewandten Ende eine flexible Dichtungslippe auf.

[0016] Bei der Montage des Ringelements bzw. des Wärmetauschmantels aus mehreren solchen Ringelementen kann sich die flexible Dichtungslippe an die Behälterwand des Prozessbehälters bzw. Mahlbehälters anlegen, wodurch eine optimale Dichtwirkung erreicht wird.

[0017] Gemäss einem weiteren Aspekt des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements ist die Hülse aus einem ersten Material mit einem ersten Elastizitätsmodul hergestellt und die Trennwand aus einem zweiten Material mit einem zweiten Elastizitätsmodul, wobei der erste Elastizitätsmodul des Materials der Hülse grösser ist als der zweite Elastizitätsmodul des Materials der Trennwand.

[0018] Dadurch wird ermöglicht, dass bei der Montage die Trennwand gebogen werden kann und damit am Prozessbehälter bzw. Mahlbehälter fest anliegen kann, während die Hülse und damit das Ringelement als Ganzes betrachtet in seiner äusseren Form stabil bleibt. Beispielsweise kann das erste Material, aus dem die Hülse hergestellt ist, Polyamid oder faserverstärktes Polyamid sein. Das zweite Material, aus dem die Trennwand hergestellt ist, kann beispielsweise ein thermoplastisches Elastomer sein. Sowohl das erste Material, aus dem die Hülse hergestellt ist, als auch das zweite Material, aus dem die Trennwand hergestellt ist, sind beispielsweise spritzgiessfähige Materialien.

[0019] So ist gemäss einem weiteren Aspekt des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements die Hülse aus dem ersten Material mit der Trennwand aus dem zweiten Material durch ein Zweikomponenten-Spritzgie-

ssverfahren hergestellt. Eine auf diese Weise hergestellte Trennwand weist eine der Kontur der Behälterwand des Prozessbehälters bzw. Mahlbehälters angepasste Kontur auf.

[0020] Durch die Herstellung mittels Spritzgiessverfahren bleibt die Kontaktfläche der Trennwand, die mit der Behälterwand des Prozessbehälters bzw. Mahlbehälters in Kontakt kommt, faltenfrei, sodass das Wärmeträgermedium gleichmässig durch den Kanal um den Prozessbehälter bzw. Mahlbehälter herum strömt, während es bei eingepressten Trennwänden, wie aus dem Stand der Technik bekannt, zu einer solchen Faltenbildung kommen kann.

[0021] Mit Hilfe eines Zweikomponenten-Spritzgiessverfahrens ist eine kostengünstige, zuverlässige und zeitsparende Art der Herstellung des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements möglich. Die Trennwand muss somit nicht in einem separaten Arbeitsschritt in die Hülse eingebaut werden, sondern das Ringelement kann mit Hilfe eines solchen Zweikomponenten-Spritzgiessverfahrens gleich als komplettes Bauteil hergestellt werden. Dementsprechend wird bei einem erforderlichen Austausch lediglich das auszutauschende erfindungsgemässe Ringelement durch ein neues Ringelement ersetzt, was kosteneffizient ist (günstige Herstellung des Ringelements; zeitsparender und handwerklich einfacher Ersatz eines verschlissenen Ringelements durch ein neues Ringelement). Ausserdem ist dadurch auch die für den Austausch benötigte Zeitdauer, während der der Prozessbehälter ungenutzt ist, vergleichsweise kurz.

[0022] Gemäss einem anderen Aspekt des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements ist die Trennwand als wendelförmig um die Zylinderachse umlaufender, formstabiler Wulst ausgebildet, der von der Innenwand der Hülse nach innen absteht. Der Begriff "formstabil" in Bezug auf den Wulst bedeutet erneut, dass bei einer bestimmungsgemässen Anwendung des Ringelements der Wulst sich in seiner Form nicht verändert, also in seiner Form stabil ist.

[0023] Eine Trennwand mit einem solchen formstabilen Wulst ist robust und verschleissfest. Andererseits muss der formstabile Wulst so hergestellt werden, dass er nicht an der Behälterwand anliegen kann, sondern ein kleiner radialer Spalt zwischen Behälterwand und Trennwand verbleibt. Andernfalls kann bei der Montage der formstabile Wulst beschädigt werden (er kann beispielsweise brechen).

[0024] Gemäss einem weiteren Aspekt des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements kann in einem solchen Fall die Hülse und die Trennwand aus dem gleichen Material mit Hilfe eines Einkomponenten-Spritzgiessverfahrens hergestellt sein.

[0025] Das Einkomponenten-Spritzgiessverfahren ist eine besonders kostengünstige, zuverlässige und zeitsparende Art der Herstellung des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements.

[0026] Gemäss der Erfindung wird weiterhin ein Wärmetauschmantel vorgeschlagen, bei dem mehrere erfin-

dungsgemässe formstabile Ringelemente, wie sie vorstehend beschrieben sind, hintereinander in einer Reihe angeordnet sind, wobei der Vorsprung eines nachfolgend in der Reihe angeordneten Ringelements form-schlüssig in die Aussparung des jeweils in der Reihe vorangehenden Ringelements eingreift.

[0027] Bei einem solchen Wärmetauschmantel können sich die hintereinander in einer Reihe angeordneten Ringelemente nicht relativ zueinander verdrehen, sie sind somit verdrehfest angeordnet. Dies wird durch einen Formschluss zwischen dem Vorsprung eines jeweiligen vorderen Ringelements in der Reihe und der Aussparung des jeweils nachfolgenden hinteren Ringelements erreicht. Ein derartiger Wärmetauschmantel ist des Weiteren kostengünstig zu warten, da nicht notwendigerweise alle Ringelemente des Wärmetauschmantels ausgetauscht werden müssen, sondern immer nur diejenigen Ringelemente ausgetauscht werden können, die auch tatsächlich eines Ersatzes bedürfen. Ein derartiger Wärmetauschmantel lässt sich ausserdem rasch montieren, da die Trennwand der Ringelemente nicht mühsam in den Wärmetauschmantel eingezogen werden muss, sondern bereits in den Ringelementen integriert ist.

[0028] Wie bereits erwähnt, ist die Anwendung grundsätzlich für viele Typen von Prozessbehältern denkbar, insbesondere aber für Rührwerkskugelmühlen. Gemäss der Erfindung wird daher auch eine Rührwerkskugelmühle vorgeschlagen, welche

- einen Mahlbehälter mit einer zylindrischen Behälterwand und
- einen erfindungsgemässen Wärmetauschmantel wie vorstehend beschrieben umfasst.

Der Wärmetauschmantel ist um die Behälterwand herum angeordnet, sodass durch die wendelförmig sich um die Zylinderachse herum erstreckenden Trennwände der Ringelemente des Wärmetauschmantels und durch die Behälterwand ein wendelförmiger Kanal gebildet wird.

Die erfindungsgemässe Rührwerkskugelmühle umfasst ferner

- einen Einlass und einen Auslass für ein Wärmeträgermedium, wobei der Einlass mit einem ersten Ende des wendelförmigen Kanals und der Auslass mit einem dem ersten Ende abgewandten zweiten Ende des wendelförmigen Kanals des Wärmetauschmantels verbunden ist.

[0029] Eine solche Rührwerkskugelmühle hat den Vorteil, dass sie auf einfache Art und Weise montiert und gewartet werden kann. Des Weiteren erlaubt diese Rührwerkskugelmühle eine effiziente Temperaturführung des Prozesses im Mahlbehälter. Bei der Montage kann der Wärmetauschmantel auf einfache Art und Weise am Mahlbehälter angebracht werden, indem der Mahlbehälter in den Wärmetauschmantel aus den zusammengesetzten und in der Reihe hintereinander angeordneten

Ringelementen eingeführt wird bzw. der Wärmetauschmantel über den Mahlbehälter geschoben wird. Bei der Wartung kann der Wärmetauschmantel auf die umgekehrte Art und Weise vom Mahlbehälter demontiert werden (Herausziehen des Mahlbehälters aus dem Wärmetauschmantel bzw. Abziehen des Wärmetauschmantels vom Mahlbehälter). Durch das Anordnen des Wärmetauschmantels um die Behälterwand herum wird ein optimaler Wärmeaustausch zwischen Mahlbehälter und einem durch den Wärmetauschmantel strömenden Wärmeträgermedium ermöglicht, da der Kanal zur Leitung des Wärmeträgermediums so gebildet wird, dass das Wärmeträgermedium direkt mit der Behälterwand des Mahlbehälters in Kontakt kommt. Je nach Anwendung kann das Wärmeträgermedium als Kühlmedium oder als Heizmedium dienen.

[0030] Gemäss einem weiteren Aspekt der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle umfasst diese ferner eine zylindrische Aussenhülle, welche den Wärmetauschmantel umschliesst.

[0031] Die zylindrische Aussenhülle erlaubt es die Stabilität des Wärmetauschmantels zusätzlich zu erhöhen, da sie den Wärmetauschmantel umschliesst und somit die einzelnen Ringelemente zusätzlich in Position hält. Zwischen dem Wärmetauschmantel und der zylindrischen Aussenhülle existiert vorzugsweise ein geringes radiales Spiel, welches erlaubt, die Ringelemente des Wärmetauschmantels in die zylindrische Aussenhülle einzuschieben, und danach den Mahlbehälter in den Wärmetauschmantel mit der ihn umschliessenden zylindrischen Aussenhülle einzuschieben bzw. den in der zylindrischen Aussenhülle angeordneten Wärmetauschmantel über den Mahlbehälter zu schieben.

[0032] Gemäss einem Aspekt der erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle umfasst diese einen erfindungsgemässen Wärmetauschmantel aus Ringelementen mit einer Trennwand mit einer flexiblen Dichtungslippe wie oben beschrieben. Die flexible Dichtungslippe weist einen Innenrand mit einem Innendurchmesser auf und die Behälterwand des Mahlbehälters einen Aussendurchmesser. Der Innendurchmesser der Dichtungslippe ist kleiner als der Aussendurchmesser der Behälterwand des Mahlbehälters, sodass die flexible Dichtungslippe gebogen ist und an der Behälterwand des Mahlbehälters anliegt.

[0033] Vorzugsweise ist die Dichtungslippe in eine Richtung gebogen, die entgegengesetzt zur Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums durch den wendelförmigen Kanal ist. Dadurch wird im Betrieb die Dichtungslippe durch das Wärmeträgermedium noch fester gegen die Behälterwand gedrückt, wodurch der wendelförmige Kanal gut abgedichtet ist und somit im Betrieb das Wärmeträgermedium ohne Leckage gleichmässig durch den wendelförmigen Kanal strömen kann, wodurch wiederum ein guter und gleichmässiger Wärmeaustausch zwischen Behälterwand und Wärmeträgermedium erfolgen kann.

[0034] Gemäss einem anderen Aspekt der erfindungs-

gemässen Rührwerkskugelmühle hat diese einen erfindungsgemässen Wärmetauschmantel aus Ringelementen mit einer Trennwand mit einem formstabilen Wulst wie oben beschrieben. Der formstabile Wulst weist einen Innenrand mit einem Innendurchmesser auf und die Behälterwand des Mahlbehälters einen Aussendurchmesser. Der Innendurchmesser des Wulstes ist grösser als der Aussendurchmesser der Behälterwand des Mahlbehälters, sodass zwischen dem Innenrand des Wulstes und der Behälterwand des Mahlbehälters ein Spalt gebildet ist.

[0035] Aufgrund dieser Durchmesserdivergenz zwischen Wulst und Behälterwand des Mahlbehälters liegt der formstabile Wulst nicht an der Behälterwand des Mahlbehälters an, sonst könnte bei der Montage des Wärmetauschmantels der Wulst beschädigt werden (siehe Diskussion oben). Entsprechend kann der Wärmetauschmantel bei der Demontage leicht vom Mahlbehälter entfernt werden.

[0036] Die Montage des Wärmetauschmantels an der Rührwerkskugelmühle kann beispielsweise wie folgt durchgeführt werden. Zunächst werden alle Ringelemente in derselben Umfangsposition in Bezug auf die zylindrische Aussenhülle ausgerichtet und formschlüssig hintereinander in einer Reihe in die zylindrische Aussenhülle eingeführt. Dabei dienen der Vorsprung und die Aussparung des jeweiligen Ringelements als Positionierhilfen. Der Vorsprung eines jeweiligen hinteren Ringelements in der Reihe greift nach dem Einführen der Ringelemente in die zylindrische Aussenhülle formschlüssig in die Aussparung eines jeweiligen unmittelbar vor diesem hinteren Ringelement angeordneten vorderen Ringelements in der Reihe ein. Die derart hintereinander in der Reihe angeordneten Ringelemente bilden so den Wärmetauschmantel. Dann wird der Mahlbehälter in den Wärmetauschmantel, welcher von der zylindrischen Aussenhülle umgeben ist, eingeführt, bzw. wird der in der zylindrischen Aussenhülle angeordnete Wärmetauschmantel über den Mahlbehälter geschoben. Dies bedeutet, dass bei Ringelementen mit einer Trennwand mit flexibler Dichtungslippe die flexible Dichtungslippe des jeweiligen Ringelements gebogen wird und an der Behälterwand des Mahlbehälters anliegt, sodass ein dichter wendelförmiger Kanal gebildet wird. Bei Ringelementen mit einer Trennwand mit formstabilem Wulst berührt der Wulst die Behälterwand nicht, sodass hier ein kleiner radialer Spalt zwischen der Behälterwand und der Trennwand verbleibt, aber ebenfalls der wendelförmige Kanal gebildet wird. Bei einer Wartung wird der Mahlbehälter aus dem Wärmetauschmantel herausgezogen bzw. wird der in der zylindrischen Aussenhülle angeordnete Wärmetauschmantel vom Mahlbehälter abgezogen. Anschliessend werden die Ringelemente des Wärmetauschmantels aus der Aussenhülle der Rührwerkskugelmühle genommen und die verschlissenen Ringelemente werden durch entsprechende neue Ringelemente ersetzt (oder es werden bei der Wartung prinzipiell alle Ringelemente ersetzt). Der erneute Zusam-

menbau erfolgt dann wie bereits beschrieben.

[0037] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen detaillierter beschrieben. Es zeigen, teilweise in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Rührwerkskugelmühle mit einem erfindungsgemässen Wärmetauschmantel mit erfindungsgemässen formstabilen Ringelementen;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen formstabilen Ringelements;
- Fig. 3 eine Seitenansicht des formstabilen Ringelements aus Fig. 2;
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch das formstabile Ringelement aus Fig. 2;
- Fig. 5 den Ausschnitt V aus Fig. 4 in einer vergrösserten Ansicht;
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des Wärmetauschmantels mit einer zylindrischen Aussenhülle;
- Fig. 7 einen Längsschnitt des Wärmetauschmantels mit der zylindrischen Aussenhülle aus Fig. 6 auf einem Mahlbehälter;
- Fig. 8 den Ausschnitt VIII aus Fig. 7 in einer vergrösserten Ansicht;
- Fig. 9 einen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements;
- Fig. 10 eine Seitenansicht des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements, und
- Fig. 11 einen Längsschnitt eines Wärmetauschmantels des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen formstabilen Ringelements auf einem Mahlbehälter.

[0038] Für die nachstehende Beschreibung gilt die folgende Festlegung: Sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugszeichen angegeben, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungsteil nicht erwähnt, so wird auf deren Erläuterung in vorangehenden oder nachfolgenden Beschreibungsteilen verwiesen. Umgekehrt sind zur Vermeidung zeichnerischer Überladung für das unmittelbare Verständnis weniger relevante Bezugszeichen nicht in allen Figuren eingetra-

gen. Hierzu wird auf die jeweils übrigen Figuren verwiesen.

[0039] Wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, umfasst ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Rührwerkskugelmühle 4 einen Mahlbehälter 5, in dem ein Rührwerk zum Mahlen des Mahlguts angeordnet ist. Das Rührwerk kann über einen Riemenantrieb mit einem das Rührwerk antreibenden Motor verbunden sein. Der Mahlbehälter weist einen Mahlguteingang für das zu mahlende Mahlgut und einen Mahlgutausgang für das gemahlene Mahlgut auf. Die Rührwerkskugelmühle 4 umfasst ausserdem einen Wärmetauschmantel 3, welcher um eine zylindrische Behälterwand 50 des Mahlbehälters 5 herum angeordnet ist. Der Wärmetauschmantel 3 umfasst mehrere formstabile Ringelemente 1 (siehe Fig. 2-5), bzw. mehrere formstabile Ringelemente 2 (siehe Fig. 9 und 10), welche in Richtung einer Zylinderachse 102 (siehe z.B. Fig. 3), bzw. in Richtung einer Zylinderachse 202 (siehe z.B. Fig. 10) hintereinander in einer Reihe angeordnet sind. Der die mehreren Ringelemente 1, bzw. die mehreren Ringelemente 2 umfassende Wärmetauschmantel 3 ist in den Fig. 6 bis 8 und Fig. 11 dargestellt und wird weiter unten noch genauer beschrieben. Ausserdem weist die Rührwerkskugelmühle 4 einen Einlass 40 und einen Auslass 42 für ein Wärmeträgermedium, zum Beispiel Wasser, auf. Auf den Einlass 40 und den Auslass 42 wird weiter unten im Zusammenhang mit dem Wärmetauschmantel 3 noch näher eingegangen.

[0040] Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines in dem Wärmetauschmantel 3 der Rührwerkskugelmühle 4 verwendeten formstabilen Ringelements 1. Ein solches formstabiles Ringelement 1 umfasst eine zylindrische Hülse 10 mit der Zylinderachse 102 und einem ersten Ende 104 sowie einem dem ersten Ende 104 abgewandten zweiten Ende 106. Das formstabile Ringelement 1 umfasst ferner eine Trennwand 11, die von einer Innenwand 108 der zylindrischen Hülse 10 nach innen absteht und sich entlang der Innenwand 108 vom ersten Ende 104 bis zum zweiten Ende 106 wendelförmig um die Zylinderachse 102 herum erstreckt. Die zylindrische Hülse 10 kann beispielsweise aus Polyamid hergestellt sein, welches einen ersten Elastizitätsmodul aufweist. Eine gute Formstabilität der Hülse 10 kann erreicht werden, wenn faserverstärktes, zum Beispiel glasfaserverstärktes, Polyamid als Material für die zylindrische Hülse 10 gewählt wird.

[0041] Die zylindrische Hülse 10 weist an ihrem ersten Ende 104 einen sich parallel zur Zylinderachse 102 erstreckenden Zahn 109 auf, was besonders gut aus Fig. 4 ersichtlich wird. Weiterhin weist die zylindrische Hülse 10 an ihrem zweiten Ende 106 eine sich parallel zur Zylinderachse 102 erstreckende und zum Zahn 109 formkomplementäre Lücke 113 auf. Der Zahn 109 hat eine Zahnlänge 112 und eine Zahnbreite 110, und die Lücke hat eine der Zahnlänge 112 entsprechende Lückentiefe 115 und eine der Zahnbreite 110 entsprechende Lückenbreite 114.

[0042] Des Weiteren weist die zylindrische Hülse 10

am ersten Ende 104 einen sich entlang des Hülsenumfangs erstreckenden Überstand 116 auf, welcher in der Fig. 3 leicht zu erkennen ist. Weiterhin weist die zylindrische Hülse 10 an ihrem zweiten Ende 106 eine zum Überstand formkomplementäre Ausnehmung 119 auf, welche in Fig. 3 gestrichelt dargestellt ist. Der Überstand 116 hat eine Überstandslänge 118 (siehe Fig. 2) in Richtung des Hülsenumfangs und eine Überstandsbreite 117 in Richtung der Zylinderachse 102 (siehe Fig. 3). Die Ausnehmung 119 hat eine zur Überstandslänge 118 entsprechende Ausnehmungslänge 122 (siehe Fig. 2) und eine zur Überstandsbreite 117 entsprechende Ausnehmungstiefe 120 (siehe Fig. 3).

[0043] Fig. 5 zeigt den Ausschnitt V aus Fig. 4 etwas vergrößert, sodass man die Trennwand 11 des formstabilen Ringelements 1 besser erkennt. Die Trennwand 11 kann sich vom Überstand 116 am ersten Ende 104 der Hülse 10 bis zur Ausnehmung 119 am zweiten Ende 106 der Hülse 10 wendelförmig um die Zylinderachse 102 herum erstrecken. Die Trennwand 11 hat eine Trennwandbreite 126, welche kleiner oder gleich gross ist wie die Überstandsbreite 117 des Überstands 116. Des Weiteren hat die Trennwand 11 an ihrem von der Innenwand 108 der zylindrischen Hülse 10 abgewandten Ende eine flexible Dichtungslippe 128, wie auch in Fig. 8 erkennbar ist.

[0044] Die flexible Dichtungslippe 128 hat einen Innenrand 130, welcher einen Innendurchmesser 132 (siehe Fig. 4) der wendelförmig um die Zylinderachse 102 herumlaufenden Trennwand 11 definiert. Dieser Innendurchmesser 132 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel kleiner als der Aussendurchmesser 500 der zylindrischen Behälterwand 50 des Mahlbehälters 5. Dieser Durchmesserunterschied führt dazu, dass wenn das formstabile Ringelement 1 um die Behälterwand 50 herum angeordnet ist, die flexible Dichtungslippe 128 gebogen an der Behälterwand 50 des Mahlbehälters 5 anliegt, wie in Fig. 8 zu sehen ist.

[0045] Die Trennwand 11 kann aus einem thermoplastischen Elastomer hergestellt sein, welches einen zweiten Elastizitätsmodul aufweist, wobei der zweite Elastizitätsmodul des thermoplastischen Elastomers der Trennwand 11 kleiner ist als der erste Elastizitätsmodul des Polyamids der Hülse 10. Die Hülse 10 und die Trennwand 11 können beispielsweise durch ein Zweikomponenten-Spritzgiessverfahren hergestellt sein.

[0046] Bei einem solchen Zweikomponenten-Spritzgiessverfahren wird in einem ersten Schritt die Hülse 10 aus Polyamid gespritzt und anschliessend wird die Trennwand 11 in einem zweiten Schritt gespritzt. Um einen festen Sitz der Trennwand 11 in der Hülse 10 zu erreichen, können verschiedene Massnahmen getroffen werden. Zum Beispiel kann die Hülse 10 einen Kontaktbereich mit der Trennwand 11 haben, welcher nach dem Spritzen der Trennwand 11 einen unlöslichen Formschluss mit der Trennwand 11 bildet.

[0047] Ein Wärmetauschmantel 3 wird durch mehrere formstabile Ringelemente 1 gebildet, welche in Richtung

der Zylinderachse 102 hintereinander in einer Reihe angeordnet sind. Dies erlaubt sowohl ein formschlüssiges Ineinandergreifen des Zahnes 109 bzw. des Überstands 116 eines nachfolgend in der Reihe angeordneten Ringelements 1 in die Lücke 113 bzw. in die Ausnehmung 119 des jeweils in der Reihe vorangehenden Ringelements 1. **Fig. 6** zeigt eine solche Reihe von ineinandergreifenden formstabilen Ringelementen 1, welche in eine Aussenhülle 43 eingeführt sind. Zu diesem Zweck ist in die Aussenhülle 43 ein "Fenster" zum Zweck des besseren Verständnisses eingezeichnet, durch welches das Eingreifen der Zähne in die Lücken der hintereinander in einer Reihe angeordneten formstabilen Ringelemente 1 sichtbar wird. Fig. 6 zeigt ebenso, dass das erste in die Aussenhülle 43 eingeführte formstabile Ringelement 1 mit seinem Zahn 109 in eine in der Aussenhülle 43 (bzw. in einem Flansch der Aussenhülle) vorhandene passende Lücke eingreift. Dieser Eingriff des Zahns 109 des ersten formstabilen Ringelements 1 in die Lücke in dem Flansch der Aussenhülle 43 erlaubt es, die gesamte Reihe von formstabilen Ringelementen 1 gegen Verdrehen zu sichern.

[0048] Die Aussenhülle 43 ist des Weiteren an ihren gegenüberliegenden Enden mit einem ersten Endring 44 und einem zweiten Endring 45 verschraubt (siehe **Fig. 7**), die am jeweiligen Ende die Behälterwand 50 von aussen her abdichten und somit sicherstellen, dass das Wärmeträgermedium durch den Einlass 40 in das eine Ende 101 des wendelförmigen Kanals 100 hinein, durch den wendelförmigen Kanal 100 hindurch und durch das andere Ende 103 des wendelförmigen Kanals 100 hindurch aus dem Auslass 42 wieder heraus strömt. Zusätzlich werden durch den zweiten Endring 45 die formstabilen Ringelemente 1 des Wärmetauschmantels 3 in axialer Richtung zusammengehalten, damit die Sicherung gegen Verdrehen (Eingriff des Zahns in die Aussenhülle 43 am anderen Ende) gewährleistet ist.

[0049] Fig. 7 und **Fig. 8** zeigen, dass dann, wenn der Wärmetauschmantel 3 um die Behälterwand 50 des Mahlbehälters 5 herum angeordnet ist, die formstabilen Ringelemente 1 mit den wendelförmig um die Zylinderachse herum erstreckenden Trennwänden 11 zusammen mit der Behälterwand 50 einen wendelförmigen Kanal 100 bilden. Der wendelförmige Kanal 100 hat ein erstes Ende 101 und ein dem ersten Ende abgewandtes zweites Ende 103. Der Einlass 40 für das Wärmeträgermedium der Rührwerkskugelmühle 4 ist mit dem ersten Ende 101 des wendelförmigen Kanals 100 verbunden, und der Auslass 42 für das Wärmeträgermedium ist mit dem zweiten Ende 103 des wendelförmigen Kanals 100 verbunden. Somit kann das Wärmeträgermedium, zum Beispiel Wasser, vom Einlass 40 bis zum Auslass 42 durch den wendelförmigen Kanal 100 strömen. Das Wasser ist im direkten Kontakt mit der Behälterwand 50 des Mahlbehälters 5, wodurch ein besonders guter Wärmeaustausch (z.B. Kühlung) der Behälterwand 50 erreicht werden kann. Die Durchflussrichtung des Wassers durch den wendelförmigen Kanal 100 kann entgegen der Bie-

gerichtung der flexiblen Dichtungslippe 128 sein. Dies führt dazu, dass die flexible Dichtungslippe 128 durch das entgegengesetzt zur Biegerichtung der Dichtungslippe 128 durch den wendelförmigen Kanal 100 strömende Wasser noch fester an die Behälterwand 50 gedrückt wird, was die Dichtheit des wendelförmigen Kanals 100 noch weiter unterstützt.

[0050] Fig. 9, Fig. 10 und Fig. 11 zeigt jeweils ein zweites Ausführungsbeispiel des formstabilen Ringelements 2, bzw. eines Wärmetauschmantels 3 mit formstabilen Ringelementen 2 des zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Einige der bezüglich der ersten Ausführungsform schon diskutierten Aspekte gelten ebenfalls für die zweite Ausführungsform, so dass diese Aspekte und ihre Funktion hier nicht erneut erläutert werden. Diesbezüglich wird auf die entsprechenden Teile der Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels verwiesen.

[0051] In der zweiten Ausführungsform umfasst das formstabile Ringelement 2 eine zylindrische Hülse 20 mit der Zylinderachse 202 und einem ersten Ende 204 sowie einem dem ersten Ende abgewandten zweiten Ende 206. Das formstabile Ringelement 2 umfasst eine (formstabile) Trennwand 21, die von einer Innenwand 208 der zylindrischen Hülse 20 nach innen absteht und sich entlang der Innenwand 208 vom ersten Ende 204 bis zum zweiten Ende 206 wendelförmig um die Zylinderachse 202 herum erstreckt. Die zylindrische Hülse 20 kann beispielsweise aus Polyamid hergestellt sein. Insbesondere können die Hülse 20 und die Trennwand 21 beide aus Polyamid mit Hilfe eines Einkomponenten-Spritzgiessverfahrens in einem einzigen Schritt gespritzt werden.

[0052] Die zylindrische Hülse 20 weist an ihrem ersten Ende 204 einen sich parallel zur Zylinderachse 202 erstreckenden Zahn 209 auf. Ebenso weist die zylindrische Hülse 20 an ihrem zweiten Ende 206 eine sich parallel zur Zylinderachse 202 erstreckende und zum Zahn 209 formkomplementäre Lücke 213 auf. Der Zahn 209 hat eine Zahnlänge 212 und eine Zahnbreite 210, und die Lücke hat eine der Zahnlänge 212 entsprechende Lückentiefe 215 und eine der Zahnbreite 210 entsprechende Lückenbreite 214.

[0053] Des Weiteren umfasst die zylindrische Hülse 20 am ersten Ende 204 einen sich entlang des Hülsenumfangs erstreckenden Überstand 216. Ebenso weist die Hülse am zweiten Ende eine zum Überstand formkomplementäre Ausnehmung 219 auf. Der Überstand 216 hat eine Überstandslänge 218 (siehe Fig. 10) in Richtung des Hülsenumfangs und eine Überstandsbreite 217 in Richtung der Zylinderachse 202. Die Ausnehmung 219 hat eine der Überstandslänge 218 entsprechende Ausnehmungslänge 222 (siehe Fig. 10) und eine der Überstandsbreite 217 entsprechende Ausnehmungstiefe 220.

[0054] Die Trennwand 21 erstreckt sich vom Überstand 216 am ersten Ende 204 der Hülse 20 bis zur Ausnehmung 219 am zweiten Ende der Hülse 20 wendelförmig um die Zylinderachse 202 herum und hat eine Trennwandbreite 226 (siehe Fig. 9), welche kleiner oder gleich

gross ist wie die Überstandsbreite 217 des Überstands 216. Weiterhin weist die Trennwand 21 einen formstabilen Wulst 228 auf, der von der Innenwand 208 der Hülse 20 nach innen absteht.

[0055] Der formstabile Wulst 228 weist einen Innenrand 230 mit einem Innendurchmesser 232 auf, wobei dieser Innendurchmesser 232 grösser ist als der Ausendurchmesser 500 der Behälterwand 50 des Mahlbehälters 5, sodass zwischen dem Innenrand 230 des formstabilen Wulstes 228 und der Behälterwand 50 des Mahlbehälters 5 ein schmaler Spalt gebildet ist. Der geringfügig grössere Innendurchmesser 232 am Innenrand 230 des formstabilen Wulstes 228 verhindert, dass die (formstabile und daher unflexible) Trennwand 21 der zylindrischen Hülse 20 bei der Montage auf den Mahlbehälter 5 beschädigt wird. Durch den auf diese Weise gebildeten schmalen Spalt ist zwar eine geringe Leckage möglich, dennoch strömt das Wärmeträgermedium ähnlich wie beim ersten Ausführungsbeispiel bis auf diese geringe Leckage durch den wendelförmigen Kanal, sodass die Wirkungsweise grundsätzlich die gleiche ist wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0056] Die Montage des Wärmetauschmantels 3 mit formstabilen Ringelementen 2 gemäss dem zweiten Ausführungsbeispiel ist identisch mit der Montage des Wärmetauschmantels 3 mit formstabilen Ringelementen 1 gemäss dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0057] Die Erfindung ist vorstehend mit Hilfe von Ausführungsbeispielen erläutert worden. Es ist aber klar, dass die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern diese Ausführungsbeispiele nur zum Verständnis der Erfindung dienen, sodass Änderungen und/oder zusätzliche Aspekte vorgesehen sein können, ohne dabei von der Lehre der Erfindung abzuweichen. Der Schutzbereich wird daher durch die nachstehenden Patentansprüche definiert.

Patentansprüche

1. Formstables Ringelement (1, 2) für einen Wärmetauschmantel (3), umfassend:

- eine zylindrische Hülse (10, 20) mit einer Zylinderachse (102, 202), einem ersten Ende (104, 204) und einem dem ersten Ende abgewandten zweiten Ende (106, 206), sowie mit einer Innenwand (108, 208),
- eine Trennwand (11, 21), die von der Innenwand (108, 208) der Hülse (10, 20) nach innen absteht und sich entlang der Innenwand (108, 208) vom ersten Ende (104, 204) der Hülse (10, 20) bis zum zweiten Ende (106, 206) der Hülse (10, 20) wendelförmig um die Zylinderachse (102, 202) herum erstreckt,

wobei die Hülse (10, 20) an ihrem ersten Ende (104, 204) einen sich parallel zur Zylinderachse (102, 202)

- erstreckenden Vorsprung (109, 116, 209, 216) umfasst, der in einer vorbestimmten Umfangsposition an der Hülse (10, 20) angeordnet ist, und wobei die Hülse (10, 20) an ihrem zweiten Ende (106, 206) eine sich parallel zur Zylinderachse (102, 202) erstreckende Aussparung (113, 119, 213, 219) umfasst, die eine zu dem Vorsprung (109, 116, 209, 216) komplementäre Form aufweist und in der gleichen vorbestimmten Umfangsposition an der Hülse (10, 20) angeordnet ist wie der Vorsprung (109, 116, 209, 216).
2. Ringelement (1, 2) gemäss Anspruch 1, wobei der Vorsprung am ersten Ende (104, 204) der Hülse (10, 20) einen Zahn (109, 209) mit einer Zahnlänge (112, 212) und einer Zahnbreite (110, 210) aufweist, und wobei die Aussparung am zweiten Ende (106, 206) der Hülse (10, 20) eine Lücke (113, 213) mit einer Lückentiefe (115, 215) und einer Lückenbreite (114, 214) aufweist, wobei der Zahn (109, 209) eine zur Lücke (113, 213) komplementäre Form hat, und wobei die Zahnlänge (112, 212) der Lückentiefe (115, 215) und die Zahnbreite (110, 210) der Lückenbreite (114, 214) entspricht.
 3. Ringelement (1, 2) gemäss einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Vorsprung am ersten Ende (104, 204) der Hülse (10, 20) einen sich entlang des Hülsumfangs erstreckenden Überstand (116, 216) umfasst, der eine Überstandslänge (118, 218) in Richtung des Hülsumfangs und eine Überstandsbreite (117, 217) in Richtung der Zylinderachse (102, 202) aufweist, und wobei die Aussparung am zweiten Ende (106, 206) der Hülse (10, 20) eine sich in Richtung des Hülsumfangs erstreckende Ausnehmung (119, 219) umfasst, die eine Ausnehmungslänge (122, 222) in Richtung des Hülsumfangs und eine Ausnehmungstiefe (120, 220) in Richtung der Zylinderachse (102, 202) aufweist, wobei der Überstand (116, 216) eine zur Ausnehmung (119, 219) komplementäre Form hat, und wobei die Überstandslänge (118, 218) der Ausnehmungslänge (122, 222) und die Überstandsbreite (117, 217) der Ausnehmungstiefe (120, 220) entspricht.
 4. Ringelement (1, 2) gemäss Anspruch 3, wobei sich die Trennwand (11, 21) vom Überstand (116, 216) am ersten Ende (104, 204) der Hülse (10, 20) bis zur Ausnehmung (119, 219) am zweiten Ende (106, 206) der Hülse (10, 20) wendelförmig um die Zylinderachse (102, 202) herum erstreckt, und wobei die Trennwand (11, 21) eine sich parallel zur Zylinderachse (102, 202) erstreckende Trennwandbreite (126, 226) aufweist, die kleiner oder gleich gross ist wie die Überstandsbreite (117, 217).
 5. Ringelement (1) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Trennwand (11) an ihrem von der Innenwand (108) der Hülse (10) abgewandten Ende eine flexible Dichtungslippe (128) aufweist.
 6. Ringelement (1) gemäss Anspruch 5, wobei die Hülse (10) aus einem ersten Material mit einem ersten Elastizitätsmodul hergestellt ist und die Trennwand (11) aus einem zweiten Material mit einem zweiten Elastizitätsmodul hergestellt ist, wobei der erste Elastizitätsmodul des Materials der Hülse (10) grösser ist als der zweite Elastizitätsmodul des Materials der Trennwand (11).
 7. Ringelement (1) gemäss Anspruch 6, wobei die Hülse (10) aus dem ersten Material mit der Trennwand (11) aus dem zweiten Material durch ein Zweikomponenten-Spritzgiessverfahren hergestellt ist.
 8. Ringelement (2) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Trennwand (21) als wendelförmig um die Zylinderachse (202) umlaufender, formstabiler Wulst (228) ausgebildet ist, der von der Innenwand (208) der Hülse (20) nach innen absteht.
 9. Ringelement (2) gemäss Anspruch 8, wobei die Hülse (20) und die Trennwand (21) aus dem gleichen Material durch ein Einkomponenten-Spritzgiessverfahren hergestellt sind.
 10. Wärmetauschmantel mit mehreren Ringelementen (1, 2) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, welche in Richtung der Zylinderachse (102, 202) hintereinander in einer Reihe angeordnet sind, wobei der Vorsprung (109, 116, 209, 216) eines nachfolgend in der Reihe angeordneten Ringelements (1, 2) formschlüssig in die Aussparung (113, 119, 213, 219) des jeweils in der Reihe vorangehenden Ringelements (1, 2) eingreift.
 11. Rührwerkskugelmühle (4), umfassend:
 - einen Mahlbehälter (5) mit einer zylindrischen Behälterwand (50),
 - einen Wärmetauschmantel (3) gemäss Anspruch 10,
 wobei der Wärmetauschmantel (3) um die Behälterwand (50) herum angeordnet ist, sodass durch die wendelförmig sich um die Zylinderachse herum erstreckenden Trennwänden (11, 21) der Ringelemente (1, 2) des Wärmetauschmantels (3) und durch die Behälterwand (50) ein wendelförmiger Kanal (100, 200) gebildet wird,
 - einen Einlass (40) und einen Auslass (42) für ein Wärmeträgermedium, wobei der Einlass (40) mit einem ersten Ende (101, 201) des wendelförmigen Kanals (100, 200) und der Auslass (42) mit einem dem ersten Ende abgewandten

zweiten Ende (103, 203) des wendelförmigen Kanals (100, 200) des Wärmetauschmantels (3) verbunden ist.

12. Rührwerkskugelmühle gemäss Anspruch 11, ferner 5
umfassend eine zylindrische Aussenhülle (43), welche den Wärmetauschmantel (3) umschliesst.
13. Rührwerkskugelmühle nach einem der Ansprüche 11 oder 12 mit einem Wärmetauschmantel aus Ringelementen (1) gemäss einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die flexible Dichtungslippe (128) einen Innenrand (130) mit einem Innendurchmesser (132) aufweist und die Behälterwand (50) des Mahlbehälters (5) einen Aussendurchmesser (500), wobei der Innendurchmesser (132) der Dichtungslippe (128) kleiner ist als der Aussendurchmesser (500) der Behälterwand (50) des Mahlbehälters (5), sodass die flexible Dichtungslippe (128) gebogen ist und an der Behälterwand (50) des Mahlbehälters (5) anliegt. 10
15
20
14. Rührwerkskugelmühle gemäss einem der Ansprüche 11 oder 12 mit einem Wärmetauschmantel aus Ringelementen (2) gemäss einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei der formstabile Wulst (228) einen Innenrand (230) mit einem Innendurchmesser (232) aufweist und die Behälterwand (50) des Mahlbehälters (5) einen Aussendurchmesser (500), wobei der Innendurchmesser (232) des Wulstes (228) grösser ist als der Aussendurchmesser (500) der Behälterwand (50) des Mahlbehälters (5), sodass zwischen dem Innenrand (230) des Wulstes (228) und der Behälterwand (50) des Mahlbehälters (5) ein Spalt gebildet ist. 25
30
35

40

45

50

55

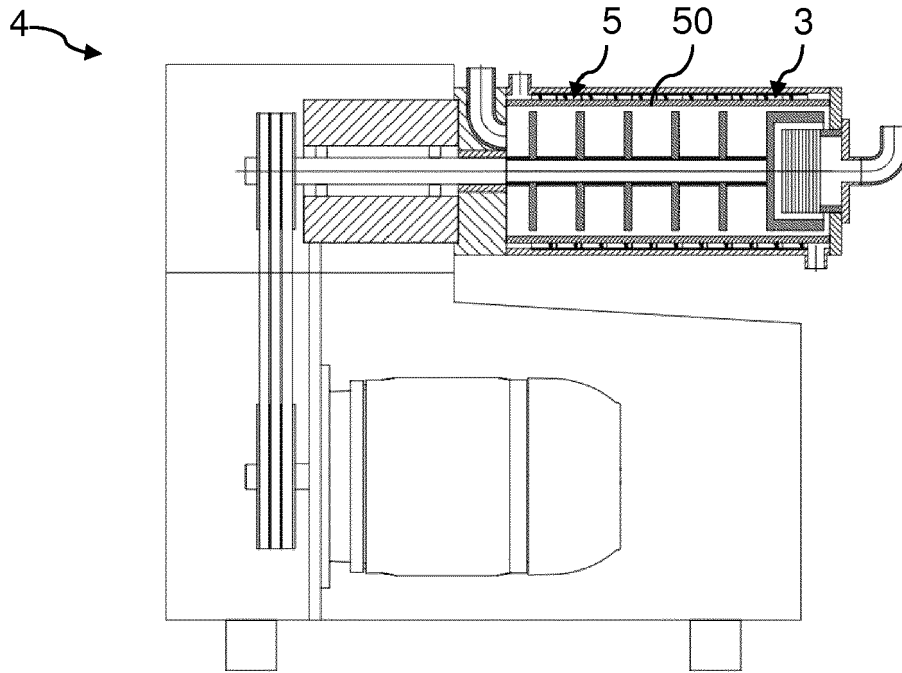


Fig. 1

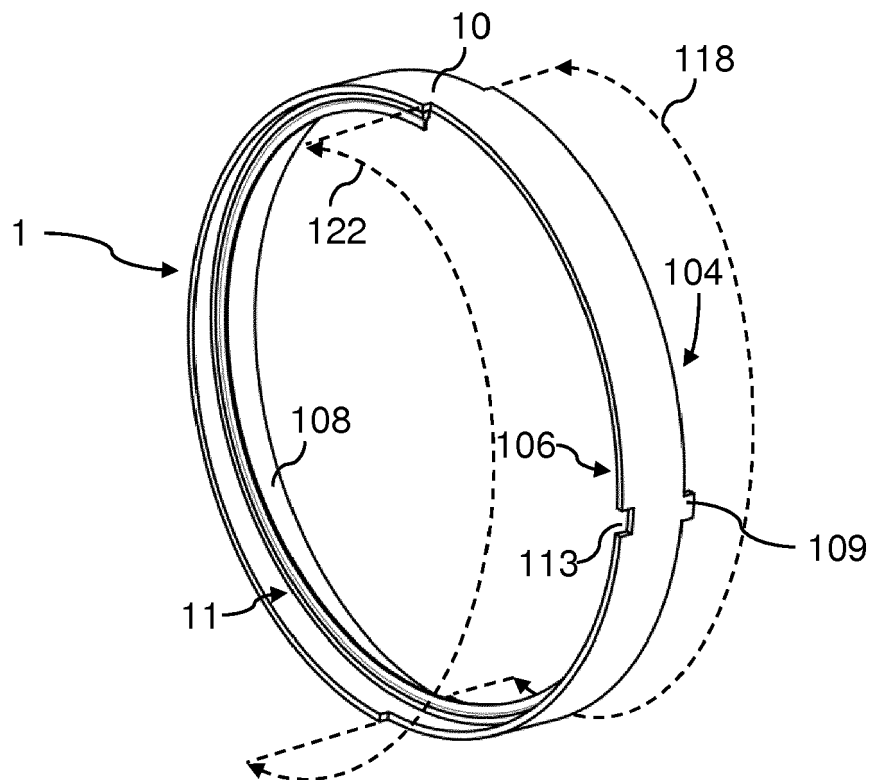


Fig. 2

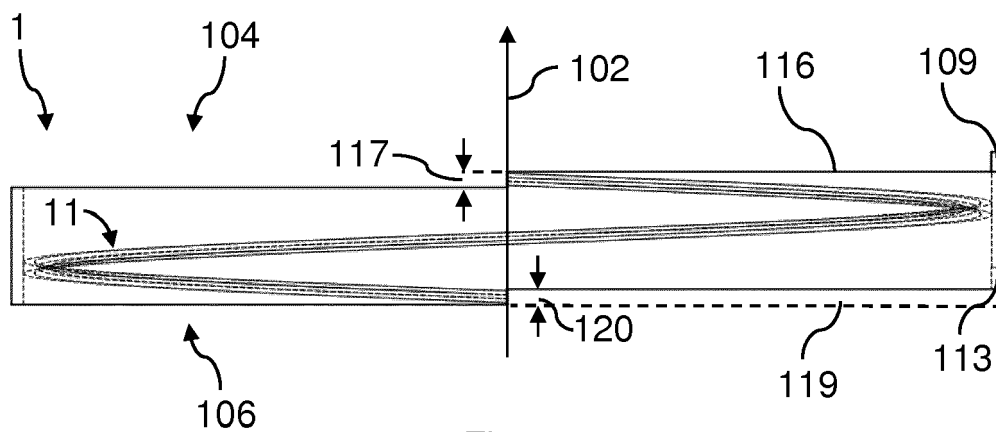


Fig. 3

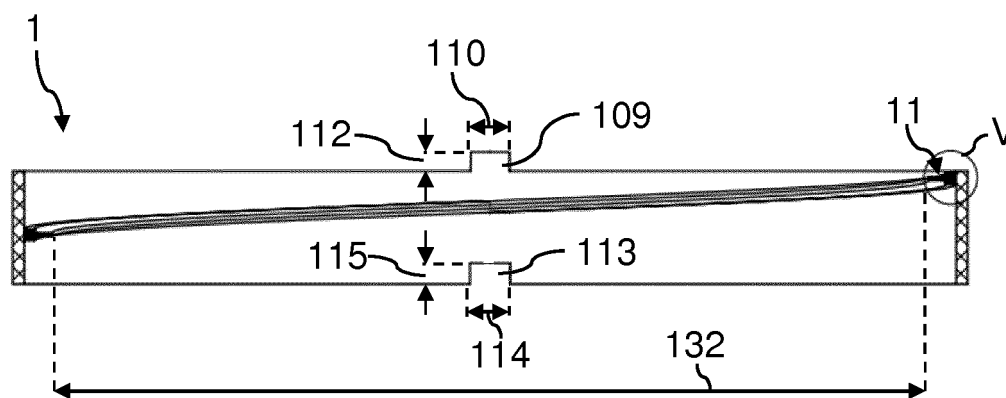


Fig. 4

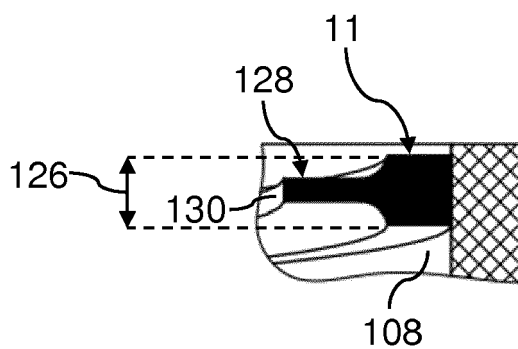


Fig. 5

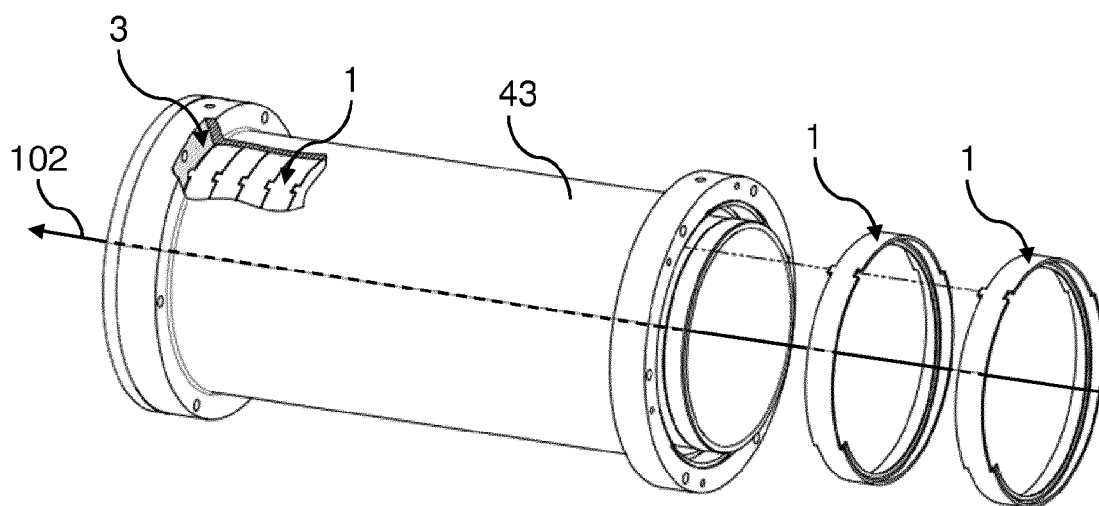


Fig. 6

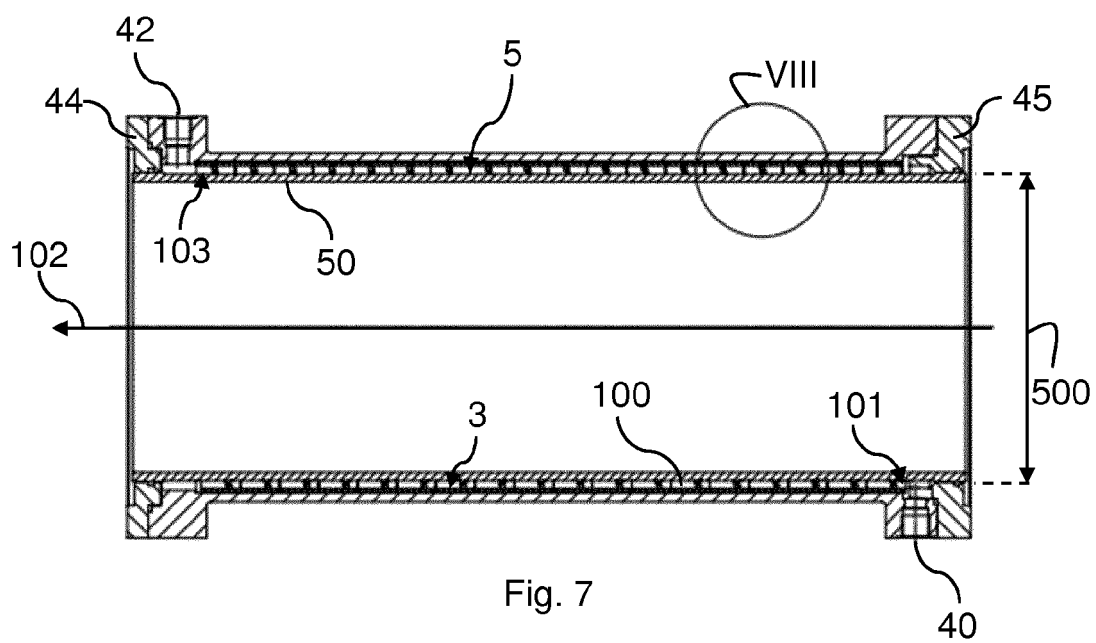


Fig. 7

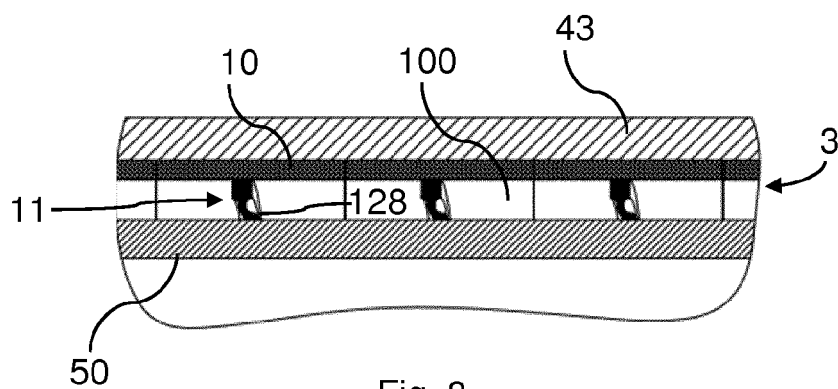


Fig. 8

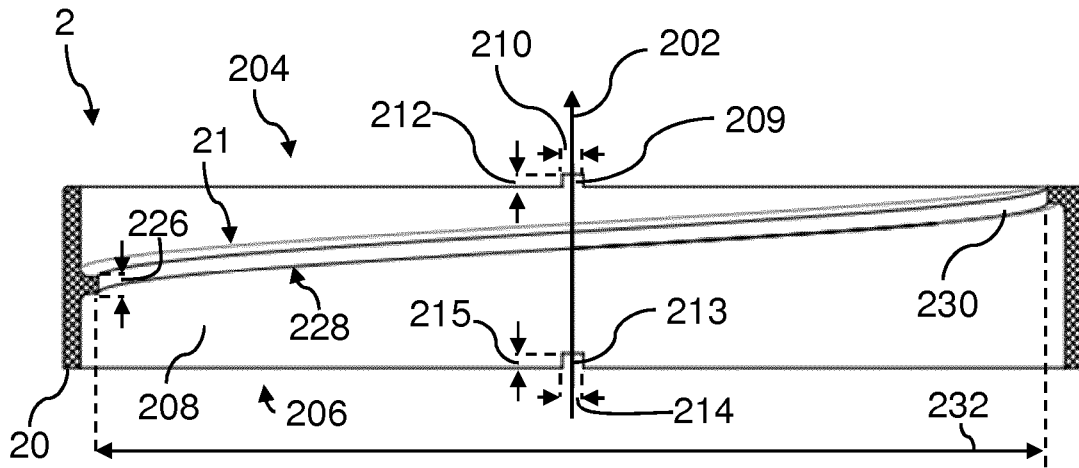


Fig. 9

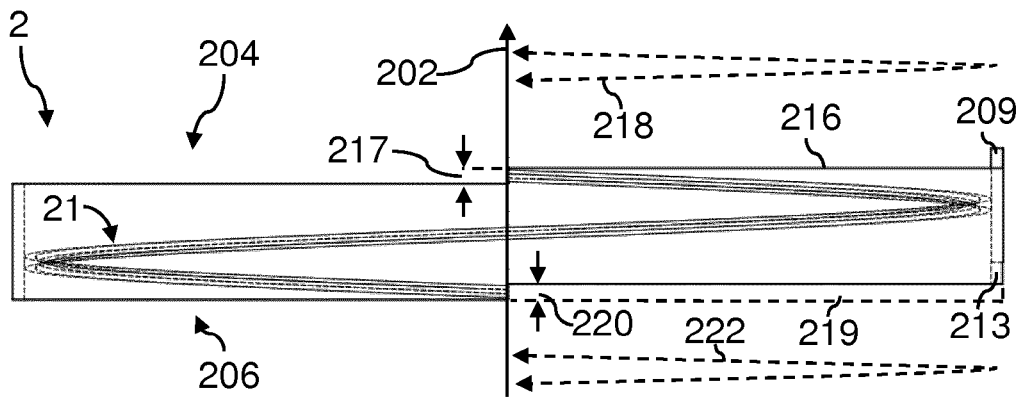


Fig. 10

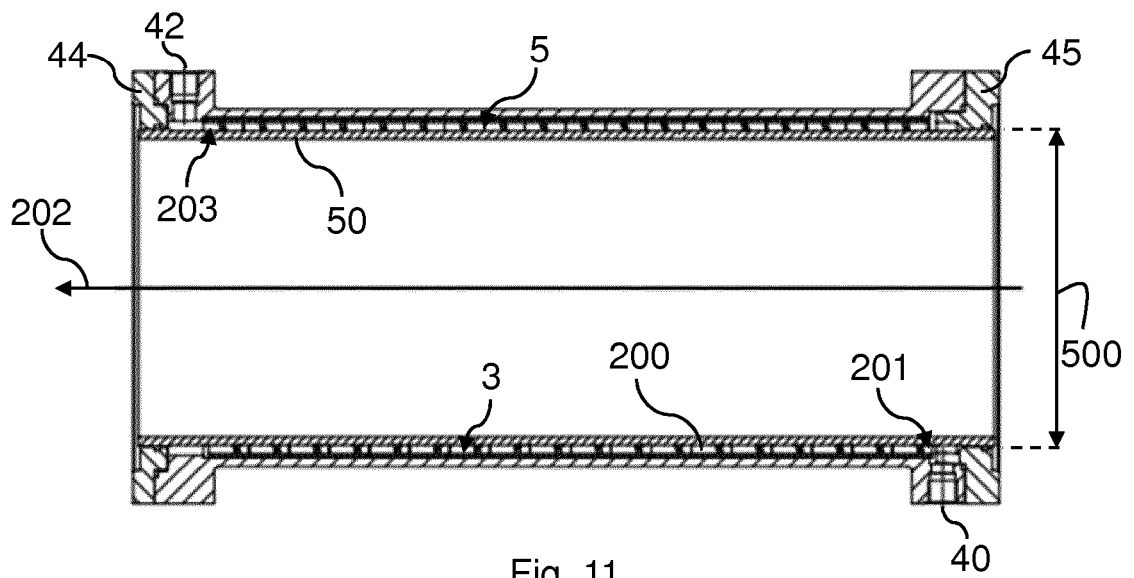


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 16 6864

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)
A	DE 20 2015 101859 U1 (NETZSCH FEINMAHLTECHNIK [DE]) 21. Mai 2015 (2015-05-21) * Absatz [0044] - Absatz [0067]; Abbildungen 1-6 *	1-14	INV. B02C17/18 B02C17/16
A	DE 29 20 758 B1 (BACHOFEN WILLY A AG) 10. Juli 1980 (1980-07-10) * Seite 7 - Seite 13; Abbildungen 1-4 *	1-14	
A	DE 26 34 835 A1 (BACHOFEN WILLY A FA) 9. Februar 1978 (1978-02-09) * Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 6, Zeile 19; Abbildungen 1-3 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. September 2017	Prüfer Swiderski, Piotr
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 17 16 6864

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.

25-09-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 202015101859 U1	21-05-2015	KEINE	
15	DE 2920758 B1	10-07-1980	AT 367658 B	26-07-1982
			AU 528707 B2	12-05-1983
			BE 881226 A1	16-05-1980
			BR 8000340 A	30-09-1980
			CH 638111 A5	15-09-1983
20			DE 2920758 B1	10-07-1980
			ES 488557 A1	16-09-1980
			FR 2446675 A1	14-08-1980
			GB 2040729 A	03-09-1980
			IT 1193365 B	15-06-1988
			JP S5594631 A	18-07-1980
25			JP S5815009 B2	23-03-1983
			NL 8000292 A	22-07-1980
			SE 434603 B	06-08-1984
			US 4371119 A	01-02-1983
30	DE 2634835 A1	09-02-1978	BE 857384 A1	01-12-1977
			DE 2634835 A1	09-02-1978
			ES 461301 A1	01-05-1978
			FR 2360350 A1	03-03-1978
			JP S572063 B2	13-01-1982
			JP S5318861 A	21-02-1978
35			NL 7708464 A	07-02-1978
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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