

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50934/2017
(22) Anmeldetag: 07.11.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2020

(51) Int. Cl.: B29C 45/67 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
Niemann, Winter, Höhn: "Praktische Festigkeitsrechnung", Kapitel 3 in Maschinenelemente I, Springer, Berlin, 1982, 1990, 2002, 2003
AT 514246 A2
DE 102016002305 A1
AT 513131 A4
EP 2243615 A1
JP 2016120514 A
AT 13625 U1
JP 2012218263 A

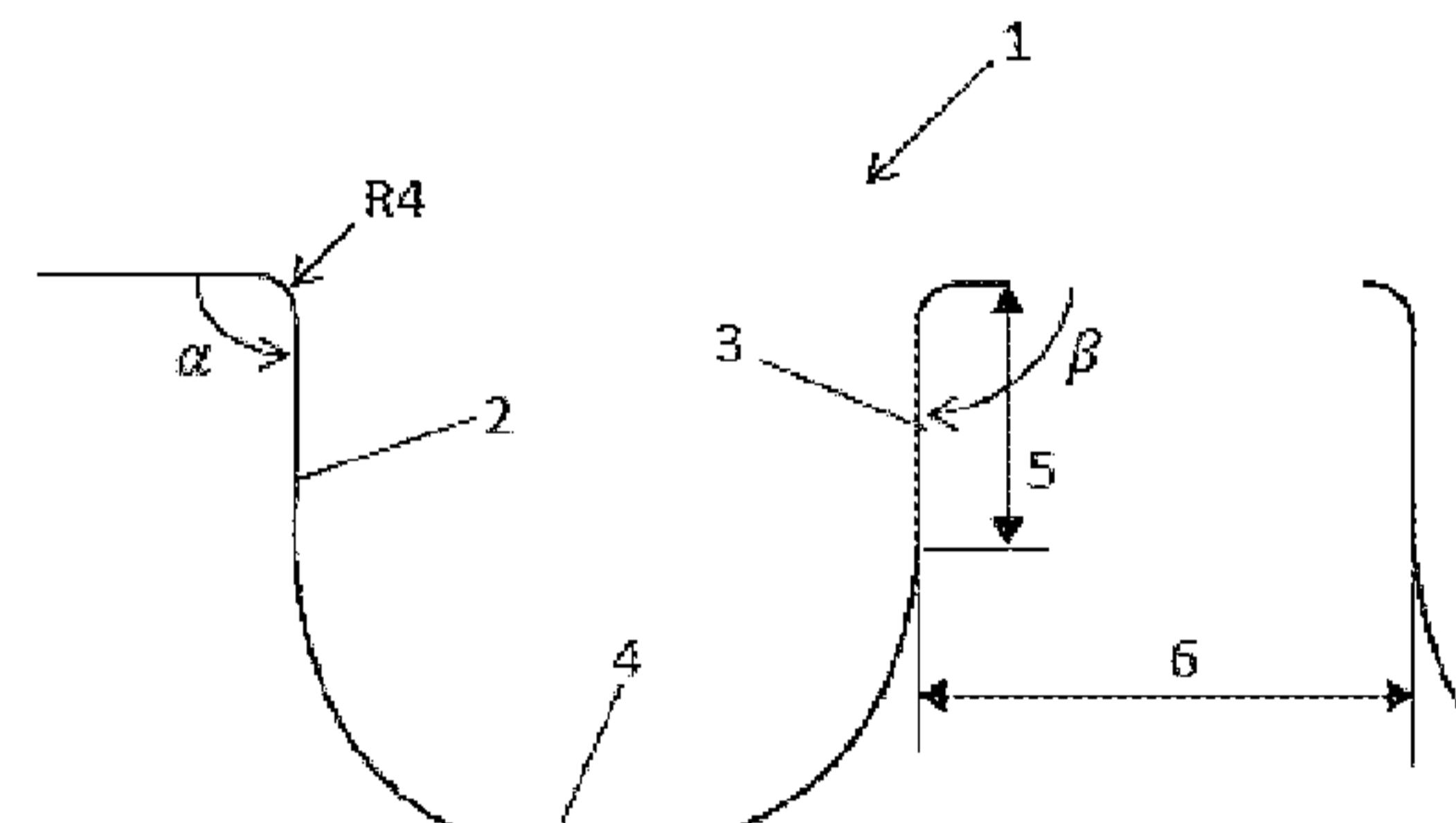
(73) Patentinhaber:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)

(72) Erfinder:
Schott Günter Dipl.Ing. (FH)
4300 St. Valentin (AT)
Stöger Markus Dipl.Ing.
3352 St. Peter in der Au (AT)
Czepl Richard Dipl.Ing.
4300 St. Valentin (AT)
Zeidlhofer Herbert Dipl.Ing.
3350 Haag (AT)

(74) Vertreter:
Mag. Dr. Paul Torggler, Dipl.-Ing. Dr. Stephan Hofinger, Mag. Dr. Markus Gangl, MMag. Dr. Christoph Maschler, Dipl.-Ing. (FH) Dr. Bernhard Hechenleitner, Dipl.-Phys. Dr. Almar Lercher 6020 Innsbruck (AT)

(54) Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter für eine Formgebungsmaschine

(57) Zug- oder Druckstange für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille (1), wobei die zumindest eine Rille (1) dazu geeignet ist, eine formschlüssige Verbindung mit einer Verriegelungsmutter einzugehen, durch welche formschlüssige Verbindung Kräfte zwischen Verriegelungsmutter und Zug- oder Druckstange übertragbar sind, wobei die zumindest eine Rille (1):
- einen Rillenquerschnitt aufweist,
- wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3) aufweist und
- einen Rillengrund (4) aufweist,
wobei die wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3), im Rillenquerschnitt betrachtet, jeweils mit wenigstens einer Übergangskrümmung in den Rillengrund (4) übergehen, wobei der Rillengrund (4) im Rillenquerschnitt zumindest teilweise als Krümmung ausgebildet ist, wobei sich die Krümmung des Rillengrundes (4) von den Übergangskrümmungen der Rillenflanken (2, 3) unterscheidet



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zug- oder Druckstange für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, sowie eine Verriegelungsmutter für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 3, eine Schließeinheit einer Formgebungsmaschine oder eine Formgebungsmaschine mit einer Schließeinheit.

[0002] Unter Formgebungsmaschinen können dabei Spritzgießmaschinen, Spritzpressen, Pressen und dergleichen verstanden werden.

[0003] Im Folgenden wird der Stand der Technik anhand eines Beispiels einer Spritzgießmaschine erläutert.

[0004] Ein Spritzvorgang beginnt in der Regel mit dem Schließen der Schließeinheit, indem durch eine Eilhubbewegung die bewegliche Formaufspannplatte an die feste Formaufspannplatte herangeführt wird. Anschließend wird die bewegliche Formaufspannplatte mit dem druckausübenden Kolbenteil eines Schließkraftmechanismuses verriegelt und der Schließkraftmechanismus baut die Schließkraft, der für den Einspritzvorgang benötigt wird, auf.

[0005] Zur Führung der beweglichen Formaufspannplatte werden häufig eine oder mehrere Holme verwendet. Im Falle einer Spritzgießmaschine mit einem Holm ist der Schließkraftmechanismus oft ein Hydraulikzylinder, dessen Kolben über den Holm auf die bewegliche Formaufspannplatte eine Kraft ausübt. Auch geläufig ist der Fall einer Spritzgießmaschine mit vier Holmen. Hier wird der Schließkraftmechanismus oft als Druckkissen zwischen den Formaufspannplatten oder an den Enden der Holme ausgebildet. Auch diese Druckkissen werden oft hydraulisch ausgebildet, da hohe Drücke in relativ kurzer Zeit aufgebaut werden müssen.

[0006] Diese Holme sind also Zug- oder Druckstangen. Diese Zug- oder Druckstangen werden beispielsweise an der festen Formaufspannplatte befestigt. An der gegenüberliegenden Seite der Zug- oder Druckstangen werden diese mit Rillen versehen, welche dazu dienen, eine formschlüssige lösbare Verbindung mit einer Verriegelungsmutter einzugehen und über diese Verriegelungsmutter Zug- oder Druckkräfte in die Zug- oder Druckstangen einzubringen, um die bewegliche Formaufspannplatte in Bezug auf die feste Formaufspannplatte bewegen zu können oder diese aneinander drücken zu können. Solche Verriegelungsmuttern werden zumeist als Halbschalen ausgeführt, welche durch Zusammenführen in eine Sperrposition gebracht werden können. Dies dient dazu, einem Eilantrieb im entriegelten Zustand der Verriegelungsmutter die Möglichkeit zu geben die bewegliche Formaufspannplatte in Bezug auf die feste Formaufspannplatte mit einer höheren Geschwindigkeit zu bewegen. Wenn sich an den Formaufspannplatten montierte Werkzeuge (fast) kontaktieren, kann oder können die Verriegelungsmuttern wieder in eine Verriegelungsposition übergeführt werden, um Schließkraftbeaufschlagung durch den Schließmechanismus zu bewerkstelligen, welcher eine geringere Bewegungsreichweite und eine geringere Geschwindigkeit aufweist, durch den jedoch höhere Kräfte aufbringbar sind.

[0007] Durch die Ausübung der Schließkraft auf die bewegliche Formaufspannplatte wird die bewegliche Formaufspannplatte mit beispielsweise im Bereich von 15.000 kN an die feste Formaufspannplatte gepresst. Bei solch hohen Schließkräften muss oder müssen die Zug- oder Druckstangen unter großem Materialaufwand dementsprechend fest ausgelegt werden. Dabei stellen die Rillen in den Zug- oder Druckstangen einen Einschnitt dar und bilden somit im Rillenquerschnitt der Zug- oder Druckstange den Querschnitt der höchsten Belastung.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Zug- oder Druckstange für eine Formgebungsmaschine oder eine Verriegelungsmutter für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille herzustellen, welche bei im Wesentlichen gleich bleibendem Materialaufwand eine erhöhte Festigkeit aufweist. Anders ausgedrückt, soll die Zug- oder Druckstange so verbessert werden, dass bei im Wesentlich gleich bleibender Festigkeit der Materialaufwand verringert wird. So kann der verfügbare Bauraum zwischen den Zug- oder Druckstangen vergrößert werden indem die lichte Weite zwischen zwei oder mehreren Zug- oder Druckstangen (durch Reduktion ihrer

Durchmesser) vergrößert wird. Der Durchmesser der Zug- oder Druckstangen wird so gering wie möglich gehalten.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Zug- oder Druckstange für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einer Verriegelungsmutter für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille mit den Merkmalen des Anspruchs 3, einer Schließeinheit einer Formgebungsmaschine oder einer Formgebungsmaschine mit einer Schließeinheit. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0010] Eine erfindungsgemäße Zug- oder Druckstange für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille ist dazu geeignet, mit einer erfindungsgemäßen Verriegelungsmutter für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille eine formschlüssige Verbindung herzustellen. Dabei weist die Zug- oder Druckstange und/oder die Verriegelungsmutter einen Rillenquerschnitt auf mit wenigstens zwei Rillenflanken und einem Rillengrund, wobei die wenigstens zwei Rillenflanken im Rillenquerschnitt betrachtet mit jeweils wenigstens einer Übergangskrümmung in den Rillengrund versehen sind und wobei der Rillengrund im Rillenquerschnitt zumindest teilweise als Krümmung ausgebildet ist, wobei sich die wenigstens eine erste Übergangskrümmung von der wenigstens einen zweiten Übergangskrümmung unterscheidet und wobei sich die Krümmung des Rillengrundes von den Übergangskrümmungen der Rillenflanken unterscheidet. Bei der Gestaltung des Querschnitts der Rille kann durch die Erfindung gleichzeitig eine relativ geringe Tiefe der Rille und relativ große Krümmungen für die Übergänge von den Flanken in den Rillengrund erreicht werden, was an und für sich gegensätzliche Anforderungen sind.

[0011] Die verringerte Tiefe verringert den Einfluss des Einschnittes, den die zumindest eine Rille darstellt. Die Krümmungen verringern die Kerbwirkung. Insgesamt ergeben sich unter der Einwirkung der Schließkraft in der Zug- oder Druckstange im Bereich der zumindest einen Rille verringerte Spannungen. Dadurch kann Material eingespart und/oder höhere Festigkeiten der Zug- oder Druckstange erreicht werden.

In der vorliegenden Offenbarung ist die Formulierung „dass eine erste Größe X zu einer zweiten Größe Y in einem Verhältnis von Z steht“ so zu verstehen, dass gilt „ $X:Y=Z$ “.

[0012] Eine Rillengeometrie laut Norm stellt für den Durchschnittsfachmann eine ausreichende Lösung und seines Wissens nach die optimale geometrische Lösung dar, die Kräfte in eine Zug- oder Druckstange ein- oder auszuleiten. Der Fachmann wäre durch keine ihm bekannte Lehre dazu veranlasst, diese Norm nicht anzuwenden. Ganz im Gegenteil, ist der Durchschnittsfachmann durch sein Wissen sogar dazu veranlasst, Normen zu befolgen. So ist es für den Fachmann naheliegend, zunächst durch Größendimensionierungen, Werkstoffwahl oder Werkstoffbehandlungsarten die Zug- oder Druckstange zu verändern und nicht geometrische Veränderungen der Rillengeometrie (gemäß der vorliegenden Erfindung) vorzunehmen.

[0013] Entsprechend ist die Formulierung „dass eine erste Größe X zu einer zweiten Größe Y in einem Verhältnis von Z_1 bis Z_2 steht“ als Bereich zu verstehen, für den gilt „ $X:Y=Z_1$ bis $X:Y=Z_2$ “.

[0014] Es kann vorgesehen sein, dass die Zug- oder Druckstange massiv als Vollstange ausgebildet ist oder aber auch als Rohr. Es kann des Weiteren vorgesehen sein, dass sich die Krümmung des Rillengrundes nur von wenigstens einer Krümmung der Übergangskrümmungen der wenigstens zwei Rillenflanken unterscheidet, oder von mehreren oder allen Krümmungen der Übergangskrümmungen der wenigstens zwei Rillenflanken.

[0015] Es kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Zug- oder Druckstange einen rotations-symmetrischen Grundkörper aufweist. So kann es bevorzugt vorgesehen sein, dass die Zug- oder Druckstange eine zylindrische Grundgestalt besitzt.

[0016] In einer möglichen Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass ein Radius eines gedachten Krümmungskreises an wenigstens einer Stelle der Krümmung des Rillengrundes einen, von einem Radius eines gedachten Krümmungskreises an wenigstens einer Stelle der wenigstens einen Übergangskrümmungen der Übergänge verschiedenen, endlichen Wert größer Null aufweist.

[0017] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die zumindest eine Rille vollständig oder teilweise umlaufend an der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter ausgebildet ist. So kann es in einer möglichen Ausgestaltung vorgesehen sein, dass eine Rille an einem rotationssymmetrischen Grundkörper umlaufend ausgebildet ist. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass eine Rille eine Zug- oder Druckstange auch nur einseitig geradlinig durchschneidet.

[0018] Vorteilhaft kann auch vorgesehen sein, dass zumindest eine erste der wenigstens zwei Rillenflanken in Bezug auf eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter einen Winkel von 70° bis 110° , vorzugsweise 80° bis 100° aufweist. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass dieser Winkel mit 90° bzw. rechtwinklig auf die Oberfläche ausgeführt ist. Besonders vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass eine zweite der wenigstens zwei Rillenflanken in Bezug auf eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter einen Winkel von 70° bis 150° , vorzugsweise 88° bis 120° aufweist, besonders bevorzugt 90° aufweist.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die zumindest eine Rille gewindeförmig eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder eine Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter umläuft. Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, dass die Rille eine Steigung aufweist, welche parallel zu der Mittelachse der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter verläuft und mindestens größer einer Rillenbreite der wenigstens einen Rille pro Umdrehung ist, vorzugsweise der doppelten oder vierfachen Rillenbreite pro Umdrehung entspricht. Es kann auch vorgesehen sein, dass eine Rille umlaufend und keine Steigung aufweisend ausgebildet ist. In diesem Fall kann es auch vorgesehen sein, dass mehrere Rillen, vorzugsweise mit der gleichen Geometrie, nebeneinander angeordnet sind. In diesem Fall spricht man von einer Teilung, welche den Abstand zwischen zwei Rillen definiert, Beziehungsweise den Abstand einer (periodisch) wiederkehrenden Struktur der Rillen definiert.

[0020] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass

- ein am Rillengrund vorliegender geringster Durchmesser der Zug- oder Druckstange zu einem Außendurchmesser der Zug- oder Druckstange und/oder
- ein Durchmesser einer gedachten Kernbohrung einer Verriegelungsmutter zu einem am Rillengrund vorliegenden maximalen Innendurchmesser

in einem Verhältnis von 0,89 bis 0,95, vorzugsweise in einem Verhältnis von 0,89, steht.

[0021] Es kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass mehrere Rillen nebeneinander vorgesehen sind und zueinander einen Abstand aufweisen, welcher wenigstens einer Rillenbreite entsprechen kann, vorzugsweise der doppelten oder vierfachen Rillenbreite. Die Anzahl der benötigten Rillen kann mithilfe der Rillentiefe (Flankenlänge oder auch der Berührungsstrecke zwischen der Zug- oder Druckstange und der Verriegelungsmutter), der zu übertragenden Kraft und der maximal zulässigen Spannungen aufgrund des verwendeten Werkstoffes berechnet werden. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass der Außendurchmesser der Zug- oder Druckstange, bzw. der Durchmesser einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter zu der Rillentiefe in einem Verhältnis von 10 bis 20 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 12 bis 18 steht, besonders bevorzugt in einem Verhältnis von 14 bis 17 steht. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Außendurchmesser der Zug- oder Druckstange, bzw. der Durchmesser einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter zu der Rillenbreite in einem Verhältnis von 15 bis 27 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 18 bis 24 steht. Es kann des Weiteren vorgesehen sein, dass der Außendurchmesser der Zug- oder Druckstange, bzw. der Durchmesser einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter zu einer Steigung oder einer Teilung der Rille, bzw. Rillen in einem Verhältnis von 5 bis 13, bevorzugt 7 bis 11 steht.

[0022] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Verriegelungsmutter 6 bis 18, vorzugsweise 13 bis 15, Rillen aufweist, welche periodisch oder nicht periodisch aufeinanderfolgend ausgebildet sind.

[0023] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass wenigstens eine Übergangskrümmung der wenigstens zwei Rillenflanken tangential in den Rillengrund übergeht, vorzugsweise tangential in die Krümmung des Rillengrundes übergeht. Eine Tangente ist hier so zu verstehen, dass eine ge-

dachte Gerade im Punkt des Überganges normal zu der gedachten Linie des Übergangspunktes zu dem Mittelpunkt der Krümmung steht. Diese Gerade bildet wiederum die Tangente, welche normal zur gedachten Gerade des Übergangspunktes der Krümmung des Rillengrundes und dessen Mittelpunktes steht. Besonders bevorzugt kann es vorgesehen sein, dass wenigstens eine der Übergangskrümmungen der wenigstens zwei Flanken tangential in den Rillengrund bzw. die Krümmung, welcher den Rillengrund ausbildet, übergeht.

[0024] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die Übergangskrümmungen als Übergangsradien ausgebildet sind. Es kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Übergangsradius einer ersten Rillenflanke zu wenigstens einem Übergangsradius einer zweiten Rillenflanke der wenigstens zwei Rillenflanken in einem Verhältnis von 1,3 bis 1,5 stehen, bevorzugt in einem Verhältnis von 1,4 stehen. So kann es beispielsweise vorteilhaft sein, wenn durch eine Rillenflanke eine Zugkraft in die Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter eingeleitet wird und durch die andere Rillenflanke eine Druckkraft in die Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter eingeleitet wird. Der wenigstens eine Übergangsradius der Zugseite kann dabei kleiner ausgeführt sein als der wenigstens eine Übergangsradius der Druckseite. Dabei verfügt die Rillenflanke, an der eine Druckkraft ausgeübt wird, über den Übergangsradius der Zugseite, da aufgrund der Druckkraft an der Rillenflanke ein Biegemoment entsteht, welches am Rillengrund, genauer gesagt am Übergangsradius, eine Zugspannung zur Folge hat. In gleicher Weise verfügt die Rillenflanke auf die eine Zugkraft ausgeübt wird über den Übergangsradius der Druckseite.

[0025] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass ein Außendurchmesser der Zug- oder Druckstange oder ein Durchmesser einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter zu dem wenigstens einem Übergangsradius einer ersten Rillenflanke, der wenigstens zwei Rillenflanken, in einem Verhältnis von 30 bis 50 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 35 bis 45 steht.

[0026] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass ein Außendurchmesser der Zug- oder Druckstange oder ein Durchmesser einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter zu dem wenigstens einem Übergangsradius einer zweiten Rillenflanke, der wenigstens zwei Rillenflanken, in einem Verhältnis von 40 bis 60 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 48 bis 58 steht.

[0027] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Krümmung des Rillengrundes als Radius ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass ein Verhältnis zwischen dem Größeren der Menge wenigstens eines Übergangsradius einer ersten Rillenflanke und wenigstens eines Übergangsradius einer zweiten Rillenflanke einerseits und einem Wert des Radius des Rillengrundes andererseits 0,3 bis 0,8 beträgt, bevorzugt 0,5 bis 0,6 beträgt. So haben Versuche der Anmelderin gezeigt, dass das Vorsetzen eines größeren Radius des Rillengrundes in Bezug auf die Radien der wenigstens zwei Rillenflanken und deren Übergänge zum Rillengrund eine optimale Krafteinleitung im Bauteilkörper hervorruft. Dies ist die Folge der Tatsache, dass die Hauptbeanspruchung der Rille des Zug- oder Druckstabes oder der Verriegelungsmutter am Rillengrund auftritt, da an dieser Stelle die Kräfte der Rille in den Zug- oder Druckstab oder in die Verriegelungsmutter ein- oder ausgeleitet werden.

[0028] Es kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass ein Außendurchmesser der Zug- oder Druckstange oder ein Durchmesser einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter zu dem Radius des Rillengrundes in einem Verhältnis von 10 bis 30 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 15 bis 25 steht.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehenen, dass der Radius des Rillengrundes ein von den Übergangsradien der Übergänge verschiedenen, endlichen Wert größer Null aufweist.

[0030] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist ein Freistich vorgesehen, wobei der zumindest eine Freistich

- einen Freistichquerschnitt
- eine Freistichflanke und

- einen Freistichauslauf aufweist,
wobei die Freistichflanke über wenigstens eine erste Freistichübergangskrümmung in einen Freistichgrund übergeht und der Freistichgrund über wenigstens eine zweite Freistichübergangskrümmung in den Freistichauslauf übergeht, wobei der Freistichgrund, im Freistichquerschnitt betrachtet, zumindest teilweise als Freistichkrümmung ausgebildet ist, wobei sich die Krümmung des Freistichgrundes von der wenigstens einen ersten und/oder der wenigstens einen zweiten Freistichübergangskrümmung unterscheidet. Bei der Gestaltung des Querschnittes des Freistiches kann gleichzeitig eine relativ geringe Tiefe des Freistiches und relativ große Krümmungen für die Übergänge der Freistichflanke und des Freistichauslaufes in den Freistichgrund erreicht werden, was an und für sich gegensätzliche Anforderungen sind.

[0031] Die verringerte Tiefe des Freistiches verringert den Einfluss des Einschnittes, den der zumindest eine Freistich darstellt. Die Freistichkrümmungen verringern die Kerbwirkung. Insgesamt ergeben sich unter dem Einfluss der Schließkraft auf die Zug- oder Druckstange im Bereich des zumindest einen Freistiches verringerte Spannungen. Dadurch können Material eingespart und/oder höhere Festigkeiten erreicht werden.

[0032] Es kann vorgesehen sein, dass die Zug- oder Druckstange massiv als Vollstange ausgebildet ist oder aber auch als Rohr. Es kann des Weiteren vorgesehen sein, dass sich die Freistichkrümmung des Freistichgrundes nur von wenigstens einer Freistichkrümmung der Freistichübergangskrümmungen unterscheidet, oder von mehreren oder allen Freistichkrümmungen der Freistichübergangskrümmungen.

[0033] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der zumindest eine Freistich vollständig oder nur teilweise umlaufend an der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter ausgebildet ist. So kann es in einer möglichen Ausgestaltung vorgesehen sein, dass der zumindest eine Freistich an einem rotationssymmetrischen Grundkörper umlaufend ausgebildet ist. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der zumindest eine Freistich eine Zug- oder Druckstange auch nur einseitig geradlinig durchschneidet.

[0034] Vorteilhaft kann auch vorgesehen sein, dass die Freistichflanke in Bezug auf eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter einen Winkel von 70° bis 110° , vorzugsweise 80° bis 100° aufweist. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass dieser Winkel mit 90° bzw. rechtwinklig auf die Oberfläche ausgeführt ist.

[0035] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die wenigstens eine erste oder die wenigstens eine zweite Freistichübergangskrümmung tangential in den Freistichgrund übergeht, vorzugsweise tangential in die Krümmung des Freistichgrundes übergeht. Eine Tangente ist hier so zu verstehen, dass eine gedachte Gerade im Punkt des Überganges normal zu der gedachten Linie des Übergangspunktes zu dem Mittelpunkt der Krümmung steht. Diese Gerade bildet wiederum die Tangente, welche normal zur gedachten Geraden des Übergangspunktes der Krümmung des Freistichgrundes und des Mittelpunktes steht.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass zwischen der wenigstens einen ersten und/oder der wenigstens einen zweiten Freistichübergangskrümmung und dem Freistichgrund ein im Freistichquerschnitt betrachtet gradliniger Abschnitt vorgesehen ist.

[0037] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Freistichauslauf im Freistichquerschnitt betrachtet gradlinig ausgeführt ist und einen Winkel in Bezug auf eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter von 175° bis 150° , vorzugsweise 170° bis 160° und besonders bevorzugt 165° aufweist.

[0038] In einer möglichen Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass ein Radius eines gedachten Krümmungskreises an wenigstens einer Stelle der Freistichkrümmung des Freistiches von einem Radius eines gedachten Krümmungskreises an wenigstens einer Stelle der wenigstens einen ersten Freistichübergangskrümmung und/oder von einem gedachten Krümmungskreis an wenigstens einer Stelle der wenigstens einen zweiten Freistichübergangskrümmung verschie-

denen, endlichen Wert ungleich Null aufweist.

[0039] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die wenigstens eine erste Freistichübergangskrümmung als ein erster Freistichübergangsradius und die wenigstens eine zweite Freistichübergangskrümmung als ein zweiter Freistichübergangsradius ausgebildet ist. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der wenigstens eine zweiten Freistichübergangsradius zu dem wenigstens einen ersten Freistichübergangsradius in einem Verhältnis von 20 bis 2 steht, bevorzugt in einem Verhältnis von 7 bis 4 steht, besonders bevorzugt in einem Verhältnis von 5,5 steht.

[0040] Es kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Krümmung des Freistichgrundes als Freistichradius ausgebildet ist. Dabei kann es vorgesehen sein, dass der Wert des Freistichradius des Freistichgrundes in einem Verhältnis zu dem wenigstens einen ersten Freistichübergangsradius von 10 bis 1 steht, bevorzugt in einem Verhältnis von 5 bis 2 steht, besonders bevorzugt in einem Verhältnis von 3,6 steht. Versuche der Anmelderin haben gezeigt, dass das Vorsehen eines größeren Radius des Freistichgrundes in Bezug auf den ersten Freistichübergangsradius der Freistichflanke eine optimale Krafteinleitung bzw. einen optimale Kraftfluss in der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter hervorrufen.

[0041] Der Freistichradius bzw. der Freistichübergangsradius ist dabei so zu verstehen, dass der Übergang im Querschnitt gesehen als Kreisbogen ausgeführt ist, welcher einen Radius aufweist. Es können auch mehrere Radien aneinander gereiht werden.

[0042] Schutz wird auch begehrt für eine Schließeinheit einer Formgebungsmaschine oder für eine Formgebungsmaschine mit einer Schließeinheit mit zumindest einer erfindungsgemäßen Verriegelungsmutter und/oder zumindest einer erfindungsgemäßen Zug- oder Druckstange. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass eine der wenigstens zwei Rillenflanken eine Rillenflanke der Zugseite darstellt und eine der wenigstens zwei Rillenflanken eine Rillenflanke der Druckseite darstellt, wobei der wenigstens eine Übergangsradius der Rillenflanke der Druckseite zu dem wenigstens einen Übergangsradius der Rillenflanke der Zugseite, welche die Rillenflanke mit einem Rillengrund verbinden, in einem Verhältnis von 1 bis 2 steht, bevorzugt in einem Verhältnis von 1,3 bis 1,6 steht, besonders bevorzugt in einem Verhältnis von 1,4 steht.

[0043] Unter einer zerstörungsfreien Übertragung der Zug- oder Druckkräfte mittels einer Zug- oder Druckstange oder einer Verriegelungsmutter ist hierbei nicht nur eine Übertragung der Kräfte zu verstehen, bei der noch kein Gebrechen der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter auftritt, sondern auch eine Übertragung, bei der keine bleibende bzw. plastische Verformung der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter auftritt. Vorzugsweise kann hierbei auch eine Dauerfestigkeit der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter verstanden werden.

[0044] Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass die Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter eine Beschichtung aufweist. Durch ein Beschichtungsverfahren kann bei der Herstellung einer Zug- oder Druckstange oder einer Verriegelungsmutter die Oberfläche dieser auf den Einsatz vorbereitet werden. So kann eine Oberfläche vor Korrosion geschützt werden oder beispielsweise gegen Beschädigungen wie Kratzer robuster gestaltet werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass auf ein Grundmaterial ein artfremder Werkstoff durch Auftragsschweißen aufgebracht wird.

[0045] Vorzugsweise kann auch vorgesehen sein, dass die Stoffeigenschaften der Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter durch ein Verfahren zur Veränderung der Stoffeigenschaften verändert sind. So wird hier rein beispielhaft auf ein Verfahren wie das Nitrieren oder die Verwendung von Legierungen verwiesen.

[0046] Es kann vorgesehen sein, dass die Zug- oder Druckstange oder die Verriegelungsmutter mittels eines Umformverfahrens hergestellt ist. So kann es bei einer beispielhaften Ausführung vorteilhaft sein, wenn die Zug- oder Druckstange oder die Verriegelungsmutter durch ein Schmiedeverfahren hergestellt wird. Auch das Festwalzen, der Beschuss mit Kugeln oder das Nadeln kann der Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter durch Induzieren von Druckeigenspannungen besonders günstige Härte- und/oder Festigkeitseigenschaften verleihen. Diese Behandlung(en) kann bzw. können bei unterschiedlichen Temperaturen (zum Bei-

spiel Umgebungstemperatur oder Werkstücktemperatur) durchgeführt werden.

[0047] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter mittels eines trennenden Verfahrens hergestellt ist.

[0048] So kann es beispielweise vorgesehen sein, dass ein zuvor behandeltes Werkstück (welches zum Beispiel gegossen wurde) durch ein spanabtragendes Verfahren (wie beispielsweise Drehen) auf ein Übermaß (Endmaß/Endgestalt plus einer kleinen Toleranz nach oben) gebracht wird. In einem weiteren Schritt kann dieses beispielhafte Werkstück einem oberflächenbehandelnden Verfahren zugeführt werden, wobei entweder durch Nitrieren und/oder Härteten und/oder ein plastisch verformendes Verfahren die Randschichten des Werkstückes verhärtet werden. In einem weiteren Schritt kann anschließend das Werkstück durch ein spanendes Verfahren (wie Drehen oder Schleifen) auf sein Endmaß gebracht werden. Um die Lebensdauer des Werkstückes bzw. die Lebensdauer der mittlerweile daraus entstandenen Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter im Einsatz zu erhöhen, kann des Weiteren noch eine beschichtendes Verfahren zum Einsatz kommen.

[0049] Verschiedene Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich anhand der Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigt:

[0050] Fig. 1a, 1b eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter mit der Detailansicht auf zumindest eine erste Rille,

[0051] Fig. 2 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter mit Detailansicht auf deren Rille, und

[0052] Fig. 3 eine rein beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter mit einem Freistich.

[0053] Fig. 1a und 1b zeigen eine Detailansicht einer erfindungsgemäßen Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter mit einer Rille 1 im Querschnitt. Die Rille 1 ist durch zwei Rillenflanken 2, 3 und einen Rillengrund 4 ausgebildet. Hierbei ist gut zu erkennen, dass die Rillenflanke 2 zunächst mit einem rechtwinkligen Winkel α von der Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche der gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter in Richtung des Rillengrundes 4 verläuft, welche tangential in die Übergangskrümmung, welche in diesem Ausführungsbeispiel als Übergangsradius R_1 ausgebildet ist, übergeht. Dieser Übergangsradius R_1 mündet anschließend tangential in die Krümmung des Rillengrundes 4, welcher in dieser beispielhaften Ausführungsform als Radius R_2 ausgeführt ist. Der Rillengrund 4, ausgeführt durch den Radius R_2 , verläuft anschließend tangential in die zweite Übergangskrümmung, welche als Übergangsradius R_3 ausgebildet ist, welcher wiederum tangential in die Rillenflanke 3 übergeht. Die in diesem Ausführungsbeispiel gezeigten Rillenflanken 2, 3 sind an ihrem Übergang zu der Oberseite der Zug- oder Druckstange bzw. Oberfläche der gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter durch einen Radius R_4 gefast. Je nach zu übertragender Kraft der Verriegelungsmutter oder der Zug- oder Druckstange kann die Flankenlänge 5 angepasst werden oder es können auch mehrere Rillen 1 in einem Abstand 6 zueinander vorgesehen werden.

[0054] An den Figuren ist es schön zu erkennen, dass die Ausbildung des Rillengrundes 4 als Radius R_2 es erlaubt, die Kerbwirkung durch die Übergangsradien zu verkleinern, ohne dass diese eine bedeutende Vertiefung des Rille 1 nach sich ziehen würde.

[0055] Fig. 2 zeigt eine Detailansicht einer Rille 1 einer weiteren Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter. Dabei ist die Rillenflanke 3 im Vergleich zu Fig. 1a oder 1b mit einem Winkel β zu der Oberfläche der Zug- oder Druckstange bzw. der Oberfläche der gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter geneigt. Durch ein solches Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 2 gezeigt, kann durch die Neigung der Rillenflanke 3 auf eine optimale Krafteinleitung eingegangen werden. So kann diese Rillenflanke 3, welche um den Winkel β geneigt ist, im Einsatz als Zugseite dienen und die Rillenflanke 2 als Druckseite. Die Rille 1, wie in Fig. 2 gezeigt, weist eine Steigung 7 auf, sodass die zumindest eine Rille gewinde-

förmig eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder eine Oberfläche der gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter umläuft. Des Weiteren ist durch die Figur 1b die Rillenbreite 8 sowie der Außendurchmesser 9 der Zug- oder Druckstange oder der Durchmesser 10 der gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter zu erkennen.

[0056] Fig. 3 zeigt eine Teilansicht einer erfindungsgemäßen Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter mit einem Freistich 100 im Querschnitt (im Freistichquerschnitt). Dabei ist nur der Freistich 100 dargestellt und die zumindest eine Rille 1 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit ausgeblendet. Der Freistich 100 ist durch eine Freistichflanke 200, einen Freistichgrund 400 und einen Freistichauslauf 300 ausgebildet. Dabei geht die Freistichflanke 200 tangential in eine erste Freistichübergangskrümmung (in diesem Ausführungsbeispiel als Freistichübergangsradius R10 dargestellt) über, welcher wiederum tangential in die Freistichkrümmung des Freistichgrundes 400 (welcher in diesem Ausführungsbeispiel durch den Freistichradius R20 ausgebildet ist) übergeht. Der Freistichgrund 400 bzw. der Freistichradius R20 geht tangential in den zweiten Übergang über. Dieser zweite Übergang ist hierbei zweiteilig ausgeführt. Zum ersten durch einen geradlinigen Abschnitt 500, welcher direkt an den Freistichgrund 400 anschließt, welcher wiederum in die Freistichübergangskrümmung (hier als Freistichübergangsradius R30 dargestellt) tangential übergeht, welcher den geradlinigen Freistichauslauf 300 tangential verbindet. Der Freistichauslauf 300 ist zur Oberfläche der Zug- oder Druckstange bzw. zu der Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter mit einem Winkel α_2 geneigt. Der gesamte Freistich weist eine Freistichlänge 600 und eine Freistichtiefe 700 auf. Diese Freistichtiefe 700 und Freistichlänge 600 können je nach Einsatzgebiet und Belastungen variiert werden.

[0057] An der Fig. 3 ist schön zu erkennen, dass die Ausbildung des Freistichgrundes 400 als Freistichradius R20 es erlaubt, die Kerbwirkung durch die Freistichübergangsradien zu verkleinern, ohne dass diese eine bedeutende Vertiefung des Freistiches 100 nach sich ziehen würde.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Rille
- 2 Rillenflanke
- 3 Rillenflanke
- 4 Rillengrund
- 5 Flankenlänge
- 6 Abstand
- 7 Steigung
- 8 Rillenbreite
- 9 Außendurchmesser der Zug- oder Druckstange
- 10 Durchmesser der gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter
- R1 Übergangsradius
- R2 Radius
- R3 Übergangsradius
- R4 Radius
- α Winkel
- β Winkel
- 100 Freistich
- 200 Freistichflanke
- 300 Freistichauslauf
- 400 Freistichgrund
- 500 geradliniger Abschnitt
- 600 Freistichlänge
- 700 Freistichtiefe
- R10 Freistichübergangsradius
- R20 Freistichradius
- R30 Freistichübergangsradius
- α_2 Winkel

Patentansprüche

1. Zug- oder Druckstange für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille (1), wobei die zumindest eine Rille (1) dazu geeignet ist, eine formschlüssige Verbindung mit einer Verriegelungsmutter einzugehen, durch welche formschlüssige Verbindung Kräfte zwischen Verriegelungsmutter und Zug- oder Druckstange übertragbar sind, wobei die zumindest eine Rille (1):
 - einen Rillenquerschnitt aufweist,
 - wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3) aufweist und
 - einen Rillengrund (4) aufweist,wobei die wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3), im Rillenquerschnitt betrachtet, jeweils mit wenigstens einer Übergangskrümmung in den Rillengrund (4) übergehen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rillengrund (4) im Rillenquerschnitt zumindest teilweise als Krümmung ausgebildet ist, wobei sich die wenigstens eine erste Übergangskrümmung von der wenigstens einen zweiten Übergangskrümmung unterscheidet und wobei sich die Krümmung des Rillengrundes (4) von den Übergangskrümmungen der Rillenflanken (2, 3) unterscheidet.
2. Zug- oder Druckstange nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zug- oder Druckstange einen rotationssymmetrischen Grundkörper aufweist.
3. Verriegelungsmutter für eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer Rille (1), wobei die zumindest eine Rille (1) dazu geeignet ist, eine formschlüssige Verbindung mit einer Zug- oder Druckstange einzugehen, durch welche formschlüssige Verbindung Kräfte zwischen Verriegelungsmutter und Zug- oder Druckstange übertragbar sind, wobei die zumindest eine Rille (1):
 - einen Rillenquerschnitt aufweist,
 - wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3) aufweist und
 - einen Rillengrund (4) aufweist,wobei die wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3), im Rillenquerschnitt betrachtet, jeweils mit wenigstens einer Übergangskrümmung in den Rillengrund (4) übergehen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rillengrund (4) im Rillenquerschnitt zumindest teilweise als Krümmung ausgebildet ist, wobei sich die wenigstens eine erste Übergangskrümmung von der wenigstens einen zweiten Übergangskrümmung unterscheidet und wobei sich die Krümmung des Rillengrundes (4) von den Übergangskrümmungen der Rillenflanken (2, 3) unterscheidet.
4. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Radius eines gedachten Krümmungskreises an wenigstens einer Stelle der Krümmung des Rillengrundes (4) von einem Radius eines gedachten Krümmungskreises an wenigstens einer Stelle der wenigstens einen Übergangskrümmungen der Übergänge verschiedenen, endlichen Wert größer Null aufweist.
5. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Rille (1) vollständig oder teilweise umlaufend an der Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter ausgebildet ist.
6. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine erste der wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3) in Bezug auf eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter einen Winkel (α) von 70 bis 110 Grad, vorzugsweise 80 bis 100 Grad, besonders bevorzugt 90 Grad aufweist.
7. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine zweite der wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3) in Bezug auf eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter einen Winkel (β) von 70 bis 150 Grad, vorzugsweise 88 bis 120 Grad, besonders bevorzugt 90 Grad aufweist.

8. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Rille (1) gewindeförmig eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder eine Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter umläuft.
9. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach dem vorangegangenen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rille (1) eine Steigung (7) aufweist welche parallel zu einer Mittelachse der Zug- oder Druckstange oder der Verriegelungsmutter verläuft und mindestens größer einer Rillenbreite (8) der wenigstens einen Rille (1) pro Umdrehung ist, vorzugsweise der doppelten bis vierfachen Rillenbreite (8) pro Umdrehung entspricht.
10. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Übergangskrümmung der wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3) tangential in den Rillengrund (4) übergeht, vorzugsweise tangential in die Krümmung des Rillengrundes (4) übergeht.
11. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übergangskrümmungen als Übergangsradien (R1, R3) ausgebildet sind.
12. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - der wenigstens eine Übergangsradius (R1) einer ersten Rillenflanke (2) zu
 - dem wenigstens einem Übergangsradius (R3) einer zweiten Rillenflanke (3) der wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3)in einem Verhältnis von 1,3 bis 1,5 steht, bevorzugt in einem Verhältnis von 1,4 steht.
13. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Außendurchmesser (9) der Zug- oder Druckstange oder ein Durchmesser (10) einer gedachten Kernbohrung einer Verriegelungsmutter zu dem wenigstens einem Übergangsradius (R1) einer ersten Rillenflanke (2) der wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3), in einem Verhältnis von 30 bis 50 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 35 bis 45 steht.
14. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Außendurchmesser (9) der Zug- oder Druckstange oder ein Durchmesser (10) einer gedachten Kernbohrung einer Verriegelungsmutter zu dem wenigstens einem Übergangsradius (R3) einer zweiten Rillenflanke (3), der wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3), in einem Verhältnis von 40 bis 60 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 48 bis 58 steht.
15. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Krümmung des Rillengrundes (4) als Radius (R2) ausgebildet ist.
16. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 11 bis 14 und Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verhältnis zwischen
 - dem Größeren der Menge wenigstens eines Übergangsradius (R1) einer ersten Rillenflanke (2) und wenigstens eines Übergangsradius (R3) einer zweiten Rillenflanke (3) einerseits und
 - einem Wert des Radius (R2) des Rillengrundes (4) andererseits0,3 bis 0,8 beträgt, bevorzugt 0,5 bis 0,6 beträgt.
17. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Außendurchmesser (9) der Zug- oder Druckstange oder ein Durchmesser (10) einer gedachten Kernbohrung einer Verriegelungsmutter zu dem Radius (R2) des Rillengrundes (4) in einem Verhältnis von 10 bis 30 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 15 bis 25 steht.

18. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 11 bis 14 und einem der Anspruch 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radius (R2) des Rillengrundes (4) einen von den Übergangsradien (R1, R3) der Übergänge verschiedenen, endlichen Wert größer Null aufweist.
19. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - ein am Rillengrund (4) vorliegender geringster Durchmesser der Zug- oder Druckstange zu einem Außendurchmesser (9) der Zug- oder Druckstange und/oder
 - ein Durchmesser (10) einer gedachten Kernbohrung einer Verriegelungsmutter zu einem am Rillengrund (4) vorliegenden maximalen Innendurchmesser in einem Verhältnis von 0,89 bis 0,95, vorzugsweise in einem Verhältnis von 0,89, steht.
20. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Rillen vorgesehen sind, wobei ein Außendurchmesser (9) der Zug- oder Druckstange oder ein Durchmesser (10) einer gedachten Kernbohrung einer Verriegelungsmutter zu einer Teilung der zumindest zwei Rillen in einem Verhältnis von 5 bis 13, bevorzugt in einem Verhältnis von 7 bis 11, steht.
21. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Außendurchmesser (9) der Zug- oder Druckstange oder ein Durchmesser (10) einer gedachten Kernbohrung einer Verriegelungsmutter zu einer Rillenbreite (8) in einem Verhältnis von 15 bis 27 steht, vorzugsweise in einem Verhältnis von 18 bis 24 steht.
22. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Freistich (100) vorgesehen ist, wobei der zumindest eine Freistich (100)
 - einen Freistichquerschnitt
 - eine Freistichflanke (200) und
 - einen Freistichauslauf (300) aufweist,wobei die Freistichflanke (200) über wenigstens eine erste Freistichübergangskrümmung in einen Freistichgrund (400) übergeht und der Freistichgrund (400) über wenigstens eine zweite Freistichübergangskrümmung in den Freistichauslauf (300) übergeht, wobei der Freistichgrund (400), im Freistichquerschnitt betrachtet, zumindest teilweise als Freistichkrümmung ausgebildet ist, wobei sich die Krümmung des Freistichgrundes (400) von der wenigstens einen ersten und/oder der wenigstens einen zweiten Freistichübergangskrümmung unterscheidet.
23. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Freistich (100) vollständig oder teilweise umlaufend an der Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter ausgebildet ist.
24. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Freistichflanke (200) in Bezug auf eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter einen Winkel von 70 bis 110 Grad, vorzugsweise 80 bis 100 Grad, besonders bevorzugt 90 Grad aufweist.
25. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine erste oder die wenigstens eine zweite Freistichübergangskrümmungen tangential in den Freistichgrund (400) übergeht, vorzugsweise tangential in die Freistichkrümmung des Freistichgrundes (400) übergeht.
26. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der wenigstens einen ersten und/oder der wenigstens einen zweiten Freistichübergangskrümmung und dem Freistichgrund (400) ein, im Freistichquerschnitt betrachtet, geradliniger Abschnitt (500) vorgesehen ist.

27. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 23 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Freistichauslauf (300), im Freistichquerschnitt betrachtet, geradlinig ausgeführt ist und einen Winkel (α_2) in Bezug auf eine Oberfläche der Zug- oder Druckstange oder einer Oberfläche einer gedachten Kernbohrung der Verriegelungsmutter von 175 bis 150 Grad, vorzugsweise 170 bis 160 Grad, besonders bevorzugt 165 Grad aufweist.
28. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Radius eines gedachten Krümmungskreises an wenigstens einer Stelle der Freistichkrümmung des Freistichgrundes (400) von einem Radius eines gedachten Krümmungskreises an wenigstens einer Stelle der wenigstens einen ersten Freistichübergangskrümmung und/oder von einem gedachten Krümmungskreis an wenigstens einer Stelle der wenigstens einen zweiten Freistichübergangskrümmung verschiedenen, endlichen Wert größer Null aufweist.
29. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 23 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine erste Freistichübergangskrümmung als ein erster Freistichübergangsradius (R_{10}) und die wenigstens eine zweite Freistichübergangskrümmung als ein zweiter Freistichübergangsradius (R_{30}) ausgebildet ist.
30. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 23 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine zweite Freistichübergangsradius (R_{30}) zu dem wenigstens einen ersten Freistichübergangsradius (R_{10}) in einem Verhältnis von 20 bis 2 steht, bevorzugt in einem Verhältnis von 7 bis 4 steht, besonders bevorzugt in einem Verhältnis von 5,5 steht.
31. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 23 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Freistichkrümmung des Freistichgrundes (400) als Freistichradius (R_{20}) ausgebildet ist.
32. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 29 oder 30 und dem Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wert des Freistichradius (R_{20}) des Freistichgrundes (400) in einem Verhältnis zu dem wenigstens einen ersten Freistichübergangsradius (R_{10}) von 10 bis 1 steht, bevorzugt in einem Verhältnis von 5 bis 2 steht, besonders bevorzugt in einem Verhältnis von 3,6 steht.
33. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter eine Beschichtung aufweist.
34. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stoffeigenschaften der Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter durch ein Verfahren zur Veränderung der Stoffeigenschaften verändert sind.
35. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter mittels eines Umformverfahrens hergestellt ist.
36. Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter für eine Formgebungsmaschine nach einem der vorangegangene Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zug- oder Druckstange oder Verriegelungsmutter mittels eines trennenden Verfahrens hergestellt ist.
37. Schließeinheit einer Formgebungsmaschine oder Formgebungsmaschine mit einer Schießeinheit mit zumindest einer Zug- oder Druckstange und/oder zumindest einer Verriegelungsmutter nach einem der Ansprüche 1 bis 36.
38. Schließeinheit einer Formgebungsmaschine oder Formgebungsmaschine mit einer Schließeinheit nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3) eine Rillenflanke (2) einer Zugseite darstellt und eine der wenigstens zwei Rillenflanken (2, 3) eine Rillenflanke (3) einer Druckseite darstellt, wobei der wenigstens eine

Übergangsradius (R_3) der Rillenflanke (3) der Druckseite zu dem wenigstens einen Übergangsradius (R_1) der Rillenflanke (2) der Zugseite, welche die Rillenflanken (2, 3) mit einem Rillengrund (4) verbinden in einem Verhältnis von 1 bis 2 stehen, bevorzugt in einem Verhältnis von 1,3 bis 1,6 stehen, besonders bevorzugt in einem Verhältnis von 1,4 stehen.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

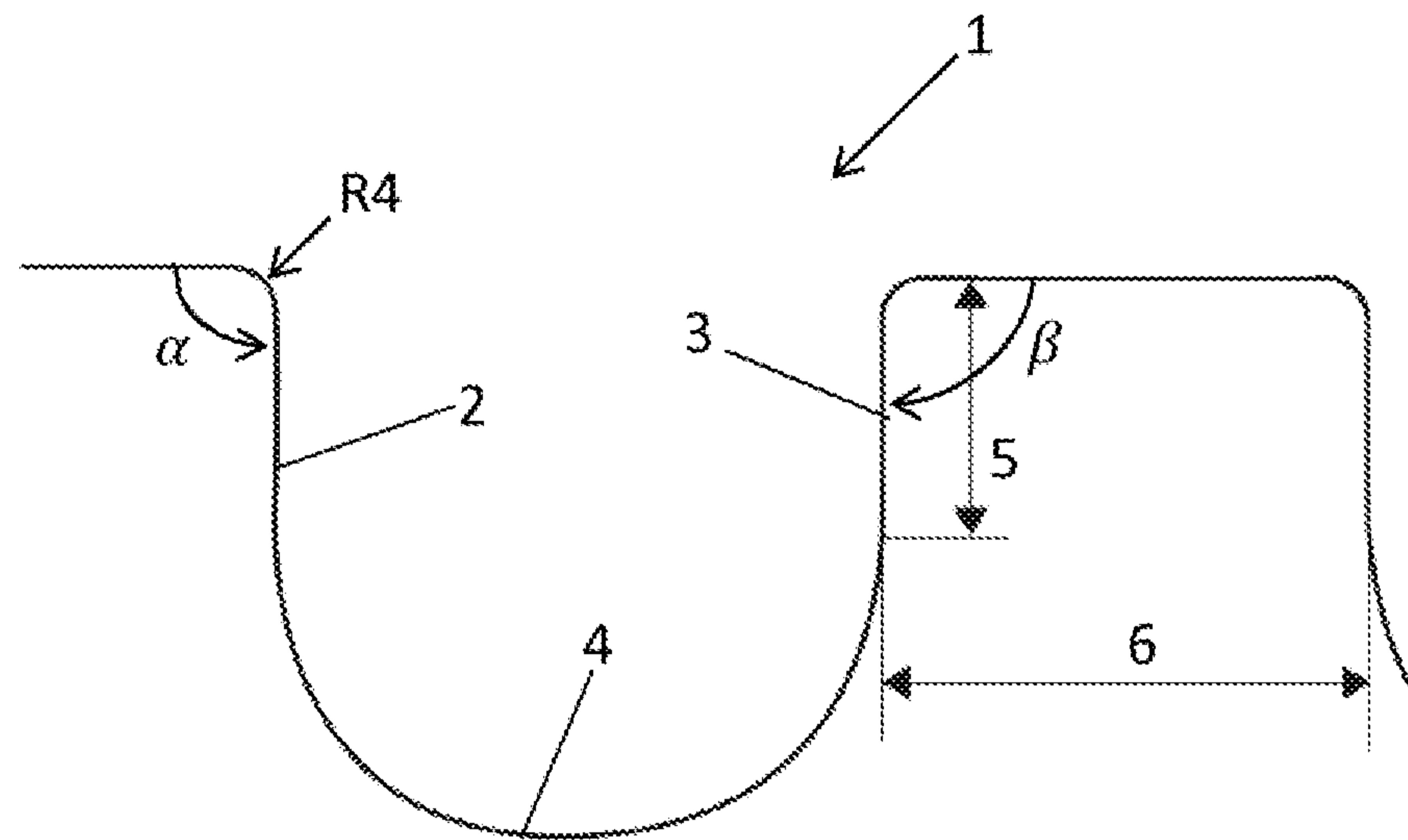
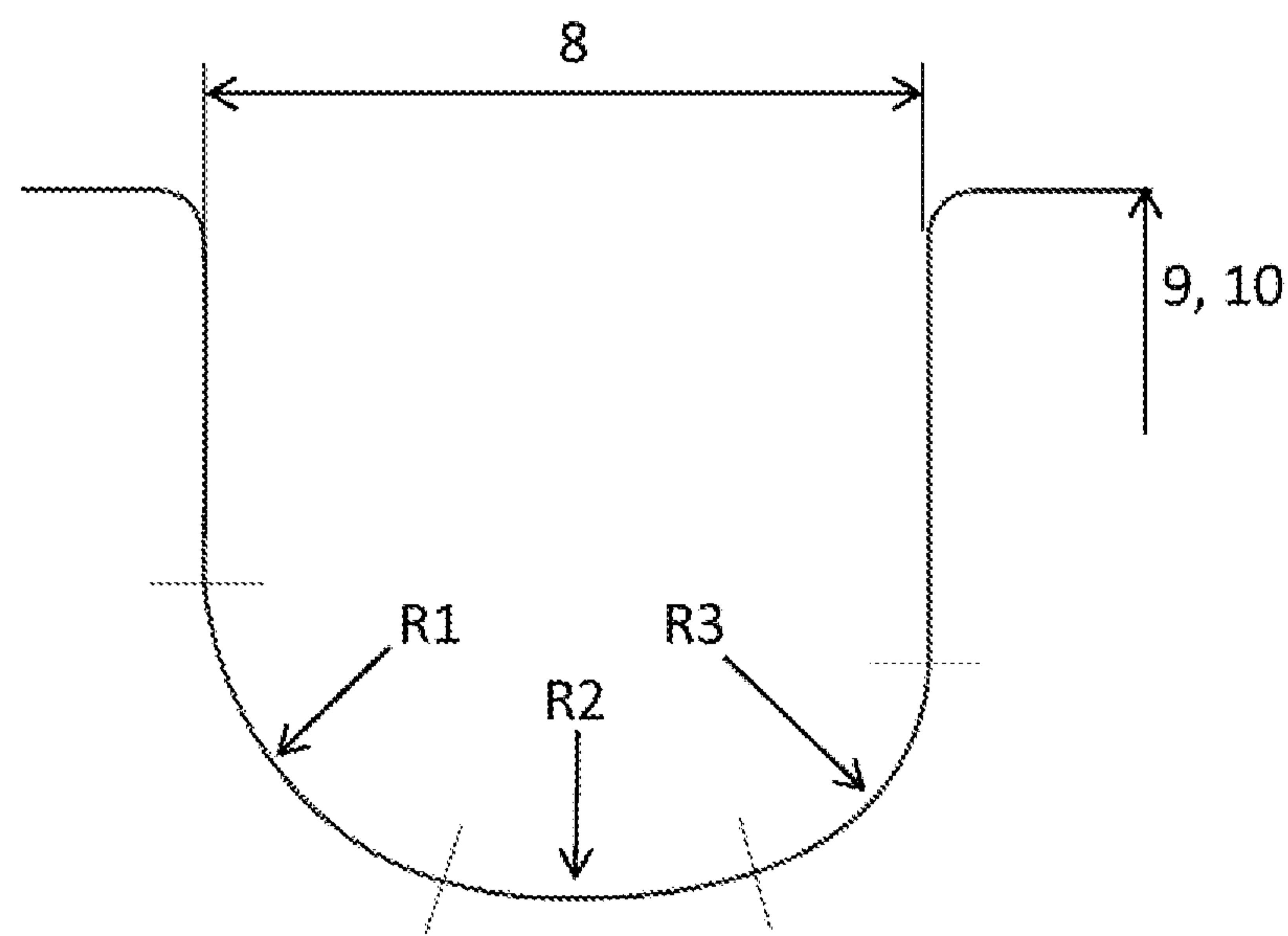
Fig. 1a**Fig. 1b**

Fig. 2

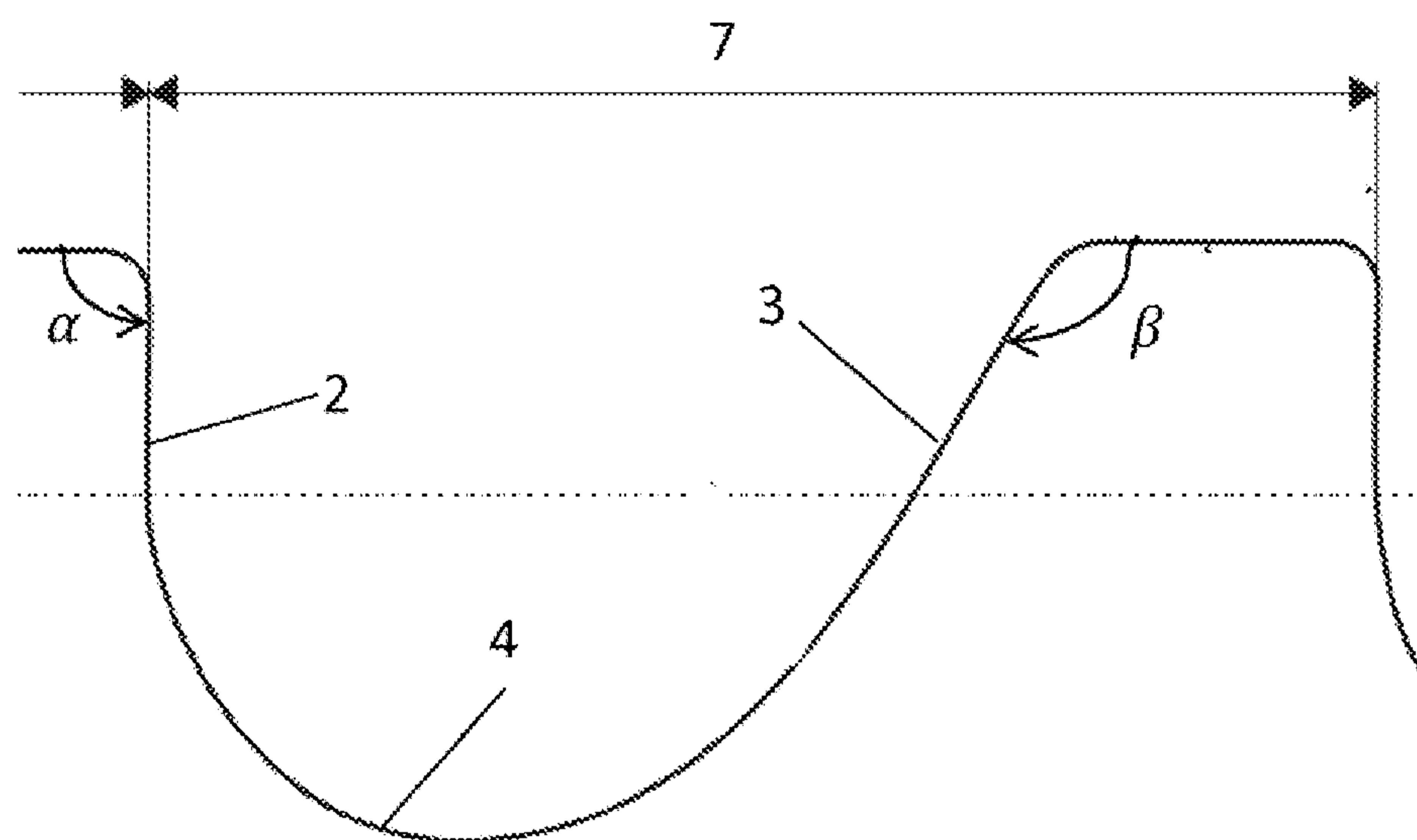


Fig. 3

