



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 020 586 A1** 2008.11.06

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 020 586.6**

(22) Anmeldetag: **02.05.2007**

(43) Offenlegungstag: **06.11.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B22C 3/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, 40721  
Hilden, DE**

(74) Vertreter:

**PAe Splanemann Reitzner Baronetzky  
Westendorp, 80469 München**

(72) Erfinder:

**Stötzel, Reinhard, Dr., 40670 Meerbusch, DE;  
Eising, Klemens, 35216 Biedenkopf, DE;  
Smarzoch, Karl, 35216 Biedenkopf, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

**DE 15 58 115 C  
DE 30 17 119 A1  
DE 698 35 027 T2  
AT 2 98 702 B  
US 40 01 468 A  
JP 07-0 09 074 A  
JP 2006-0 15 366 A  
SU 10 28 414 A1  
SU 7 99 893 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Beschichtungsmassen für Gießformen und Kerne zur Vermeidung von Reaktionsgasfehlern**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schlichte, welche zumindest umfasst:

- eine Trägerflüssigkeit;
- zumindest einen pulverförmigen Feuerfeststoff; und
- zumindest ein Reduktionsmittel.

Wird eine Gießform mit der Schlichte beschichtet, werden durch das Reduktionsmittel an der Grenzfläche zwischen Gießform und flüssigem Metall reduzierte Bedingungen erzeugt, wodurch eine Gasbildung zurückgedrängt werden kann, sodass als Folge weniger Gaseinschlüsse im Metall erzeugt werden. Besonders bevorzugt wird als Reduktionsmittel ein Glanzkohlenstoffbildner eingesetzt.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schlichte, ein Verfahren zur Herstellung einer Gießform, eine Gießform, wie sie mit dem Verfahren erhalten werden kann, sowie die Verwendung der Gießform für den Metallguss.

**[0002]** Die meisten Erzeugnisse der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Nichteisenmetallindustrie durchlaufen zur ersten Formgebung Gießprozesse. Dabei werden die Schmelzflüssigwerkstoffe, Eisenmetalle bzw. Nichteisenmetalle, in geometrisch bestimmte Gegenstände mit bestimmten Werkstückeigenschaften überführt. Für die Formgebung der Gussstücke müssen zunächst zum Teil sehr komplizierte Gießformen zur Aufnahme der Schmelze hergestellt werden. Die Gießformen werden unterteilt in verlorene Formen, die nach jedem Guss zerstört werden, sowie Dauerformen, mit denen jeweils eine große Anzahl von Gussstücken hergestellt werden kann.

**[0003]** Die verlorenen Formen bestehen meist aus einem mineralischen, feuerfesten, körnigen Formstoff, der oft noch mit verschiedenen weiteren Zusätzen versetzt wird, z. B. zur Erzielung guter Gussoberflächen. Als feuerfester, körniger Formstoff wird meist gewaschener, klassierter Quarzsand verwendet. Für bestimmte Anwendungen, bei denen besondere Anforderungen erfüllt werden müssen, wird auch Chromit-, Zirkon- und Olivinsand eingesetzt. Daneben werden noch Formstoffe auf Schamotte- sowie Magnesit-, Silimanit- oder Korundbasis benutzt. Die Bindemittel, mit welchen die Formstoffe verfestigt werden, können anorganischer oder organischer Natur sein. Kleinere verlorene Formen werden überwiegend aus Formstoffen hergestellt, welche durch Bentonit als Bindemittel verfestigt werden, während für größere Formen meist organische Polymere als Bindemittel verwendet werden. Die Herstellung der Gießformen verläuft meist in der Weise, dass der Formstoff zunächst mit dem Bindemittel vermengt wird, sodass die Körner des Formstoffs mit einem dünnen Film des Bindemittels überzogen sind. Diese Formstoffmischung wird dann in eine entsprechende Form eingebracht und ggf. verdichtet, um eine ausreichende Standfestigkeit der Gießform zu erreichen. Anschließend wird die Gießform ausgehärtet, beispielsweise indem sie erwärmt wird oder indem ein Katalysator zugegeben wird, der eine Aushärtungsreaktion bewirkt. Hat die Gießform zumindest eine gewisse Anfangsfestigkeit erreicht, kann sie auch aus der Form entnommen werden und zur vollständigen Aushärtung beispielsweise in einen Ofen überführt werden, um dort für eine vorbestimmte Zeit auf eine bestimmte Temperatur erhitzt zu werden.

**[0004]** Dauerformen werden für die Herstellung einer Vielzahl von Gussstücken verwendet. Sie müssen daher den Gießvorgang und die damit verbundenen Belastungen unbeschädigt überstehen. Als Werkstoff für Dauerformen haben sich je nach Anwendungsbereich besonders Gusseisen sowie unlegierte und legierte Stähle, aber auch Kupfer, Aluminium, Graphit, Sintermetalle und keramische Materialien bewährt. Zu den Dauerformverfahren zählen das Kokillen-, Druck-, Schleuder- und Stranggießverfahren.

**[0005]** Gießformen sind während des Gießvorgangs sehr hohen thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. An der Kontaktfläche zwischen flüssigem Metall und Gießform können daher Fehler entstehen, beispielsweise indem die Gießform reißt oder indem flüssiges Metall in das Gefüge der Gießform eindringt. Meist werden daher diejenigen Flächen der Gießform, die mit dem flüssigen Metall in Berührung gelangen, mit einer schützenden Beschichtung versehen, die auch als Schlichte bezeichnet wird. Eine solche Schlichte besteht meist aus einem anorganischen feuerfesten Stoff und einem Bindemittel, die in einer geeigneten Trägerflüssigkeit, beispielsweise Wasser oder Alkohol, gelöst oder aufgeschlämmt sind.

**[0006]** Durch diese Beschichtungen kann die Oberfläche der Gießform modifiziert und auf die Eigenschaften des zu verarbeitenden Metalls abgestimmt werden. So kann durch die Schlichte das Aussehen des Gussstücks verbessert werden, indem eine glatte Oberfläche erzeugt wird, da durch die Schlichte Unregelmäßigkeiten ausgeglichen werden, die durch die Größe der Körner des Formstoffs verursacht werden. Weiter kann die Schlichte das Gussstück metallurgisch beeinflussen, indem beispielsweise über die Schlichte selektiv an der Oberfläche des Gussstücks Zusätze in das Gussstück übertragen werden, welche die Oberflächeneigenschaften des Gussstücks verbessern. Ferner bilden die Schichten eine Schicht, welche die Gießform beim Gießen vom flüssigen Metall chemisch isoliert. Dadurch wird jegliche Haftung zwischen Gussstück und Gießform verhindert, sodass sich das Gussstück ohne Schwierigkeiten aus der Gießform entfernen lässt. Darüber hinaus gewährleistet die Schlichte eine thermische Trennung von Gießform und Gussstück. Dies ist insbesondere bei Dauerformen von Bedeutung. Wird diese Funktion nicht erfüllt, erfährt z. B. eine Metallform im Laufe der aufeinander folgenden Gießvorgänge solch hohe thermische Belastungen, dass sie vorzeitig zerstört wird. Die Schlichte kann aber auch dazu genutzt werden, die Wärmeübertragung zwischen flüssigem Metall und Gießform gezielt zu steuern, um beispielsweise durch die Abkühlungsrate die Ausbildung eines bestimmten Metallgefüges zu bewirken.

**[0007]** Die üblicherweise verwendeten Schichten enthalten als Grundstoffe z. B. Tone, Quarz, Kieselgur, Cristobalit, Tridymit, Aluminiumsilicat, Zirkonsilicat, Glimmer, Schamotte oder auch Graphit. Diese Grundstoffe bedecken die Oberfläche der Gießform und verschließen die Poren gegen ein Eindringen des flüssigen Metalls in die Gießform. Wegen ihres großen Isoliervermögens werden häufig Schichten verwendet, welche Siliziumdioxid oder Kieselgur als Grundstoffe enthalten, da diese Schichten mit geringem Kostenaufwand hergestellt werden können und in großen Mengen verfügbar sind.

**[0008]** Wichtige Verfahren zur Herstellung von Metallteilen, beispielsweise aus Gusseisen, sind das Großgussverfahren und das Schleudergussverfahren.

**[0009]** Beim Großgussverfahren, mit dem größere Gussstücke hergestellt werden, werden meist verlorene Formen verwendet. Durch die Größe der herzustellenden Gussstücke wirken sehr hohe metallostatistische Drücke auf die Gießform ein. Durch die langen Abkühlzeiten wird die Gießform auch über sehr lange Zeiträume einer hohen Temperaturbelastung ausgesetzt. Bei diesem Verfahren übernimmt die Schlichte eine ausgeprägte Schutzfunktion, um ein Eindringen des Metalls in das Material der Gießform (Penetration), ein Reißen der Gießform (Ausbildung von Blattrippen) oder eine Reaktion zwischen Metall und dem Material der Gießform (Vererzung) zu vermeiden.

**[0010]** Beim Schleuderguss wird das flüssige Metall in eine um ihre Achse rotierende rohr- oder ringförmige Kokille gefüllt, in der das Metall unter Einwirkung der Zentrifugalkraft zu z. B. Buchsen, Ringen und Rohren geformt wird. Dabei ist es unbedingt notwendig, dass das Gussstück vor der Entnahme aus der Gießform vollständig verfestigt ist. Es bestehen deshalb ziemlich lange Kontaktzeit zwischen Gießform und Gussstück, während denen die Gießform durch das abkühlende Gussstück nicht nachteilig beeinflusst werden darf. Die Gießformen sind hier als Dauerformen ausgeführt, d. h. die Gießform darf auch nach der Belastung durch den Gießvorgang ihre Eigenschaften und ihre Form nicht verändern. Beim Schleuderguss wird die Gießform daher mit einer isolierenden Schlichte beschichtet, welche in einer einzelnen Schicht oder in Form mehrerer Schichten aufgebracht wird.

**[0011]** In der DE-B-1 433 973 wird eine Kokillenschlichte in Form einer wässrigen Suspension beschrieben, mit welcher zum einen während des Gießens Schäden an Kokillen vermieden werden sollen und welche zum anderen das Ausformen der Gussstücke erleichtern soll. Die Schlichte besteht im Wesentlichen aus glasartiger Kieselsäure als feuerfestem Stoff sowie kolloidalem Kieselsäuresol als Bindemittel.

**[0012]** In der DE-AS-1 303 358 wird eine feuerfeste Schlichte beschrieben, welche auf die Wände, das Unterteil oder die Bodenplatte einer Blockform aufgetragen wird. Die Schlichte umfasst ein Chromoxid enthaltendes teilchenförmiges feuerfestes Material sowie ein anorganisches Bindemittel, die in einem flüssigen Medium dispergiert sind. Das teilchenförmige feuerfeste Material besteht aus Chromit und Zirkonoxid, Magnesiumoxid, Titanoxid oder calciniertem Magnesit.

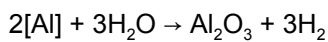
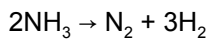
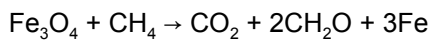
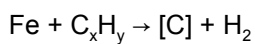
**[0013]** In der DE 42 03 904 C1 wird eine Schlichte für gießereitechnische Zwecke beschrieben, die 5 bis 40 Gew.-% Fasern enthält. 10 bis 90% der Fasern bestehen aus einem organischen Material und der Rest aus feuerfestem anorganischem Material. Die anorganischen Fasern weisen eine mittlere Länge von 50 bis 400 µm sowie einen Durchmesser von 1 bis 25 µm und die organischen Fasern eine mittlere Länge von 50 bis 5.000 µm und einen Durchmesser von 2 bis 70 µm auf.

**[0014]** Beim Guss können sich auf der Außenseite des Gussstücks bzw. dicht unter seiner Oberfläche kleine trichterförmige Vertiefungen bzw. Gasblasen ausbilden, welche die Qualität der Oberfläche des Gussstücks verschlechtern und eine Nachbearbeitung der Gussstückoberfläche erforderlich machen. Diese Gussfehler können auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden.

**[0015]** In Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Schmelze bilden sich auf Gießpfannen silikatische Schlacken mit einem nahezu konstanten  $\text{SiO}_2$ -Gehalt im Bereich von etwa 40%. Daneben enthalten die Schlacken im wesentlichen Anteile an  $\text{MnO}$ , welche im Bereich von 15 bis 40% schwanken, sowie  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  in Anteilen im Bereich von 5 bis 25 Gew.-%. Diese Eisenoxid-Silicat-Schlacken bilden sich sehr schnell und liegen vergesellschaftet mit Schwefel sehr häufig in Form einer schaumigen Schlacke vor. Die Schlacken haben eine klebstoffartige Wirkung und binden beispielsweise lose Sandkörner, die sich aus dem Formstoff der Gießform gelöst haben. Da sich die Schlacken bereits bei niedrigen Temperaturen bilden können, können sie sich nicht nur bei der Gewinnung des Metalls in der Pfanne bilden sondern auch erst zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise beim Umfüllen des flüssigen Metalls oder beim Einfüllen des flüssigen Metalls in eine Gießform. Im Wesentlichen ist das in der Schlacke enthaltene  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  für die Gasblasenbildung verantwortlich, da es leicht durch

Kohlenstoff, CO oder H<sub>2</sub> reduziert werden kann, wobei gasförmige Reaktionsprodukte entstehen, welche dann zur Ausbildung der beschriebenen Gussfehler führen. Um die Ausbildung von Gasblasen zu unterdrücken, können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. So kann der Ausbildung einer Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-haltigen Schlacke entgegengewirkt werden, indem der Kontakt der Schmelze mit Sauerstoff bzw. Luft möglichst gering gehalten wird. Dazu kann beispielsweise eine möglichst kurze Gießzeit angestrebt werden. Weiter sollten längere Standzeiten des flüssigen Eisens bzw. Unterbrechungen des Gießvorgangs oder auch mehrfaches Umgießen des flüssigen Eisens vermieden werden. Ferner können der Schmelze sauerstoffaffine Elemente oder Verbindungen zugesetzt werden, die mit dem Eisen um den zur Verfügung stehenden Sauerstoff konkurrieren und so die Ausbildung einer Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-haltigen Schlacke unterdrücken. Als weitere Maßnahme kann der Mangangehalt der Schmelze auf mehr als 0,5 Gew.-% erhöht werden, sodass sich keine Eisenoxid-Silikat-Schlacken mehr ausbilden. Schließlich kann die Temperatur der Schmelze soweit erhöht werden, dass die Schlacken unter Entstehung von Kohlenmonoxid reduziert werden.

**[0016]** Bei den beim Metallguss herrschenden Temperaturen zersetzen sich die organischen Bindemittel in der Gießform unter Bildung von CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O und C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>. Durch die Reaktion dieser Verbindungen mit flüssigem Eisen entstehen weitere gasförmige Produkte, die sich im flüssigen Eisen bzw. in der Schlacke anreichern können. Beispielhafte Reaktionen sind im Folgenden aufgeführt:



**[0017]** Stickstoff und Wasserstoff sind in flüssigem Eisen besser löslich als in festem Eisen. Beim Übergang vom flüssigen in den festen Zustand scheiden sich daher gelöste Gase aus der Schmelze ab, die in diesem Zustand bereits eine relativ hohe Viskosität aufweist. Die Gasblasen haben daher eine Form, die weniger an eine Kugel erinnert sondern eher eine Ähnlichkeit zu einem Lunker aufweist. Als Gegenmaßnahme kann die Menge des im flüssigen Metall gelösten Gases verringert werden, indem die Temperatur der Schmelze verringert wird. Ferner kann der Anteil des Bindemittels an der Gießform verringert werden, sodass bei dessen Zersetzung geringere Mengen an unerwünschten Gasen entstehen. Schließlich kann der Titananteil der Schmelze erhöht werden, um beispielsweise Stickstoff in Form von Titanitrid zu binden bzw. der Aluminiumanteil verringert werden, um dadurch die Entstehung von Wasserstoff durch Reduktion von Wasser zurückzudrängen.

**[0018]** Die oben geschilderten Gegenmaßnahmen widersprechen sich teilweise bzw. können sie die Eigenschaften des Gussstücks beeinflussen, wenn der Schmelze beispielsweise Zusätze zugegeben werden. Auch lässt sich der Gießprozess unter Umständen nicht so führen, dass ein Kontakt des flüssigen Metalls mit Luft oder Sauerstoff weitgehend unterdrückt wird.

**[0019]** Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein Mittel zur Verfügung zu stellen, mit welchem Gasfehler in Gussstücken weitgehend bzw. vollständig unterdrückt werden können und welches möglichst geringe Beschränkungen in Bezug auf die Zusammensetzung der Schmelze bzw. in Bezug auf den Metallguss erfordert.

**[0020]** Diese Aufgabe wird mit einer Schlichte mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Schlichte sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

**[0021]** Die erfindungsgemäße Schlichte enthält neben einer Trägerflüssigkeit und einem pulverförmigen Feuerfeststoff zumindest ein Additiv, welches reduzierende Eigenschaften aufweist. Die Schlichte bildet in der Gießform die Kontaktfläche zum flüssigen Metall. Durch die Hitze des flüssigen Metalls erhält das Reduktionsmittel eine hohe Reaktivität, sodass es mit Sauerstoff oder sauerstoffhaltigen Verbindungen reagieren und diese somit abfangen kann. Dadurch wird die Ausbildung von Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> weitgehend zurückgedrängt, welches wiederum unter Entstehung gasförmiger Produkte als Oxidationsmittel für Kohlenstoff bzw. Kohlenwasserstoffe wirkt. Durch das in der Schlichteschicht bereitgestellte Reduktionsmittel kann also die Entstehung von Gasen in der Grenzfläche zur Schmelze deutlich zurückgedrängt werden und damit auch die Entstehung von pinholes oder sonstiger Gaseinschlüsse an oder nahe der Außenfläche des Gussstücks.

**[0022]** Erfindungsgemäß wird also eine Schlichte zur Verfügung gestellt, welche als Beschichtung für Gieß-

formen für den Metallguss verwendet werden kann, wobei die Schlichte zumindest umfasst:

- eine Trägerflüssigkeit;
- zumindest einen pulverförmigen Feuerfeststoff; und
- zumindest ein Reduktionsmittel.

**[0023]** Die Schlichte umfasst zunächst eine Trägerflüssigkeit, in welcher die weiteren Bestandteile der Schlichte suspendiert bzw. gelöst werden können. Diese Trägerflüssigkeit wird geeignet so ausgewählt, dass sie bei den im Metallguss üblichen Bedingungen vollständig verdampft werden kann. Die Trägerflüssigkeit sollte daher bevorzugt bei Normaldruck einen Siedepunkt von weniger als etwa 130°C, vorzugsweise weniger als 110°C aufweisen. Als Trägerflüssigkeit wird vorzugsweise Wasser oder ein Alkohol mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen verwendet, wie beispielsweise Ethanol oder Isopropanol. Weitere geeignete Flüssigkeiten, die auch anteilig in der Trägerflüssigkeit enthalten sein können, sind aliphatische, cycloaliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe mit 3 bis 15 Kohlenstoffatomen, Carbonsäureester, die aus einer Carbonsäure mit 2 bis 20 Kohlenstoffatomen und einer Alkoholkomponente mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen hergestellt wurden, Ether und Ketone mit jeweils 2 bzw. 3 bis 10 Kohlenstoffatomen. Bevorzugt wird als Trägerflüssigkeit ein Gemisch aus Wasser und zumindest einer flüchtigen organischen Komponente, insbesondere einem oder mehreren Alkoholen verwendet. Unter einer flüchtigen organischen Komponente wird dabei ein organisches Lösungsmittel verstanden, das einen Siedepunkt von weniger als 130°C, insbesondere weniger als 110°C aufweist. Besonders bevorzugt wird als flüchtige organische Komponente ein Alkohol mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen verwendet, insbesondere Ethanol und/oder Isopropanol. Der Anteil des Wassers an der Trägerflüssigkeit wird bezogen auf die gebrauchsfertige Schlichte bevorzugt im Bereich von 10 bis 80 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 20 Gew.-% gewählt und der Anteil der flüchtigen organischen Komponente bevorzugt im Bereich von 0 bis 70 Gew.-%, besonders bevorzugt 40 bis 60 Gew.-%. Der Anteil der Trägerflüssigkeit an der gebrauchsfertigen Schlichte beträgt üblicherweise 10 bis 99,9 Gew.-%, bevorzugt 30 bis 70 Gew.-%.

**[0024]** In der Trägerflüssigkeit ist zumindest ein pulverförmiger Feuerfeststoff suspendiert. Als Feuerfeststoff können im Metallguss übliche Feuerfeststoffe verwendet werden. Beispiele für geeignete Feuerfeststoffe sind Diatomit, Kaoline, calcinierte Kaoline, Kaolinit, Metakaolinit, Eisenoxid, Quarz, Aluminiumoxid, Aluminiumsilicate, wie Pyrophyllit, Kyanit, Andalusit oder Schamotte, Zirkonoxid, Zirkonsilicat, Bauxit, Olivin, Talk, Glimmer, Feldspat.

**[0025]** Der Feuerfeststoff wird in Pulverform bereitgestellt. Die Korngröße wird dabei so gewählt, dass in der Beschichtung ein stabiles Gefüge entsteht und dass sich die Schlichte beispielsweise mit einer Sprühvorrichtung problemlos auf der Wand der Gießform verteilen lässt. Geeignet weist der Feuerfeststoff eine mittlere Korngröße im Bereich von 0,1 bis 500 µm, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1 bis 200 µm auf. Als Feuerfeststoff sind insbesondere Materialien geeignet, welche einen Schmelzpunkt aufweisen, der zumindest 200°C oberhalb der Temperatur des flüssigen Metalls liegt und die keine Reaktion mit dem Metall eingehen. Der Anteil des pulverfesten Feuerfeststoffs an der gebrauchsfertigen Schlichte wird vorzugsweise im Bereich von 10 bis 99,9 Gew.-%, vorzugsweise im Bereich von 30 bis 70 Gew.-% gewählt.

**[0026]** Als Reduktionsmittel kann an sich jedes Element oder jede Verbindung verwendet werden, die Sauerstoff binden kann. Das Reduktionsmittel sollte sich gut in die Schlichte einarbeiten lassen und bevorzugt in fester kleinteiliger Form vorliegen. Enthält die Trägerflüssigkeit Wasser, sollte das Reduktionsmittel nicht mit dem Wasser reagieren.

**[0027]** Geeignete Reduktionsmittel sind beispielsweise Siliziummetall, siliziumorganische Verbindungen, Aluminiummetall, oder auch Ammoniak abspaltende Mittel, wie Ammoniumcarbonat, Harnstoff, Melamin oder Melaminharze.

**[0028]** Bevorzugt werden als Reduktionsmittel kohlenstoffhaltige Verbindungen eingesetzt, wobei solche mit einem sehr hohen Anteil an Kohlenstoff besonders bevorzugt sind. Besonders bevorzugt weist die kohlenstoffhaltige Verbindung einen Kohlenstoffgehalt von mehr als 70 Gew.-% besonders bevorzugt mehr als 80 Gew.-% auf, berechnet als C. Aus der kohlenstoffhaltigen Verbindung entsteht unter der Hitzeeinwirkung des flüssigen Metalls in Gegenwart von Sauerstoff bzw. Sauerstoff abgebender Verbindungen beispielsweise Kohlenmonoxid, welches als Reduktionsmittel wirken kann.

**[0029]** Um eine möglichst ausgeprägte Aufnahmefähigkeit für Sauerstoff zu erhalten, sollte das Reduktionsmittel, insbesondere die kohlenstoffhaltige Verbindung, bevorzugt arm an Sauerstoff sein. Bevorzugt beträgt der Sauerstoffgehalt des Reduktionsmittels, insbesondere der kohlenstoffhaltigen Verbindung, weniger als 20 Gew.-%, besonders bevorzugt weniger als 10 Gew.-%, insbesondere bevorzugt weniger als 5 Gew.-%, jeweils

berechnet als O<sub>2</sub>. Besonders bevorzugt enthält das Reduktionsmittel, insbesondere die kohlenstoffhaltige Verbindung, keinen Sauerstoff.

**[0030]** Das Reduktionsmittel kann Stickstoff enthalten. Es ist jedoch bevorzugt, dass der Stickstoffgehalt nicht zu hoch gewählt wird. Bevorzugt beträgt der Stickstoffgehalt des Reduktionsmittels weniger als 10 Gew.-%, insbesondere bevorzugt weniger als 5 Gew.-%, berechnet als N<sub>2</sub>.

**[0031]** Besonders bevorzugt wird als kohlenstoffhaltige Verbindung ein Glanzkohlenstoffbildner verwendet. Glanzkohlenstoffbildner sind organische Verbindungen oder Gemische organischer Verbindungen, aus welchen sich unter Einwirkung der Hitze des flüssigen Metalls C-H-hastige Verbindungen verflüchtigen. Die dabei entstehende Gasphase ist mit Kohlenstoff übersättigt und besitzt daher reduzierende Eigenschaften. Die Übersättigung der Gasphase mit Kohlenstoff wird letztlich so groß, dass sich pyrolitischer Kohlenstoff in Form von Glanzkohlenstoff auf der Oberfläche der Gießform abscheidet. Der Grad der Übersättigung der Gasphase mit Kohlenstoff ist von der chemischen Zusammensetzung des Glanzkohlenstoffbildners, d. h. dem Verhältnis C:H:O, der Kohlenstoffkonzentration sowie von der Temperatur abhängig. Die Abscheidung von Glanzkohlenstoff auf der Wand des Formhohlraums der Gießform bewirkt eine schlechtere Benetzbarkeit der Wand durch die Schmelze. Die entstandenen Gase beeinflussen auch den Aufprall des flüssigen Metalls auf der Wand der Gießform. Es wird eine sogenannte "Polsterung" der Schmelze beobachtet. Durch die Abscheidung von Glanzkohlenstoff lässt sich ferner das Gussstück leichter aus der Gießform entfernen und der Zerfall der Gießform wird vorteilhaft beeinflusst. Ferner wird der Glanzkohlenstoffbildner unter dem Einfluss der Hitze des flüssigen Metalls plastisch und puffert damit beispielsweise die Ausdehnung des Quarzes unter der Hitzeeinwirkung des flüssigen Metalls ab.

**[0032]** Bevorzugte Glanzkohlenstoffbildner weisen einen Kohlenstoffgehalt von mehr als 50 Gew.-%, besonders bevorzugt von mehr als 70 Gew.-% auf, bezogen auf das Gewicht des trockenen Glanzkohlenstoffbildners. Geeignete Glanzkohlenstoffträger sind beispielsweise Kohle, Ruß, insbesondere Flammenruß, pulverförmiges Bitumen, Harzpulver, wie Collophonium oder Wurzelharze, oder auch flüssige Öle.

**[0033]** Die für die erfindungsgemäße Schlichte geeignete Glanzkohlenstoffbildner weisen bevorzugt ein C/H-Atomverhältnis von mehr als 0,25, besonders bevorzugt mehr als 0,5, insbesondere bevorzugt mehr als 1 auf.

**[0034]** Bevorzugt enthalten die Glanzkohlenstoffträger nur geringe Mengen an Sauerstoff. Der Sauerstoffanteil beträgt vorzugsweise weniger als 20 Gew.-%, besonders bevorzugt weniger als 10 Gew.-%, insbesondere bevorzugt weniger als 5 Gew.-%, berechnet als O<sub>2</sub> und bezogen auf den trockenen Glanzkohlenstoffbildner. Besonders bevorzugt werden Glanzkohlenstoffbildner verwendet, die keinen Sauerstoff enthalten.

**[0035]** Geeignete Glanzkohlenstoffbildner können Stickstoff enthalten, beispielsweise in Form von heteroaromatischen Gruppen. Der Stickstoffanteil wird jedoch bevorzugt niedrig gewählt, um eine Gasbildung durch Abspaltung von gasförmigem Stickstoff zurückzudrängen. Bevorzugt enthält der Glanzkohlenstoffbildner weniger als 10 Gew.-%, besonders bevorzugt weniger als 5 Gew.-% Stickstoff, berechnet als N<sub>2</sub> und bezogen auf den trockenen Glanzkohlenstoffbildner.

**[0036]** Insbesondere wenn sehr kohlenstoffreiche Glanzkohlenstoffbildner verwendet werden, wie beispielsweise verschiedene Kohlearten, ist bevorzugt, dass der Glanzkohlenstoffbildner einen möglichst geringen Anteil an geordneten kristallinen Abschnitten umfasst. So ist beispielsweise Grafit, der einen hohen Grad an Kristallordnung aufweist, als Glanzkohlenstoffbildner wenig bzw. nicht geeignet. Bevorzugt umfasst der Glanzkohlenstoffbildner einen kristallinen Anteil von weniger als 30%. Der kristalline Anteil an einem Glanzkohlenstoffbildner lässt sich beispielsweise durch Röntgendiffraktometrie ermitteln.

**[0037]** Der Gehalt an Glanzkohlenstoff in einem Glanzkohlenstoffbildner kann entsprechend der VDG Norm P 83 bestimmt werden. Die erfindungsgemäß als Reduktionsmittel bevorzugt eingesetzten Glanzkohlenstoffbildner weisen bevorzugt einen Glanzkohlenstoffgehalt von zumindest 10 Gew.-%, insbesondere von zumindest 50 Gew.-% auf, bezogen auf das Gewicht des Glanzkohlenstoffbildners.

**[0038]** Als Glanzkohlenstoffbildner werden bevorzugt Kohlematerialien verwendet, wie Steinkohle, welche besonders bevorzugt ist. Es können aber auch andere Kohlematerialien verwendet werden, wie Gaskohle oder Flammkohle.

**[0039]** Weiter werden als Glanzkohlenstoffbildner bevorzugt kohlenstoffhaltige Polymere verwendet. Geeig-

nete kohlenstoffhaltige Polymere sind beispielsweise Phenolharze, wie Novolake, die jedoch wegen ihres hohen Sauerstoffanteils keine übermäßig hohe Ausbeute an Glanzkohlenstoff ergeben. Als kohlenstoffhaltige Polymere werden bevorzugt solche Polymere verwendet, die einen geringen Sauerstoffanteil aufweisen, beispielsweise weniger als 10 Gew.-%. Besonders bevorzugt werden kohlenstoffhaltige Polymere verwendet, die keinen Sauerstoff enthalten. Dabei sind solche kohlenstoffhaltigen Polymere besonders bevorzugt, die eine durchgehende Kohlenstoffkette als Rückgrad aufweisen, also beispielsweise durch radikalische Polymerisation von Vinylmonomeren erhalten werden. Bevorzugt enthalten die kohlenstoffhaltigen Polymere nur Kohlenstoff- und Wasserstoffatome. Weiterhin umfassen die kohlenstoffhaltigen Polymere bevorzugt ungesättigte und insbesondere bevorzugt aromatische seitenständige Gruppen. Dadurch verschiebt sich das Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff des kohlenstoffhaltigen Polymers weiter zu Gunsten des Kohlenstoffs. Besonders bevorzugt weist das kohlenstoffhaltige Polymer einen Kohlenstoffgehalt von mehr als 90 Gew.-% sowie bevorzugt ein C/H-Atomverhältnis von 1:2 bis 1:1 auf.

**[0040]** Ein als Glanzkohlenstoffbildner besonders bevorzugtes kohlenstoffhaltiges Polymer ist ausgewählt aus der Gruppe von Polystyrol und Copolymeren des Polystyrols. Beispielhafte Copolymere sind Styrol-Butadien-, Styrol(Meth)acrylat- und Butadien(Meth)acrylat-Copolymere. Besonders bevorzugt sind Copolymere des Styrols, wobei der Anteil des Styrols am kohlenstoffhaltigen Polymer vorzugsweise zumindest 25 Mol-%, besonders bevorzugt zumindest 50 Mol-% beträgt.

**[0041]** Die kohlenstoffhaltigen Polymere weisen bevorzugt ein mittleres Molekulargewicht im Bereich von 2.000 bis 20.000 g/mol auf. Das Molekulargewicht lässt sich beispielsweise durch Ausschlusschromatographie unter Verwendung von Standards, wie Polystyrolstandards (z. B. POLYMER STANDARDS SERVICE GmbH, In der Dalheimer Wiese 5,D-55120 Mainz) bestimmen.

**[0042]** Der Anteil des Reduktionsmittels, bevorzugt des Glanzkohlenstoffbildners wird bezogen auf den Feststoffgehalt der erfindungsgemäßen Schlichte zu bevorzugt zumindest 1 Gew.-%, besonders bevorzugt zu zumindest 5 Gew.-%, insbesondere bevorzugt im Bereich von 8 bis 30 Gew.-% gewählt. Die Menge des in der Schlichte enthaltenen Glanzkohlenstoffbildners ist abhängig von der Menge an Glanzkohlenstoff, der vom Glanzkohlenstoffbildner gebildet werden kann. Bezogen auf die gebildete Glanzkohlenstoffmenge wird die Menge des Glanzkohlenstoffbildners bevorzugt zu zumindest 1 Gew.-%, besonders bevorzugt zu zumindest 2 Gew.-% und insbesondere bevorzugt im Bereich von 2,5 bis 10 Gew.-% gewählt.

**[0043]** Neben den genannten Komponenten kann die erfindungsgemäße Schlichte noch weitere übliche Komponenten umfassen. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann die Schlichte ein Bindemittel enthalten. Die Aufgabe des Bindemittels liegt vor allem darin, nach dem Trocknen der auf eine Gießform aufgetragenen Schlichte die Inhaltsstoffe der Schlichte zu binden und so eine zuverlässige Haftung der Schlichte auf dem Untergrund sicherzustellen. Vorzugsweise wird ein Bindemittel zugesetzt, welches irreversibel aushärtet. Man erhält auf diese Weise eine Beschichtung mit einer hohen Abriebfestigkeit. Dies ist vorteilhaft, wenn die Gießform beispielsweise nach ihrer Fertigstellung transportiert werden soll und dabei mechanischen Einflüssen ausgesetzt ist. Durch die ausgeprägte mechanische Robustheit der Beschichtung können Beschädigungen weitgehend vermieden werden. Weiter werden bevorzugt solche Bindemittel verwendet, die unter der Einwirkung von Luftfeuchtigkeit nicht erneut erweichen.

**[0044]** An sich können alle Bindemittel verwendet werden, die bereits in Schichten Anwendung gefunden haben. Als Bindemittel können beispielsweise Stärke, Dextrin, Peptide, Polyvinylalkohol, Polyvinylacetatcopolymer, Poly(meth)acrylsäure, Polystyrol, Polyvinylacetat-Polyacrylat-Dispersionen, sowie Gemische dieser Verbindungen eingesetzt werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform enthält die erfindungsgemäße Schlichte ein Alkydharz als Bindemittel, welches sowohl in Wasser als auch in Alkoholen, wie Ethanol, Propanol oder Isopropanol löslich ist. Das Bindemittel ist in der gebrauchsfertigen Schlichte bevorzugt in einem Anteil von 0,1 bis 5 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,5 bis 2 Gew.-% enthalten.

**[0045]** Neben den bereits genannten Feuerfeststoffen kann die Schlichte auch noch ein Stellmittel enthalten. Das Stellmittel erhöht die Viskosität der Schlichte. Damit wird zum einen ein Absinken der schwereren Bestandteile in der Schlichte verhindert, sodass beim Auftragen die Schlichteschicht immer eine gleichmäßige Zusammensetzung erhält. Zum anderen bewirkt das Stellmittel, dass die Schlichte nach dem Auftrag auf die Flächen der Gießform nicht mehr fließt und deshalb auch auf beispielsweise senkrechten Flächen der Gießform eine gleichmäßige Schichtdicke erreicht wird. Als Stellmittel können beispielsweise in Schichten übliche Zwei-Schicht-Silikate und Drei-Schicht-Silikate verwendet werden, wie Attapulgit, Serpentine, Smektit, wie Saponit, Montmorillonit, Beidellit und Nontronit, Vermiculit. Deren Anteil an der gebrauchsfertigen Schlichte beträgt bevorzugt 0,5 bis 4,0 Gew.-%, besonders bevorzugt 1,0 bis 2,0 Gew.-%.

**[0046]** Weiter kann die erfindungsgemäße Schlichte ein Netzmittel enthalten, welches das Auftragen der Schlichte auf einen Untergrund erleichtert. Als Netzmittel können an sich alle dem Fachmann bekannten anionische und nicht-anionischen Tenside mittlerer und höherer Polarität eingesetzt werden. Die Tenside weisen vorzugsweise einen HLB-Wert von mehr als 7 auf. Die Netzmittel werden vorzugsweise in einer Menge von 0,01 bis 1 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,05 bis 0,3 Gew.-% zugesetzt, wobei sich die Prozentangaben auf die gebrauchsfertige Schlichte beziehen. Ein Beispiel für ein geeignetes Netzmittel ist Dinatrium-dioctylsulfosuccinat.

**[0047]** Um bei der Herstellung der Schlichte bzw. beim Auftragen der Schlichte auf die Oberfläche der Gießform eine Schaumbildung zu vermeiden, kann die Schlichte einen Entschäumer enthalten. Schaumbildung beim Auftragen der Schlichte kann zu einer ungleichmäßigen Schichtdicke und Löchern in der Schicht führen. Als Entschäumer können beispielsweise Silikon- oder Mineralöl verwendet werden. Der Entschäumer ist in der gebrauchsfertigen Schlichte vorzugsweise in einem Anteil von 0,01 bis 1 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,05 bis 0,3 Gew.-% enthalten.

**[0048]** Weiter kann die Schlichte übliche Pigmente oder Farbstoffe enthalten. Diese werden gegebenenfalls zugesetzt, um beispielsweise einen Kontrast zwischen verschiedenen Schlichteschichten oder zwischen der Gießform als Untergrund und der darauf angeordneten Schlichteschicht zu erreichen, sodass ein vollständiger Auftrag der Schlichteschicht visuell überprüft werden kann. Beispiele für geeignete Pigmente sind rotes und gelbes Eisenoxid sowie Grafit. Die Farbstoffe und Pigmente sind in der gebrauchsfertigen Schlichte bevorzugt in einer Menge von 0,01 bis 10 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,1 bis 5 Gew.-% enthalten.

**[0049]** Insbesondere wenn die Schlichte als Wasserschlichte ausgebildet ist, als Trägerflüssigkeit also im Wesentlichen nur Wasser verwendet wird, kann der Schlichte ein Biozid beigelegt sein, um einen bakteriellen Befall und damit einen negativen Einfluss auf die Rheologie und die Bindekraft des Bindemittels zu vermeiden. Beispiele für geeignete Biozide sind Formaldehyd, 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT), 5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on (CIT) und 1,2-Benzisothiazolin-3-on (BIT). Vorzugsweise werden MIT, BIT oder ein Gemisch davon eingesetzt. Die Biozide werden vorzugsweise in einer Menge von 10 bis 1000 ppm, besonders bevorzugt von 50 bis 500 ppm verwendet, bezogen auf die gebrauchsfertige Schlichte.

**[0050]** Die erfindungsgemäße Schlichte weist im gebrauchsfähigen Zustand bevorzugt einen Feststoffgehalt im Bereich von 20 bis 80 Gew.-%, besonders bevorzugt 30 bis 70 Gew.-% auf.

**[0051]** Die erfindungsgemäßen Schlichte kann nach üblichen Verfahren hergestellt werden. Beispielsweise kann eine erfindungsgemäße Schlichte hergestellt werden, indem zunächst Wasser oder eine andere geeignete Trägerflüssigkeit in einem Rührer vorgelegt wird. In das Wasser wird dann beispielsweise das Stellmittel gegeben, zum Beispiel ein Schichtsilikat, und dieses unter hoch scherenden Bedingungen aufgeschlossen. Anschließend werden der pulverförmige Feuerfeststoff sowie ggf. Pigmente und Farbstoffe und der Glanzkohlenstoffbildner eingerührt, bis eine homogene Mischung entsteht. Zum Schluss werden Netz-, Antischaummittel, Biozide und Bindemittel eingerührt.

**[0052]** Für die technische Anwendung kann die erfindungsgemäße Schlichte als gebrauchsfertige Formulierung bereitgestellt und vertrieben werden. Es ist aber auch möglich, die erfindungsgemäße Schlichte in konzentrierter Form herzustellen und zu vertreiben. Um aus der konzentrierten Schlichte eine gebrauchsfertige Schlichte zu erhalten, muss eine geeignete Menge einer Lösungsmittelkomponente zugegeben werden, die nötig ist, um die erforderlichen Viskositäts- und Dichteigenschaften der Schlichte einzustellen. Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Schlichte auch in Form eines Kits bereitgestellt werden, wobei z. B. die Feststoffkomponente und die Lösungsmittelkomponente nebeneinander in getrennten Behältnissen vorgesehen werden. Die Feststoffkomponente kann dabei als pulverförmiges Feststoffgemisch in einem separaten Behältnis bereitgestellt werden. Gegebenenfalls zu verwendende weitere flüssige Komponenten, wie z. B. Bindemittel, Netzmittel, Netzer/Entschäumer, Pigmente, Farbstoffe und Biozide, können in diesem Kit wiederum in einem getrennten Behältnis bereitgestellt werden. Die Trägerflüssigkeit kann entweder den oben erwähnten weiteren flüssigen Komponenten beigegeben sein oder sie kann getrennt von diesen in einem separaten Behältnis bereitgestellt werden. Zur Herstellung einer gebrauchsfertigen Schlichte werden die geeigneten Mengen der Feststoffkomponente, der weiteren flüssigen Komponenten und der Trägerflüssigkeit miteinander vermengt. Es ist ferner auch möglich, eine erfindungsgemäße Schlichte bereitzustellen, deren Lösungsmittelkomponente zunächst nur aus Wasser besteht. Durch Zugabe eines flüchtigen Alkohols oder Alkoholgemisches, vorzugsweise Ethanol, Propanol, Isopropanol und Gemische davon, in vorzugsweise Mengen von 40 bis 200 Gew.-% bezogen auf die Wasserschlichte, kann aus dieser Wasserschlichte eine gebrauchsfertige Alkoholschlichte bereitgestellt werden. Der Feststoffgehalt einer erfindungsgemäßen Alkoholschlichte beträgt dabei vorzugsweise



20 bis 60 Gew.-%, insbesondere bevorzugt 30 bis 40 Gew.-%.

**[0053]** Je nach gewünschter Verwendung der erfindungsgemäßen Schlichte, z. B. als Grundbeschichtung oder als Deckbeschichtung, und gewünschter Schichtdicke der aufzutragenden Schlichteschicht können weitere charakteristische Parameter der Schlichte eingestellt werden. So weist eine erfindungsgemäße Schlichte, welche zur Beschichtung von Formen und Kernen in der Gießereitechnik verwendet werden soll, vorzugsweise eine Viskosität von 11 bis 25 s, besonders bevorzugt 12 bis 15 s auf, bestimmt nach DIN 53211; Auslaufbecher 4 mm, DIN-Cup. Vorzugsweise weist eine gebrauchsfertige Schlichte eine Dichte im Bereich von 1 bis 2,2 g/ml (0 bis 120°Bé), besonders bevorzugt im Bereich von 1,1 bis 1,4 g/ml (30 bis 50°Bé), insbesondere 1,2 bis 1,3 g/ml auf, bestimmt nach der Baumé-Auftriebsmethode; DIN 12791.

**[0054]** Die erfindungsgemäße Schlichte kann zum Beschichten von Gießformen verwendet werden. Gegenstand der Erfindung ist daher auch ein Verfahren zur Herstellung einer beschichteten Gießform, wobei eine Gießform bereitgestellt wird und die Gießform zumindest abschnittsweise mit einer Schlichteschicht beschichtet wird, welche zumindest anteilig eine Schicht aus einer Schlichte umfasst, wie sie oben beschrieben wurde.

**[0055]** Unter einer Gießform werden alle Arten von Körpern verstanden, die zur Herstellung eines Gussstücks notwendig sind, also etwa Kerne, Formen und Kokillen. Die Gießformen können an sich aus beliebigen Materialien hergestellt sein. So können die Gießformen beispielsweise aus einem feuerfesten Formstoff, wie Quarzsand, hergestellt sein, der mit einem geeigneten Bindemittel verfestigt worden ist. Dabei können sowohl anorganische als auch organische Bindemittel verwendet werden. Ein Beispiel für ein anorganisches Bindemittel ist Wasserglas, das beispielsweise durch Wasserentzug durch Erhitzen oder durch Durchleiten von Kohlendioxid verfestigt worden ist. Beispiele für organische Bindemittel sind Cold-Box- oder No-Bake-Bindemittel, bei welchen eine Polyisocyanatkomponente und eine Polyolkomponente unter Einwirkung eines basischen Katalysators ausgehärtet werden.

**[0056]** Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst eine Gießform bereitgestellt. Auf diese wird dann die oben beschriebene Schlichte aufgetragen. Dabei können an sich alle üblichen Verfahren verwendet werden. Die Schlichte kann mittels eines Pinsels aufgetragen werden. Es ist aber auch möglich, die Schlichte mittels einer geeigneten Düse aufzusprühen. Zum Sprühen können handelsübliche Druckkesselsprühgeräte verwendet werden. Hierbei wird die Schlichte in bevorzugt verdünntem Zustand in einen Druckkessel gefüllt. Durch den im Kessel herrschenden Überdruck wird die Schlichte in eine Sprühpistole gedrückt, wo sie mit Hilfe von separat regulierbarer Zerstäuberluft versprüht wird. Das Aufsprühen wird vorzugsweise so durchgeführt, dass die Schicht noch nass auf der Oberfläche der Gießform auftrifft, sodass ein gleichmäßiger Auftrag erreicht werden kann.

**[0057]** Ferner kann die Schlichte auch aufgetragen werden, indem die Gießform in die Schlichte eingetaucht wird. Die Dauer, während der die Gießform in der Schlichte eingetaucht bleibt, wird vorzugsweise zwischen 2 Sekunden und 2 Minuten gewählt. Beim Herausnehmen der Gießform läuft überschüssige Schlichte ab, wobei sich die Zeit, die das Abfließen der überschüssigen Schlichte nach dem Tauchen in Anspruch nimmt, nach dem Ablaufverhalten der verwendeten Schlichte richtet. Die auf der Oberfläche der Gießform verbleibende Schlichte weist dann eine bestimmte Schichtdicke auf, wobei die Schichtdicke durch die Eigenschaften der Schlichte, beispielsweise ihre Viskosität oder durch die Zugabe von Stellmitteln beeinflusst werden kann.

**[0058]** Weiter kann der Formhohlraum der Gießform auch mit der Schlichte geflutet werden. Beim Ausgießen der Schlichte verbleibt dann ebenfalls eine Schicht der Schlichte an den Wänden des Formhohlraums, wobei die Schichtdicke der Schicht beispielsweise durch die Viskosität der Schlichte beeinflusst werden kann.

**[0059]** Die Schlichte kann in einer einzelnen Schicht aufgetragen werden. Es ist aber auch möglich, mehrere Schichten der Schlichte übereinander aufzutragen, um beispielsweise eine größere Schichtdicke zu erreichen. Dabei kann die tiefer angeordnete Schicht der Schlichte ggf. zunächst teilweise oder vollständig getrocknet werden, ehe die nächste Schicht aufgetragen wird.

**[0060]** Vorzugsweise werden zumindest die Flächen der Gießform mit der Schlichte beschichtet, welche beim Guss in Kontakt mit dem flüssigen Metall gelangen.

**[0061]** Nach dem Auftrag wird die Schlichteschicht getrocknet und sofern die Schlichte ein härtbares Bindemittel enthält, wird das Bindemittel ausgehärtet.

**[0062]** Zum Trocknen können alle bekannten Verfahren eingesetzt werden. Die Schlichte kann an Luft ge-

trocknet werden, wobei die Trocknung gefördert werden kann, indem beispielsweise die Luft entfeuchtet wird. Ferner kann die Gießform mit der darauf aufgetragenen Schlichteschicht auch erwärmt werden. Zum Erwärmen kann die Gießform beispielsweise mit Mikrowellen oder Infrarotlicht bestrahlt werden. Die beschichtete Gießform kann zum Trocknen aber auch in einen Konvektionsofen gestellt werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die mit der Schlichte beschichtete Gießform in einem Konvektionsofen bei 100 bis 250°C, bevorzugt 120 bis 180°C getrocknet. Bei Verwendung von Alkoholschichten wird die Schlichte bevorzugt durch Abbrennen des Alkohols oder des Alkoholgemisches getrocknet. Durch die dabei entstehende Verbrennungswärme wird die beschichtete Gießform zusätzlich erwärmt.

**[0063]** Die Trockenschichtdicke der Schlichteschicht beträgt vorzugsweise zumindest 0,1 mm, bevorzugt zumindest 0,2 mm, besonders bevorzugt zumindest 0,3 mm. Für spezielle Anwendung können auch dickere Schlichteschichten eingesetzt werden. Die Trockenschichtdicke beträgt bei derartigen Anwendung bevorzugt zumindest 0,4 mm und insbesondere bevorzugt zumindest 0,5 mm. Derartige Schichtdicken werden bevorzugt eingesetzt, wenn die thermische Belastung der Gießform sehr hoch ist. Insbesondere bevorzugt liegt die Dicke der Schlichteschicht im Bereich von 0,3 bis 1,5 mm. Die Trockenschichtdicke bezeichnet hierbei die Schichtdicke der getrockneten Schlichteschicht, welche durch im Wesentlichen vollständiges Entfernen der Trägerflüssigkeit und ggf. anschließendem Härten der Schlichteschicht erhalten wird. Die Trockenschichtdicke wird vorzugsweise durch Messung mit dem Nassschichtdickenkamm ermittelt.

**[0064]** Ehe die Schlichte aufgetragen wird, kann die Gießform auch zunächst mit einer Grundbeschichtung versehen werden. Die Grundbeschichtung kann mit allen im Stand der Technik bekannten Verfahren auf die Gießform aufgebracht werden, z. B. Tauchen, Fluten, Sprühen oder Streichen. Die Grundbeschichtung überdeckt die Oberfläche der Gießform und verschließt die Sandporen gegenüber einem Eindringen des flüssigen Metalls. Daneben hat die Grundbeschichtung auch die Aufgabe, die Gießform gegenüber dem flüssigen Metall thermisch zu isolieren. Die Grundbeschichtung kann als Grundstoff beispielsweise Tone, Talkum, Quarz, Glimmer, Zirkonsilikat, Magnesit, Aluminiumsilikat oder Schamotte in einer geeigneten Trägerflüssigkeit, beispielsweise Wasser oder Alkohol enthalten. Die Trockenschichtstärke der Grundbeschichtung beträgt vorzugsweise zumindest 0,1 mm, besonders bevorzugt zumindest 0,2 mm, insbesondere bevorzugt zumindest 0,45 mm. Bevorzugt wird die Trockenschichtstärke der Grundbeschichtung im Bereich von 0,3 bis 1,5 mm gewählt. Die Schlichte für die Grundbeschichtung wird bevorzugt als Wasserschlichte oder als Alkoholschlichte ausgebildet.

**[0065]** Die Grundbeschichtung kann sich in ihrer Zusammensetzung von der erfindungsgemäßen Schlichte unterscheiden. Es ist aber auch möglich, die Grundbeschichtung ebenfalls aus der erfindungsgemäßen Schlichte herzustellen. Bevorzugt wird die Grundbeschichtung ebenfalls aus der erfindungsgemäßen Schlichte hergestellt.

**[0066]** Bei Verwendung einer beschichteten Gießform, wie sie mit dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt wird, werden Gussstücke erhalten, die an ihrer Oberfläche bzw. nahe ihrer Oberfläche weniger Fehler aufweisen, die auf Gaseinschlüsse zurückzuführen sind. Gegenstand der Erfindung ist daher auch eine Gießform, welche zumindest Abschnitte einer Schlichteschicht umfasst, welche aus einer Schlichte hergestellt ist, wie sie oben beschrieben wurde.

**[0067]** Die erfindungsgemäßen Gießformen eignen sich sowohl für Schleudergussverfahren als auch für Großgussverfahren. Gegenstand der Erfindung ist daher auch die Verwendung der oben beschriebenen Gießform für den Metallguss. Gießformen, welche eine Schicht umfassen, die aus der erfindungsgemäßen Schlichte hergestellt wurde, eignen sich beispielsweise für die Herstellung von Rohren, Zylinderlaufbuchsen, Motoren und Motorenkomponenten, Maschinenbetten und Turbinen sowie für allgemeine Maschinenkomponenten. Insbesondere eignen sich die Gießformen für den Eisen- sowie Stahlguss.

**[0068]** Die Erfindung wird durch die folgenden Beispiele näher erläutert.

#### Beispiel 1

**[0069]** Die in den nachstehenden Beispielen verwendete Kernschlichte enthält folgende Bestandteile (Gew.-%):

Komponente	Anteil (Gew.-%)	Hersteller
Pyrophyllit < 110 µm	40,00	R. T. Vanderbilt
Graphit < 150 µm	10,00	Luh
Tonmineral	03,00	Engelhard Corporation
Butadien-Styrol-Copolymerdispersion	05,00	Lipatone®, Polymer Latex
Netzmittel	00,05	Henkel KGaA, DE
Entschäumer	00,20	Henkel KgaA, DE
Bindemittellösung	02,00	Wacker AG, DE
Biozid	00,20	Thor
Wasser	39,55	

**[0070]** Zur Herstellung der Schichten wird zunächst das Wasser in einem Behälter vorgelegt, der mit einem hoch scherenden Rührwerk ausgerüstet ist. Der Rührer wird in Betrieb genommen, der Ton zugegeben und während 15 Minuten unter hoch scherenden Bedingungen aufgeschlossen. Anschließend werden Pyrophyllit und Graphit zugegeben und die Mischung für weitere 15 Minuten gerührt, bis eine homogene Mischung erhalten wird. Es werden dann die restlichen Komponenten zugegeben und die Mischung für weitere 5 Minuten gerührt.

**[0071]** Die erhaltene Schlichte wird mit 30 Gew.-% entionisiertem Wasser verdünnt und weist dann eine Viskosität von 13 s, bestimmt nach DIN 53211, Auslaufbecher 4 mm, und eine Dichte von 40°Be, bestimmt nach der Baumé-Auftriebsmethode, DIN 12791, auf.

**[0072]** Mit der Schlichte wird ein Kern durch Aufsprühen beschichtet. Die Dicke der Schlichteschicht beträgt 300 µm. Die Schlichte zeigt ein gutes Fließverhalten und eine gute Deckung. Anschließend wird die Gießform im Durchlaufofen mit Umluft bei 160 bis 180°C getrocknet.

Vergleichsbeispiel:

**[0073]** Analog Beispiel 1 wurde eine Vergleichsschlichte hergestellt, wobei jedoch keine Butadien-Styrol-Copolymerdispersion zugesetzt wurde.

Beispiel 2:

**[0074]** Es wurden je 10 Coldboxkerne (Sand H32, Polyurethan-Cold-Box-Binder (PUCB) Teil I 0,8%, PUCB Teil II 0,8%) für Turbolader hergestellt und mit den in Beispiel 1 bzw. dem Vergleichsbeispiel hergestellten Schichten geschichtet. Die Abriebfestigkeit der Schlichteschicht wurde subjektiv durch Abreiben beurteilt. Der Abguss erfolgte anschließend mit der Legierung SiMo für Turbolader bei 1450°C. Nach Entfernung der Gießform wurde die Oberfläche der Gussstücke auf Gussfehler untersucht.

**[0075]** Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle: Gießversuche

Schlichte	Vergleichsbeispiel	Beispiel 1
Schlichteauftrag	200 µm	200 µm
Abriebfestigkeit	gut	sehr gut
Gussteile mit Pinholes	5 von 10	0 von 10

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 1433973 B [\[0011\]](#)
- DE 1303358 [\[0012\]](#)
- DE 4203904 C1 [\[0013\]](#)

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- DIN 53211 [\[0053\]](#)
- DIN 12791 [\[0053\]](#)
- DIN 53211 [\[0071\]](#)
- DIN 12791 [\[0071\]](#)

**Patentansprüche**

1. Schlichte, zumindest umfassend:
  - eine Trägerflüssigkeit;
  - zumindest einen pulverförmigen Feuerfeststoff; und
  - zumindest ein Reduktionsmittel.
2. Schlichte nach Anspruch 1, wobei das Reduktionsmittel eine kohlenstoffhaltige Verbindung ist.
3. Schlichte nach Anspruch 2, wobei die kohlenstoffhaltige Verbindung ein Glanzkohlenstoffbildner ist.
4. Schlichte nach Anspruch 3, wobei der Glanzkohlenstoffbildner einen Sauerstoffgehalt von weniger als 10 Gew.-% aufweist
5. Schlichte nach Anspruch 3 oder 4, wobei der Glanzkohlenstoffbildner ausgewählt ist aus der Gruppe von Kohlematerialien und kohlenstoffhaltigen Polymeren.
6. Schlichte nach Anspruch 5, wobei das Kohlematerial Steinkohle ist.
7. Schlichte nach Anspruch 5, wobei das kohlenstoffhaltige Polymer ausgewählt ist aus Polystyrol und Copolymeren des Polystyrols.
8. Schlichte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reduktionsmittel bezogen auf das Gewicht der gebrauchsfertigen Schlichte in einem Anteil von mehr als 5 Gew.-% enthalten ist.
9. Schlichte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schlichte ein Bindemittel enthält.
10. Schlichte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schlichte bezogen auf den gebrauchsfähigen Zustand einen Feststoffgehalt von 20 bis 80 Gew.-% aufweist.
11. Verfahren zur Herstellung einer beschichteten Gießform, wobei eine Gießform bereitgestellt wird und die Gießform zumindest abschnittsweise mit einer Schlichteschicht beschichtet wird, welche zumindest anteilig eine Schicht aus einer Schlichte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst.
12. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei die Gießform zunächst mit zumindest einer Schicht einer Grundbeschichtung beschichtet wird, und auf der Schicht der Grundbeschichtung zumindest eine Schicht der Schlichte gemäß einer der Ansprüche 1 bis 9 aufgetragen wird.
13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei die Grundbeschichtung unterschiedlich zur Schlichte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 gewählt ist.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei die Dicke der Schlichteschicht zwischen 0,3 und 1,5 mm eingestellt wird.
15. Gießform, welche zumindest Abschnitte einer Schlichteschicht umfasst, welche aus einer Schlichte gemäß einer der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt ist.
16. Verwendung einer Gießform gemäß Anspruch 15 für den Metallguss.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen