

(19)



(11)

EP 4 223 432 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2023 Patentblatt 2023/32

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22C 9/10 (2006.01) **B22D 17/24** (2006.01)
B22D 18/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22210998.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22D 18/00; B22C 9/10; B22D 17/24

(22) Anmeldetag: **02.12.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38440 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder: **FINDEISEN, Sebastian**
38102 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: **27.01.2022 DE 102022200902**

(54) **GIESSFORM ZUM KOKILLENGIEßEN**

(57) Gießform zum Kokillengießen, umfassend: eine Kokille (2), und ein Einlegeteil (32), welches innerhalb der Kokille (2) angeordnet ist, wobei das Einlegeteil (32)

gemeinsam mit einem Teilbereich der Kokille (2) formgebend für eine Außenkontur eines zu gießenden Bauteils ist.

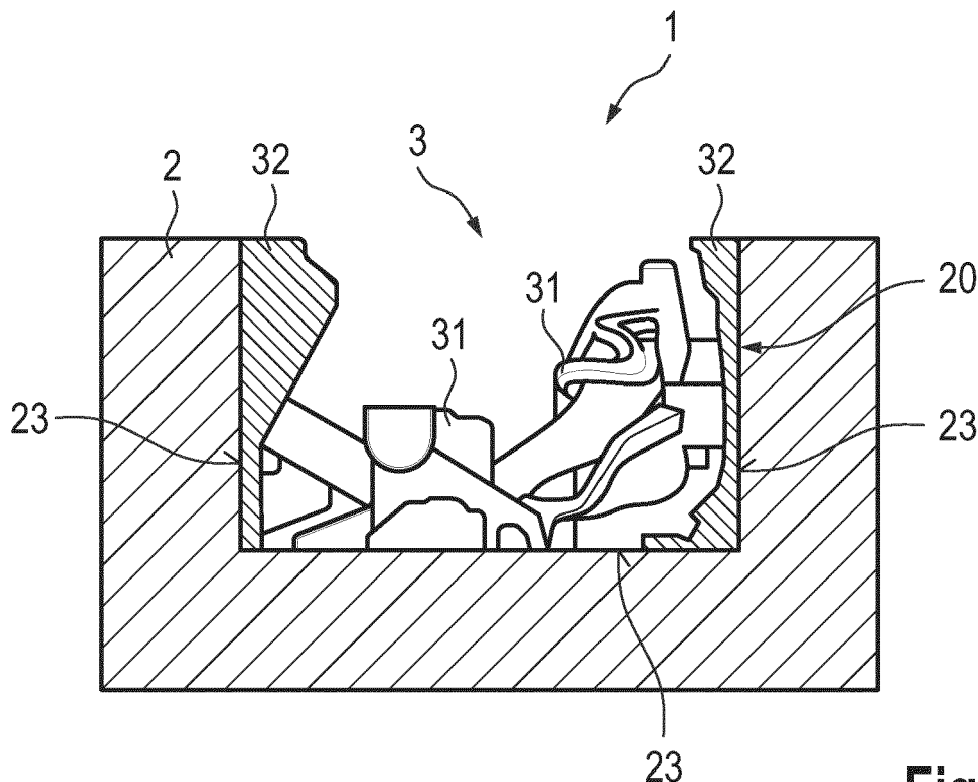


Fig. 1

EP 4 223 432 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gießform zum Kokillengießen. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Gießform zum Kokillengießen, sowie ein Verfahren zum Kokillengießen von Bauteilen.

[0002] Bekannt sind Gießformen zum Kokillengießen, wobei eine Kokille als Dauerform verwendet wird. Die Kokille ist dabei formgebend für das zu gießende Bauteil. Wenn Bauteile mit Hinterschnitten und/oder Hohlräumen gegossen werden sollen, ist zudem die Verwendung von Gießkernen bekannt, welche beispielsweise aus Sand gebildet sein können. Alternativ oder zusätzlich werden Kokillen mit Schiebern verwendet. Ein derartiger Schieber wird nach dem Erstarren des Bauteils aus dem Hinterschnitt bzw. Hohlraum herausgezogen, sodass eine Entformung des Bauteils möglich ist. Die Kokillen erfordern üblicherweise eine sehr aufwändige und kostenintensive Fertigung, da insbesondere für Bauteile mit unterschiedlichen Geometrien auch entsprechend angepasste unterschiedliche Kokillen erforderlich sind.

[0003] Es ist daher eine Aufgabe vorliegender Erfindung, eine Gießform zum Kokillengießen bereitzustellen, welche eine effiziente und kostengünstige Herstellung von Bauteilen unterschiedlicher Geometrien ermöglicht. Ferner ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein einfaches und kosteneffizientes Verfahren zur Herstellung einer Gießform bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Kokillengießen von Bauteilen bereitzustellen, mit dem effizient und kostengünstig Bauteile unterschiedlicher Geometrien hergestellt werden können.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Gießform gemäß dem Anspruch 1, durch ein Verfahren zum Herstellen einer Gießform gemäß dem Anspruch 10, und durch ein Verfahren zum Kokillengießen gemäß dem Anspruch 14.

[0005] Die erfindungsgemäße Gießform umfasst eine Kokille und ein Einlegeteil. Das Einlegeteil ist innerhalb der Kokille angeordnet. Das Einlegeteil und ein Teilbereich der Kokille sind gemeinsam formgebend für eine Außenkontur eines mittels der Gießform zu gießenden Bauteils.

[0006] Mit anderen Worten ist die Gießform zweiteilig ausgebildet mit der Kokille und mit dem zusätzlichen Einlegeteil, das in der Kokille angeordnet ist. Bevorzugt sind Kokille und Einlegeteil miteinander verbunden, insbesondere sodass das Einlegeteil unbeweglich an der Kokille befestigt ist. Das Einlegeteil ist dabei formgebend für einen Teil der Außenkontur des zu gießenden Bauteils. Der restliche Teil der Außenkontur des zu gießenden Bauteils wird durch die Kokille bestimmt.

[0007] Bevorzugt ist das Einlegeteil für mindestens 50 %, bevorzugt mindestens 70 %, der Außenkontur des zu gießenden Bauteils formgebend.

[0008] Als Außenkontur des zu gießenden Bauteils wird insbesondere eine von außen zugängliche Oberflä-

che des zu gießenden Bauteils angesehen. Bevorzugt definiert die Außenkontur maximale Außenabmessungen des zu gießenden Bauteils. Insbesondere kann das zu gießende Bauteil zusätzlich eine Innenkontur aufweisen, welche einen Hohlraum in dem zu gießenden Bauteil aufweist, das heißt eine Innenkontur, die nicht von außen zugänglich ist.

[0009] Die erfindungsgemäße Gießform bietet den Vorteil, dass diese besonders einfach und kostengünstig herstellbar ist und auf einfache und kostengünstige Weise zum Gießen von Bauteilen unterschiedlicher Geometrien verwendet werden kann. Dadurch, dass das Einlegeteil in der Kokille verwendet wird, welches teilweise für die Außenkontur des zu gießenden Bauteils formgebend ist, kann auch bei komplexen Bauteilgeometrien eine Kokille mit einfacher und kostengünstig herstellbar Geometrie verwendet werden. Beispielsweise kann eine Kokille mit einfacher Wannenform, vorzugsweise mit quaderförmiger Gießkavität, verwendet werden. Bereiche des zu gießenden Bauteils mit komplexerer Außengeometrie können dabei durch das Einlegeteil abgebildet werden. Dabei ergibt sich der Vorteil, dass das Einlegeteil separat zur Kokille gefertigt werden kann. Beispielsweise können somit kostengünstige Verfahren zur Herstellung des Einlegeteils verwendet werden. Zudem kann eine einfache Anpassung der Gießform an unterschiedliche Geometrien der zu gießenden Bauteile erfolgen, indem bei gleicher Kokillen-Geometrie ein anderes Einlegeteil verwendet wird. Die Gießform eignet sich somit insbesondere auch zur Herstellung von Kleinserien-Bauteilen mit hoher Flexibilität der Bauteilgeometrie beider niedrigen Kosten pro herzustellenden Bauteil und Gießform.

[0010] Bevorzugt steht zumindest 30 %, bevorzugt zumindest 50 %, einer gesamten Oberfläche des Einlegeteils in Kontakt mit der Kokille. Insbesondere ist der restliche Anteil der Oberfläche des Einlegeteils formgebend für das zu gießende Bauteil. Bevorzugt stehen Einlegeteil und Kokille in einem Flächenkontakt zueinander, das heißt, die Kokille weist eine oder mehrere ebene Wände auf, an denen das Einlegeteil angeordnet ist. Dadurch kann eine besonders einfache Geometrie der Kokille und ein einfacher Zusammenbau der Gießform ermöglicht werden, wodurch die Herstellungskosten der Gießform, sowie auch das Gießen von Bauteilen besonders kostengünstig ermöglicht werden kann.

[0011] Besonders bevorzugt ist das Einlegeteil ein schichtweise aufgebautes 3D-Druck-Bauteil. Das heißt, das Einlegeteil weist eine Schichtstruktur auf, welche insbesondere mittels 3D-Drucken hergestellt ist. Damit kann das Einlegeteil mit komplexer Geometrie auf einfache Weise und kostengünstig hergestellt werden. Insbesondere können für verschiedene zu gießende Bauteile auf besonders einfache Weise unterschiedliche Einlegeteile bereitgestellt werden, da beispielsweise bei der Herstellung der Einlegeteile nur eine Anpassung der Rohdaten für den 3D-Druck erforderlich ist. Ferner können Einlegeteil mit besonders niedrigen Toleranzen in deren Geometrie bereitgestellt werden.

[0012] Vorzugsweise ist das Einlegeteil als verlorenes Formteil ausgebildet. Insbesondere wird als verlorenes Formteil ein Teil der Gießform angesehen, welche nur für einen einzigen Gießvorgang verwendet werden kann, beispielsweise wie ein verllorener Kern. Dadurch ist für jedes zu gießende Bauteil jeweils eine separate Herstellung eines entsprechenden Einlegeteils notwendig. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass für jedes zu gießende Bauteil individuell ein dessen Außenkontur formgebendes Einlegeteil hergestellt wird, wobei eine einfache und flexible Anpassung ermöglicht wird. Beispielsweise können auf einfache Weise Rippen und/oder Verstrebungen und/oder Nuten und/oder Wandverdickungen an dem zu gießenden Bauteil erzeugt werden.

[0013] Weiter bevorzugt ist das Einlegeteil aus einem keramischen Material, bevorzugt aus Sand, gebildet. Somit ist das Einlegeteil ähnlich einem Sandkern ausgebildet, wodurch eine einfache und kostengünstige Herstellung komplexer Geometrien ermöglicht wird. Im Falle eines 3D-Druck-Bauteils als Einlegeteil kann dieses beispielsweise mittels Binder Jetting hergestellt sein.

[0014] Besonders bevorzugt umfasst die Gießform ferner einen Gießkern. Der Gießkern ist formgebend für eine Innenkontur des zu gießenden Bauteils. Insbesondere ist der Gießkern derart ausgebildet, dass die Innenkontur einen Hohlraum in dem zu gießenden Bauteil bildet. Als Hohlraum wird insbesondere eine offene, oder alternativ geschlossene Kavität in dem zu gießenden Bauteil angesehen. Durch den Gießkern können somit Bereiche des zu gießenden Bauteils ausgebildet werden, welche in Bezug auf eine Entformungsrichtung nach dem Gießen Hinterschneidungen aufweisen. Dadurch können Bauteile mit komplexen Geometrien auf einfache und kostengünstige Weise hergestellt werden.

[0015] Vorzugsweise sind das Einlegeteil und der Gießkern gemeinsam als ein einstückiges Formteil ausgebildet. Insbesondere kann das gemeinsame Formteil aus Einlegeteil und Gießkern dadurch in einem einzigen Schritt in der Kokille angeordnet werden. Somit kann eine einfache und kostengünstige Herstellung der Gießform ermöglicht werden. Bevorzugt kann das einstückige Formteil aus mehreren Einlegeteilen und/oder mehreren Gießkernen gebildet sein. Besonders bevorzugt wird das einstückige Formteil als ein integrales Bauteils mittels 3D-Drucken hergestellt.

[0016] Bevorzugt ist die Kokille schieberlos ausgebildet. Das heißt, die Kokille weist keinen Schieber auf. Insbesondere weist die Kokille ausschließlich starre bzw. unbewegliche Wände auf, die eine Gießkavität definieren, in der das Einlegeteil angeordnet ist und in die die Schmelze eingegossen wird. Damit kann eine besonders einfache und kostengünstige Kokille bereitgestellt werden.

[0017] Alternativ bevorzugt weist die Kokille mindestens einen Schieber auf. Insbesondere ist der mindestens eine Schieber eingerichtet, um, beispielsweise lokal, einen Hinterschnitt in dem zu gießenden Bauteil auszubilden. Beispielsweise kann ein Schieber auch eine

Bestückung der Kokille mit dem Einlegeteil vereinfachen und/oder ein Niederhalten des Einlegeteils ermöglichen.

[0018] Vorzugsweise weist die Kokille eine Gießkavität auf, in welcher das Einlegeteil angeordnet ist. Insbesondere kann die Gießkavität wannenförmig ausgebildet sein. Bevorzugt weist die Gießkavität eine Quaderform auf. Somit kann eine Kokille mit besonders einfacher Geometrie bereitgestellt werden.

[0019] Besonders bevorzugt umfasst die Gießform ferner einen Stützkern. Der Stützkern ist eingerichtet, um den Gießkern relativ zur Kokille zu halten. Der Stützkern kann beispielsweise ausschließlich zur Stützwirkung des Gießkerns vorgesehen sein. Alternativ kann der Stützkern zusätzlich eine formgebende Wirkung für einen Teil des zu gießenden Bauteil aufweisen. Insbesondere können mit dem Stützkern somit frei hängende Bereiche des Gießkerns abgestützt werden, um eine hohe mechanische Stabilität des Gießkerns während des Gießverfahrens sicherzustellen.

[0020] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Gießform zum Kokillengewiesen. Vorzugsweise wird mittels des Verfahrens die oben beschriebene Gießform hergestellt. Das Verfahren umfasst die Schritte:

- Bereitstellen einer Kokille,
- Herstellen eines Einlegeteils, und
- Anordnen des Einlegeteils innerhalb der Kokille.

Dabei wird das Einlegeteil derart hergestellt, dass das Einlegeteil gemeinsam mit einem Teilbereich der Kokille formgebend für eine Außenkontur des zu gießenden Bauteils ist. Das Verfahren erlaubt somit bei einfacher und kostengünstiger Durchführbarkeit eine Herstellung von Gießformen, die auch komplexe Bauteilgeometrien abbilden können.

[0021] Bevorzugt wird das Herstellen des Einlegeteils mittels 3D-Drucken durchgeführt. Beispielsweise kann als 3D-Drucken ein sogenanntes "Binder Jetting" durchgeführt werden, bei dem auf ein pulverförmiges Material, das schichtweise aufgetragen wird, schichtweise ein Bindemittel insbesondere mittels eines Druckkopfes, aufgebracht wird, um schichtweise das Einlegeteil herzustellen. Dadurch kann auf besonders einfache und kostengünstige Weise ein Einlegeteil mit komplexer Geometrie erstellt werden. Zudem können bei ansonsten gleich bleibenden aufeinanderfolgenden Gießvorgängen auf einfache Weise Einlegeteile mit unterschiedlichen Geometrien hergestellt werden, da beim 3D-Drucken beispielsweise keine Negativformen des Einlegeteils oder dergleichen erforderlich sind.

[0022] Besonders bevorzugt umfasst das Verfahren ferner den Schritt: Herstellen eines Gießkerns. Der Gießkern wird dabei derart hergestellt, dass dieser formgebend für eine Innenkontur des zu gießenden Bauteils ist. Besonders bevorzugt ist der Gießkern derart formgebend für die Innenkontur ausgebildet, dass die Innenkontur einen Hohlraum in dem zu gießenden Bauteil auf-

weist. Das heißt, der Gießkern ist vorgesehen, um den Hohlraum in dem zu gießenden Bauteil zu bilden. Vorzugsweise wird der Gießkern nach dessen Herstellung innerhalb der Kokille angeordnet. Dadurch können Bauteile mit besonders komplexen Geometrien, wie beispielsweise mit Hinterschneidungen, auf einfache Weise und kostengünstig gegossen werden.

[0023] Vorzugsweise erfolgt das Herstellen des Einlegeteils und das Herstellen des Gießkerns in einem einzigen Schritt. Einlegeteil und Gießkern werden dabei derart hergestellt, dass das Einlegeteil und der Gießkern gemeinsam als ein einstückiges Formteil hergestellt werden. Dadurch kann eine besonders effiziente Durchführung des Verfahrens ermöglicht werden.

[0024] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Kokillengießen von Bauteilen, insbesondere mittels einer oben beschriebenen Gießform. Das Verfahren zum Kokillengießen umfasst die Schritte:

- Herstellen einer Gießform mittels des oben beschriebenen Verfahrens zum Herstellen einer Gießform, und
- Gießen des Bauteils.

Vorzugsweise werden Bauteile aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gegossen. Das Verfahren eignet sich dabei insbesondere zur kostengünstigen Herstellung von Bauteilen mit komplexen Geometrien in Kleinserien, da beispielsweise Geometrievariationen von nacheinander mittels der Gießform gegossenen Bauteilen besonders einfach durchführbar sind.

[0025] Bevorzugt umfasst das Verfahren zum Kokillengießen die Schritte:

- Herstellen einer ersten Gießform, welche eine erste Kokille und ein erstes Einlegeteil aufweist,
- Gießen eines ersten Bauteils mittels der ersten Gießform,
- Entformen des ersten Bauteils von der ersten Gießform,
- Herstellen einer zweiten Gießform, welche die erste Kokille und ein zweites Einlegeteil aufweist,
- Gießen eines zweiten Bauteils mittels der zweiten Gießform, und
- Entformen des zweiten Bauteils von der zweiten Gießform.

Insbesondere weisen dabei das erste Einlegeteil und das zweite Einlegeteil unterschiedliche Geometrien auf. Mit anderen Worten werden zwei voneinander unterschiedliche Bauteile mittels jeweiliger Gießformen gegossen, wobei die erste Kokille für die zweite Gießform wiederverwendet wird. Das heißt, das Herstellen der zweiten Gießform erfolgt mittels Wiederverwenden der ersten Gießform und durch Bereitstellen eines zweiten Einlegeteils, welches insbesondere vom ersten Einlegeteil unterschiedlich sein kann. Dadurch können besonders einfach und kostengünstig Bauteile mit unterschiedlichen

Geometrien gegossen werden, wobei durch Wiederverwenden der ersten Kokille nur ein Teil der Gießform neu hergestellt bzw. angepasst werden muss. Dadurch dass die Einlegeteile beispielsweise mittels 3D-Drucken kostengünstig und einfach mit flexiblen Geometrie hergestellt werden können, kann die Anpassung der Geometrien besonders einfach erfolgen, beispielsweise indem nur die für den 3D-Druck verwendeten CAD-Daten der zu druckenden Einlegeteile angepasst werden.

[0026] Besonders bevorzugt unterscheiden sich die beiden Einlegeteile dadurch, dass eines der Einlegeteile so ausgebildet ist, um zusätzliche Rippen und/oder Verstrebungen und/oder Nuten und/oder Wandverdickungen an dem entsprechenden zu gießenden Bauteil auszubilden.

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen genauer erläutert. Hierzu zeigen:

Figur 1 eine Schnittansicht einer Gießform gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 2 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Formteils einer Gießform gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 3 eine perspektivische Detailansicht des Formteils der Figur 3,

Figur 4 eine weitere Detailansicht des Formteils der Figur 3,

Figur 5 eine Schnittansicht einer Gießform gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Figur 6 eine Schnittansicht einer Gießform gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0028] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Gießformen 1 zum Kokillengießen beschrieben. Dabei wird auf die Figuren 1 bis 6 Bezug genommen. Gleiche bzw. funktional gleiche Bauteile sind stets mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0029] Figur 1 zeigt eine Schnittansicht einer Gießform 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Gießform 1 umfasst eine Kokille 2 und ein Formteil 3.

[0030] Die Kokille 2 ist als Dauerform ausgebildet, und vorzugsweise aus einem Metall, wie beispielsweise Stahl, gebildet. Die Kokille 2 weist eine Gießkavität 20 auf, welche durch Wände 23 der Kokille 2 definiert ist, und welche als wannenförmige Vertiefung ausgebildet ist. Insbesondere weist die Gießkavität 20 eine Quaderform auf.

[0031] In die Gießkavität 20 wird zum Gießen des her-

zustellenden Bauteils eine flüssige Schmelze eingegossen, beispielsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung.

[0032] Für eine Formgebung, das heißt eine Definition der Bauteilgeometrie, des zu gießenden Bauteils ist ein Teil der Kokille 2, im Detail eine Innenwand der Gießkavität 20, sowie zusätzlich das Formteil 3 gemeinsam vorgesehen. Dadurch kann die besonders einfache wannenförmige Geometrie der Gießkavität 20 der Kokille 2 bereitgestellt werden, wobei gleichzeitig durch das Formteil 3 eine komplexe 3D-Geometrie des zu gießenden Bauteils erzeugt werden kann. Zudem kann die Kokille 2 durch das Formteil 3 schieberlos ausgebildet werden.

[0033] Das Formteil 3 ist dabei als verlorenes Formteil aus einem Sand gebildet. Das heißt, das Formteil 3 wird nur für genau einen einzigen Gießvorgang verwendet. Nach dem Erstarren der Schmelze in der Gießform 1 wird das Formteil 3 beispielsweise durch Zerstören aus dem erstarrten Material entfernt.

[0034] Das Formteil 3 ist ein 3D-Druck-Bauteil, welches mittels 3D-Drucken hergestellt wird. Hierbei wird das Formteil 3 schichtweise aus dem Sand aufgebaut. Dadurch kann auf einfache und effiziente Weise ein Formteil 3 mit komplexer Geometrie erzeugt werden.

[0035] Das Formteil 3 weist zwei voneinander unterschiedliche Bereiche auf, nämlich ein Einlegeeteil 32 und einen Gießkern 31. Einlegeeteil 32 und Gießkern 31 sind dabei gemeinsam als ein einstückiges Bauteil zu dem Formteil 3 ausgebildet. Das heißt, Einlegeeteil 32 und Gießkern 31 werden gemeinsam in einem einzigen Herstellungsschritt mittels 3D-Drucken hergestellt.

[0036] Das Einlegeeteil 32 steht in Kontakt mit den Wänden 23 der Kokille 2. Dabei stehen mindestens 30 % der Oberfläche des Einlegeteils 32 in Kontakt mit den Wänden 23 der Kokille 2. Dadurch sind das Einlegeeteil 32 und ein Teilbereich der Kokille 2, nämlich diejenigen Teilbereiche der Wände 23, an denen das Einlegeeteil 32 nicht anliegt, formgebend für eine Außenkontur des zu gießenden Bauteils.

[0037] Der Gießkern 31 ist formgebend für eine Innenkontur des zu gießenden Bauteils. Dabei ist der Gießkern 31 so ausgebildet, dass die Innenkontur des zu gießenden Bauteils einen Hohlraum aufweist.

[0038] Mittels der erfindungsgemäßen Gießform 1 können beispielsweise Zylinderköpfe für Verbrennungsmotoren von Fahrzeugen, wie beispielsweise Personenkraftwagen, gegossen werden. Der Gießkern 31 ist dabei unter anderem formgebend für Einlass- und Auslasskanäle in dem Zylinderkopf.

[0039] Figur 2 zeigt eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Formteils 3 einer Gießform 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das zweite Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem ersten Ausführungsbeispiel der Figur 1, mit dem Unterschied, dass das Formteil 3 zusätzlich einen Stützkern 4 sowie Abstützungen 34 aufweist.

[0040] Detailansichten des Formteils 3 der Figur 2 sind außerdem in den Figuren 3 und 4 dargestellt, wobei das

Formteil 3 jeweils ohne Abstützungen 34 dargestellt ist, und wobei Figur 3 eine Explosionsansicht darstellt.

[0041] Die Abstützungen 34 sind vorzugsweise aus demselben Material wie Einlegeeteil 32 und Gießkern 31 und gemeinsam mit diesen Elementen als ein einstückiges Bauteil, also zu dem Formteil 3, ausgebildet. Die Abstützungen 34 erhöhen dabei eine mechanische Stabilität des Formteils 3. Insbesondere verringern die Abstützungen 34 beim Handling des Formteils 3 auftretende mechanische Belastungen von Gießkern 31 und/oder Einlegeeteil 32 durch zusätzliche Aufnahme von mechanischen Kräften.

[0042] Der Stützkern 4 ist vorzugsweise aus demselben Material wie Einlegeeteil 32 und Gießkern 31 ausgebildet, jedoch als ein separates Bauteil zum Formteil 3 ausgebildet (vergleiche insbesondere Figur 3). Der Stützkern 4 kann beispielsweise vor dem Anordnen des Formteils 3 in der Kokille 2 in dieser angeordnet werden. Der Stützkern 4 ist dabei vorgesehen, um den Gießkern 31 entgegen einer Richtung einer Gravitationskraft mechanisch abzustützen, um beispielsweise Beschädigungen des Gießkerns 31 zu vermeiden.

[0043] Das Gießen der Bauteile kann mit den Gießformen 1 sämtlicher Ausführungsbeispiele derart erfolgen, dass die Kokille 2 wiederverwendet wird, während für jedes neue zu gießende Bauteil ein neues Formteil 3 hergestellt wird. Dadurch, dass das Formteil 3 mittels 3D-Drucken hergestellt wird, bietet sich der Vorteil, dass auf einfache und kostengünstige Weise unterschiedliche Formteile 3 für aufeinanderfolgende Gießvorgänge verwendet werden können. Dies wird beispielhaft anhand der Ausführungsbeispiele Figuren 5 und 6 erläutert.

[0044] Figur 5 zeigt eine Schnittansicht einer Gießform 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei von dem Formteil 3 nur der Gießkern 31 dargestellt ist. Das dritte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem ersten Ausführungsbeispiel der Figur 1, mit dem Unterschied, dass die Kokille 2 zweiteilig ausgebildet ist mit einer ersten Formhälfte 21 und einer zweiten Formhälfte 22. Die beiden Formhälften 21, 22, sind dabei lösbar aneinander befestigbar. Dadurch kann ein vereinfachtes Zusammenbauen der Gießform 1 insbesondere durch eine vereinfachte Montage des Formteils 3 in der Kokille 2, erfolgen.

[0045] Im dritten Ausführungsbeispiel der Figur 5 sind außerdem Halterungen 35 am Gießkern 31 vorgesehen, mittels welchen der Gießkern 31 in der Kokille 2, im Detail an einer Kontaktfläche zwischen den beiden Formhälften 21, 22 gehalten wird.

[0046] Figur 6 zeigt eine Schnittansicht einer Gießform 1 gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das vierte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem dritten Ausführungsbeispiel der Figur 5, mit dem Unterschied eines alternativen Gießkerns 31. Insbesondere umfasst die Gießform 1 der Figur 6 dieselbe Kokille 2 der Figur 5. Durch Austausch des Gießkerns 31 kann ein weiteres Bauteil mit einer alternativen Geometrie erzeugt werden. Dabei sind im Gießkern 31 des

vierten Ausführungsbeispiels im Unterschied zum Gießkern 31 des dritten Ausführungsbeispiels mehrere Aussparungen vorgesehen, welche dazu eingerichtet sind, um Nuten 6, Rippen 7, und Wandverdickungen 8 an dem zu gießenden Bauteil zu erzeugen. Beispielsweise können derartige Nuten 6, Rippen 7, und Wandverdickungen 8 vorgesehen werden, um das entsprechende zu gießende Bauteil mechanisch stabiler auszugestalten.

[0047] Die Gießkerne 31 der Figuren 6 und 5 weisen somit unterschiedliche Geometrien auf, welche durch das 3D-Drucken besonders einfach und kostengünstig bereitgestellt werden können. Somit können insbesondere Bauteile in Kleinserien und/oder Einzelbauteile mit der erfindungsgemäßen Gießform 1 mit niedrigen Kosten und effizient hergestellt werden.

Bezugszeichenliste

[0048]

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | Gießform |
| 2 | Kokille |
| 3 | Formteil |
| 4 | Stützkern |
| 6 | Nuten |
| 7 | Rippen |
| 8 | Verdickung |
| 20 | Gießkavität |
| 21 | erste Formhälfte |
| 22 | zweite Formhälfte |
| 23 | Wände |
| 31 | Gießkern |
| 32 | Einlegeteil |
| 34 | Abstützung |
| 35 | Halterungen |

Patentansprüche

1. Gießform zum Kokillengießen, umfassend:

- eine Kokille (2), und
- ein Einlegeteil (32), welches innerhalb der Kokille (2) angeordnet ist,
- wobei das Einlegeteil (32) gemeinsam mit einem Teilbereich der Kokille (2) formgebend für eine Außenkontur eines zu gießenden Bauteils ist.

2. Gießform nach Anspruch 1, wobei zumindest 30%, bevorzugt zumindest 40%, einer Oberfläche des Einlegeteils (32) in Kontakt mit der Kokille (2) steht.

3. Gießform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einlegeteil (32) ein schichtweise aufgebautes 3D-Druck-Bauteil ist.

4. Gießform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einlegeteil (32) als verlorenes Formteil ausgebildet ist.

5. Gießform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einlegeteil (32) aus einem keramischen Material, insbesondere aus Sand, gebildet ist.

6. Gießform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Gießkern (31), der formgebend für eine Innenkontur des zu gießenden Bauteils ist, insbesondere derart, dass die Innenkontur einen Hohlraum in dem zu gießenden Bauteil aufweist.

7. Gießform nach Anspruch 6, wobei das Einlegeteil (32) und der Gießkern (31) gemeinsam als ein einstückiges Formteil (3) ausgebildet sind.

8. Gießform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kokille (2) schieberlos ausgebildet ist, oder wobei die Kokille (2) mindestens einen Schieber aufweist.

9. Gießform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Stützkern (4), welcher eingerichtet ist, den Gießkern (3) relativ zur Kokille (2) zu halten.

10. Verfahren zum Herstellen einer Gießform (1), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen einer Kokille (2),
- Herstellen eines Einlegeteils (32), und
- Anordnen des Einlegeteils (32) innerhalb der Kokille (2),
- wobei das Einlegeteil (32) derart hergestellt wird, dass das Einlegeteil (32) gemeinsam mit einem Teilbereich der Kokille (2) formgebend für eine Außenkontur des zu gießenden Bauteils ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Herstellen des Einlegeteils (32) mittels 3D-Drucken erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, ferner umfassend den Schritt:

- Herstellen eines Gießkerns (31),
- wobei der Gießkern (31) derart hergestellt wird, dass dieser formgebend für eine Innenkontur des zu gießenden Bauteils ist, insbesondere derart, dass die Innenkontur einen Hohlraum in dem zu gießenden Bauteil aufweist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Herstellen des Einlegeteils (32) und das Herstellen des

Gießkerns (31) in einem einzigen Schritt erfolgt, so dass das Einlegeteil (32) und der Gießkern (31) gemeinsam als ein einstückiges Formteil (3) hergestellt werden.

5

- 14.** Verfahren zum Kokillengießen von Bauteilen, insbesondere mittels einer Gießform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die Schritte:

- Herstellen einer Gießform (1) mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 10 bis 13, und
- Gießen des Bauteils.

10

- 15.** Verfahren zum Kokillengießen nach Anspruch 14, umfassend die Schritte:

15

- Herstellen einer ersten Gießform (1), welche eine erste Kokille (2) und ein erstes Einlegeteil (32) aufweist,
- Gießen eines ersten Bauteils mittels der ersten Gießform (1),
- Entformen des ersten Bauteils von der ersten Gießform (1),
- Herstellen einer zweiten Gießform (1), welche die erste Kokille (2) und ein zweites Einlegeteil (32) aufweist,
- Gießen eines zweiten Bauteils mittels der zweiten Gießform (1), und
- Entformen des zweiten Bauteils von der zweiten Gießform.

20

25

30

35

40

45

50

55

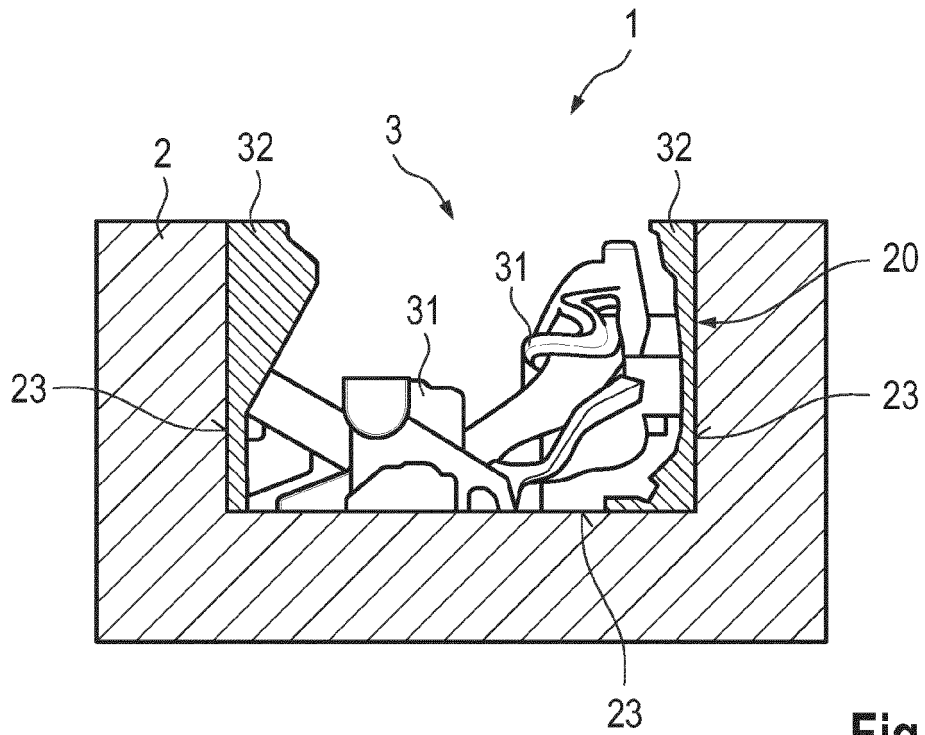


Fig. 1

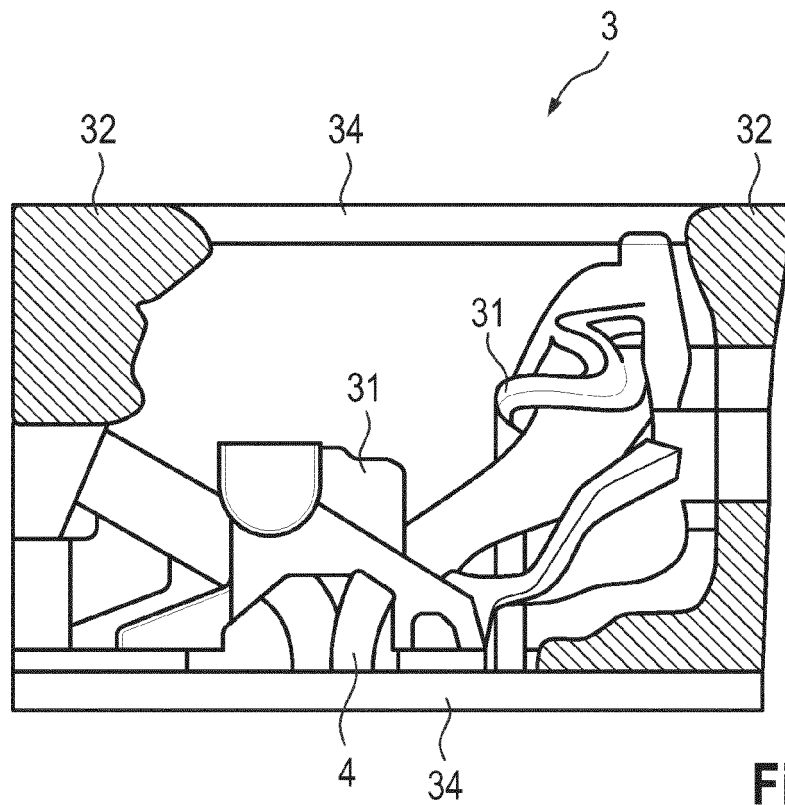


Fig. 2

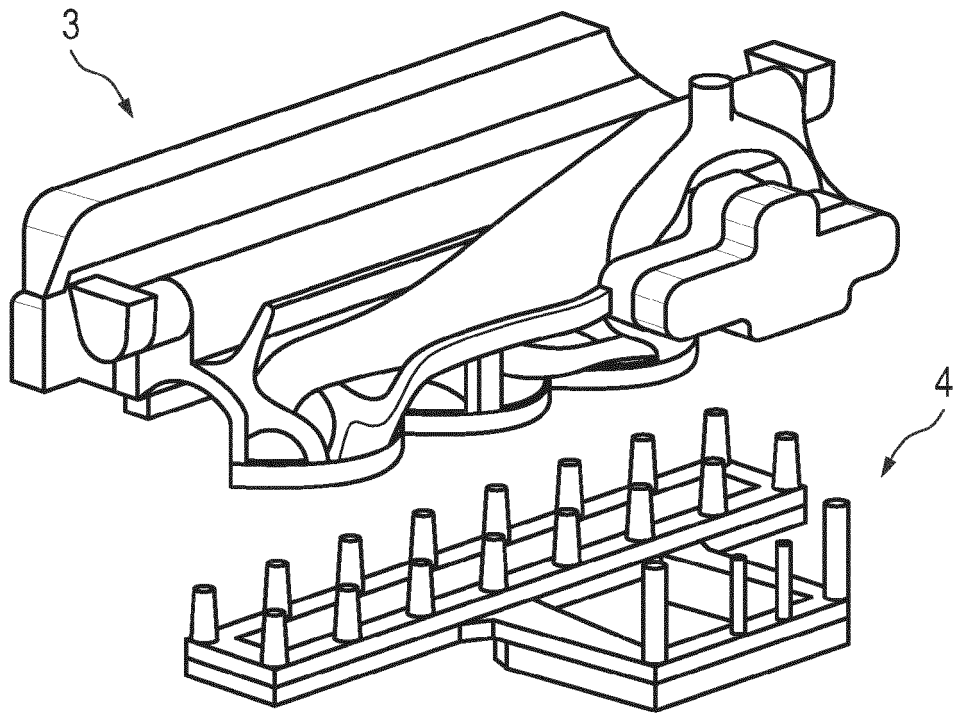


Fig. 3

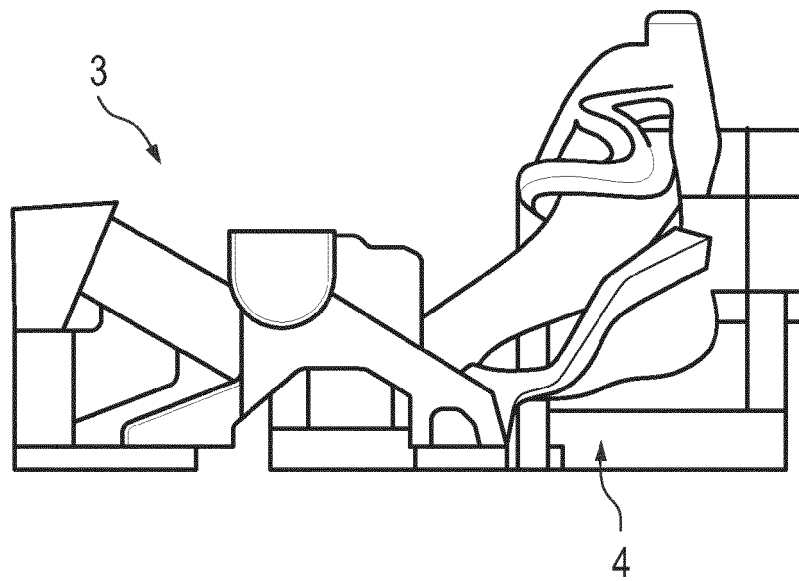


Fig. 4

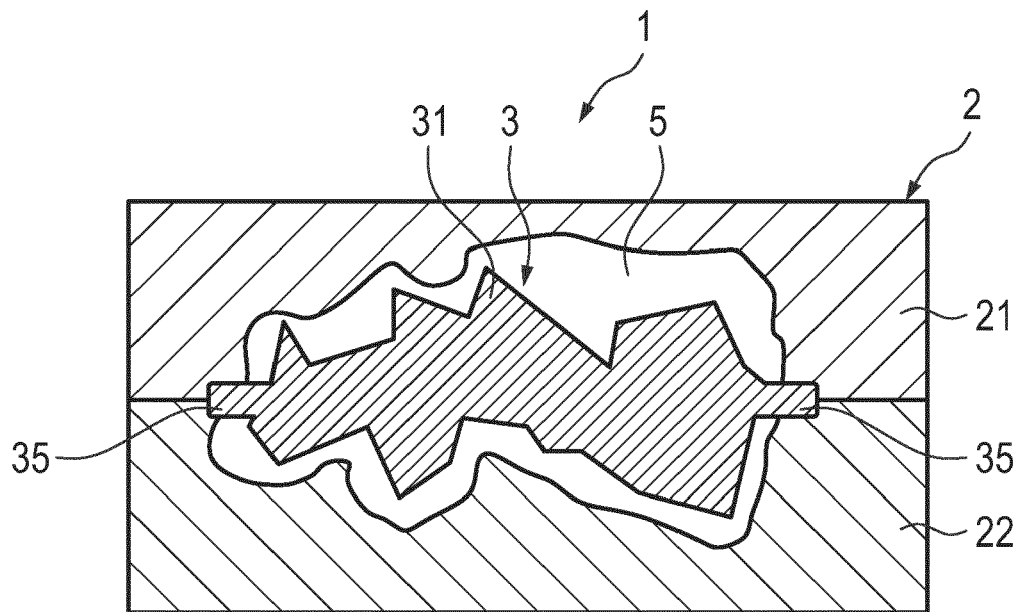


Fig. 5

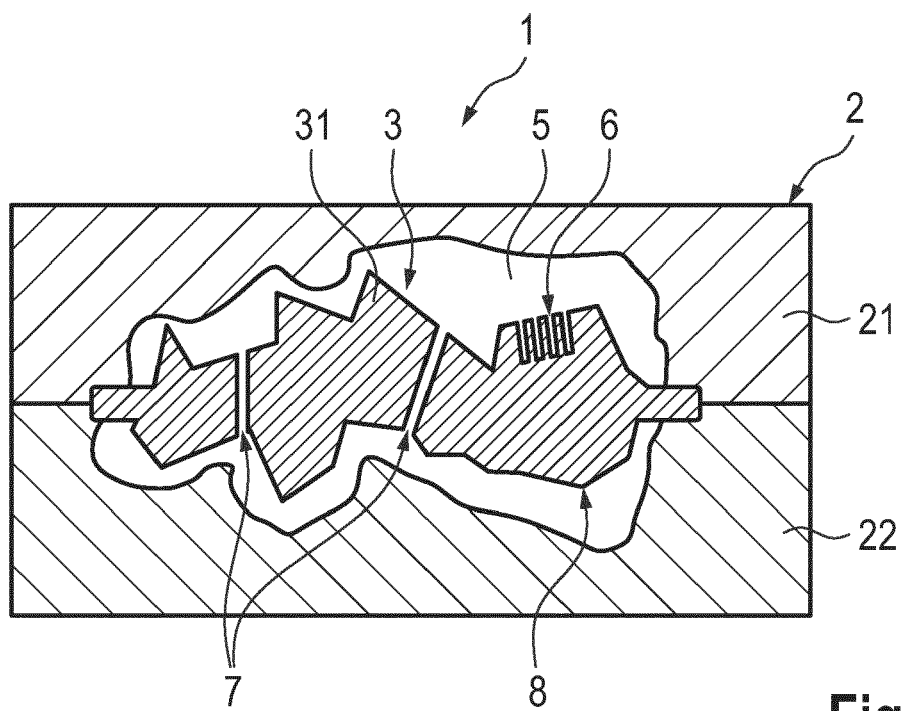


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 0998

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 293 276 A2 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 19. März 2003 (2003-03-19) * Abbildungen 1-3 * * Beispiele 1-3 * * Anspruch 8 *	1-15	INV. B22C9/10 B22D17/24 B22D18/00
X	US 2013/221192 A1 (ROCCO CHARLES ALAN [US] ET AL) 29. August 2013 (2013-08-29) * Abbildungen 1-23 * * Anspruch 7 *	1-13, 15	
X	DE 10 2014 017721 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 2. Juni 2016 (2016-06-02) * Abbildungen 3, 5 * * Zusammenfassung *	1-13, 15	
X	EP 2 103 363 A2 (EISENWERK HASENCLEVER & SOHN G [DE]) 23. September 2009 (2009-09-23) * Abbildung 2 *	1-13, 15	
X	GB 1 034 617 A (FORD MOTOR CO) 29. Juni 1966 (1966-06-29) * Abbildungen 1-6 *	1-13, 15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D B22C
A	EP 1 998 911 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 10. Dezember 2008 (2008-12-10) * Abbildung 1 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. Juli 2023	Prüfer Peis, Stefano
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 22 21 0998

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-07-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1293276 A2	19-03-2003	DE 10145876 A1 EP 1293276 A2	10-04-2003 19-03-2003
US 2013221192 A1	29-08-2013	CN 103286911 A DE 102013203367 A1 KR 20130099866 A US 2013221192 A1	11-09-2013 29-08-2013 06-09-2013 29-08-2013
DE 102014017721 A1	02-06-2016	DE 102014017721 A1 WO 2016087237 A1	02-06-2016 09-06-2016
EP 2103363 A2	23-09-2009	DE 102008009092 B3 EP 2103363 A2	20-05-2009 23-09-2009
GB 1034617 A	29-06-1966	KEINE	
EP 1998911 A1	10-12-2008	AT 516905 T EP 1998911 A1 WO 2007110091 A1	15-08-2011 10-12-2008 04-10-2007

EPO FORM P0461

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