

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
24. Dezember 2014 (24.12.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/202482 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 45/44 (2006.01) B29C 33/48 (2006.01)
B29C 45/73 (2006.01) B29C 33/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/062414

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2014 (13.06.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 106 331.4 18. Juni 2013 (18.06.2013) DE

(71) Anmelder: VOSS AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE];
Leiersmühle 2-6, 51688 Wipperfürth (DE).

(72) Erfinder: SIEPER, Günter; Hindenburgstr. 89, 42853
Remscheid (DE). OMMER, Michael; Küppersherweg 5,
51688 Wipperfürth (DE).

(74) Anwalt: ZAPE, Christoph; Patent- und Rechtsanwälte,
Dr. Solf & Zapf, Schloßbleiche 20, 42103 Wuppertal (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION MOULDING METHOD FOR PRODUCING A MOULDED PART FROM PLASTIC, AS WELL AS AN
INJECTION MOULDING TOOL FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung : SPRITZGIESSVERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES FORMTEILS AUS KUNSTSTOFF SOWIE
SPRITZGIESSWERKZEUG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

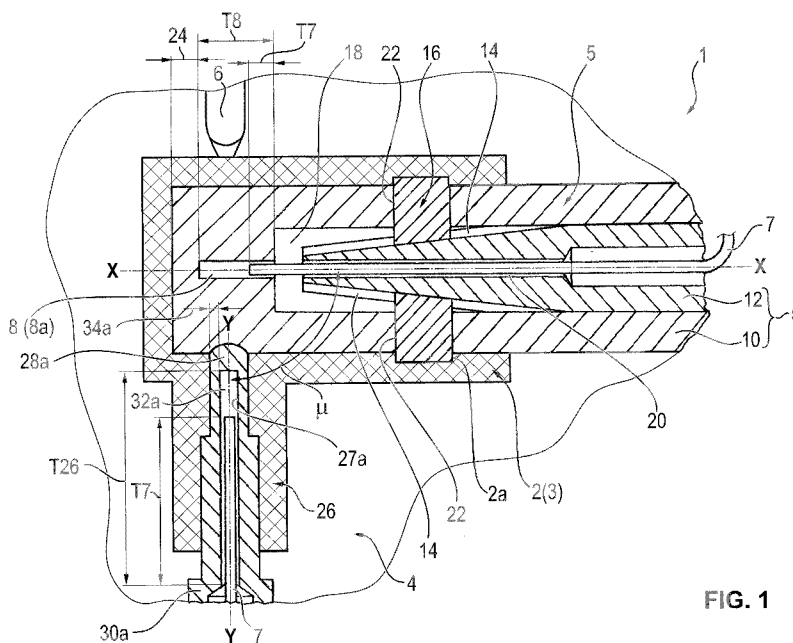


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and an injection moulding tool (1) for producing a moulded part (2) from a plastic by means of injection moulding, in which said plastic, plasticised by heating, is introduced under pressure into a cavity (3) between a matrix mould (4) and a core part (5) of an injection moulding tool (1), and the moulded part (2) is then supplied, in said injection moulding tool (1), with a temperature control agent that is fed through a supply line (7) in the liquid state and passes into the gaseous state in an expansion space (8) of the core part (5). In order for at least one undercut (2a) to be formed under highly effective temperature control in the moulded part (2), it is suggested that a core part (5) is inserted consisting of at least two parts (10, 12) able to move relative to one another, and specifically consisting of an outer core part (10) and an inner core part (12) as well as of at least one sliding means (16) which forms the undercut (2a), is held in the outer core part (10) and is forcibly actuated, moving radially, in a guide (14) on said inner core part (12), the supply line (7)

for the liquid temperature control agent being guided axially through the inner core part (12), penetrating a cavity (18) formed between the outer core part (10) and the inner core part (12), and terminating in the expansion space (8) which is adapted to the shape of the supply line (7) and located in a solid head region of said outer core part (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Spritzgießwerkzeug (1) zum Herstellen eines Formteils (2) aus einem Kunststoff durch Spritzgießen, wobei der durch Erwärmung plastifizierte Kunststoff unter Druck in eine Kavität (3) zwischen einer Matrixform (4) und einem Kernteil (5) eines Spritzgießwerkzeuges (1) eingebracht wird und danach das Formteil (2) im Spritzgießwerkzeug (1) mit einem Temperiermittel beaufschlagt wird, welches in flüssigem Zustand durch eine Zuleitung (7) zugeführt wird und in einem Expansionsraum (8) des Kernteils (5) in den gasförmigen Zustand übergeht. Damit bei hocheffektiver Temperierung im Formteil (2) mindestens eine Hinterschneidung (2a) ausgebildet werden kann, wird vorgeschlagen, dass ein Kernteil (5) eingesetzt wird, das aus mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen (10, 12) besteht, und zwar aus einem Außenkernteil (10) und aus einem Innenkernteil (12), sowie aus mindestens einem die Hinterschneidung (2a) ausbildenden, im Außenkernteil (10) gehaltenen und in einer Führung (14) am Innenkernteil (12) zwangsgeführten, radialbeweglichen Schiebermittel (16), wobei die Zuleitung (7) für das flüssige Temperiermittel axial durch das Innenkernteil (12) geführt ist, einen zwischen dem Außenkernteil (10) und dem Innenkernteil (12) gebildeten Hohlraum (18) durchragt und in dem an die Form der Zuleitung (7) angepassten, in einem massiven Kopfbereich des Außenkernteils (10) angeordneten Expansionsraum (8) endet.

SPRITZGIESSVERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES FORMTEILS AUS
KUNSTSTOFF SOWIE SPRITZGIESSWERKZEUG ZUR DURCHFÜHRUNG DES
VERFAHRENS

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Formteils aus einem Kunststoff durch Spritzgießen, bei welchem der durch Erwärmung plastifizierte Kunststoff unter Druck in eine Kavität zwischen einer Matrixform und einem Kernteil eines Spritzgießwerkzeuges eingebracht wird und danach das Formteil im Spritzgießwerkzeug mit einem Kühlmedium beaufschlagt wird, welches in flüssigem Zustand durch eine Zuleitung zugeführt wird und in einem Expansionsraum des Kernteils in den gasförmigen Zustand übergeht.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Spritzgießwerkzeug zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

Beim Spritzgießen sind nestnahe, d. h. in der Nähe der Kavität befindliche, und ausgewogene Werkzeugtemperierungen ein Garant für eine hohe Qualität der Kunststoffteile, kurze Kühlzeiten und damit geringe Fertigungskosten. Spritzgießwerkzeuge werden dabei üblicherweise mit Wasser temperiert, wobei im Werkzeug Kühlkanäle für den Flüssigkeitszu- und -abfluss vorzusehen sind. Da dies nicht immer möglich ist, bleiben langgestreckte dünne Kerne, Schieber oder schwer zugängliche Segmente in der Regel ungekühlt. Daraus resultieren verlängerte Kühlzeiten

und damit erhöhte Teilekosten, Entformungsprobleme, qualitätsgeminderte Oberflächen, Einfallstellen, Lunker und Werkstückverzug. Um dem abzuhelpfen, sind daher neben der Temperierung mit Wasser beim Spritzgießen auch schon Gase zur Kühlung eingesetzt worden.

So beschreibt die DE 10 2011 012 141 A1 ein Verfahren, bei dem vorgesehen ist, dass das Kühlmedium nach dem Gießen des Formteils in einen Spalt zwischen eine Außenwandung des Formteils und eine Innenwandung der Kavität eingebracht wird, der dadurch entsteht, dass das Spritzgießwerkzeug etwas geöffnet wird, jedoch nur soweit, dass das Formteil nicht herausfällt. Als Kühlmedium kann dabei neben einer Flüssigkeit auch ein Gas oder Gasgemisch, insbesondere Luft, CO₂, Stickstoff oder dgl., verwendet werden. Das Formteil wird hierbei also direkt durch das Gas gekühlt, was sich negativ auf die Gleichmäßigkeit der Ausbildung seiner Oberfläche auswirken kann.

Die DE 33 22 312 C2 beschreibt ein Verfahren der eingangs genannten Art zum Herstellen von Spritzgießteilen, bei dem ein homogen aufgeschmolzenes Gießmaterial in eine gegebenenfalls mehrteilige Gießform eingebracht und in dieser mindestens bis zum Erhärten der äußeren Kontur des Spritzgießteils belassen wird, wobei der Vorgang des Erhärtens durch eine Kühlung der Gießform beschleunigt wird, indem die Kühlung der Gießform zumindest bereichsweise unter Verwendung eines tiefkalten, verflüssigten Gases durchgeführt wird. Das verflüssigte Gas wird der Gießform über eine isolierte Leitung und dann in der Gießform mittels mindestens einer weiteren, nicht isolierten Leitung der oder den Kühlstellen zugeführt. Das an den Kühlstellen entstehende Gas wird über einen konzentrisch zu der jeweiligen Leitung vorhandenen Ringspalt abgeführt. Konkret erfolgt dabei die Zuführung des Gases in das Innere eines feststehenden Kerns.

Auch aus der DE 199 18 428 C1 ist ein ähnliches Verfahren zur Kühlung von Werkzeugen bekannt, bei dem über ein Zuleitungssystem unter Druck befindliches

Kohlendioxid in dafür vorgesehene, aus massiven Materialien bestehende Werkzeugbereiche geleitet wird, um diese durch eine gezielte Expansion des Kohlendioxids zu kühlen. Als besonders kritische und daher derart zu kühlende Bereiche im Werkzeug werden dabei solche angesehen, in denen, z. B. aufgrund von Platz- oder fertigungstechnischen Problemen, vorher keine ausreichende Temperierung eingebracht wurde, wie z. B. Kerne, Schieber, Heißkanaldüsen oder sonstige kleinvolumige bzw. dünnwandige Werkzeugelemente. Konkret erfolgt dabei auch hier die Zuführung des Kohlendioxids in das Innere eines feststehenden Kerns.

Die in der DE 33 22 312 C2 und der DE 199 18 428 C1 beschriebenen Verfahren sind dort nicht einsetzbar, wo durch das Spritzgießen aus dem plastifizierten Kunststoff Formteile hergestellt werden sollen, die mindestens eine Hinterschneidung aufweisen.

Zwar sind an sich Verfahren und Spritzgießwerkzeuge und speziell ausgebildete Teile derselben bekannt, mit denen Kunststoff-Formteile hergestellt werden können, die Hinterschneidungen aufweisen. So beschreibt die DE 197 45 516 A1 einen mehrteiligen, in einer Spritzgieß- oder Gießform verwendbaren, in Abhängigkeit der Betriebsposition der Form betätigbaren Kern mit mindestens ersten und zweiten Schiebern zum Ausbilden von mindestens einer Hinterschneidung an einem Spritzgieß- oder Gießteil, von denen zumindest die ersten Schieber die Hinterschneidung ausformen, und mit Mitteln zum Steuern der Schieber, wobei der Kern einerseits einen Kernkörper aufweist, in welchem die ersten Schieber angeordnet sind, und andererseits einen Kernkopf aufweist, an dem die zweiten Schieber verschiebbar befestigt sind und durch Halte- und Führungsmittel geführt aus einer Gießposition in eine Entformposition bringbar sind. Das Problem der Kühlung bleibt in der DE 197 45 516 A1 ungelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Spritzgießwerkzeug der gattungsgemäßen Art zu schaffen, welche bei effizienter

und ausgewogener Werkzeugtemperierung das Spritzgießen von Formteilen mit mindestens einer Hinterschneidung ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies im erfindungsgemäßen Verfahren dadurch erreicht, dass ein Kernteil eingesetzt wird, welches zur Ausbildung mindestens einer Hinterschneidung im Formteil aus mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen, und zwar aus einem Außenkernteil und aus einem Innenkernteil, sowie aus mindestens einem die Hinterschneidung ausbildenden, im Außenkernteil gehaltenen und in einer Führung am Innenkernteil zwangsgeführten, radialbeweglichen Schiebermittel besteht, wobei die Zuleitung für das flüssige Temperiermittel axial durch das Innenkernteil geführt ist, einen zwischen dem Außenkernteil und dem Innenkernteil gebildeten Hohlraum durchragt und in dem an die Form der Zuleitung angepassten, in einem massiven Kopfbereich des Außenkernteils angeordneten Expansionsraum endet.

In adäquater Weise ist das erfindungsgemäße Spritzgießwerkzeug ausgebildet.

Die Erfindung ist zunächst mit Vorteil in extrem kleinen Kavitätsbereichen einsetzbar, wie in Werkzeugkernen mit kleinstem Durchmesser oder in Außennestbereichen mit kleinen Stegen, wo die Möglichkeit des Einbringens von Wasserkanälen nicht gegeben ist, wobei als flüssiges und verdampfbares Temperiermittel, insbesondere Kohlendioxid (CO_2), eingesetzt werden kann. Da das Temperiermittel in den gasförmigen Zustand übergeht, sind vorteilhafterweise keine einen Bauraum fordernden Temperiermittel-Rückleitungen erforderlich, d. h. es handelt sich im Hinblick auf das Temperiermittel um ein offenes System. In das Kernteil kann der Expansionsraum dazu als eine kleine Sackbohrung – vorzugsweise durch ein sogenanntes „Startbohrungserodieren“ – eingebracht werden, aus dem das gasförmige Temperiermittel leicht entweichen kann.

Bei dem genannten Bohrungserodieren oder Erosionsbohren handelt es sich um eine an sich bekannte funkenerosive Bearbeitung, die insbesondere bei harten und elektrisch leitenden Materialien anwendbar ist. Dabei können mit Rohrelektroden im Durchmesserbereich von 80 µm bis 3 mm Bohrtiefen erzielt werden, die Werte bis zum 700-fachen des Durchmessers erreichen.

In die Sackbohrung kann als Zuleitung für das flüssige Temperiermittel insbesondere ein flexibles, aus einem Kunststoff oder insbesondere Metall bestehendes Röhrchen eingesetzt und darin insbesondere mit vorhandener Spiel- oder Presspassung gehalten werden. Die Bohrung dient damit einerseits zur Zuführung des flüssigen und zur Abführung des gasförmigen Temperiermittels, und andererseits kann ihre Tiefe derart groß bemessen sein, dass sie gleichzeitig als Expansionsraum für das Temperiermittel fungiert.

Was den mehrteiligen Kern betrifft, der auch als Faltkern oder Fallkern bezeichnet werden kann, so kann vorzugsweise das Innenkernteil in axialer Richtung relativ zu dem Außenkernteil sowie in axialer Richtung relativ zu der in den Expansionsraum des Außenkernteils eingesteckten und durch eine axiale Bohrung im Innenkernteil verlaufende Zuleitung bewegbar sein, wobei durch die Bewegung des Innenkernteils das radialbewegliche Schiebermittel radial nach außen oder zur Freigabe der Hinterschneidung des Formteils radial nach innen bewegt wird. Hierbei kann das Innenkernteil, welches die radialbeweglichen Schiebermittel zwangsgeführt transportiert, in seiner massiven, der Temperierstelle zugewandten Spitze eine Durchgangsbohrung zur Durchführung der Temperiermittelleitung aufweisen.

Als radialbewegliche Schiebermittel können mindestens ein Kulissenstein, vorzugsweise zwei oder drei, besonders bevorzugt vier, Kulissensteine in radialsymmetrischer Anordnung, eingesetzt werden. In spezieller Ausbildung der Erfindung kann – wie nachfolgend noch exemplarisch beschrieben – auch für die radialbeweglichen Schiebermittel eine separate Kühlung vorgesehen sein.

Nach Überbrückung des Hohlraums zwischen dem Innenkernteil und dem Außenkernteil durch die Temperiermittelleitung taucht das freie Ende der Leitung in die Kuppe des Außenkernteils. Diese Kuppe wird von der Temperiermittelleitung über das bewegliche Innenkernteil erreicht, da unterhalb dieser Kuppe im Außenkernteil Durchbrüche für die radialbeweglichen, die Hinterschneidung erzeugenden Schiebermittel, insbesondere für die Kulissensteine, eingebracht sind. Die massiven Verbindungsabschnitte zwischen den Durchbrüchen können dabei bevorzugt nur einige Zehntel Millimeter dick ausgelegt sein.

Die insbesondere durch ein oder mehrere flexible Kapillarröhrchen gebildete Zuleitung endet in dem Expansionsraum, der in dem massiv ausgebildeten Kopfbereich des Außenkernteils angeordnet ist, wobei die Zuleitung an den Expansionsraum in ihrer Form derart angepasst und darin so fixiert ist, dass der Expansionsraum in allen Phasen des Spritzgießprozesses konstant bleibt, d. h. insbesondere nicht durch eine axiale Verschiebung der Leitung in seinem Inneren vergrößert oder verkleinert wird.

Durch die Leitung kann bevorzugt flüssiges Kohlendioxid in den Expansionsraum transportiert werden, wo es verdampft und den Problemzonen die Wärme entzieht. Der zuvor eingespritzte Kunststoff erstarrt. Die Menge des Kohlendioxids kann dabei in technologisch vorteilhafter Weise an den Betrag der abzuführenden Wärme angepasst werden, wobei sie über ein Steuergerät dosiert und entsprechend getaktet werden kann.

Die erfindungsgemäß vorgesehene Leitungsführung, welche insbesondere dann leicht realisierbar ist, wenn das Außenkernteil, das Innenkernteil und die Zuleitung für das flüssige Temperiermittel coaxial angeordnet sind, garantiert mit ihrer speziellen Anordnung im Innenkernteil und Außenkernteil des mehrteiligen Kerns und im Zusammenwirken mit diesen Teilen eine sichere und fertigungstechnisch

aufwandsarme Herstellbarkeit der im Spritzgießwerkzeug hergestellten Formteile sowie eine hohe Qualität derselben im Ergebnis des erfindungsgemäßen Fertigungsprozesses.

Als Vorteile eröffnet die Erfindung für die Fertigung von Spritzgieß-Formteilen mit Hinterschneidungen insbesondere die Erzielung einer gleichmäßigen Temperaturverteilung in Werkzeug und Formteil, die Möglichkeit einer intensiven Wärmeabfuhr in Problembereichen, eine flexible und schlanke Zuführung des Temperiermittels, d. h. eine Zuführung mit einem extrem geringem Masse-Leistungs-Verhältnis der Zuleitungen, einen einfachen Einsatz bei Neuwerkzeugen sowie die Möglichkeit der Umrüstung vorhandener Werkzeuge, wobei dadurch Kühlzeiteinsparungen von bis zu 60 Prozent erreichbar sind.

Bei den erfindungsgemäß herstellbaren Spritzgieß-Formteilen kann es sich mit Vorteil um Steckverbinderteile, wie insbesondere Muffenteile, handeln, in denen die Hinterschneidungen zur Ausbildung von Rastverbindungen für jeweils ein weiteres, komplementär ausgebildetes, mit dem Muffenteil zu verbindendes Steckerteil dienen. Die Teile können aus Thermoplasten, Duroplasten oder Elastomeren bestehen. Hierbei können vorteilhafterweise erfindungsgemäß sowohl gerade Formteile, als auch – wie nachfolgend noch im Detail erläutert wird – gewinkelte Teile hergestellt werden, wobei ein zweiter Kern, insbesondere ein sogenannter Miniaturkern, zum Einsatz kommt. Die Erfindung gestattet es in diesem Fall, sowohl den ersten, als auch den zweiten Kern in optimaler Weise zu temperieren, wobei für die Zuführung des Temperiermittels nur eine einzige Zuleitung erforderlich ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie der folgenden Beschreibung enthalten.

Anhand zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele soll im Folgenden die Erfindung näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- Fig. 1 zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens, einen axialen Längsschnitt durch eine erste Ausführung eines erfindungsgemäßen Spritzgießwerkzeuges und
- Fig. 2 ebenfalls zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens, einen axialen Längsschnitt durch eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäßen Spritzgießwerkzeuges, wobei die obere Hälfte der Figur den Zustand eines Kernteils des Werkzeugs während der Formgebung eines Formteils und die untere Hälfte den Zustand des Kernteils während der Entformung des Formteils wiedergibt.

Zu der anschließenden Beschreibung wird ausdrücklich betont, dass die Erfindung nicht auf die Ausführungsbeispiele und dabei auch nicht auf alle oder mehrere Merkmale von in einem Ausführungsbeispiel jeweils beschriebenen Merkmalskombinationen beschränkt ist. Vielmehr kann jedes einzelne Teilmerkmal der Ausführungsbeispiele auch losgelöst von allen anderen im Zusammenhang damit beschriebenen Teilmerkmalen für sich und auch in Kombination mit beliebigen Merkmalen des anderen Ausführungsbeispiels eine erfinderische Bedeutung haben.

In den beiden Figuren der Zeichnung sind dieselben Teile auch stets mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass sie in der Regel auch jeweils nur einmal beschrieben werden.

Wie sich zunächst aus Fig. 1 und 2 ergibt, dient ein erfindungsgemäßes Spritzgießwerkzeug 1 insbesondere zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Spritzgießverfahrens, in welchem aus einem Kunststoff ein Formteil 2 hergestellt wird.

Dazu wird der bei einem Thermoplasten durch Erwärmung - und bei einem Duroplast- oder auch bei einem Elastomer-Spritzgießen, insbesondere von

thermoplastischen Elastomeren (TPE), gegebenenfalls auch durch Einsatz fließfähiger Komponenten - plastifizierte Kunststoff unter Druck in eine Kavität 3 zwischen einer Matrixform 4 und einem Kernteil 5 des Spritzgießwerkzeuges 1 eingegossen bzw. eingespritzt. Dies geschieht beispielsweise durch eine Einspritzöffnung in der Matrixform 4, wie sie in der Zeichnung durch das Bezugszeichen 6 bezeichnet ist.

Nach dem Eingießen bzw. Einspritzen in die Kavität 3 wird das Formteil 2 im Spritzgießwerkzeug 1 mit einem Temperiermittel beaufschlagt, welches in flüssigem Zustand durch eine Zuleitung 7 zugeführt wird und in einem Expansionsraum 8 des Kernteils 5 in den gasförmigen Zustand übergeht. Insbesondere durch die für diese Verdampfung aufzuwendende latente Wärme, die der Umgebung entzogen wird, tritt dabei ein erwünschter Kühleffekt ein.

Als flüssiges, im Expansionsraum 8 verdampfbares Temperiermittel kann mit Vorteil insbesondere Kohlendioxid (CO_2) eingesetzt werden, welches allerdings im flüssigen Zustand nur bei erhöhtem Druck existiert. Die Zuleitung 7 und auch ein nicht dargestellter Vorratsbehälter für das Temperiermittel sollten daher insbesondere für einen Druck im Bereich von 50 bar bis 70 bar, vorzugsweise von 60 bar, ausgelegt sein.

Das Temperiermittel kann volumetrisch, insbesondere mit Hilfe von Magnetventilen, dosiert werden, die generell in Sperrstellung stehen und nur bei Bedarf einmal zum Öffnen angeregt werden. Hierbei können bei CO_2 bevorzugt zwei bis sieben Takte von 0,1 s bis 0,4 s Dauer pro Formteil 2 vorgesehen werden.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein Kernteil 5 eingesetzt wird, bzw. dass das erfindungsgemäße Werkzeug 1 ein Kernteil 5 umfasst, welches zur Ausbildung mindestens einer Hinterschneidung 2a im Formteil 2 aus mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen 10, 12 und zwar aus einem Außenkernteil 10 und

aus einem Innenkernteil 12, sowie aus mindestens einem die Hinterschneidung 2a ausbildenden, im Außenkernteil 10 gehaltenen und in einer Führung 14 am Innenkernteil 12 zwangsgeführten, radialbeweglichen Schiebermittel 16 besteht.

Die Matrixform 4, insbesondere aber das Kernteil 5, dabei besonders bevorzugt zumindest dessen Außenkernteil 10, können dabei mit Vorteil aus Stahl bestehen, wobei durch dessen hohe Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit eine ausgewogene und gleichmäßige, aber gleichzeitig hocheffektive Temperierung gewährleistet werden kann.

Die Zuleitung 7 für das flüssige Temperiermittel ist dabei - bevorzugt zentrisch entlang der Längsachse X-X - durch das Innenkernteil 12 geführt, durchragt einen zwischen dem Außenkernteil 10 und dem Innenkernteil 12 gebildeten Hohlraum 18 und endet in dem Expansionsraum 8, der an die Form der Zuleitung 7 angepasst ist und sich in einem massiv ausgebildeten Kopfbereich des Außenkernteils 10 befindet. Das Außenkernteil 10, das Innenkernteil 12 und die Zuleitung 7 für das flüssige Temperiermittel sind dabei insbesondere coaxial in Bezug auf die Längsachse X-X angeordnet.

Als Expansionsraum 8 kann eine Bohrung, insbesondere eine geschlossene Sackbohrung 8a (Fig. 1) oder auch eine seitlich geöffnete Sackbohrung 8b (Fig. 2), dienen, die in technologisch vorteilhafter Weise durch Erosionsbohren in den Kopfbereich des Kernteils 5, und zwar insbesondere des Außenkernteils 10, eingebracht ist. In die Sackbohrung 8a, 8b kann als Zuleitung 7 für das flüssige Temperiermittel insbesondere ein flexibles, insbesondere aus einem Metall, bestehendes Röhrchen eingebracht, insbesondere eingesteckt, sein. Auf diese Weise endet die Zuleitung 7 in dem Expansionsraum 8.

Einerseits soll der Expansionsraum 8 dabei nicht durch eine eventuelle axiale Verschiebung der Zuleitung 7 entlang der Längsachse X-X so stark vergrößert oder

verkleinert werden, dass die Zuleitung 7 darin nicht mehr fixiert bleibt. Andererseits soll aber das Temperiermittel, insbesondere dann, wenn der Expansionsraum 8 eine geschlossene Sackbohrung 8a ist, auch wieder auf der Seite, an der die Zuleitung 7 eingeführt ist, in Gasform aus dem Expansionsraum 8 entweichen können. Diese gegenläufigen Forderungen können dadurch erfüllt werden, dass die Zuleitung 7 einerseits in ihrem Querschnitt an den Querschnitt des Expansionsraum 8 angepasst ist, und dass die Zuleitung 7 andererseits vorzugsweise aus einem radialelastisch deformierbaren Material besteht, wobei sie im Expansionsraum 8 mit Presspassung gehalten werden kann. Durch den Gasdruck im Expansionsraum 8 kann die Zuleitung 7 dadurch in bestimmten Umfangsbereichen partiell nach innen radialelastisch deformiert werden. So kann das Temperiermittel-Gas außenseitig entlang der Zuleitung 7 in axialer Richtung in den Hohlraum 18 zurückströmen, in dem ein Druckabbau erfolgt. Die Zuleitung bleibt aber dabei weiterhin fest in den Expansionsraum 8 eingesteckt. Bei nachlassendem Gasdruck kann sich dann die äußere Rohrleitungswand der Zuleitung 7 wieder an die innere Wand des Expansionsraumes 8 anlegen.

Wenn das Volumen des Expansionsraumes 8 zu groß gewählt wird, kann dadurch nachteiligerweise eine Minderung der Kühlleistung eintreten. Insbesondere im Falle von Kohlendioxid als Temperiermittel kann es beispielsweise zu einer Vereisung durch die Bildung von sogenanntem CO₂-Schnee kommen. Auch führt ein zu großer Expansionsraum 8, weil Kohlendioxid ein vergleichsweise schlecht wärmeleitendes Gas ist, zur Notwendigkeit einer stärkeren Konvektion des verdampften Temperiermittels im Expansionsraum, was den Anteil der auf Wärmeleitung beruhenden, höher effizienten Kühlleistung herabsetzt.

In bevorzugter, vorteilhaft vereinfachter, alternativer Ausbildung kann die Zuleitung 7 auch mit Spielpassung in der Bohrung 8a, 8b gehalten sein. Ihre Einstecktiefe T7 in die Bohrung 8a, 8b kann dabei derart groß gewählt werden, dass ihr eingestecktes Ende unter dem Druck des Temperiermittels nicht aus der Bohrung 8a, 8b heraus-

gepresst werden kann. Das gasförmige Temperiermittel kann auf diese Weise leicht aus dem Expansionsraum 8 zunächst in den Hohlraum 18 hinein und dann durch die nachstehend noch detaillierter beschriebenen Durchbrüche 22 im Außenkernteil 10 – vorteilhaft dabei unter Kühlung der Schiebermittel 16 – entweichen.

Die Bohrung 8a, 8b, insbesondere die geschlossene Sackbohrung 8a, dient damit einerseits sowohl zur Zuführung des flüssigen, als auch zur Abführung des gasförmigen Temperiermittels, wobei andererseits ihr Durchmesser – und wenn dieser, was in der Regel bauraumbedingt der Fall ist, begrenzt ist, insbesondere ihre Tiefe T8 - derart groß zu bemessen sind, dass die Bohrung 8a gleichzeitig ihre Funktion als Expansionsraum 8 für das Temperiermittel in hinreichender Weise erfüllt.

Unter diesen Gesichtspunkten haben sich insbesondere folgende Dimensionierungsregeln als optimal erwiesen: Der Innendurchmesser der Sackbohrung 8a sollte um etwa 50 Prozent größer als der Außendurchmesser der Zuleitung 7 gewählt werden, z. B. 2,4 mm Innendurchmesser der Bohrung 8a bei einem Außendurchmesser der insbesondere als Kapillarröhrchen ausgebildeten Zuleitung 7 von 1,6 mm. Der Außendurchmesser des Kapillarröhrchens kann dabei insbesondere im Bereich von 0,4 mm bis 2,0 mm liegen, wobei unter dem Ausdruck „Kapillarröhrchen“ anmeldungsgemäß verstanden wird, dass dessen Innendurchmesser halb so groß wie ist wie der Außendurchmesser im genannten Bereich.

Durch die Ausbildung der Zuleitung 7 als Kapillare wird - insbesondere bei CO₂ als Temperiermittel - eine optimierte Verdampfung beim Austritt des Temperiermittels am Rohrleitungsende erreicht. Insbesondere kann dadurch vermieden werden, dass sich durch eine schlagartige Expansion einer größeren Temperiermittelmenge aus dem flüssigen Kohlendioxid Trockeneis bildet, dass also eine Desublimation bzw. Erstarrung eintritt.

Die Tiefe T8 des Expansionsraumes sollte dabei im Bereich des Vier- bis Siebenfachen des Außendurchmessers der Zuleitung 7 liegen. Eine Mindesteinstecktiefe T7 der Zuleitung 7 in die Bohrung 8a, 8b sollte im Bereich des 1,5-fachen bis 3,5-fachen des Durchmessers der Bohrung 8a, 8b liegen.

Für eine insbesondere aus Stahl bestehende Wand 24 zwischen dem Expansionsraum 8 und der dem Formteil 2 zugewandten Oberfläche des Außenkerns 10 sollte – wenn erwünscht - im Sinne einer Miniaturisierung der Baugröße und, damit die Wärmeleitung durch die Wand nicht zu lange dauert, ein möglichst kleiner Wert der Stärke der Wand 24 angestrebt werden. Unter dem Aspekt der Ausbildung eines optimalen Temperaturgradienten und einer gleichmäßigen Temperaturverteilung in Werkzeug 1 und Formteil 2 sollte jedoch eine Mindeststärke im Bereich von 2,5 mm bis 3,5 mm, bevorzugt von 3,0 mm, eingehalten werden. Dieser Mindestwert kann aber - je nach einem sich aus der Geometrie der Kavität 3 für das Formteil 2 ergebenden Bedarf – um beispielsweise 10,0 mm, 15,0 oder 25,0 mm überschritten werden.

Das Innenkernteil 12 ist in axialer Richtung X-X relativ zu dem es außenseitig umgebenden Außenkernteil 10 sowie in axialer Richtung X-X auch relativ zu der in den Expansionsraum 8 des Außenkernteils 10 eingesteckten und durch eine axiale Durchgangsbohrung 20 in ihm innenseitig verlaufende Zuleitung 7 bewegbar, was am besten durch die in Fig. 2 oberhalb und unterhalb der Längsachse X-X dargestellten beiden Externalpositionen veranschaulicht wird.

Durch die Bewegung des Innenkernteils 12 wird das radialbewegliche Schiebermittel 16 radial nach außen (obere Hälfte in Fig. 2) oder zur Freigabe der Hinterschneidung 2a des Formteils 2 radial nach innen (untere Hälfte in Fig. 2) bewegt, ohne dass dadurch die Kühlung in irgendeiner Weise negativ beeinflusst würde.

Das radialbewegliche Schiebermittel 16 kann dabei aus mindestens einem Kulissenstein oder auch mehreren Kulissensteine, besonders bevorzugt – wie in den beiden Ausführungsbeispielen übereinstimmend vorgesehen – aus vier Kulissensteinen in radialsymmetrischer Anordnung, gebildet sein. Diese sind einerseits in radialen Durchbrüchen 22 des Außenkernteils 10 formschlüssig gehalten, wobei andererseits die Führung 14 am Innenkernteil 12 zur Zwangsführung des Schiebermittels 16 jeweils als eine jedem Kulissenstein angepasste Führung, insbesondere als Schwalbenschwanzführung oder T-Führung, ausgebildet ist, die auf dem Umfang des Innenkernteils 12 konisch in Richtung auf den Expansionsraum 8 hin radial nach innen zuläuft.

In der in der unteren Hälfte von Fig. 2 dargestellten Extremalposition ist das Innenkernteil 12 in axialer Richtung X-X relativ zu dem es außenseitig umgebenden Außenkernteil 10 maximal zurück, d. h. vom Kopfbereich des Außenkernteils 10 weg, gezogen. Dadurch weist der vom Außenkernteil 10 umschlossene Hohlraum 18 zwischen Innenkernteil 12 und Außenkernteil 10 seine maximal mögliche axiale Länge auf. Das radialbewegliche Schiebermittel 16, im Besonderen die Kulissensteine, befindet bzw. befinden sich dabei in seiner/ihrer radial innersten möglichen Position und geben damit die Hinterschneidung 2a des Formteils 2 frei. Allerdings ragen die Kulissensteine noch in den Durchbruch 22 in der Seitenwand des Außenkernteils 10 hinein und werden dadurch formschlüssig gehalten. Dabei kann ihre radiale Außenseite – wie dargestellt – vorzugsweise mit der Außenseite des Außenkernteils 10 fluchten.

In der in der oberen Hälfte von Fig. 2 dargestellten Extremalposition ist das Innenkernteil 12 in axialer Richtung X-X relativ zu dem es außenseitig umgebenden Außenkernteil 10 maximal vor, d. h. auf den Kopfbereich des Außenkernteils 10 hin, geschoben. Dadurch weist der vom Außenkernteil 10 umschlossene Hohlraum 18 zwischen Innenkernteil 12 und Außenkernteil 10 seine minimal mögliche axiale Länge auf. Das radialbewegliche Schiebermittel 16, im Besonderen die

Kulissensteine, befindet bzw. befinden sich dabei in seiner/ihrer radial äußersten möglichen Position, wodurch nach dem Einfließen des plastifizierten Kunststoffs in die Kavität 3 die Hinterschneidung 2a des Formteils 2 gebildet wird. Die Kulissensteine durchragen dabei den Durchbruch 22 in der Seitenwand des Außenkernteils 10, wobei ihre radiale Außenseite – wie dargestellt – gegenüber der der Außenseite des Außenkernteils 10 radial vorsteht.

Wie bereits erwähnt, können vorteilhafterweise erfindungsgemäß sowohl gerade Formteile 2, als auch fakultativ – wie in den beiden Ausführungsbeispielen gezeigt - gewinkelte Formteile 2 hergestellt werden. Es kann dabei, insbesondere im letzteren, in den beiden Fig. 1 und 2 dargestellten Fall ein zweites Kernteil 26 eingesetzt werden.

In den beiden Ausführungsbeispielen wird durch dieses zweite Kernteil 26 keine Hinterschneidung erzeugt, obwohl solches im Rahmen der Erfindung grundsätzlich möglich ist, wobei dann das zweite Kernteil 26 ähnlich wie das erste Kernteil 5 mehrteilig, als sogenannter Faltkern, und dabei bevorzugt zur Kühlung ebenfalls erfindungsgemäß ausgebildet werden kann.

Sowohl bei dem ersten Ausführungsbeispiel, als auch bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ragt das - wegen seiner geringeren Größe als das erste Kernteil 5 und im Sinne einer besseren Unterscheidbarkeit - im Weiteren als Miniaturkern 26 bezeichnete zweite Kernteil 26 in die Kavität 3 des erfindungsgemäßen Werkzeugs 1 hinein. Das zweite Kernteil 26 könnte – abgesehen von dieser gemäß der exemplarischen Ausbildung gewählten Bezeichnung – aber auch größer sein als das erste Kernteil 5. Allerdings können durch eine Miniaturausbildung, für die insbesondere Maße entsprechend den nachstehenden Dimensionierungsregeln charakteristisch sind, Problemzonen temperiert werden, die z. B. mit einer Wassertemperierung, die einen Zulauf und einen Ablauf erfordert, nicht erreicht werden können.

Das Formteil 2 wird in beiden Ausführungen im Spritzgießwerkzeug 1 jeweils nicht nur über das erste Kernteil 5, sondern auch über den Miniaturkern 26 mit einem Temperiermittel beaufschlagt. Dazu ist in beiden Miniaturkernen 26 jeweils eine entlang der jeweiligen Längsachse Y-Y der Miniaturkerne 26 verlaufende Sackbohrung 27a, 27b vorgesehen.

Zur Herstellung eines gewinkelten Formteils 2 stehen die Achsen X-X, Y-Y der beiden Kernteile 5, 26 dabei in beiden Ausführungen in einem von 180° abweichenden Winkel μ , insbesondere in einem rechten Winkel μ , zueinander.

Das erste Ausführungsbeispiel und das zweite Ausführungsbeispiel unterscheiden sich jedoch dadurch voneinander, dass gemäß der ersten Ausführung nach Fig. 1 der Miniaturkern 26 in seinem Inneren zur Temperierung, insbesondere mit einer dem ersten Kernteil 5 zugewandten geschlossenen Spitze 28a, ähnlich ausgebildet ist, wie dies aus den eingangs genannten Dokumenten aus dem Stand der Technik bekannt ist, während gemäß der zweiten Ausführung nach Fig. 2 der Miniaturkern 26 eine dem ersten Kernteil 5 zugewandten offene Spitze 28b aufweist. Ein der Spitze 28a, 28b jeweils diametral auf der Längsachse Y-Y gegenüberliegender Kernfuß 30a, 30b ist dabei stattdessen in der ersten Ausführung des erfindungsgemäßen Werkzeugs 1 offen und in der zweiten Ausführung geschlossen. Der offene Kernfuß 30a der ersten Ausführung und die offene Spitze 28b des Miniaturkerns 26 in der zweiten Ausführung bilden dabei jeweils die Eintrittsöffnung der axial verlaufenden Sackbohrung 27a, 27b.

In der ersten Ausführung des erfindungsgemäßen Werkzeugs 1 ist durch den offenen Kernfuß 30a in die Sackbohrung 27a eine Zuleitung 7, insbesondere wiederum ein Kapillarröhrchen, für das flüssige Temperiermittel eingeführt, bei dem es sich bevorzugt um das gleiche handelt, durch welches auch das erste Kernteil 5 beaufschlagt wird. Im Bereich der geschlossenen Spitze 28a ist durch die Sackbohrung 27a ein Expansionsraum 32a im Miniaturkern 26 gebildet, in dem das

flüssige Temperiermittel verdampft, dabei seine Kühlwirkung entfaltet und dann in axialer Gegenrichtung auf der Außenseite der Zuleitung 7 zurückströmt und den Miniaturkern 26 wieder verlässt. Das Kapillarröhrchen wird dabei bevorzugt in der vorstehend beschriebenen Weise wiederum derart fixiert, dass der Expansionsraum, 32a in seiner Größe konstant bleibt.

Für den Miniaturkern 26 haben sich dabei unter den vorstehend genannten Gesichtspunkten insbesondere folgende Dimensionierungsregeln als optimal erwiesen: Der Innendurchmesser der Sackbohrung 27a sollte um etwa 50 Prozent größer als der Außendurchmesser der Zuleitung 7 gewählt werden, z. B. 0,6 mm Innendurchmesser der Sackbohrung 27a bei einem Außendurchmesser der insbesondere als Kapillarröhrchen ausgebildeten Zuleitung 7 von 0,4 mm. Dieser Außendurchmesser kann dabei insbesondere im Bereich von 0,4 mm bis 2,0 mm, vorzugsweise bei 0,5 mm, liegen. Die Tiefe T26 der den Expansionsraum 32a bildenden Sackbohrung 27a sollte dabei im Bereich des Vier- bis Siebenfachen des Außendurchmessers der Zuleitung 7 liegen. Eine insbesondere aus Stahl bestehende Wand 34a zwischen dem Expansionsraum 32a und der dem Formteil 2 zugewandten Oberfläche des Miniaturkerns 26 sollte im Sinne der Ausbildung eines optimalen Temperaturgradienten eine Mindeststärke im Bereich von 1,2 mm bis 1,8 mm, bevorzugt von 1,6 mm, aufweisen. Die Einstecktiefe T7 der Zuleitung 7 in die Sackbohrung 27a kann dabei bevorzugt im Bereich des Drei- bis Sechsfachen des Durchmessers der Sackbohrung 27a liegen.

In der zweiten Ausführung des erfindungsgemäßen Werkzeugs 1 kann im Miniaturkern 26 vorteilhafterweise auf eine separate Zuleitung 7 für das flüssige Temperiermittel verzichtet werden, da die offene Spitze 28b des Miniaturkerns 26 über einen Verbindungskanal 35, der eine den Expansionsraum 8 des ersten Kernteils 5 umgebende Seitenwand 36 durchdringt, mit dem Expansionsraum 8 des ersten Kernteils 5 in Verbindung steht. Der Expansionsraum des Miniaturkerns 26 ist dabei durch dessen Sackbohrung 27b gebildet, wobei sich der gesamte

Expansionsraum als Summe der Volumina des Expansionsraum 8 des ersten Kernteils 5, des Verbindungskanals 35 und der Sackbohrung 27b ergibt.

Ein weiterer, fakultativ vorhandener Unterschied zwischen dem ersten Ausführungsbeispiel und dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht darin, dass bei der zweiten Ausführung eine zusätzliche separate Temperierung der radialbeweglichen Schiebermittel 16 über diesen jeweils zugeordnete Zuleitungen 7 für das in flüssigem Zustand zugeführte Temperiermittel vorgesehen ist. Dieser Unterschied ist unabhängig davon, ob im erfindungsgemäßen Verfahren bzw. im erfindungsgemäßen Werkzeug 1 zur Temperierung nur ein Kernteil 5 oder aber zwei Kernteile 5, 26 vorgesehen werden bzw. sind. Hierzu sind die Zuleitungen 7 parallel zur Längsachse X-X durch Bohrungen 36 in der der Wand 38 des Außenkernteils 10 geführt und enden in Hohlräumen 8c, welche durch Mulden in den Schiebermitteln 16 gebildet sind, welche sich auf der dem Formteil 2 abgewandten Seite derselben befinden und jeweils Expansionsräume bilden. Eine radiale Breite der Hohlräume 8c in den Schiebermitteln 16 ist derart groß bemessen, dass die Enden der Zuleitungen 7 in allen Betriebsphasen des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht mit den Wandungen der Mulden kollidieren können. Dies wird beispielsweise durch einen Vergleich der Relativpositionen der Zuleitungsenden im oberen und unteren Teil des ersten Kernteils 5 in der Fig. 2 deutlich.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfasst auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungen, wie dies bereits durch die unterschiedlichen dargestellten konstruktiven Ausführungsformen deutlich wird.

So könnte beispielsweise anstelle des geschlossenen Kernfußes 30b des in Fig. 2 gezeigten zweiten Kernteils 26 wie in der ersten Ausführung auch ein offener Kernfuß 30a vorgesehen werden. Dadurch sind dann die Expansionsräume 8b, 27b von Miniatur- zum Faltkern verbunden und dabei beidseitig offen gestaltet, so dass

die Bohrung 8b als Zuführung und die Bohrung 27b als Abführung dient. Dadurch kommt es vorteilhafterweise zu einer höheren Konvektion in dem gemeinsamen Expansionsraum und die Zuleitung 7 kann im äußeren Kernteil 10 sicherer befestigt werden, beispielsweise - wie beschrieben - durch eine Presspassung. Auch können die Expansionsvolumina in den beiden Spitzen der Kerne 5, 26 größer gestaltet werden, als es in den Beispielen dargestellt ist.

Die als Schiebermittel 16 dienenden Kulissensteine erzeugen in den dargestellten Ausführungen der Erfindung eine Hinterschneidung 2a von maximal 1,0 mm Höhe, vorzugsweise eine Hinterschneidung 2a von maximal 0,5 mm Höhe, wobei diese Höhe bevorzugt im Bereich von 0,2 mm bis 0,3 mm liegt. Durch eine geeignete Gestaltung der Geometrie, wie z. B. von Neigungswinkel zur Längsachse X-X und/oder Länge der Rampenfläche der Führungen 14 am Innenkernteil 12 für die Schiebermittel 16 können diese Werte problemlos verändert werden.

Der Fachmann kann dabei die Erfindung auch durch weitere zweckmäßige technische Ausgestaltungsformen ergänzen, ohne dass der Rahmen der Erfindung verlassen wird. So können z. B. für die Matrixform 4 sowie für die Kernteile 5, 26, insbesondere für das der Betätigung dienende Innenkernteil 12 in seinem dem Formteil abgewandten Fußbereich zusätzlich Wasserkühlungen vorgesehen sein.

Ferner ist die Erfindung bislang auch noch nicht auf die in den unabhängigen Ansprüchen definierten Merkmalskombination beschränkt, sondern kann auch durch jede beliebige andere Kombination von bestimmten Merkmalen aller insgesamt offenbarten Einzelmerkmale definiert sein. Dies bedeutet, dass grundsätzlich praktisch jedes Einzelmerkmal der unabhängigen Ansprüche weggelassen bzw. durch mindestens ein an anderer Stelle der Anmeldung offenbartes Einzelmerkmal ersetzt werden kann.

Bezugszeichen

1	Spritzgießwerkzeug zur Herstellung von 2
2	Formteil in 1
3	Kavität in 1
4	Matrixform von 1
5	(erstes) Kernteil von 1
6	Einspritzöffnung in 4
7	Zuleitung für Tremperiermittel
8	Expansionsraum in 5
8a	erste Ausführung von 8, Sackbohrung (Fig. 1)
8b	zweite Ausführung von 8, Sackbohrung mit Anschnitt durch 35 (Fig. 2)
8c	Hohlraum in 16 für 7 (Expansionsraum)
10	Außenkerteil von 5
12	Innenkernteil von 5
14	Führung für 16 an 12
16	Schiebermittel von 5
18	Hohlraum in 5 zwischen 10 und 12
22	Durchbruch für 16 in 10
24	Wand zwischen 8 und 2 (Fig. 1)
26	(zweites) Kernteil von 1, Miniaturkern
27a	Sackbohrung in 26 (Fig. 1)
27b	Sackbohrung in 26 (Fig. 2)
28a	geschlossene Spitze von 26 (Fig. 1)
28b	offene Spitze von 26 (Fig. 2)

30a	offener Kernfuß von 26 (Fig. 1)
30b	geschlossener Kernfuß von 26 (Fig. 2)
32a	Expansionsraum in 26 (Fig. 1)
34a	Wand von 26 zwischen 32a und 2 (Fig. 1)
36	axiale Bohrung in 38
38	Wandung von 10 mit 38
T7	Einstecktiefe von 7 in 8 oder 27a
T8	Tiefe von 8
T26	Tiefe von 27a in 26
X-X	Längsachse von 1 durch 5
Y-Y	Längsachse von 26
μ	Winkel zwischen X-X und Y-Y

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Formteils (2) aus einem Kunststoff durch Spritzgießen, bei welchem der durch Erwärmung plastifizierte Kunststoff unter Druck in eine Kavität (3) zwischen einer Matrixform (4) und einem Kernteil (5) eines Spritzgießwerkzeuges (1) eingebracht wird und danach das Formteil (2) im Spritzgießwerkzeug (1) mit einem Temperiermittel beaufschlagt wird, welches in flüssigem Zustand durch eine Zuleitung (7) zugeführt wird und in einem Expansionsraum (8) des Kernteils (5) in den gasförmigen Zustand übergeht,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Kernteil (5) eingesetzt wird, welches zur Ausbildung mindestens einer Hinterschneidung (2a) im Formteil (2) aus mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen (10, 12), und zwar aus einem Außenkernteil (10) und aus einem Innenkernteil (12), sowie aus mindestens einem die Hinterschneidung (2a) ausbildenden, im Außenkernteil (10) gehaltenen und in einer Führung (14) am Innenkernteil (12) zwangsgeführten, radialbeweglichen Schiebermittel (16) besteht, wobei die Zuleitung (7) für das flüssige Temperiermittel axial durch das Innenkernteil (12) geführt ist, einen zwischen dem Außenkernteil (10) und dem Innenkernteil (12) gebildeten Hohlraum (18) durchragt und in dem an die Form der Zuleitung (7) angepassten, in einem massiven Kopfbereich des Außenkernteils (10) angeordneten Expansionsraum (8) endet.

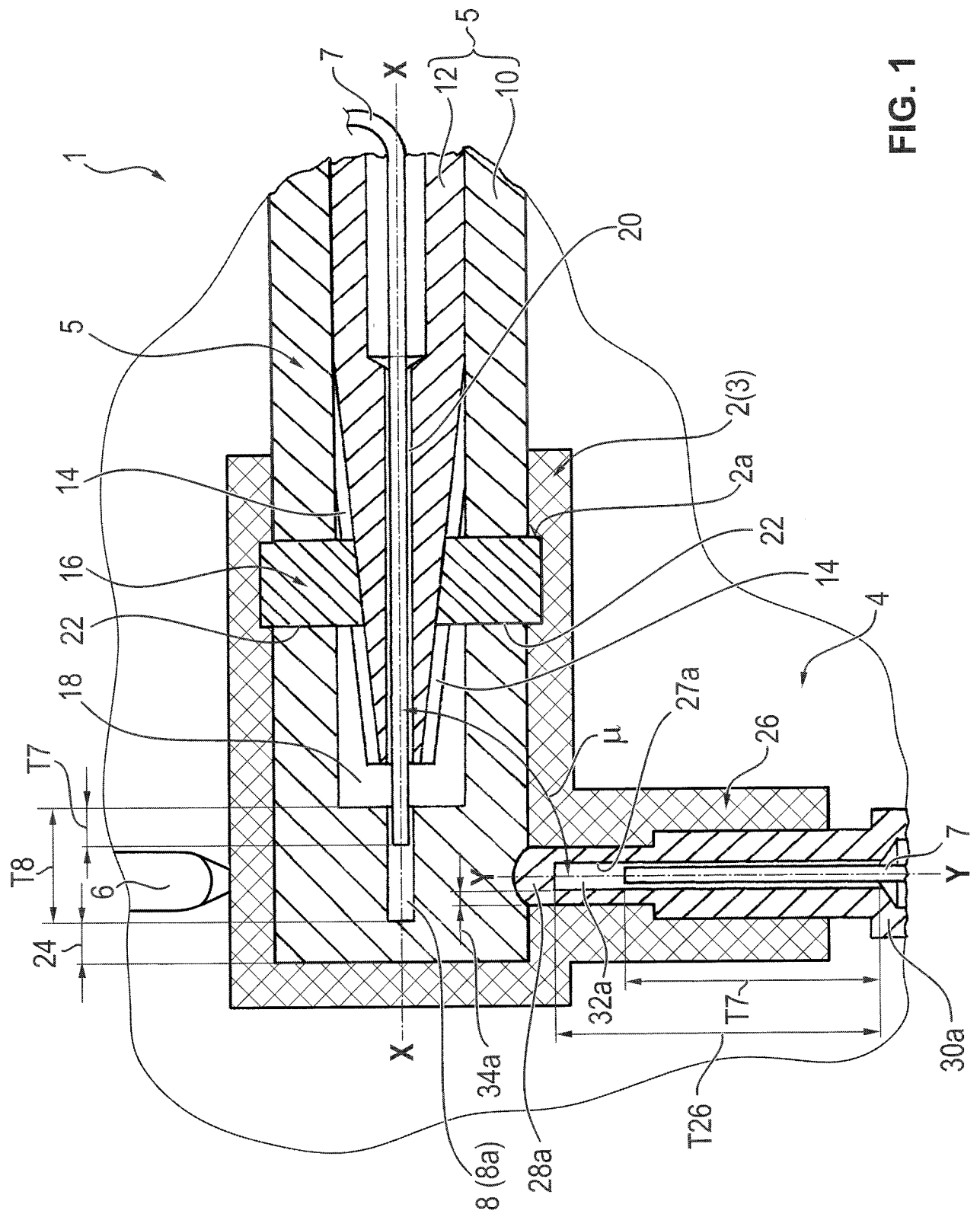
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Außenkernteil (10), das Innenkernteil (12) und die Zuleitung (7) für das flüssige Temperiermittel coaxial zur Längsachse (X-X) des Spritzgießwerkzeugs (1) angeordnet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Innenkernteil (12) in Richtung der Längsachse (X-X) relativ zu dem Außenkernteil (10) sowie ebenfalls in Richtung der Längsachse (X-X) relativ zu der in den Expansionsraum (8) des Außenkernteils (10) eingesteckten und durch eine axiale Durchgangsbohrung (20) im Innenkernteil (12) verlaufende Zuleitung (7) bewegbar ist, wobei durch die Bewegung des Innenkernteils (12) das radialbewegliche Schiebermittel (16) radial nach außen oder zur Freigabe der Hinterschneidung (2a) des Formteils (2) radial nach innen bewegt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass als flüssiges Temperiermittel Kohlendioxid (CO_2) eingesetzt wird, wobei die Zuleitung (7) insbesondere für einen Druck im Bereich von 50 bar bis 70 bar, vorzugsweise von 60 bar, ausgelegt ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass als Expansionsraum (8) eine Bohrung oder eine Sackbohrung (8a, 8b) dient, die vorzugsweise durch Erosionsbohren in den Kopfbereich des Außenkernteils (10) eingebracht ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass als Zuleitung (7) für das flüssige Temperiermittel mindestens ein flexibles, vorzugsweise aus Kunststoff bestehendes, Röhrchen eingesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (7) für das flüssige Temperiermittel mit Spiel- oder Presspassung im Expansionsraum (8) gehalten ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass als radialbewegliches Schiebermittel (16) mindestens ein Kulissenstein oder auch mehrere Kulissensteine, vorzugsweise zwei oder drei, besonders bevorzugt vier Kulissensteine in radialsymmetrischer Anordnung, eingesetzt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass das radialbewegliche Schiebermittel (16) in radialen Durchbrüchen (22) des Außenkernteils (10) formschlüssig gehalten ist, wobei die Führung (14) am Innenkernteil (12) zur Zwangsführung des Schiebermittels (16) jeweils als eine jedem Kulissenstein angepasste Führung, insbesondere als Schwalbenschwanzführung oder T-Führung, ausgebildet ist, die auf dem Umfang des Innenkernteils (12) konisch in Richtung auf den Expansionsraum (8) hin radial nach innen zuläuft.

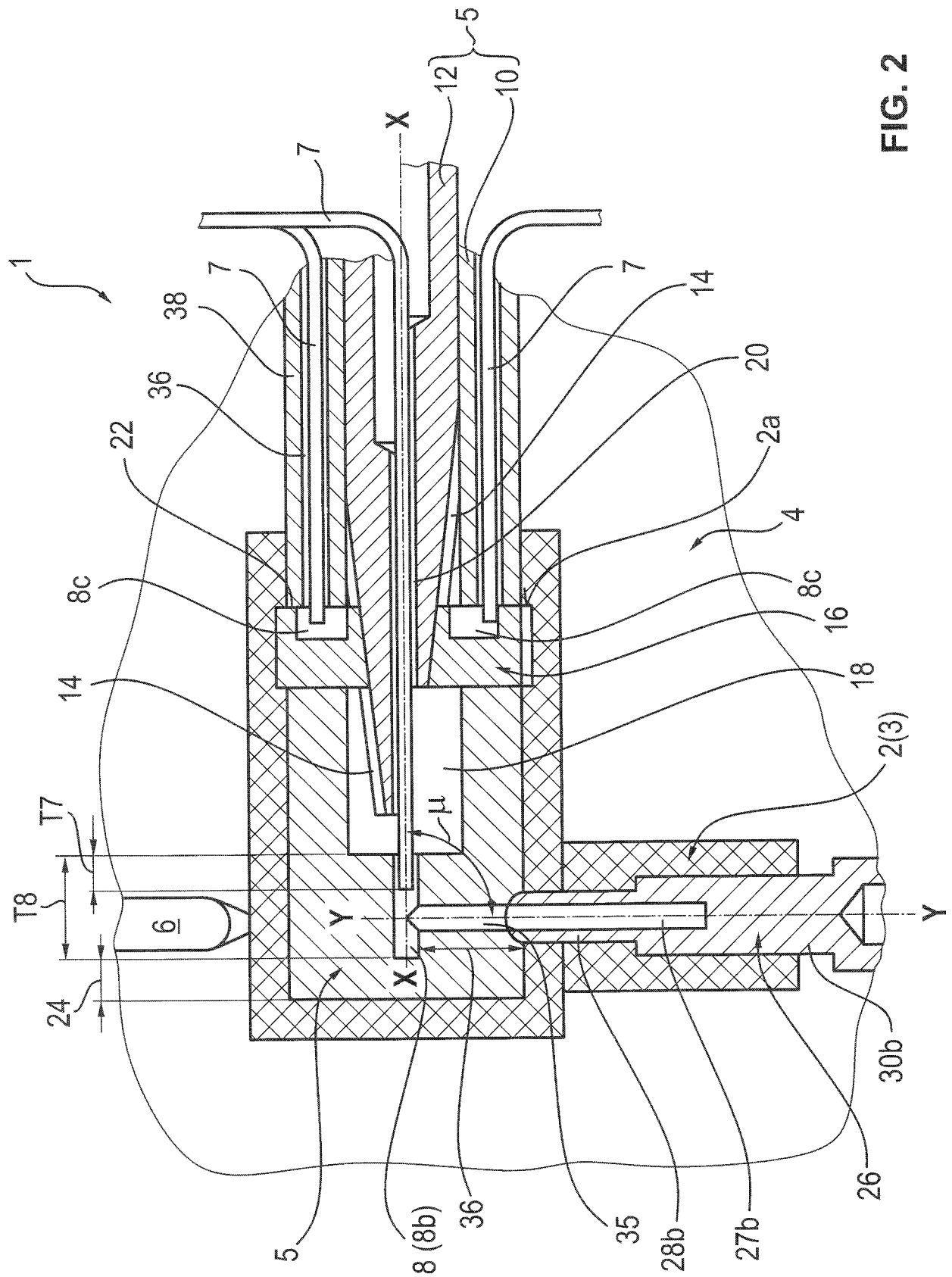
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Matrixform (4) und/oder insbesondere das Kernteil (5), dabei bevorzugt zumindest dessen Außenkernteil (10), aus Stahl besteht/bestehen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass eine, insbesondere aus Stahl bestehende, Wand (24) zwischen dem Expansionsraum (8) und der dem Formteil (2) zugewandten Oberfläche des Außenkerns (10) eine Mindeststärke im Bereich von 2,5 mm bis 3,5 mm, bevorzugt von 3,0 mm aufweist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Mindesteinstecktiefe (T7) in eine den Expansionsraum (8, 32a) bildende Bohrung (8a, 8b, 27a) im Bereich des 1,5-fachen bis 3,5-fachen des Durchmessers der Bohrung (8a, 8b, 27a) liegt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass das Temperiermittel volumetrisch, insbesondere mit Hilfe von Magnetventilen, dosiert wird, wobei beim Einsatz von Kohlendioxid (CO₂) bevorzugt zwei bis sieben Takte von 0,1 s bis 0,4 s Dauer pro Formteil (2) vorgesehen sind.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Spritzgießwerkzeug (1) mit mindestens zwei Kernteilen (5, 26), einem ersten Kernteil (5) und einem zweiten Kernteil (26), eingesetzt wird, von denen mindestens ein Kernteil (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgebildet ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung eines gewinkelten Formteils (2) die Achsen (X-X, Y-Y) der beiden Kernteile (5, 26) in einem von 180° abweichenden Winkel (μ), insbesondere in einem rechten Winkel (μ), zueinander stehen.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass ein/der in dem ersten Kernteil (5) ausgebildete(r) Expansionsraum (8) mit einem/dem in dem zweiten Kernteil (26) ausgebildeten Expansionsraum (27b) über einen Verbindungskanal (35) verbunden ist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass eine zusätzliche separate Temperierung der radialbeweglichen Schiebermittel (16) über diesen jeweils zugeordnete Zuleitungen (7) für das in flüssigem Zustand zugeführte Temperiermittel erfolgt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass zur zusätzlichen separaten Temperierung der radialbeweglichen Schiebermittel (16) in diesen jeweils Expansionsräume (8c) ausgebildet sind.

19. Spritzgießwerkzeug (1), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei zum Herstellen eines Formteils (2) aus einem Kunststoff durch Spritzgießen der durch Erwärmung plastifizierte Kunststoff unter Druck in eine Kavität (3) zwischen einer Matrixform (4) und einem Kernteil (5) des Spritzgießwerkzeuges (1) eingebracht wird und danach das Formteil (2) im Spritzgießwerkzeug (1) mit einem Temperiermittel beaufschlagt wird, welches in flüssigem Zustand durch eine Zuleitung (7) zugeführt wird und in einem Expansionsraum (8) des Kernteils (5) in den gasförmigen Zustand übergeht,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kernteil (5) zur Ausbildung mindestens einer Hinterschneidung (2a) im Formteil (2) aus mindestens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen (10, 12), und zwar aus einem Außenkernteil (10) und aus einem Innenkernteil (12), sowie aus mindestens einem die Hinterschneidung (2a) ausbildenden, im Außenkernteil (10) gehaltenen und in einer Führung (14) am Innenkernteil (12) zwangsgeführten, radialbeweglichen Schiebermittel (16) besteht, wobei die Zuleitung (7) für das flüssige Temperiermittel durch das Innenkernteil (12) geführt ist, einen zwischen dem Außenkernteil (10) und dem Innenkernteil (12) gebildeten Hohlraum (18) durchragt und in dem an die Form der Zuleitung (7) angepassten, in einem Kopfbereich des Außenkernteils (10) angeordneten Expansionsraum (8) endet.
20. Spritzgießwerkzeug (1) nach Anspruch 19,
gekennzeichnet durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils eines oder mehrerer der Ansprüche 2 bis 18.



16

**FIG. 2**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/062414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C45/44 B29C45/73 B29C33/48 B29C33/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 130 264 A (SCHROER PETER) 19 December 1978 (1978-12-19) page 3; figure 3 -----	1-20
A	US 2010/323051 A1 (HELENIUS DAVID [US] ET AL) 23 December 2010 (2010-12-23) paragraph [0038]; figure 7 -----	1-20
A	DE 10 2011 012141 A1 (DAIMLER AG [DE]) 30 August 2012 (2012-08-30) cited in the application paragraphs [0008] - [0010]; figure 1 -----	1-20
A	DE 199 18 428 C1 (KUERTEN CHRISTIAN [DE]; MERHOF PETER [DE]; TRAUTRIMS NORBERT [DE]) 28 December 2000 (2000-12-28) cited in the application the whole document -----	1-20
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 October 2014

Date of mailing of the international search report

15/10/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mans, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/062414

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 45 516 A1 (RKT RODINGER KUNSTSTOFF TECHNI [DE]) 22 April 1999 (1999-04-22) cited in the application the whole document	1-20
A	----- DE 33 22 312 A1 (LINDE AG [DE]) 3 January 1985 (1985-01-03) cited in the application the whole document -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/062414

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4130264	A	19-12-1978	NONE

US 2010323051	A1	23-12-2010	CA 2764631 A1 23-12-2010
			CN 102985242 A 20-03-2013
			DE 202010018029 U1 12-08-2013
			EP 2442956 A2 25-04-2012
			JP 2012530616 A 06-12-2012
			US 2010323051 A1 23-12-2010
			WO 2010147613 A2 23-12-2010

DE 102011012141	A1	30-08-2012	NONE

DE 19918428	C1	28-12-2000	NONE

DE 19745516	A1	22-04-1999	NONE

DE 3322312	A1	03-01-1985	AT 384773 B 11-01-1988
			DE 3322312 A1 03-01-1985

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C45/44 B29C45/73 B29C33/48 B29C33/04
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 130 264 A (SCHROER PETER) 19. Dezember 1978 (1978-12-19) Seite 3; Abbildung 3 -----	1-20
A	US 2010/323051 A1 (HELENIUS DAVID [US] ET AL) 23. Dezember 2010 (2010-12-23) Absatz [0038]; Abbildung 7 -----	1-20
A	DE 10 2011 012141 A1 (DAIMLER AG [DE]) 30. August 2012 (2012-08-30) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0008] - [0010]; Abbildung 1 -----	1-20
A	DE 199 18 428 C1 (KUERTEN CHRISTIAN [DE]; MERHOF PETER [DE]; TRAUTRIMS NORBERT [DE]) 28. Dezember 2000 (2000-12-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-20
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Oktober 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/10/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mans, Peter

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 45 516 A1 (RKT RODINGER KUNSTSTOFF TECHNI [DE]) 22. April 1999 (1999-04-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-20
A	DE 33 22 312 A1 (LINDE AG [DE]) 3. Januar 1985 (1985-01-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/062414

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4130264	A	19-12-1978	KEINE
US 2010323051	A1	23-12-2010	CA 2764631 A1 23-12-2010 CN 102985242 A 20-03-2013 DE 202010018029 U1 12-08-2013 EP 2442956 A2 25-04-2012 JP 2012530616 A 06-12-2012 US 2010323051 A1 23-12-2010 WO 2010147613 A2 23-12-2010
DE 102011012141	A1	30-08-2012	KEINE
DE 19918428	C1	28-12-2000	KEINE
DE 19745516	A1	22-04-1999	KEINE
DE 3322312	A1	03-01-1985	AT 384773 B 11-01-1988 DE 3322312 A1 03-01-1985