

(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  
12. Mai 2011 (12.05.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/054920 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B22C 1/18* (2006.01) *B22C 21/14* (2006.01)  
*B22C 9/10* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/066884

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. November 2010 (05.11.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 046 488.3  
6. November 2009 (06.11.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EMIL MÜLLER GMBH** [DE/DE]; Dürnbucher Straße 10, 91452 Wilhermsdorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HARTIG, Thorsten** [DE/DE]; Storchenweg 18, 90617 Puschendorf (DE).  
**SCHILLER, Gudrun** [DE/DE]; Am Kirschgarten 16, 90542 Eckental-Eckenhaid (DE).

(74) Anwalt: **UPPENA, Franz**; c/o Chemetall GmbH, Trakehner Straße 3, 60487 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

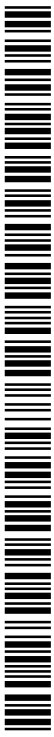
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: SALT-BASED CORES, METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung : KERNE AUF DER BASIS VON SALZ, VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG UND DEREN VERWENDUNG

(57) Abstract: Cores that are inserted into the die when die-casting workpieces from metal, in order to maintain the cavities that are intended in the workpieces when the moulds are filled with the molten metal, have to meet high requirements with regard to their dimensional stability and the ease with which they can be removed from the cavities. According to the invention, salt-based cores are therefore provided which can be produced by moulding and compacting a core material mixture, the core materials thereof being selected from at least one salt, at least one binder and optionally from auxiliaries such as additives, fillers, wetting agents and catalysts, wherein the salt, the binder and the optionally used auxiliaries of the core material mixture are inorganic and said core materials are soluble with water as a solvent.

(57) Zusammenfassung: An Kerne, die beim Druckgießen von Werkstücken aus Metall in die Form eingesetzt werden, um die in den Werkstücken vorgesehenen Hohlräume beim Füllen der Formen mit der Schmelze freizuhalten, werden hohe Anforderungen hinsichtlich ihrer Formstabilität und Entfernbarkeit aus den Hohlräumen gestellt. Erfindungsgemäß werden daher Kerne auf der Basis von Salz vorgesehen, die durch Formen und Verdichten einer Kernwerkstoff-Mischung herstellbar sind, deren Kernwerkstoffe ausgewählt sind aus mindestens einem Salz, mindestens einem Bindemittel und gegebenenfalls aus Hilfsstoffen wie Additiven, Füllstoffen, Benetzungsmitteln und Katalysatoren, wobei das Salz, das Bindemittel und die gegebenenfalls eingesetzten Hilfsstoffe der Kernwerkstoff-Mischung anorganisch sind und diese Kernwerkstoffe mit Wasser als Lösungsmittel lösbar sind.



WO 2011/054920 A2

## **Kerne auf der Basis von Salz, Verfahren zu ihrer Herstellung und deren Verwendung**

Die Erfindung betrifft Kerne auf der Basis von Salz, Verfahren zur Herstellung von Kernen auf der Basis von Salz, sowie die Verwendung solcher Kerne als  
5 Hohlraumplatzhalter bei der Herstellung von metallischen Gussteilen, vorzugsweise in der Kokillengusstechnologie, die sich durch Lösungsmittel vollständig und problemlos ohne Verbleib fester Rückstände aus den Werkstücken entfernen lassen.

An Kerne, die beim Gießen von Werkstücken aus Metall in die Formen eingesetzt  
10 werden, um die in den Werkstücken vorgesehenen Hohlräume beim Füllen der Formen mit der Schmelze freizuhalten, werden hohe Anforderungen gestellt. Die Kerne müssen sich leicht herstellen lassen, formstabil und konturgenau sein und die für ihre Herstellung verwendeten Werkstoffe sowie die sie auflösenden Lösungsmittel sollen weder die Gussqualität, noch die Umwelt belasten und keine  
15 gesundheitlichen Gefährdungen verursachen.

Werden an die Oberfläche und die Konturgenauigkeit der Hohlräume der Werkstücke besondere Anforderungen gestellt, muss die Oberfläche der Kerne besonders glatt und konturgenau sein und die Kerne müssen sich völlig in einem geeigneten Lösungsmittel auflösen und sich ohne Verbleib fester Rückstände aus  
20 den Hohlräumen der Werkstücke leicht entfernen lassen. Rückstände von Kernen, die nicht lösbare Komponenten enthalten wie beispielsweise Quarzsand, können zu einem Schaden an zu veredelnden Oberflächen führen oder den Ausfall eines Aggregats bewirken, beispielsweise wenn Kernrückstände zur Verstopfung einer Einspritzdüse im Commonrailsystem eines Dieselaggregates führen.

25 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Kerne auf der Basis von Salz mit geringer Porosität, guter Oberflächengüte und möglichst hoher Festigkeit

herzustellen, die sich nach dem Abguss der Werkstücke leicht und vollständig aus den Werkstücken entfernen lassen.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, solche Kerne in einem möglichst einfachen und kostengünstigen Formgebungsverfahren, vorzugsweise  
5 durch das so genannte Trockenpressverfahren, herzustellen.

Bisher ist es nach dem Stand der Technik noch nicht gelungen, Kerne auf der Basis von Salz, die sowohl den extremen thermischen, als auch den mechanischen Beanspruchungen, die beim Umguss mit schmelzflüssigen Metallen auftreten, standhalten, ohne anschließenden Sinter- oder Rekristallisationsprozess, im so  
10 genannten Trockenpressverfahren, herzustellen. Das heißt, Kerne auf der Basis von Salz, die einerseits eine hohe Festigkeit aufweisen müssen und sich andererseits nach dem Abguss leicht aus dem Gussteil herauslösen lassen, sowie eine möglichst gute, glatte Oberflächenbeschaffenheit im Gussteil hinterlassen, sind im Stand der Technik bisher noch nicht mit Hilfe des so genannten  
15 Trockenpressverfahrens hergestellt worden.

Erfindungsgemäß gelöst wurde diese Aufgabe gemäß Hauptanspruch sowie gemäß dem Verfahren nach Anspruch 22 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen charakterisiert.

Die erfindungsgemäßen Kerne bestehen aus einem Salz, dem Binder und  
20 wahlweise Hilfsstoffe wie Füllstoffe, Additive, Benetzungsmittel und Katalysatoren beigemischt werden können. Diese Kerne sind vorzugsweise für Werkstücke vorgesehen, die im Kokillengussverfahren aus Nichteisenmetallen gegossen werden, beispielsweise Aluminium, Messing oder Kupfer. Die erfindungsgemäßen Kerne sind aus Stoffen zusammengesetzt, die sich mit Wasser, als aus Gründen  
25 des Umweltschutzes bevorzugtes Lösungsmittel, rückstandsfrei aus den Hohlräumen der Werkstücke entfernen lassen.

Die erfindungsgemäßen Kerne haben den Vorteil, dass sie aus Stoffen (= Kernwerkstoffen) zusammengesetzt sind, die bei sachgerechter Handhabung keinerlei gasabspaltende Reaktionen zeigen, welche die Umwelt belasten, weder bei ihrer Herstellung, noch beim Gießprozess. Dadurch, dass beim Gießen auch  
5 keine Crackingprodukte eines organischen Binders entstehen, wird die Qualität der Gussteile verbessert, indem Gießfehler wie Lunker, Gasporen o. ä. durch entstehende Kerngase vermieden werden können. Bei der Entfernung der Kerne aus den Werkstücken entstehen keine Rückstände, die einer besonderen Entsorgung bedürfen. Je nach Zusammensetzung lassen sich die Stoffe durch  
10 geeignete Verfahren aus der flüssigen Phase zurückgewinnen, beispielsweise das Salz durch Sprühtrocknen oder Eindampfen.

Alle Zusammensetzungen der Kernwerkstoffe lassen sich in herkömmlichen mechanischen oder hydraulischen Pressen durch Verdichten verarbeiten. Die Komplexität der Geometrie der Kerne bestimmt die Fertigungsparameter sowie die  
15 Gestaltung und konstruktive Auslegung des Werkzeugs zur Herstellung der Kerne und der Presse.

Als Kernwerkstoffe für die erfindungsgemäßen Kerne eignen sich die Salze der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und Magnesiumchlorid, die Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente wie  
20 insbesondere Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, sowie Ammoniumsalze wie insbesondere Ammoniumsulfat. Die wasserlöslichen Vertreter dieser Kernwerkstoffe sind bevorzugt. Diese Stoffe können einzeln oder auch als Mischung eingesetzt werden, so weit sie nicht miteinander reagieren und so die gewünschten Eigenschaften negativ beeinflussen, denn der Kernwerkstoff soll bei  
25 der Kernherstellung keine Stoffumwandlung erfahren, die seine rückstandsfreie Entfernung negativ beeinflusst. Generell sind alle leicht löslichen Salze geeignet, deren Zersetzungs- oder Schmelzpunkt oberhalb der Temperatur der flüssigen

- Metallschmelze liegt. Die Kernwerkstoffe lassen sich, vergleichbar mit Sand, leicht und einfach in die gewünschten Korngrößen beziehungsweise Kornklassen aufteilen. Durch die gewählte Korngrößenverteilung und den gewählten Verdichtungsgrad wird insbesondere die Oberflächenbeschaffenheit der Kerne
- 5 beeinflusst. Je geringer die Korngröße, desto glatter die Oberfläche. Generell wird ein möglichst hoher Verdichtungsgrad angestrebt, was durch Mischung verschiedener Salze und gegebenenfalls der zusätzlichen Stoffe mit unterschiedlichen Verteilungskurven erreicht werden kann, beispielsweise durch eine bi- oder trimodale Kornverteilung in der Mischung.
- 10 Erfindungsgemäß werden Korngrößen im Bereich von 0,01 mm bis zu 2 mm bevorzugt, je nach Kernwerkstoff, gewünschter Oberflächengüte und Konturgenauigkeit des zu gießenden Werkstücks. Je nach gewünschtem Verdichtungsgrad werden Korngrößenfraktionen von 0,01 mm bis 0,29 mm, 0,3 mm bis 1,3 mm und / oder 1,31 mm bis 2,0 mm in unterschiedlichen Anteilen vermischt.
- 15 Füllstoffe, die sich ebenfalls durch Wasser als Lösungsmittel vollständig und rückstandsfrei entfernen lassen, können gegebenenfalls einen Teil des Salzes so weit ersetzen wie dadurch die Dichte und Festigkeit nicht negativ beeinflusst werden. Erfindungsgemäß hat sich gezeigt, dass bis zu 30 Gew.-% des Salzes durch entsprechende Füllstoffe ersetzt werden können. Die Korngröße des
- 20 Füllstoffs wird zweckmäßigerweise auf die Korngröße bzw. die Korngrößenverteilung des Salzes abgestimmt.
- Um die erforderliche Stabilität der Kerne nach dem Formgebungsverfahren, vorzugsweise dem Trockenpressen, zu gewährleisten, wird vor dem Verdichten dem Salz mindestens ein geeigneter Binder / ein geeignetes Bindemittel bzw. ein
- 25 geeignetes Bindersystem zugegeben. Es sind alle Binder / Bindemittel möglich, die nach dem Aushärtvorgang mit Wasser als Lösungsmittel rückstandsfrei entfernt werden können und die das Salz und gegebenenfalls die Zusatzstoffe gut

benetzen, wobei die Mischung dieser Stoffe mittels Verdichten zu verlorenen Kernen formbar sein muss. Generell sind als Binder / Bindemittel, anorganische Phosphate, anorganische Borate, Silikatverbindungen oder Mischungen dieser Bindemittel geeignet, wenn sie mit Wasser als Lösungsmittel rückstandsfrei entfernt werden können. Als anorganisches Phosphat kann beispielsweise Alkali- oder Ammoniumphosphat, Monoaluminiumphosphat, Borphosphat oder Natriumpolyphosphat eingesetzt werden. Bevorzugt werden Binder / Bindemittel aus wasserlöslichen Silikaten wie wasserlösliches Wasserglas mit einem Wasserglasmodul von 1 bis 5, wobei Wassergläser mit unterschiedlichem Wasserglasmodul auch als Mischung vorliegen können. Die Zugabemenge ist abhängig vom eingesetzten Wasserglasmodul und liegt, abhängig vom Benetzungsverhalten, zwischen 0,5 Gew.-% und 15 Gew.-% vorzugsweise zwischen 5 Gew.-% und 8 Gew.-%. Um die für das anschließende Gießverfahren notwendigen Eigenschaften wie Festigkeit und Formstabilität zu erreichen, können auch spezielle Mischungen von Bindern eingesetzt werden.

Die Eigenschaften der erfindungsgemäßen Mischung aus Salz, gegebenenfalls Hilfsstoffen wie Additive, Füllstoffe, Benetzungsmittel und / oder Katalysatoren und Binder bzw. Bindersystem kann durch die gezielte Zugabe von Additiven beeinflusst werden. Voraussetzung ist auch hier, dass diese Additive oder die Reaktionsprodukte dieser Additive mit Wasser als Lösungsmittel vollständig und rückstandsfrei aus dem Hohlraum eines Werkstücks leicht entfernbar sind und beim Gießen keine den Gießvorgang negativ beeinträchtigenden Gase freigesetzt werden, welche zu Gießfehlern führen können. Je nach Zusammensetzung der Kernwerkstoffe können diese Additive ausgewählt werden aus: Benetzungsmitteln, beispielsweise Tensiden, die Konsistenz der Mischung beeinflussende Zusätze, Gleitmittel, Deagglomerisierungszusätze, Gelierungsmittel, Zusätze, die die thermophysikalischen Eigenschaften des Kerns verändern, beispielsweise die Wärmeleitfähigkeit, Zusätze, die ein Ankleben des Metalls an den Kernen

verhindern, Zusätze, die zu einer besseren Homogenisierung und Mischbarkeit führen, Zusätze, die die Lagerfähigkeit erhöhen, Zusätze, die eine vorzeitige Aushärtung verhindern, Zusätze, die eine Rauch- und Kondensatbildung beim Gießen verhindern sowie Zusätze, die zur Beschleunigung der Aushärtung führen.

- 5 Diese Additive sind dem Fachmann von der Herstellung herkömmlicher Kerne bekannt. Ihre Zugabemenge richtet sich nach der Art und Zusammensetzung des Kernwerkstoffs.

Damit die Kerne nach dem Trockenpressen die erforderliche Festigkeit aufweisen, kann es, je nach Zusammensetzung des Kernwerkstoffs, erforderlich sein, darauf  
10 abgestimmte Katalysatoren einzusetzen, die die Aushärtung einleiten und beschleunigen.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass die Zugabe von besonders feinkörnigem Salz, vorzugsweise die Zugabe von puderförmigem Salz mit einer Teilchengröße unter 100 nm, als Katalysator für die Aushärtung wirkt.

- 15 Werden erfindungsgemäß gasförmige Katalysatoren eingesetzt, kann das den Kernwerkstoff beeinflussende Gas, vorzugsweise CO<sub>2</sub> oder Luft, insbesondere zur Aushärtung und Trocknung der Kerne nach dem Trockenpressen in die noch geschlossene Form eingeblasen werden. Der Druck kann bis zu 5 bar betragen.

Möglich ist auch eine thermische Nachbehandlung der Kerne bei Temperaturen,  
20 bis zu 500°C.

Der Kernwerkstoff wird aus dem Salz und dem Binder sowie, sofern erforderlich, den Zusatzstoffen wie Füllstoffe, Additive und Katalysatoren zusammengesetzt, wobei die Füllstoffe und Binder anorganisch sind. Alle Stoffe können mit bekannten Mischaggregaten homogen gemischt werden. Die Zugabemenge von Binder und

Zusatzstoffen ist in Abhängigkeit des Verwendungszwecks der Kerne zu wählen und bestimmt die Oberflächengüte sowie die Dichte und Festigkeit der Kerne.

Für die weitere Verarbeitung des Kernwerkstoffs zum verwendbaren Kern ist es von grundsätzlicher Bedeutung, in welcher Form der Kernwerkstoff vorliegt.

5 Werden, wie bei der vorliegenden Erfindung, feste Kernwerkstoffe bevorzugt, so kommt es in entscheidendem Maße darauf an, ob die Kernwerkstoffe agglomeriert oder desagglomeriert und ob sie in rieselfähiger Form vorliegen. Nur rieselfähige Kernwerkstoff-Mischungen sind in der Lage, die im Trockenpressverfahren, dem erfindungsgemäß bevorzugtem Formgebungsverfahren, verwendeten, so genannte  
10 Füllschuhe selbsttätig und vollständig aufzufüllen. Erfindungsgemäß besonders bevorzugt als Kernwerkstoff sind daher rieselfähige Mischungen aus dem Salz, dem als Binder eingesetzten Wasserglas und den sonstigen Beimischungen.

Die Aufbereitung der Kernwerkstoffe erfolgt getrennt vom Fertigungsprozess, wobei gegebenenfalls geeignete Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von  
15 Agglomeration und vorzeitiger Aushärtung vorgesehen werden müssen. Beispielsweise können, je nach Zusammensetzung des Kernwerkstoffs, Aufbereitung, Transport und Lagerung auch unter Schutzgas oder Vakuum erfolgen.

Die Zusammensetzung und die Eigenschaften eines Kerns haben wesentlichen  
20 Einfluss auf die Qualität des Gussteils.

Die erfindungsgemäß hergestellten Salzkerne auf der Basis von Natriumchlorid haben üblicherweise eine Dichte von  $1,5 \text{ g/cm}^3$  bis  $1,9 \text{ g/cm}^3$ , vorzugsweise von  $1,2 \text{ g/cm}^3$  bis  $1,8 \text{ g/cm}^3$ , bestimmt nach dem Auftriebsverfahren. Das entspricht einer Porosität von 10 % bis 35 %, vorzugsweise von 5 % bis 25 %. Die  
25 Biegefestigkeit, gemessen nach VDG-Merkblatt P73, liegt zwischen  $400 \text{ N/cm}^2$  und  $1500 \text{ N/cm}^2$ .

An Hand eines Ausführungsbeispiels werden deshalb die wichtigsten Eigenschaften nachfolgend aufgeführt. Die angegebenen Eigenschaften beziehen sich auf Kerne, die nicht mit einer Schlichte überzogen sind.

Zum Einsatz kommt ein Kern aus NaCl mit folgenden zusätzlichen Stoffen wie  
5 Wasserglas-Binder und weiteren Zusätzen wie Trennmittel, Abbinderverzögerer,  
Benetzungsmittel u. a. Der Kern wurde mit einem Druck von 50 bis 120 bar auf  
einer hydraulischen Presse geformt. Er wurde einer thermischen Nachbehandlung  
von 60 min Dauer bei 200 °C zur Aushärtung unterzogen. Der vorliegende Kern ist  
besonders geeignet für den Einsatz im Aluminiumkokillenguss. Um den beim  
10 Gießen auftretenden Temperaturen und Kräften widerstehen zu können, muss der  
Kern formstabil sein. An einer Probe mit den Abmessungen von 180 mm Länge,  
22 mm Breite und 22 mm Höhe wurden die mechanischen Eigenschaften des  
Kerns bestimmt. Die Biegefestigkeit, gemessen nach VDG-Merkblatt P73 (Februar  
1996) beträgt 400 und 1500 N/cm<sup>2</sup>

15 Beim Einströmen des Metalls darf die Oberfläche des Kerns nicht ausgespült oder  
beschädigt werden. Aus diesem Grund muss der Kern eine entsprechende  
Oberflächenfestigkeit aufweisen. Auch die Porosität spielt eine entscheidende  
Rolle. Der Porenanteil beträgt bei diesem Ausführungsbeispiel 30

Nachdem das Gussteil vollständig erstarrt ist, muss der Kern entfernt werden.  
20 Dabei ist es wichtig, dass sich der Kern sofort und ohne feste Rückstände komplett  
und leicht auflöst. (Anmerkung: wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung von  
„wasserlöslich“, „lösen“ oder „auflösen“ gesprochen, so ist damit nicht  
notwendigerweise der chemische Begriff des Lösens gemeint. Entscheidend ist,  
dass sich die Bestandteile der erfindungsgemäßen Kerne durch Wasser als  
25 Lösungsmittel leicht, vollständig und rückstandsfrei aus dem Hohlraum eines  
Werkstücks entfernen lassen.) Die Auflösegeschwindigkeit des Kerns ist  
naturgemäß von den Kernwerkstoffen und seiner Vorbehandlung sowie der

Kerngröße abhängig. Bei reinem Salz kann sie von der bei einer Zusammensetzung mit Binder und Füllstoffen abweichen. Versuche mit einem Versuchsteil haben gezeigt, dass sich ein Kern mit den Abmessungen 22 mm x 22mm x 180 mm innerhalb von 1 min bis 2 min mit heißem Wasser komplett aus dem Gussteil auswaschen lässt.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass die erfindungsgemäße Lehre Kerne auf der Basis von Salz betrifft:

- die durch Formen und Verdichten einer Kernwerkstoff-Mischung herstellbar sind, deren Kernwerkstoffe ausgewählt sind aus mindestens einem Salz, mindestens einem Bindemittel und gegebenenfalls Hilfsstoffen wie Additiven, Füllstoffen, Benetzungsmitteln und Katalysatoren, wobei das Salz, das Bindemittel und die gegebenenfalls eingesetzten Hilfsstoffe anorganisch sind, diese Kernwerkstoffe mit Wasser als Lösungsmittel lösbar sind und die Kernwerkstoff-Mischung zu Kernen geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet ist.

Bevorzugt sind Kerne,

- bei denen Salze eingesetzt werden, deren Zersetzungs- oder Schmelzpunkt oberhalb der Temperatur des flüssigen Metalls liegt, mit dem die Kerne umgossen werden;
- bei denen als Salze Chloride der Alkali- und Erdalkalielemente, insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und / oder Magnesiumchlorid, Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente, insbesondere Kaliumsulfat und / oder Magnesiumsulfat, Ammoniumsalze, insbesondere Ammoniumsulfat oder Mischungen dieser Salze eingesetzt werden;

- 10 -

- bei denen das Salz Natriumchlorid ist;
- bei denen die Korngrößen des eingesetzten Salzes im Bereich von 0,01 mm bis 2 mm liegen;
- 5 ➤ bei denen das eingesetzte Salz in bi- oder trimodaler Korngrößenverteilung vorliegt;
- bei denen das eingesetzte Salz in einer Korngrößenverteilung von 0,01 bis 0,29 mm, 0,3 bis 1,3 mm und / oder 1,31 bis 2,0 mm vorliegt;
- 10 ➤ bei denen als Bindemittel mit Wasser rückstandsfrei entfernbare, anorganische Phosphate, anorganische Borate, Silikatverbindungen oder Mischungen dieser Bindemittel eingesetzt werden;
- bei denen als Bindemittel mit Wasser rückstandsfrei entfernbare Alkali- oder Ammoniumphosphat, Monoaluminiumphosphat, Borphosphat oder Natriumpolyphosphat oder Mischungen dieser Bindemittel eingesetzt werden;
- 15 ➤ bei denen als Bindemittel wasserlösliche Silikatverbindungen, vorzugsweise Wassergläser eingesetzt werden;
- bei denen das Bindemittel ein Wasserglas mit einem Wasserglasmodul von 1 bis 5 und / oder eine Mischung von Wassergläsern mit verschiedenen Wasserglasmodulen ist;
- 20 ➤ bei denen der Anteil an Bindemitteln zwischen 0,5 Gew.-%, und 15 Gew.-% liegt;

- bei denen der Anteil des Bindemittels in Abhängigkeit vom Benetzungsverhalten und Wasserglasmodul zwischen 0,5 Gew.-% und 15 Gew.-% liegt;
- 5 ➤ bei denen als Bindemittel Wasserglas mit einem Anteil von 0,5 Gew.-% bis 15 Gew.-%, in Abhängigkeit von der Korngrößenverteilung und abgestimmt auf den Wasserglasmodul, enthalten ist;
- bei denen als Hilfsstoff ein Katalysator zugegeben wird;
- bei denen der Katalysator besonders feinkörniges Salz, vorzugsweise puderförmiges Salz mit einer Teilchengröße unter 100 nm ist;
- 10 ➤ bei denen das Salz Natriumchlorid ist, das vorzugsweise in bi- oder trimodaler Korngrößenverteilung besonders bevorzugt in einer Korngrößenverteilung von 0,01 bis 0,29 mm, 0,3 bis 1,3 mm und / oder 1,31 bis 2,0 mm vorliegt, das Bindemittel Wasserglas, der Katalysator besonders feinkörniges Salz, vorzugsweise puderförmiges Salz mit einer  
15 Teilchengröße unter 100 nm ist, dass gegebenenfalls weitere Hilfsstoffe wie Additive, Füllstoffe, Benetzungsmittel und /oder weitere Katalysatoren enthalten sind und dass die Mischung der Kernwerkstoffe rieselfähig ist;
- bei denen die Kerne nach der Formgebung wärmebehandelt werden;
- bei denen die Kerne nach der Formgebung bei einer Temperatur von 500  
20 °C wärmebehandelt werden;
- bei denen die geformten Kerne eine Dichte von 1,5 g/cm<sup>3</sup> bis 1,9 g/cm<sup>3</sup>, vorzugsweise von 1,2 g/cm<sup>3</sup> bis 1,8 g/cm<sup>3</sup> aufweisen;

- bei denen die geformten Kerne eine Porosität von 10 % bis 40 %, vorzugsweise von 5 % bis 25 % aufweisen;
- bei denen die geformten Kerne eine Biegefestigkeit zwischen 400 N/cm<sup>2</sup> und 1500 N/cm<sup>2</sup> aufweisen.

5 Die erfindungsgemäße Lehre betrifft weiterhin:

- Verfahren zur Herstellung von Kernen auf der Basis von Salz, wobei eine Kernwerkstoff-Mischung, deren Kernwerkstoffe ausgewählt sind aus mindestens einem Salz, mindestens einem Bindemittel und gegebenenfalls aus Hilfsstoffen wie Additiven, Füllstoffen, Benetzungsmittel und oder Katalysatoren, in nicht flüssiger Form homogen gemischt, zum Kern geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet wird.

Bevorzugt sind Verfahren, bei denen

- Salz mit Korngrößen unterschiedlicher Verteilungskurven, vorzugsweise in einer bi- oder trimodalen Kornverteilung eingesetzt und vermischt wird;
- 15 ➤ als Salze Chloride der Alkali- und Erdalkalielemente, insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und / oder Magnesiumchlorid, Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente, insbesondere Kaliumsulfat und / oder Magnesiumsulfat, sowie Ammoniumsalze, insbesondere Ammoniumsulfat oder Mischungen dieser Salze gewählt werden, die, gegebenenfalls mit den zusätzlichen Hilfsstoffen, homogen gemischt, zum Kern geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet werden;
- 20 ➤ die Kernwerkstoffe, je nach Werkstoff, gewünschter Oberflächengüte und Konturgenauigkeit des aus Metall zu gießenden Werkstücks, mit

Korngrößen im Bereich von 0,01 mm bis 2 mm verwendet werden, zum Kern geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet werden;

- die Kernwerkstoffe zu einer rieselfähigen Kernwerkstoff-Mischung homogen gemischt, zum Kern geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet werden.

5

Verwendung finden können die erfindungsgemäßen Kerne beispielsweise als Hohlraumplatzhalter bei der Herstellung von metallischen Gussteilen, vorzugsweise in der Kokillengusstechnologie.

### Patentansprüche

1. Kerne auf der Basis von Salz, die durch Formen und Verdichten einer Kernwerkstoff-Mischung herstellbar sind, deren Kernwerkstoffe ausgewählt sind aus mindestens einem Salz, mindestens einem Bindemittel und  
5 gegebenenfalls aus Hilfsstoffen wie Additiven, Füllstoffen, Benetzungsmittel und Katalysatoren, dadurch gekennzeichnet, dass das Salz, das Bindemittel und die gegebenenfalls eingesetzten Hilfsstoffe der Kernwerkstoff-Mischung anorganisch sind, diese Kernwerkstoffe mit Wasser als Lösungsmittel lösbar sind und die Kernwerkstoff-Mischung zu Kernen geformt und im  
10 Trockenpressverfahren verdichtet ist.
2. Kerne auf der Basis von Salz gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernwerkstoff-Mischung rieselfähig ist.
3. Kerne auf der Basis von Salz gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch  
15 gekennzeichnet, dass Salze eingesetzt werden, deren Zersetzung- oder Schmelzpunkt oberhalb der Temperatur des flüssigen Metalls liegt, mit dem die Kerne umgossen werden.
4. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Salze Chloride der Alkali- und  
20 Erdalkalielemente, insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und / oder Magnesiumchlorid, Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente, insbesondere Kaliumsulfat und / oder Magnesiumsulfat, Ammoniumsalze, insbesondere Ammoniumsulfat oder Mischungen dieser Salze eingesetzt werden.
5. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1  
25 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Salz Natriumchlorid ist.

6. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Korngrößen des eingesetzten Salzes im Bereich von 0,01 mm bis 2 mm liegen.
- 5 7. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das eingesetzte Salz in bi- oder trimodaler Korngrößenverteilung vorliegt.
8. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das eingesetzte Salz in einer Korngrößenverteilung von 0,01 bis 0,29 mm, 0,3 bis 1,3 mm und / oder 1,31 bis 2,0 mm vorliegt.  
10
9. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Bindemittel mit Wasser rückstandsfrei entfernbare anorganische Phosphate, anorganische Borate, beispielsweise Alkali- oder Ammoniumphosphat, Monoaluminiumphosphat, Borphosphat oder Natriumpolyphosphat, Silikatverbindungen, vorzugsweise Wassergläser, oder Mischungen dieser Bindemittel eingesetzt werden.  
15
10. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel ein Wasserglas mit einem Wasserglasmodul von 1 bis 5 und / oder eine Mischung von Wassergläsern mit verschiedenen Wasserglasmodulen ist.  
20
11. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an Bindemitteln zwischen 0,5 Gew.-%, und 15 Gew.-% liegt.

12. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil des Bindemittels in Abhängigkeit vom Benetzungsverhalten und Wasserglasmodul zwischen 0,5 Gew.-% und 15 Gew.-% liegt.
- 5 13. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Bindemittel Wasserglas mit einem Anteil von 0,5 Gew.-% bis 15 Gew.-%, in Abhängigkeit von der Korngrößenverteilung und abgestimmt auf den Wasserglasmodul, enthalten ist.
- 10 14. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Hilfsstoff ein Katalysator zugegeben wird.
- 15 15. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator besonders feinkörniges Salz, vorzugsweise puderförmiges Salz mit einer Teilchengröße unter 100 nm ist.
- 20 16. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Salz Natriumchlorid ist, das vorzugsweise in bi- oder trimodaler Korngrößenverteilung besonders bevorzugt in einer Korngrößenverteilung von 0,01 bis 0,29 mm, 0,3 bis 1,3 mm und / oder 1,31 bis 2,0 mm vorliegt, das Bindemittel Wasserglas, der Katalysator besonders feinkörniges Salz, vorzugsweise puderförmiges Salz mit einer Teilchengröße unter 100 nm ist, dass gegebenenfalls weitere Hilfsstoffe wie Additive, Füllstoffe, Benetzungsmittel und /oder weitere
- 25 Katalysatoren enthalten sind und dass die Mischung der Kernwerkstoffe rieselfähig ist.

17. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Kerne nach der Formgebung wärmebehandelt werden.
- 5 18. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kerne nach der Formgebung bei einer Temperatur von 500 °C wärmebehandelt werden.
19. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die geformten Kerne eine Dichte von 1,5 g/cm<sup>3</sup> bis 1,9 g/cm<sup>3</sup>, vorzugsweise von 1,2 g/cm<sup>3</sup> bis 1,8 g/cm<sup>3</sup> aufweisen.
- 10 20. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Porosität von 10 % bis 40 %, vorzugsweise von 5 % bis 25 % aufweisen.
- 15 21. Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Biegefestigkeit zwischen 400 N/cm<sup>2</sup> und 1500 N/cm<sup>2</sup> aufweisen.
- 20 22. Verfahren zur Herstellung von Kernen auf der Basis von Salz, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kernwerkstoff-Mischung, deren Kernwerkstoffe ausgewählt sind aus mindestens einem Salz, mindestens einem Bindemittel und gegebenenfalls aus Hilfsstoffen wie Additiven, Füllstoffen, Benetzungsmittel und oder Katalysatoren, in nicht flüssiger Form homogen gemischt, zum Kern geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass Salz mit Korngrößen unterschiedlicher Verteilungskurven, vorzugsweise in einer bi- oder trimodalen Kornverteilung eingesetzt und vermischt wird.

24. Verfahren gemäß Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass als Salze Chloride der Alkali- und Erdalkalielemente, insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und / oder Magnesiumchlorid, Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente, insbesondere Kaliumsulfat und / oder Magnesiumsulfat, sowie Ammoniumsalze, insbesondere Ammoniumsulfat oder Mischungen dieser Salze gewählt werden, die, gegebenenfalls mit den zusätzlichen Hilfsstoffen, homogen gemischt, zum Kern geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet werden.
25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernwerkstoffe, je nach Werkstoff, gewünschter Oberflächengüte und Konturgenauigkeit des aus Metall zu gießenden Werkstücks, mit Korngrößen im Bereich von 0,01 mm bis 2 mm verwendet werden, zum Kern geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet werden.
26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernwerkstoffe zu einer rieselfähigen Kernwerkstoff-Mischung homogen gemischt, zum Kern geformt und im Trockenpressverfahren verdichtet werden.
27. Verwendung der Kerne auf der Basis von Salz gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20 als Hohlraumplatzhalter bei der Herstellung von metallischen Gussteilen, vorzugsweise in der Kokillengusstechnologie.