



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2017 Patentblatt 2017/32

(51) Int Cl.:
C22B 5/00 (2006.01) C22B 5/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16154654.4**

(22) Anmeldetag: **08.02.2016**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Klein Anlagenbau AG**
57572 Niederfischbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Federhen, Bernd**
57078 Siegen (DE)

• **Jendrock, Markus**
57572 Niederfischbach (DE)
• **Schulte, Enno**
57072 Siegen (DE)

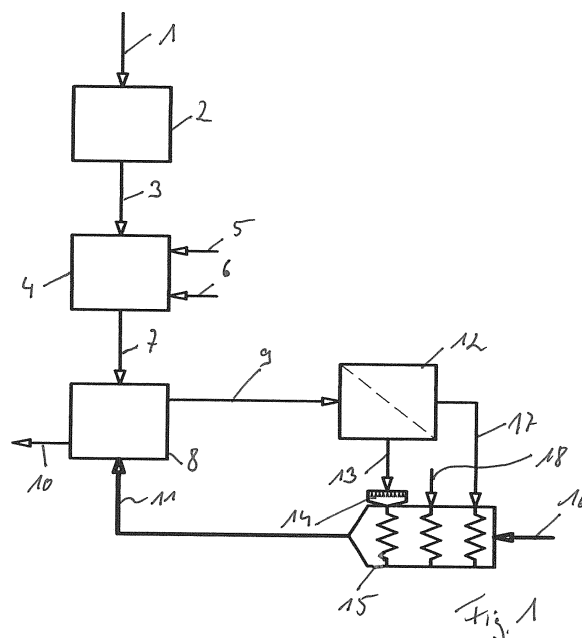
(74) Vertreter: **Wagner, Kilian**
Behrmann Wagner Partnerschaftsgesellschaft mbB
Patentanwälte
Hegau-Tower
Magistrasse 5 (10. OG)
78224 Singen (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM REGENIEREN VON GIESSEREISAND**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regenerieren von Gießereisand, insbesondere für die erneute Herstellung von Gießereiformen und/oder Gießereiformkernen aus dem regenerierten Gießereisand, durch Entfernen von Bindemittel aus einem Gießereisand-Bindemittelgemisch, unter Verwendung eines, bevorzugt saugfähigen, festen Trägermittels (6), wobei Bindemittel und Trägermittel (6) von dem Gießereisand getrennt werden. Erfindungsgemäss ist vorgesehen, das Trägermittel (6) mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch in Kontakt gebracht, bevorzugt diesem zugesetzt, und gemeinsam mit dem an diesem anhaftenden und/oder in diesem aufgenommenen Bindemittel von dem Gießereisand getrennt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regenerieren von Gießereisand gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere für die erneute Herstellung von Gießereiformen und/oder Gießereiformkernen aus dem regenerierten Gießereisand, durch Entfernen von anorganischem Bindemittel, wie beispielsweise Wasserglas oder organischem Bindemittel aus einem Gießereisand-Bindemittelgemisch, unter Verwendung eines, bevorzugt saugfähigen, festen (d.h. keinen flüssigen Aggregatzustand aufweisenden, sondern von einem Festkörper bzw. Feststoff gebildeten) Trägermittels, wobei Bindemittel und Trägermittel von dem Gießereisand getrennt werden.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung eine zur Durchführung des vorgeschlagenen Regenerierverfahrens ausgebildete (Regenerier-)Vorrichtung für Gießereisand gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11, umfassend Mittel zum Inkontaktingen von festen Trägermitteln und Gießereisand.

[0003] Aus wirtschaftlichen Gründen ist die Gießereiindustrie bestrebt, Gießereisand wiederzuverwenden, d.h. den bereits mindestens einmal für Kerne oder Formen eingesetzten Gießereisand einem Sandkreislauf zuzuführen. Es ist bekannt, dass der Gießereisand mit zunehmenden Binderanteilen (Bindemittelanteilen) den Sandqualitätsanforderungen für einen Gussvorgang nicht mehr genügt, d.h. man ist bestrebt das Bindemittel von dem Gießereisand möglichst weitgehend abzutrennen. Darüber hinaus muss der Gießereisand vor seiner Wiederverwertung rieselfähig sein, was für den Fall einer Reinigung mit Wasser eine Trocknung des Sandes voraussetzt.

[0004] Es sind verschiedenste Gießereisandaufbereitungsverfahren bekannt geworden, die insbesondere für den Fall, dass sie den Einsatz großer Mengen an Wasser erfordern oder der Regenerierprozess hohe Temperaturen voraussetzt, sehr energieintensiv sind.

[0005] So wird beispielsweise auf die DE-OS-18 06 842 verwiesen. Diese beschreibt ein thermisches Verfahren zur Regenerierung von Gießereisand, wobei gemäß der Lehre der Druckschrift der Gießereisand bei 1000°C gegläht und nachfolgend Bindereste entfernt werden, und zwar durch plötzliche Abkühlung, Reiben oder Prallen und Windsichtung.

[0006] Die DE 199 343 060 007 A1 beschreibt ein Regenerierverfahren für wasserglasgebundene Gießereisande, welches eine Erhitzung des Sandes auf über 200°C erfordert. Eine ähnliche Forderung wird bei dem aus der DE 20 2008 018 001 U1 bekannten Verfahren erhoben. Hier wird der Gießereisand in einem Drehofen oder in einem Wirbelbett behandelt, wobei eine Siebung und Windsichtung anschließen kann.

[0007] Die WO 2013/026 579 A1 beschreibt ein mechanisch-thermisches Regenerierverfahren, mit dem der behandelte Gießereisand neusandähnliche Eigenschaften erreichen soll. Der zu regenerierende Sand wird dabei zunächst in einer pneumatischen Behandlungskammer behandelt und danach einer thermischen Regenerationsstufe zugeführt. Vor der thermischen Behandlung wird dem Gießereisand jedoch ein Härtungsmittel für Wasserglas zugesetzt.

[0008] Die DE-OS-24 08 981 beschreibt ein mechanisches Regenerierverfahren, bei dem Gießereisand mit hoher Geschwindigkeit mittels eines Schleudertellers radial beschleunigt wird und gegen ein Sandpolster prallt. Durch den nach dem Aufprall nach unten fallenden Sandstrom wird ein Luftstrom geführt, der die beim Aufprall entstandenen Feinteile abführen soll.

[0009] Ein anderes mechanisches Regenerierungsprinzip ist in der DE 43 16 610 A1 beschrieben.

[0010] Die rein mechanischen und/oder thermischen Regenerierverfahren liefern bisher großtechnisch keine befriedigenden Trennergebnisse bezogen auf das Bindemittel.

[0011] Die DE 100 38 419 A1 beschreibt ein Nassregenerierungsverfahren, mit dem der Sand durch Zugabe von Wasser bis zur Bildung einer breiigen Masse und Bewegung des Breis durch äußere Kräfte, Ausspülen des Sandes mit Wasser, Ableiten des Wassers zu dessen Neutralisierung sowie Entwässern und Trocknen des Sandes regeneriert wird. Hier werden gute Trennergebnisse vermutet, jedoch sind die hier benötigten großen Wassermengen in Gießereien unerwünscht und auch gefährlich. Zudem werden zur Trocknung des Sandes und der Verdunstung der großen Wassermengen erhebliche Energieeinträge benötigt. Auch muss das anfallende Waschwasser regeneriert werden.

[0012] Aus der DE 10 2005 029 742 B3 ist ebenfalls ein Nassregenerierungsverfahren bekannt geworden, bei dem einer von zwei Sand-Teilströmen nassregeneriert wird, was bedeutet, dass das Bindemittel mithilfe großer Wassermengen ausgewaschen und danach die freie Flüssigkeit abgeschieden wird. Aus der Druckschrift ist es weiter bekannt, zur Reduzierung des Energieeintrags für die Trocknung des gereinigten Gießereisandes dem gereinigten Gießereisand nach seiner Waschung mit einem Stoff zu vermischen, der die Feuchte der Sandkornoberfläche aufnimmt. Dieser Stoff wird in Form von Körnern zugegeben, die größer sind als die Gießereisandkörner, um die Stoffkörner mittels Siebung von dem gereinigten Gießereisand zu trennen. Somit erfolgt gemäß der Lehre der DE 10 2005 029 742 B3 das Trocknen des gereinigten Gießereisandes ohne Erwärmung desselben.

[0013] Der gereinigte und getrocknete Gießereisand wird mit unbehandeltem Gießereisand vermischt, wodurch der Bindemittelanteil wieder zunimmt. Die vom gereinigten Gießereisand abgetrennten Stoffkörner können dann getrocknet werden. Das bekannte Verfahren setzt, wie erwähnt, die Mischung des gereinigten und getrockneten Gießereisandstroms mit einem unbehandelten Gießereisandstrom voraus, wodurch zwar insgesamt der Energieeintrag gering, jedoch die Sandeigenschaften für den Gießereibetrieb aufgrund des noch vergleichsweise hohen Bindemittelanteils Verbesserungsbedürftig sind. Darüber hinaus werden für den dem Trocknungsvorgang vorausgehenden Waschvorgang große

Wassermengen benötigt, mit den zuvor bereits beschriebenen Nachteilen.

[0014] Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, ein alternatives, verbessertes Regenerierverfahren für mit Bindemittel aus einem bereits erfolgten Gießereiprozess versetzten Gießereisand anzugeben, welches neben einem geringen Energieverbrauch gute Gießereisandqualitäten des regenerierten Gießereisandes, d.h. eine hohe Trennquote bezüglich des Bindemittels sicherstellt und darüber hinaus das Gießereisandregenerat rieselfähig ist. Bevorzugt soll das hergestellte Regenerat (gereinigter und trockener Gießereisand) zumindest weitgehend Neusandeigenschaften aufweisen und/oder wiederverwendbar sein. Weiter bevorzugt sollen keine umwelt- und/oder gesundheitsschädlichen Substanzen eingesetzt werden müssen.

[0015] Ferner besteht die Aufgabe darin, eine Regenerationsvorrichtung zur Ausführung des vorteilhaften Regenerationsverfahrens anzugeben.

[0016] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Regenerierungsverfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, d.h. bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch, dass das Trägermittel (nicht erst mit dem bereits fertig gereinigten Gießereisand, sondern) mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch in Kontakt gebracht, bevorzugt diesem zugesetzt, und gemeinsam mit dem an diesem anhaftenden und/oder in diesem aufgenommenen Bindemittel von dem Gießereisand getrennt wird.

[0017] Hinsichtlich der Vorrichtung wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst, d.h. bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung dadurch, dass diese Trennmittel zum gemeinsamen Trennen des Trägermittels und des daran anhaftenden und/oder darin aufgenommenen Bindemittels von dem Gießereisand aufweist.

[0018] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen.

[0019] Zur Vermeidung von Wiederholungen sollen verfahrensgemäß offenbarte Merkmale auch als vorrichtungsgemäß offenbart gelten und beanspruchbar sein. Ebenso sollen vorrichtungsgemäß offenbarte Merkmale auch als verfahrensgemäß offenbart gelten und beanspruchbar sein.

[0020] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, das, bevorzugt in einem vorgelagerten mechanischen Behandlungsschritt des Gießereisand-Bindemittelgemisches von den Gießereisandkörner abgelöste Bindemittel an und/oder in einem festen, d.h. keinem flüssigen Aggregatzustand aufweisenden Trägermittel anzubinden und dann dieses feste Trägermittel zusammen bzw. gemeinsam mit dem an diesem anhaftenden und/oder in diesem aufgenommenen Bindemittel inklusive etwaiger das Bindeverhalten des Bindemittels beeinflussender Zusätze (Additive) von dem Gießereisand abzutrennen. Gleichzeitig wird bevorzugt Quarzstaub zusammen mit dem Trägermittel von dem Gießereisand abgetrennt, wobei auch der Quarzstaub an dem Trägermittel anhaftet und/oder in diesem aufgenommen wird. Für den bevorzugten, später noch zu erläuternden Fall, dass dem Gießereisand-Bindemittelgemisch geringe Mengen eines zumindest zeitweise flüssigen Haftvermittlers, insbesondere von Wasser zugesetzt werden, übernimmt das, bevorzugt saugfähige, Trägermittel gleichzeitig zusätzlich zu seiner Trägerfunktion für Bindemittel eine Trocknungsfunktion. Dies ist jedoch nicht zwingend, insbesondere, wenn etwaige vorhandene Feuchtigkeit auf andere Weise, beispielsweise durch Mikrowellenbehandlung, abgeführt wird oder wenn eine Trocknung aufgrund eines geringen Feuchtigkeitsgehalts nicht notwendig ist.

[0021] Wesentlich ist vorliegend jedoch, dass das feste Trägermittel, nicht oder besser nicht nur eine Trocknungsfunktion übernimmt sondern in erster Linie das Bindemittel bindet, so dass Bindemittel und Trägermittel gemeinsam, bevorzugt unter gleichzeitiger Trocknung des Gießereisandes von dem Gießereisand getrennt werden, wozu es notwendig ist, dass sich das Bindemittel im Gegensatz zu der Lehre der DE 10 2005 029 742 B3 noch zum Zeitpunkt des Inkontaktbringens, insbesondere der Zugabe des Trägermittels bei dem Gießereisand befindet, insbesondere nicht in einem vorhergehenden Schritt durch eine Nass-Behandlung des Gießereisand-Bindemittelgemisches zum Zwecke des Auswaschens des Bindemittels unter gleichzeitigem Abscheiden freier Flüssigkeit von diesem getrennt wurde.

[0022] Die Erfindung macht sich somit erstmals die Adhäsionseigenschaften des Bindemittels zu einem festen, von dem zu reinigenden Gießereisand unterschiedlichen Trägermittel zunutze, indem durch das Inkontaktbringen, insbesondere Zugeben des Trägermittels mit dem bzw. zu dem Gießereisand-Bindemittelgemisch der Trägerstoff, insbesondere durch Kohäsion und/oder Adhäsion und/oder Kapillarbindung und/oder anderen Haft- oder Saugaufnahmeeffekten den Großteil des sich bei den Gießereisandkörnern befindlichen Bindemittels und sonstige feinstkörnigen Stoffe, wie Quarzstaub und/oder auch elektrisch geladene Teilchen bindet, so dass Trägermittel mit daran und/oder darin vorhandenem Bindemittel vom Gießereisand getrennt, insbesondere von einem Gasstrom abgeführt, werden kann.

[0023] Hierdurch überwindet die Erfindung einen erheblichen Nachteil von bekannten Verfahren, da mit den dort eingesetzten Technologien Bindemittel, mechanisch abgeriebene Feinstteilchen und elektrisch geladene Teilchen nicht genügend vom Gießereisand getrennt werden konnten, was dazu führte, dass sie im gewonnenen Regenerat den Zeitraum verkürzten, in dem mit dem Regenerat, welches in der Regel mit Neusand vermischt wurde, neue Formen und Kerne hergestellt werden konnten. Die störenden Feinstteilchen verblieben großteils beim Gießereisand, insbesondere haftenden sie an diesem, und wirkten durch die vergrößerte Oberfläche aktiv bei der Nassbestimmung der elektrischen Leitfähigkeit und dem Säureverbrauch, die als Indikatoren für Gießereisandeigenschaften dienen.

[0024] Grundsätzlich ist es bevorzugt, wenn es sich bei dem im Gießereisand-Bindemittelgemisch vorhandenen und gemeinsam mit dem Trägermittel von dem Gießereisand zu trennenden Bindemittel um ein anorganisches Bindemittel handelt, insbesondere um Wasserglas. Zusätzlich oder alternativ können organische Bindemittel gewählt werden. Trägermittel und Bindemittel sind jedenfalls so aufeinander abzustimmen bzw. auszuwählen, dass ein Großteil des Bindemittels an dem Trägermittel anhaftet und/oder in diesem aufgenommen wird, um gemeinsam mit dem Trägermittel, d.h. in einem gemeinsamen Trennschritt vom Gießereisand getrennt werden zu können. Als zum Bindemittel gehörig werden im Rahmen der vorliegenden Offenbarung auch die Bindeeigenschaften der eigentlichen Bindemittelwirksubstanz, wie beispielsweise Wasserglas beeinflussende Zusätze verstanden. Solche, insbesondere bei anorganischen Bindemitteln bzw. Bindemittelwirksubstanzen zum Einsatz kommenden Zusatzstoffe werden auf dem Markt auch unter der Bezeichnung Promotoren angeboten. Diese Zusatzstoffe beeinflussen bevorzugt die Netzwerkbildung der eigentlichen Bindemittelwirksubstanz und/oder die Heißfestigkeit der aus dem Gießereisand-Bindemittelgemisch herzustellenden Formen und Kerne. Bevorzugt treten die vorgenannten Additive physikalisch und/oder chemisch kovalent mit der Bindemittelwirksubstanz in Wechselwirkung und/oder dienen als Katalysator. Grundsätzlich können solche Zusatzstoffe in Pulverform dem Gießereisand zugesetzt sein und/oder flüssig, insbesondere zusammen mit einer flüssigen Bindemittelwirksubstanz.

[0025] Wie bereits erwähnt ist es wesentlich, dass das Trägermittel, um Bindemittel etwaige Zusätze, sonstige Feinsteile, insbesondere Quarzstaub und elektrisch geladene Teilchen binden zu können zum Gießereisand-Bindemittelgemisch zugeben bzw. mit diesem in Kontakt gebracht wird und nicht zum bereits gereinigten Gießereisand. Um dies zu gewährleisten ist es vorteilhaft, wenn das Inkontaktbringen, insbesondere das Zugeben von Trägermittel zum Gießereisand-Bindemittelgemisch ohne vorheriges Nassbehandeln, d.h. Auswaschen von Bindemittel mit Flüssigkeit, wie Wasser erfolgt.

[0026] Ganz generell ist anzumerken, dass - falls nicht im Einzelfall anders angegeben - die im Text verwendeten Gew.-%-Angaben bezogen sind auf das im Rahmen der Erfindung zu behandelnde, also ursprüngliche Gießereisand-Bindemittelgemisch, noch vor einer noch zu erläuternden, fakultativen mechanischen Behandlung. Dies bedeutet, dass im Rahmen des Verfahrens erfolgende Stoffzugaben, insbesondere des Trägermittels und/oder eines Haftvermittlers nicht betrachtet werden.

[0027] Besonders bevorzugt ist es, wenn das Trägermittel nach dem Abtrennen von Gießereisand wiederverwendet wird, d.h. einer (neuen) Altgießereisandcharge zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zugesetzt wird. Gemäß einer ersten Alternative erfolgt diese Wiederverwendung im Wesentlichen unbehandelt, was insbesondere dann möglich ist, wenn die Aufnahmekapazität für Bindemittel, etwaige Zusätze und Quarzstaub noch nicht erschöpft ist. Bei einer alternativen Variante kann das Trägermittel vor der erneuten Verwendung, beispielsweise durch mechanische Behandlung von anhaftenden Substanzen gereinigt werden, so dass das Trägermittel wieder eine erhöhte Aufnahmekapazität für die aufzunehmenden Substanzen hat.

[0028] Besonders zweckmäßig ist es, wenn das Gießereisand-Bindemittelgemisch zum Zeitpunkt des Inkontaktbringens mit dem Trägermittel, insbesondere vor der Zugabe, einen Bindemittelgewichtsanteil (Gewichtsanteil an Bindemittelwirksubstanz wie beispielsweise Wasserglas inklusive etwaiger zuvor erläuterter Zusätze) von mindestens 0,3 Gew.-%, bevorzugt mindestens 0,5 Gew.-%, weiter bevorzugt mindestens 0,8 Gew.-%, noch weiter bevorzugt mindestens 1,0 Gew.-%, noch weiter bevorzugt von mindestens 1,5 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt von etwa 2,0 Gew.-% oder mehr aufweist.

[0029] Wie bereits erwähnt, wird die elektrische Leitfähigkeit sowie der Säureverbrauch als Indikator für die Gießereisandqualität genutzt. Dabei lassen grundsätzlich ein hoher Säureverbrauch und eine hohe Leitfähigkeit auf einen hohen Bindemittelanteil schließen - Ziel ist es somit durch das erfindungsgemäße Verfahren, dass die Leitfähigkeit und/oder der Säureverbrauch durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. den Einsatz einer erfindungsgemäßen Vorrichtung reduziert werden/wird.

[0030] Ganz besonders bevorzugt ist es, unabhängig von dem jeweils angewandten Messverfahren zur Bestimmung der Leitfähigkeit und des Säureverbrauchs, wenn der Leitfähigkeitswert und/oder der Säureverbrauch bei dem Verfahrensendprodukt, d.h. dem regenerierten Gießereisand um mindestens 30% reduziert wird, im Vergleich mit einem entsprechenden Leitfähigkeitswert bzw. Säureverbrauchswert des Gießereisand-Bindemittelgemisches vor einem Verfahrensbeginn. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Leitfähigkeit und/oder der Säureverbrauch durch das Verfahren um mindestens 50% reduziert werden/wird, ganz besonders bevorzugt um mindestens 60%, noch weiter bevorzugt auf etwa ein Drittel oder weniger des entsprechenden ursprünglichen Wertes vor Verfahrensbeginn. Diese Reduzierung beruht in erster Linie auf dem Inkontaktbringen des Gießereisand-Bindemittelgemisches mit dem Trägermittel und ggf. einem Haftvermittler sowie dem Abtransport des Bindemittels bzw. vom Bindemittelteilchen mittels des Trägermittels.

[0031] In der im Folgenden eingeblendeten Tabelle sind typische Leitfähigkeitswerte und Säureverbrauchswerte für drei unterschiedliche Gießereisand-Bindemittelgemische (Ausgangsprodukte des Verfahrens) dargestellt und zwar vor Beginn des Verfahrens, d.h. in einem typischen Zustand nach einem Gießereiprozess (linke Spalte) sowie nach einer fakultativen mechanischen Bearbeitung im Rahmen des Verfahrens, wobei als mechanische Bearbeitung hier das später noch zu erläuternde Cluster-RegVerfahren angewendet wurde (mittlere Spalte), wobei im Zusammenhang mit Versuchen

zu dem Sand 1 und 2 keine mechanische Bearbeitung erfolgte und somit entsprechende Leitfähigkeits- und Säureverbrauchswerte nicht angegeben sind. In der rechten Spalte sind die Werte des regenerierten Gießereisandes nach Beendigung des Verfahrens, d.h. nach einem noch zu erläuternden Splitten, d.h. dem Abtrennen des Trägermittels mit Bindemittel eingeblendet.

[0032] Bei sämtlichen Gießereisand-Bindemittelgemischen (Sand 1, Sand 2, Sand 3) ist ein Bindemittel auf Wasserbasis mit Zusätzen enthalten.

Tabelle zu Leitfähigkeit und Säureverbrauch (Beispiele)

	0-Probe (Altsand d.h. Gießereisand-bindemittelgemisch vor der Regenerierung)	Nach fakultativer mechanischer Bearbeitung, insbesondere Clusterreg-Verfahren	regenerierter Sand
Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	(Sand 1) 1453 (Sand 2) 1100 (Sand 3) 1138	- - 1109	(Sand 1) 461 (Sand 2) 344 (Sand 3) 450
Säureverbrauch in mg HCl /100g Sand	(Sand 1) 153 (Sand 2) 134 (Sand 3) 130	- - 126	(Sand 1) 59 (Sand 2) 61 (Sand 3) 80

[0033] Wie der Tabelle zu entnehmen ist und als allgemeine Lehre offenbart gelten soll, ist es bevorzugt, wenn die Leitfähigkeit einer entsprechenden Sandprobe zum Zeitpunkt des Inkontaktbringens mit dem Trägermittel größer ist als $800 \mu\text{S}/\text{cm}$, weiter bevorzugt größer als $900 \mu\text{S}/\text{cm}$, noch weiter bevorzugt größer $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$, noch weiter bevorzugt größer $1100 \mu\text{S}/\text{cm}$. Ebenso ist es bevorzugt, wenn nach Abschluss des Verfahrens und dem Trennen des Trägermittels vom dann regenerierten Sand die Leitfähigkeit geringer ist als $600 \mu\text{S}/\text{cm}$, ganz besonders bevorzugt geringer ist als $500 \mu\text{S}/\text{cm}$.

[0034] Für den Säureverbrauch gilt allgemein, dass dieser vor der Durchführung des Verfahrens bevorzugt größer ist als 90 mg HCl/100g Probe, ganz besonders bevorzugt größer ist als 100 mg HCl/100g Probe, noch weiter bevorzugt größer ist als 110 mg HCl/100g Probe und/oder der Säureverbrauch des regenerierten Sandes geringer ist als 90 mg HCl/100g Probe, ganz besonders bevorzugt geringer ist als 80 mg HCl/100g Probe, noch weiter bevorzugt geringer ist als 70 mg HCl/100g Probe.

[0035] Die vorerwähnten und sonstigen im Rahmen dieser Offenbarung wiedergegebenen Leitfähigkeits- und Säureverbrauchswerte werden wie folgt ermittelt:

Leitfähigkeit:

[0036] 50 g Sand werden mit 100 ml destilliertem oder entionisiertem Wasser in ein verschließbares Gefäß gegeben. Rütteln des Gefäßes auf dem Laborschüttler (reziprog, ca. 200 U/min) für 15 Minuten. Danach Gefäß 15 Minuten ruhen lassen. Bestimmung der Leitfähigkeit mit üblichem Leitfähigkeits-Messer in $\mu\text{S}/\text{cm}$ unter Angabe der Temperatur in $^{\circ}\text{C}$.

Säureverbrauch:

[0037] in eine Kunststoffflasche (250 ml) werden 100 ml 0,05 N Salzsäure gegeben. Anschließend werden 50g Sandprobe in die Flasche gegeben und diese verschlossen. Diese Flasche wird für 10 min in ein Ultraschallbad gestellt. Im Anschluss an die Ultraschallbehandlung wird die Probe für 15 min auf einem Plattformschüttler (reziprok, 200 U/min) geschüttelt. Anschließend wird über einen Filter (Weißband) abfiltriert. 50 ml des Filtrates werden mit einer 0,1 N Natronlauge in einem automatischen Titrator auf pH 3,8 titriert.

[0038] Wie eingangs bereits angedeutet ist es bevorzugt, dass dem Gießereisand-Bindemittelgemisch, insbesondere - jedoch nicht zwingend - flüssiger, Haftvermittler zum Verbessern des Transportes des Bindemittels zu dem Trägermittel und/oder zum Verbessern der Anhaftung von Bindemittel und/oder Feinstteilchen und elektrisch geladenen Teilchen am und/oder der Aufnahme von Bindemittel, Feinstteilchen und elektrisch geladenen Teilchen im Trägermittel zugegeben wird. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn als Haftvermittler eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser eingesetzt wird oder der Haftvermittler zumindest eine solche Flüssigkeit umfasst. Grundsätzlich denkbar ist auch die Zugabe eines Haftvermittlers im festen Aggregatzustand, wobei es für diesen Fall zweckmäßig ist, wenn der Haftvermittler zumindest während eines Verfahrensschrittes, bei dem sich der Haftvermittler gemeinsam mit dem festen Trägermittel in Kontakt mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch befindet, fluid ist, also einem flüssigen Aggregatzustand erreicht, was je nach Wahl des Haftvermittlers beispielsweise durch Wärmezugabe erreicht werden kann, insbesondere für den Fall der

Zugabe schmelzfähiger Haftvermittler.

[0039] Als flüssiger Haftvermittler eignet sich insbesondere Wasser. Zusätzlich oder alternativ können auch beispielsweise Alkohole, polare Lösungsmittel, elektrisch leitende Flüssigkeiten und/oder Bindemittel, insbesondere Wasserglas anlösende und/oder auflösende Flüssigkeiten eingesetzt werden. Wie später noch erläutert werden wird ist es jedoch wesentlich, dass das Gießereisand-Bindemittelgemisch durch die Haftvermittlerzugabe nicht nass wird, d.h. einen gewissen, ebenfalls später noch zu erläuternden maximalen Feuchtigkeitsgehalt nicht überschreitet und insbesondere keine freie Flüssigkeit resultiert, die abgeschieden werden müsste. Unabhängig von der Menge und Wahl des Haftvermittlers ist es bevorzugt, für eine gleichmäßige Verteilung bzw. Durchmischung Sorge zu tragen.

[0040] Grundsätzlich denkbar ist es auch, nicht flüssige Haftvermittler einzusetzen oder auf von dem Trägermittel separate Haftvermittler zu verzichten, insbesondere dann, wenn das Trägermittel selbst diese Funktion übernimmt, insbesondere aufgrund einer entsprechenden Wechselwirkung mit dem Bindemittel, beispielsweise aufgrund einer für Bindemittel klebrigen bzw. haftoptimierten Oberfläche oder chemischen oder physikalischen Affinität zum Bindemittel.

[0041] Die bei flüssigen oder verflüssigbaren (z.B. schmelzbaren) Haftvermittlern aus der (geringen) Haftvermittlerzugabe resultierende, lediglich feuchte, nicht nasse Behandlung des Gießereisand-Bindemittelgemisches hat dann auch in der Konsequenz erhebliche Vorteile im Hinblick auf einen geringen Energieeinsatz zur Trocknung.

[0042] Um die Behandlungsenergie, insbesondere die Trocknungsenergie zu minimieren, ist, wie bereits ausgeführt, in Weiterbildung der Erfindung mit Vorteil vorgesehen vor und/oder während des gemeinsamen Trennens von Bindemittel und Trägermittel von dem Gießereisand Haftvermittler, insbesondere eine Flüssigkeit, bevorzugt Wasser maximal zu einem Gewichtsprozentanteil bezogen auf das Gewicht des Gießereisand-Bindemittelgemisches ohne Berücksichtigung des Trägermittelgewichtssubstrates von weniger als 4 Gew.-%, bevorzugt weniger als 3,5 Gew.-%, noch weiter bevorzugt weniger als 3 Gew.-% zuzugeben. Besonders bevorzugt ist es, wenn dieser Gewichtsanteil (Feuchtigkeitsgehalt) weniger als 2,1 Gew.-% beträgt, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 Gew.-% und 2,0 Gew.-%, noch weiter bevorzugt zwischen 0,3 Gew.-% und 2,0 Gew.-%. Auch wurden mit 1,5% Feuchtigkeitsgehalt (Gew.-%) vernünftige Trennergebnisse bei geringem Trocknungsenergieeinsatz festgestellt.

[0043] Insgesamt ist es von Vorteil, wenn der Feuchtigkeitsgehalt so eingestellt wird und/oder während des gesamten Verfahrens so gewählt wird, dass das Gießerei- und Bindemittelgemisch sowie der regenerative Gießereisand (sowie sämtliche Zwischenstufen) zu jedem Verfahrenszeitpunkt rieselfähig ist bzw. bleibt und nicht klumpt.

[0044] Insgesamt vorteilhaft ist es, wenn ein, auf Zugabe welcher Flüssigkeit auch immer zurückzuführender, Feuchtigkeitsgehalt des Gießereisand-Bindemittelgemisches, ohne Berücksichtigung des Trägermittelgewichtsanteils, insbesondere während des gesamten Regenerationsverfahrens einen in Anspruch 5 angegebenen Gewichtsprozentgehalt nicht überschreitet bzw. aus dort angegebenen Gewichtsprozentbereichen aufweist und/oder gezielt auf einen solchen Wert eingestellt wird.

[0045] Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn, bevorzugt vor der Zugabe von Haftvermittler und/oder Trägermittel das Gießereisand-Bindemittelgemisch mechanisch bearbeitet wird, um an dem Gießereisand aggregiertes Bindemittel abzulösen und/oder um Bindemittel zu zerkleinern. Hier sind grundsätzlich verschiedene mechanische Bearbeitungen einsetzbar, die dafür Sorge tragen, dass das Gemisch entsprechenden mechanischen Belastungen, insbesondere Scherkräften und/oder Schlagkräften ausgesetzt wird. Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn die mit dem deutschen Patent DE 10 2013 001 801 B4 geschützte "Clustreg"-Technologie zum Einsatz kommt, bei der das Gießereisand-Bindemittelgemisch in den Lückenräumen eines Haufwerkes von Staukörpern in einem Behandlungsgefäß behandelt wird, wobei das Haufwerk in Bewegung gesetzt wird. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn die Staukörper von kugelförmiger, oder kugelhähnlicher oder ungleichmäßig vielflächiger Gestalt sind, und bevorzugt mindestens zehnmal größer als das maximale Korn des zu behandelnden Gießereisand-Bindemittelgemisches sind. Als besonders zweckmäßig hat es sich herausgestellt, wenn zumindest die äußere Schicht der Staukörper aus quarzhaltigem Material besteht oder zumindest die äußere Schicht der Staukörper aus Polyurethan od.dgl. elastischem Material besteht und/oder die Staukörper hohl sind, so dass die bewegten Staukörper den Sandstrom lenken und die sich berührenden Sandkörner anregen und diese angeregten Sandkörner auf weitere Sandkörner reinigend einwirken.

[0046] Bei Bedarf kann von dem Gießereisand abgelöstes Bindemittel, insbesondere nach einer vorerwähnten mechanischen Bearbeitung, ganz besonders bevorzugt vor einer Haftvermittlerzugabe, d.h. trocken abgetrennt werden, beispielsweise durch Sieben und/oder Windsichten.

[0047] Grundsätzlich ist es möglich, dass das Trägermittel gebunden an einem, bevorzugt bewegten Träger, beispielsweise einer, insbesondere rotierenden, Trommel und/oder einem bevorzugt bewegten, insbesondere umlaufenden, Band gebunden ist und das Gießereisand-Bindemittelgemisch relativ zu dem an dem Träger gebundenen Trägermittel bewegt wird. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich und bevorzugt, das Trägermittel in Form eines Schüttgutes dem Gießereisand-Bindemittelgemisch zuzusetzen, wobei das Trägermittel hierzu bevorzugt körnig und/oder pulverförmig und/oder faserig ist. In diesem bevorzugten Fall ist es wichtig, für eine gute Durchmischung von Trägermittel und, bevorzugt durch Haftvermittlerzugabe befeuchtetem (nicht zwingend) Gießereisand-Bindemittelgemisch Sorge zu tragen.

[0048] Als Trägermittel (Trägerstoff) eignen insbesondere Stoffe mit großer aktiver Oberfläche, also großer äußerer

Oberfläche und/oder großer innerer Oberfläche, wobei letztere von außen zur Wechselwirkung mit Bindemittel zugänglich sein sollte. Grundsätzlich möglich ist der Einsatz von bekannten Trocknungsmitteln, wie Aluminiumoxid, Kaliumcarbonat, Kaliumhydroxid, Kieselgel, Molekularsieb, Zelluloide usw., deren Auswahl nach Stoff-, Korn- und/oder Porengröße dem jeweiligen Bindemittel angepasst werden sollte.

[0049] Einfach, kostengünstig und umweltfreundlich ist es natürliche Stoffe, insbesondere nachwachsende Stoffe, bevorzugt in Form von Fasern, insbesondere auch Zellulose und/oder Holz einzusetzen.

[0050] Besonders gute Ergebnisse wurden mit Holzfasern aus Nadelholz in einem Kernspektrum von 0,05mm bis 0,2mm erreicht. Grundsätzlich möglich ist auch die Verwendung von groberen oder feineren Holzfasern, die auch nicht notwendigerweise Nadelholz umfassen oder daraus bestehen müssen. Diese zeigten sich in Versuchen besonders saugfähig und aufnahmefähig für die aus dem Korngemisch zu entfernenden Feinstteilchen. Zudem lassen sich solche Holzfasern mit den anhaftenden Feinstteilchen mit einem später noch zu erläuternden Gasstrom gut von den Sandkörnern splitten (trennen). Dies wird auf ihr im Verhältnis zu Gießereisand geringem Gewicht und dem Vergleich der mit den glatten, runden Sandkörnern verfaserten Gestalt begünstigt. Mikroskopisch erkennbar ist, dass mit Trägermitteln allgemein und insbesondere den vorerwähnten Holzfasern Bindemittel und Feinstteilchen anhaften und auch eingelagert werden, d.h. ins Innere des Trägermittels gelangen.

[0051] Für den Fall des Zusatzes von Trägermitteln, insbesondere in Form von Partikeln, wie beispielsweise Fasern, noch weiter bevorzugt Holzfasern zum Gießereisand-Bindemittelgemisch hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Gewichtsprozentanteil des Trägermittels am Gießereisand-Bindemittelgemisch vor der Zugabe aus einem Wertebereich zwischen 1 Gew.-% und 15 Gew.-% gewählt ist, noch weiter bevorzugt zwischen 1 Gew.-% und 10 Gew.-%. Besonders gute Ergebnisse wurden mit einem Gewichtsanteil von Trägermitteln, wie beispielsweise Holzmehl von mehr als 2 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt mehr als 3 Gew.-% erzielt.

[0052] Besonders zweckmäßig ist es, wenn das zum Einsatz kommende Trägermittel brennbar ist, insbesondere indem es aus organischem Material besteht oder solches umfasst. Dies eröffnet eine Weiterbildung der Erfindung, wonach das von dem Gießereisand abgetrennte Trägermittel verbrannt wird und die Wärmeenergie und/oder unmittelbar die Verbrennungsgase benutzt werden, insbesondere um den Gießereisand zu trocknen und/oder einen später noch zu erläuternden Gasstrom zu erwärmen und/oder zu bilden, mit dem bevorzugt die Trennung von Trägermittel und Gießereisand erfolgt.

[0053] Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn eine zumindest teilweise Behandlung, insbesondere Trocknung, des Gießereisandes und/oder des Trägermittels erfolgt, wenn diese noch gemischt sind. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass das Gemisch mit einem später noch zu erläuternden, erwärmten Gasstrahl, insbesondere Luftstrahl beaufschlagt wird, welcher gleichzeitig zur Trennung von Trägermittel mit daran angeordnetem Bindemittel und Gießereisand erfolgt.

[0054] Grundsätzlich ist es möglich, den Trocknungsschritt des Gießereisandes und des Trägermittels von dem Trennschritt zum gemeinsamen Abtrennen des Trägermittels und des Bindemittels vom Gießereisand räumlich und/oder zeitlich zu trennen bzw. nacheinander durchzuführen. Besonders zweckmäßig ist jedoch eine gemeinsame Durchführung von Trocknung und Trennung, was dadurch erreicht wird, dass die Mischung aus Gießereisand und Trägermittel mit, insbesondere erwärmtem Gas, insbesondere Luft durchströmt werden, insbesondere innerhalb eines Fließbettes, in das der erwärmte Gasstrom eingeleitet wird. Dieses gemeinsame Trocknen und Splitten (Trennen) hat erhebliche Vorteile und kann alternativ ersatzweise (batchweise) oder kontinuierlich durchgeführt werden. Das Trägermittel wird mittels des Gasstroms ausgetragen und kann mithilfe mindestens eines Filters oder Zyklons oder auf andere verfahrenstechnische Weisen wieder (außerhalb eines Trennaggregates bzw. Behälters) abgeschieden werden, insbesondere, um, wie bereits angedeutet, verbrannt zu werden. Bevorzugt wird die Strömungsgeschwindigkeit des erwärmten Gasstroms, insbesondere Luftstrom beim Splittvorgang so eingestellt, dass im Regenerat keine Körner mit einem Durchmesser von unter 0,2mm, vorzugsweise unter 0,1 mm mehr vorhanden sind.

[0055] Aufgrund des erfindungsgemäßen geringen Feuchtigkeitsgehaltes bzw. der geringen Feuchtigkeitszugabe, insbesondere in Form von Haftvermittler reicht der Einsatz von Luftströmen mit vergleichsweise geringer Temperatur, insbesondere mit einer Temperatur von unter 300°C den gewünschten Trocknungs- und Trennschritt aus. Besonders zweckmäßig beträgt die Temperatur des Luftstroms weniger als 250°C und ist ganz besonders bevorzugt aus einem Temperaturbereich zwischen 160°C und 240°C gewählt bzw. wird auf eine solche Temperatur eingestellt. Zusätzlich oder alternativ wird bei dem Trocknungsschritt der Gießereisand, insbesondere durch Gasstrombeaufschlagung, insbesondere Luftstrombeaufschlagung während der Abtrennung (Splittung) des Trägermittels gemeinsam mit dem Bindemittel maximal auf eine Temperatur von unter 220 °C, insbesondere unter 200 °C, noch weiter bevorzugt unter 180 °C erwärmt. Grundsätzlich wurde erkannt, dass die Trocknungsdauer zum Erreichen eines gewünschten End-Feuchtigkeitsgehaltes mit zunehmender Temperatur sinkt.

[0056] Der im Rahmen der Offenbarung erwähnte Trocknungsschritt kommt insbesondere zum Tragen bei einer Befeuchtung des Gießereisand-Bindemittelgemisches mit flüssigem und/oder verflüssigbarem Haftvermittler. Wird hierauf verzichtet, kann bei Bedarf auf eine Trocknung verzichtet werden.

[0057] Wie bereits erläutert, ist die Trocknung mittels eines Luftstroms, insbesondere eines Luftstroms zum gleich-

zeitigen Abtrennen des Trägermittels (mit Bindemittel) von dem Gießereisand eine Möglichkeit zur Einstellung eines gewünschten End-Feuchtigkeitsgehaltes. Zusätzlich oder alternativ zu einem erwähnten Luftstrom können grundsätzlich auch andere Trocknungsmethoden eingesetzt werden, wie beispielsweise eine Behandlung bzw. Trocknung mit Hilfe von Mikrowellen. Auf eine Trocknung kann insbesondere dann ganz verzichtet werden, wenn der Feuchtigkeitsgehalt von vornherein gering gehalten wird, insbesondere indem kein flüssiger Haftvermittler zugesetzt wird, sondern entweder gar kein Haftvermittler oder ein Reststoff-Haftvermittler.

[0058] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist bestimmt und ausgestaltet zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und gekennzeichnet durch das Vorsehen von Trennmitteln (Trenneinrichtung) zum gemeinsamen Trennen des Trägermittels und des daran anhaftenden und/oder darin aufgenommenen Bindemittels von dem Gießereisand. Bevorzugt sind die Trennmittel gleichzeitig Trocknungsmittel für den Gießereisand und/oder das Trägermittel, welches bevorzugt einen Teil, insbesondere den Großteil der, insbesondere in Form von Haftvermittler zugegebenen Feuchtigkeit an sich bindet und/oder in sich aufnimmt. Bevorzugt umfassen die Trennmittel ein Fließbett, indem das Gießereisand-Bindemittelgemisch mit dem am Trägermittel anhaftenden Bindemittel mit einem Gasstrom, insbesondere einem Luftstrom durchströmbar ist, wobei der Gasstrom, insbesondere Luftstrom, wie im Rahmen des Verfahrens offenbart, bevorzugt erwärmbar ist.

[0059] Besonders zweckmäßig ist es nun, wenn, wie bereits erwähnt, das Trägermittel im Rahmen des Verfahrens und/oder der Vorrichtung verbrannt wird, wobei die Verbrennungswärme bevorzugt zum Erwärmen des Gasstroms, insbesondere des Luftstroms zum Trocknen des Gießereisandes und/oder des Abtrennens des Trägermittels mit dem daran anhaftenden und/oder darin aufgenommenen Bindemittel genutzt wird, wozu beispielsweise die Verbrennungs-Abgase über einen Wärmetauscher geführt werden und/oder oder ein Wärmetauscher im Verbrennungsraum und/oder um den Verbrennungsraum herum angeordnet ist. Zusätzlich oder alternativ ist es denkbar, den Gasvolumenstrom zur Trocknung des Gießereisandes und/oder der Trennung des Trägermittels mit dem Bindemittel von dem Gießereisand zumindest teilweise mittels der Verbrennungsgase selbst zu bilden.

[0060] Ganz besonders bevorzugt ist es nun, wenn die Vorrichtung eine Wärmerückgewinnungseinrichtung aufweist bzw. im Rahmen des Verfahrens Wärmeenergie gewonnen wird aus dem regenerierten und vorzugsweise wie zuvor beschriebenen im Gasvolumenstrom erwärmten Gießereisandes, wobei weiterbildungsgemäß diese Wärmeenergie zur Vorwärmung des Gasvolumenstroms zur Trocknung des Gießereisandes und/oder zur Trennung des Trägermittels mit dem Bindemittel von dem Gießereisand eingesetzt wird. Zu diesem Zweck können sogenannte Sandtemperiereinrichtungen eingesetzt werden, die beispielsweise ein in einem Rohrsystem fließendes Wärmeträgermedium umfassen und der Sand Wärmeenergie an dieses Rohrsystem abgeben kann, beispielsweise beim Fallen bzw. Rieseln durch einen ein solches Rohrsystem aufweisenden Fall- bzw. Rieselraum und/oder durch Fluidisierung des Sandes von unten und dadurch Inkontaktbringen mit einem solchen Rohrsystem. Auch alternative Wärmetauscheranordnungen sind zur Nutzung der Wärmeenergie des regenerierten Gießereisandes einsetzbar.

[0061] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der einzigen Fig. 1, die ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verfahrensgestaltung bzw. Vorrichtung zeigt.

[0062] Fig. 1 zeigt eine mögliche Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Regenerieverfahrens. Bei 1 wird ein ungewaschenes Gießereisand-Bindemittelgemisch zugeführt, welches es zu behandeln gilt. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich um anorganisches Bindemittel in Form von Wasserglas mit Promotoren. Die Zuführung erfolgt in eine mechanische Behandlungseinrichtung 2 hinein, um durch die wirkenden mechanischen Kräfte Bindemittel von den Gießereisandkörnern abzulösen und/oder zu zerkleinern. Die mechanische Behandlung erfolgt bevorzugt trocken, in dem konkreten Ausführungsbeispiel durch die in der DE 10 2013 001 801 B4 beschriebene "Clustreg"-Technologie bzw. - Behandlung, bei der das Gießereisand-Bindemittelgemisch mithilfe eines Haufwerks und einer Relativbewegung mechanisch bearbeitet, insbesondere geschert wird.

[0063] Bei 3 wird das Ergebnis der mechanischen Behandlung, d.h. das mechanisch behandelte Gießereisand-Bindemittelgemisch, welches zudem Feinstteilchen, insbesondere Quarzsandteilchen und elektrisch geladene Teilchen enthält weitergeführt zu einem Mischer 4. Bei Bedarf kann die Schüttung, insbesondere vor dem Mischer 4, einem Sieb- oder Windsichterschnitt zum bevorzugt trockenen Bereinigen des Gießereisand-Bindemittelgemisches von einem Bindemittelanteil und/oder von Feinstteilchen unterzogen werden. Jedenfalls erfolgt in dem Mischer 4 in dem konkreten Ausführungsbeispiel die Zugabe von Haftvermittler 5, hier beispielhaft in Form von Wasser und von Trägermittel 6, hier beispielhaft in Form von Holzfasern. Die Wassermenge wird in dem konkreten Ausführungsbeispiel so gewählt, dass der Feuchtigkeitsgehalt des Gießereisand-Bindemittelgemisches nach einer guten Durchmischung hier beispielhaft 1,7 Gew.-% beträgt, ohne Berücksichtigung des Trägermittelgewichtsanteils. Innerhalb des Mixers erfolgt bei der Durchmischung ein intensiver Kontakt von Bindemittelteilchen des Bindemittels und Trägermittel, wodurch die Bindemittelteilchen am Trägermittel anhaften und/oder in diesem aufgenommen werden.

[0064] Bei 7 erfolgt dann der Weitertransport der Mischung aus Gießereisand sowie Trägermittel mit daran befindlichem Bindemittelteilchen des Bindemittels zu einem Splitter 8 (gemeinsame Trocknungs- und Trenneinrichtung), indem gleichzeitig eine Trocknung des Gießereisandes sowie zumindest teilweise des Trägermittels erfolgt und das Trägermittel

zusammen mit dem daran befindlichen Bindemittelteilchen des Bindemittels bei 9 ausgetragen, also von dem Gießersand abgetrennt wird, welcher trocken bei 10 aus dem Splitter ausgelassen wird. Der Splitter 8 umfasst ein Fließbett (Wirbelbett), in welchem Gießereisand und Trägermittel mit daran befindlichen Bindemittelteilchen des Bindemittels mittels eines, hier auf beispielhaft 180°C erwärmten Gasstroms 11 durchströmt werden. Zu erkennen ist, dass das ausgetragene Trägermittel einem Abscheider 12 zugeführt wird, mithilfe dessen Trägermittel mit daran anhaftendem Bindemittel aus dem Austragsgasstrom abgetrennt und bei 13 einer Verbrennungseinrichtung 14 zugeführt wird. Das Abgas wird durch einen Wärmetauscher 15 geleitet, der einen Gasstrom, hier einen Frischluftstrom 16 erwärmt, welcher dann im erwärmten Zustand den Gasstrom 11 bildet. Bevorzugt wird zusätzlich oder alternativ der vorgewärmte Luftstrom 17, der von dem Trägermittel im Abscheider 12 befreit wurde, zur Erwärmung des Frischluftstroms 16 genutzt. Zusätzlich oder alternativ zu den vorerwähnten Energie- bzw. Wärmequellen kann bei 18 die äußere Heizenergie, beispielsweise elektrisch, gasförmig, mit flüssigen oder festen Energieträgern zur Erwärmung des Frischluftstroms 16 eingesetzt werden. **[0065]** Zusätzlich oder alternativ zur Erwärmung des Frischluftstroms kann Wärmeenergie eingesetzt werden (nicht gezeigt) die rückgewonnen wird aus dem regenerierten Sand, beispielsweise durch eine sogenannte Sandtemperier- bzw. Kühleinrichtung.

Bezugszeichenliste

[0066]

- | | |
|----|--|
| 20 | 1 Zuführung von Gießereisand-Bindemittelgemisch |
| | 2 mechanische Behandlungseinrichtung |
| | 3 Weitertransport |
| | 4 Mischer |
| | 5 Haftvermittler |
| 25 | 6 Trägermittel |
| | 7 Weiterleitung |
| | 8 Splitter für Trocknung und Trennung |
| | 9 Austrag (Austragsgasstrom umfassend Trägermittel mit daran angeordnetem Bindemittel) |
| | 10 Austrag von gereinigtem (und fakultativ getrocknetem) Gießereisand |
| 30 | 11 Gasstrom |
| | 12 Abscheider |
| | 13 Zuführung von Trägermittel zur Verbrennungseinrichtung |
| | 14 Verbrennungseinrichtung |
| | 15 Wärmetauscher |
| 35 | 16 Frischluftstrom |
| | 17 Luftstrom |
| | 18 äußere Wärmeenergie |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regenerieren von Gießereisand, insbesondere für die erneute Herstellung von Gießereiformen und/oder Gießereiformkernen aus dem regenerierten Gießereisand, durch Entfernen von Bindemittel aus einem Gießereisand-Bindemittelgemisch, unter Verwendung eines, bevorzugt saugfähigen, festen Trägermittels (6), wobei Bindemittel und Trägermittel (6) von dem Gießereisand getrennt werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Trägermittel (6) mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch in Kontakt gebracht, bevorzugt diesem zuge-
 setzt, und gemeinsam mit dem an diesem anhaftenden und/oder in diesem aufgenommenen Bindemittel von dem Gießereisand (10) getrennt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Inkontaktbringen von Trägermittel (6) und Gießereisand-Bindemittelgemisch ohne vorhergehendes Aus-
 waschen von Bindemittel aus dem Gießereisand-Bindemittelgemisch mit Flüssigkeit erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Gießereisand-Bindemittelgemisch Haftvermittler (5) zum Verbessern des Transportes des Bindemittels

zu dem Trägermittel (6) und/oder zum Verbessern der Anhaftung des Bindemittels am und/oder der Aufnahme des Bindemittels im Trägermittel (6) zugegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Haftvermittler (5) eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser umfasst oder ist, oder zumindest zeitweise bei gleichzeitiger Anwesenheit des Trägermittels (6) in flüssiger Form, insbesondere durch Schmelzen, vorliegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass vor und/oder während des gemeinsamen Trennens von Bindemittel und Trägermittel (6) von dem Gießereisand Haftvermittler (5) maximal zu einem Gewichtsprozentanteil bezogen auf das Gewicht des Gießereisand-Bindemittelgemisches von weniger als 4 Gew.-%, bevorzugt weniger als 3,5 Gew.-%, noch weiter bevorzugt weniger als 3 Gew.-%, noch weiter bevorzugt von weniger als 2,1 Gew.%, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 Gew.-% und 2,0 Gew.%, besonders bevorzugt zwischen 0,3 Gew.-% und 2,0 Gew.-%, noch weiter bevorzugt zwischen 0,4 Gew.-% und 1,7 Gew.-% zuzugeben und/oder dass ein Feuchtigkeitsgehalt des Gießereisand-Bindemittelgemisches, ohne Berücksichtigung des Trägermittelgewichtsanteils, insbesondere während des gesamten Regenerationsverfahrens, einen Gew.-%-Wert von weniger als 4 Gew.-%, bevorzugt weniger als 3,5 Gew.-%, noch weiter bevorzugt weniger als 3 Gew.-%, noch weiter bevorzugt von weniger als 2,1 Gew.%, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 Gew.-% und 2,0 Gew.%, besonders bevorzugt zwischen 0,3 Gew.-% und 2,0 Gew.-%, noch weiter bevorzugt zwischen 0,4 Gew.-% und 1,7 Gew.-% beträgt und/oder auf einen solchen Gew.-%-Wert eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Gießereisand-Bindemittelgemisch zum Ablösen von Bindemittel von dem Gießereisand und/oder zum Zerkleinern von Bindemittel, bevorzugt vor der Zugabe von Haftvermittler (5) und/oder Trägermittel mechanisch bearbeitet wird, insbesondere durch Relativbewegen zu einem Haufwerk von Staukörpern.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass von dem Gießereisand abgelöstes Bindemittel, insbesondere nach einer mechanischen Bearbeitung und/oder vor einer Haftvermittlerzugabe, insbesondere durch Sieben und/oder Windsichten, abgetrennt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Trägermittel (6) als, insbesondere körniges und/oder pulverförmig und/oder faseriges, Schüttgut mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch in Kontakt gebracht und mit diesem vermischt wird und/oder dass das Trägermittel (6) an einem Träger, insbesondere einer Trommel und/oder einem Band gebunden ist und das Gießereisand-Bindemittelgemisch relativ zu dem gebundenen Trägermittel (6), insbesondere durch Bewegen des Trägers, bewegt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Trägermittel (6) gemeinsam mit dem Bindemittel, insbesondere von Bindemittelteilchen durch einen, bevorzugt erwärmten, Gasstrom, insbesondere Luftstrom, bevorzugt in einem Fließbett, von dem Gießereisand, kontinuierlich oder satzweiseweise, getrennt wird, bevorzugt unter gleichzeitiger zumindest teilweiser Trocknung des noch mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch vermischten Trägermittels.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Gasstrom auf eine Temperatur unter 300°C, insbesondere unter 250°C, besonders bevorzugt auf eine Temperatur zwischen 160°C und 240°C erwärmt wird und/oder der Gießereisand während der Abtrennung des Trägermittels gemeinsam mit dem Bindemittel maximal auf eine Temperatur von unter 220°C, bevorzugt unter 200°C, noch weiter bevorzugt unter 180°C erwärmt wird.

11. Vorrichtung zum Regenerieren von Gießereisand, insbesondere für die erneute Herstellung von Gießereiformen und/oder Gießereiformkernen, wobei die Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist, umfassend Mittel zum Inkontaktbringen von festem Trägermittel (6) und einem

Gießereisand,

gekennzeichnet,

durch Trennmittel zum gemeinsamen Trennen des Trägermittels (6) und des daran anhaftenden und/oder darin aufgenommen Bindemittelteils, insbesondere von Bindemittelteilen, von dem Gießereisand.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass die, vorzugsweise eine Fließbettvorrichtung zum Erzeugen eines Gießereisand-Trägermittel-Bindemittelfließbettes, umfassenden Trennmittel, Gasstromerzeugungsmittel zum Erzeugen eines, insbesondere erwärmten, Gasstroms zum gemeinsamen Trennen von Trägermitteln (6) und Bindemittel von dem Gießereisand aufweisen.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung eine Verbrennungseinrichtung (14) zum Verbrennen des abgetrennten Trägermittels sowie Mittel zum Erwärmen des Gasstroms mit aus der Verbrennung resultierenden Wärmeenergie und/oder zur Ausbildung des Gasvolumenstroms unter Verwendung von Verbrennungsgasen aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung eine Wärmerückgewinnungseinrichtung zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus dem regenerierten Gießereisand, bevorzugt zur Erwärmung des Gasstroms zum Abtrennen von Trägermittel und/oder Trocknen von Gießereisand, umfasst.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Regenerieren von Gießereisand, insbesondere für die erneute Herstellung von Gießereiformen und/oder Gießereiformkernen aus dem regenerierten Gießereisand, durch Entfernen von Bindemittel aus einem Gießereisand- Bindemittelgemisch, unter Verwendung eines festen Trägermittels (6), wobei das Trägermittel (6) mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch in Kontakt gebracht wird und wobei Bindemittel und Trägermittel (6) von dem Gießereisand getrennt werden,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Trägermittel saugfähig ist, und dass dem Gießereisand-Bindemittelgemisch Haftvermittler (5) zum Verbessern des Transportes des Bindemittels zu dem Trägermittel (6) und/oder zum Verbessern der Anhaftung des Bindemittels am und/oder der Aufnahme des Bindemittels im Trägermittel (6) zugegeben wird, und dass der Haftvermittler (5) eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, umfasst oder ist, oder zumindest zeitweise bei gleichzeitiger Anwesenheit des Trägermittels (6) in flüssiger Form, insbesondere durch Schmelzen, vorliegt, und dass das Trägermittel (6) gemeinsam mit dem an diesem anhaftenden und/oder in diesem aufgenommenen Bindemittel von dem Gießereisand (10) getrennt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Inkontaktbringen von Trägermittel (6) und Gießereisand-Bindemittelgemisch ohne vorhergehendes Auswaschen von Bindemittel aus dem Gießereisand-Bindemittelgemisch mit Flüssigkeit erfolgt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass vor und/oder während des gemeinsamen Trennens von Bindemittel und Trägermittel (6) von dem Gießereisand Haftvermittler (5) maximal zu einem Gewichtsprozentanteil bezogen auf das Gewicht des Gießereisand-Bindemittelgemisches von weniger als 4 Gew.-%, bevorzugt weniger als 3,5 Gew.-%, noch weiter bevorzugt weniger als 3 Gew.-%, noch weiter bevorzugt von weniger als 2,1 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 Gew.-% und 2,0 Gew.-%, besonders bevorzugt zwischen 0,3 Gew.-% und 2,0 Gew.-%, noch weiter bevorzugt zwischen 0,4 Gew.-% und 1,7 Gew.-% zugegeben und/oder dass ein Feuchtigkeitsgehalt des Gießereisand-Bindemittelgemisches, ohne Berücksichtigung des Trägermittelgewichtsanteils, insbesondere während des gesamten Regenerationsverfahrens, einen Gew.-%-Wert von weniger als 4 Gew.-%, bevorzugt weniger als 3,5 Gew.-%, noch weiter bevorzugt weniger als 3 Gew.-%, noch weiter bevorzugt von weniger als 2,1 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 Gew.-% und 2,0 Gew.-%, besonders bevorzugt zwischen 0,3 Gew.-% und 2,0 Gew.-%, noch weiter bevorzugt zwischen

0,4 Gew.-% und 1,7 Gew.-% beträgt und/oder auf einen solchen Gew.-%-Wert eingestellt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
5 **dass** das Gießereisand-Bindemittelgemisch zum Ablösen von Bindemittel von dem Gießereisand und/oder zum Zerkleinern von Bindemittel, bevorzugt vor der Zugabe von Haftvermittler (5) und/oder Trägermittel mechanisch bearbeitet wird, insbesondere durch Relativbewegen zu einem Haufwerk von Staukörpern.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
dass von dem Gießereisand abgelöstes Bindemittel, insbesondere nach einer mechanischen Bearbeitung und/oder vor einer Haftvermittlerzugabe, insbesondere durch Sieben und/oder Windsichten, abgetrennt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Trägermittel (6) als, insbesondere körniges und/oder pulverförmig und/oder faseriges, Schüttgut mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch in Kontakt gebracht und mit diesem vermischt wird und/oder dass das Trägermittel (6) an einem Träger, insbesondere einer Trommel und/oder einem Band gebunden ist und das Gießereisand-Bindemittelgemisch relativ zu dem gebundenen Trägermittel (6), insbesondere durch Bewegen des Trägers, bewegt
20 wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 **dass** das Trägermittel (6) gemeinsam mit dem Bindemittel, insbesondere von Bindemittelteilchen durch einen, bevorzugt erwärmten, Gasstrom, insbesondere Luftstrom, bevorzugt in einem Fließbett, von dem Gießereisand, kontinuierlich oder satzweiseweise, getrennt wird, bevorzugt unter gleichzeitiger zumindest teilweiser Trocknung des noch mit dem Gießereisand-Bindemittelgemisch vermischten Trägermittels.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
30 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Gasstrom auf eine Temperatur unter 300°C, insbesondere unter 250°C, besonders bevorzugt auf eine Temperatur zwischen 160°C und 240°C erwärmt wird und/oder der Gießereisand während der Abtrennung des Trägermittels gemeinsam mit dem Bindemittel maximal auf eine Temperatur von unter 220°C, bevorzugt unter 200°C, noch weiter bevorzugt unter 180°C erwärmt wird.
35
9. Vorrichtung zum Regenerieren von Gießereisand, insbesondere für die erneute Herstellung von Gießereiformen und/oder Gießereiformkernen, wobei die Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist, umfassend Mittel zum Inkontaktbringen von festem Trägermittel (6) und einem Gießereisand,
40 **gekennzeichnet,**
durch Trennmittel zum gemeinsamen Trennen des saugfähigen Trägermittels (6) und des daran anhaftenden und/oder darin aufgenommen Bindemittelteils, insbesondere von Bindemittelteilchen, von dem Gießereisand.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
45 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die, vorzugsweise eine Fließbettvorrichtung zum Erzeugen eines Gießereisand-Trägermittel-Bindemittelfließbettes, umfassenden Trennmittel, Gasstromerzeugungsmittel zum Erzeugen eines, insbesondere erwärmten, Gasstroms zum gemeinsamen Trennen von Trägermitteln (6) und Bindemittel von dem Gießereisand aufweisen.
50
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
55 **dass** die Vorrichtung eine Verbrennungseinrichtung (14) zum Verbrennen des abgetrennten Trägermittels sowie Mittel zum Erwärmen des Gasstroms mit aus der Verbrennung resultierenden Wärmeenergie und/oder zur Ausbildung des Gasvolumenstroms unter Verwendung von Verbrennungsgasen aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung eine Wärmerückgewinnungseinrichtung zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus dem regenerierten Gießereisand, bevorzugt zur Erwärmung des Gasstroms zum Abtrennen von Trägermittel und/oder Trocknen von Gießereisand, umfasst.

5

10

15

20

25

30

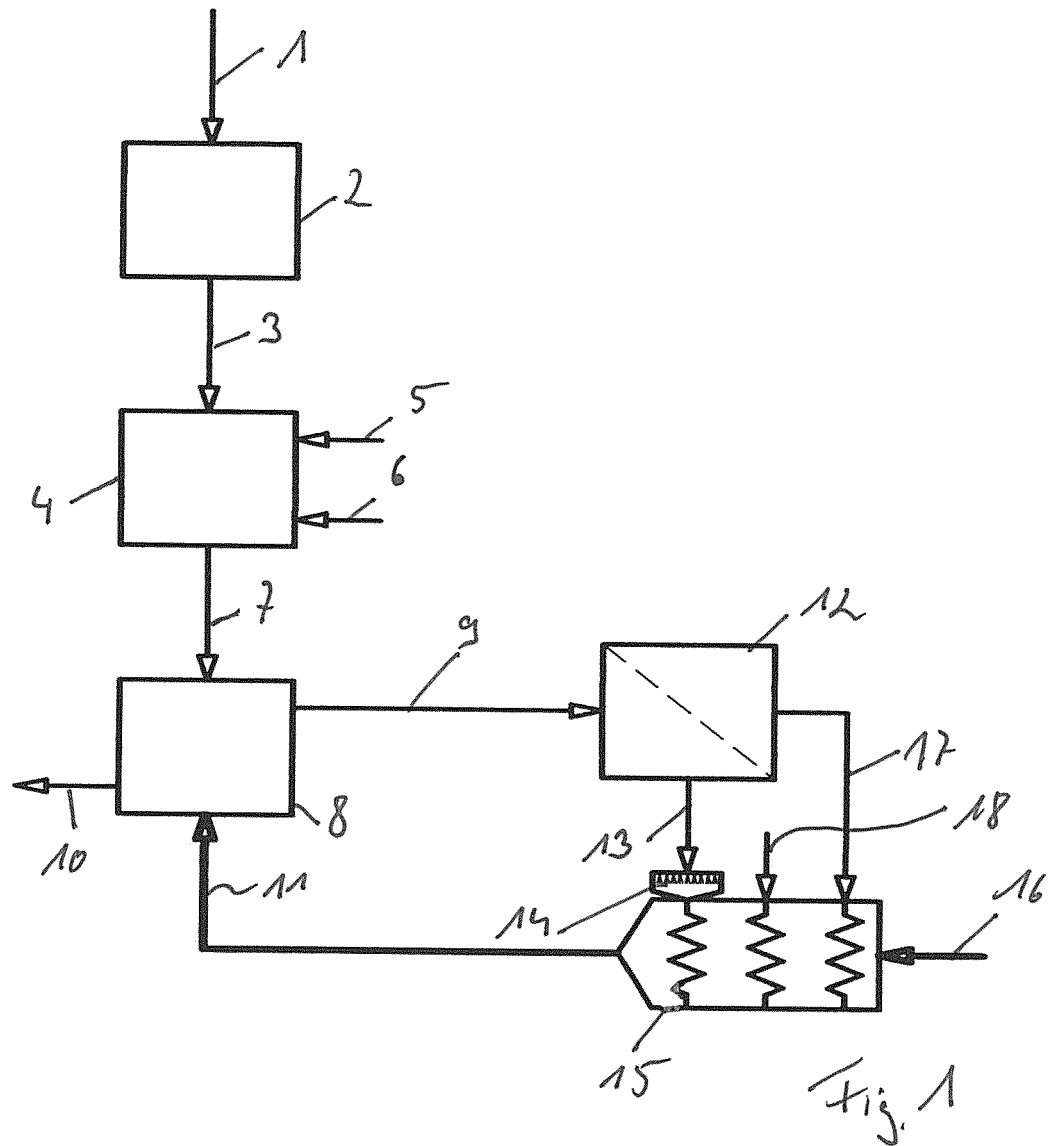
35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 15 4654

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 24 04 702 B1 (JACOB HERMANN) 3. April 1975 (1975-04-03) * Ansprüche 1-4; Sp. 3, Z. 7-26; Figur mit Beschreibung Sp. 4, Z. 18ff *	1,2,6,8, 11,12,14	INV. C22B5/00 C22B5/08
A	DE 27 05 606 A1 (JACOB HERMANN) 17. August 1978 (1978-08-17) * das ganze Dokument *	1-14	
A	WO 98/22240 A1 (FOSECO INT [GB]; WARD STUART PETER [GB]; SIMPSON ROBERT [GB]) 28. Mai 1998 (1998-05-28) * das ganze Dokument *	1-14	
A	EP 0 336 533 A2 (ACME RESIN CORP [US]) 11. Oktober 1989 (1989-10-11) * das ganze Dokument *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C22B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Juli 2016	Prüfer Radeck, Stephanie
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 15 4654

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.

12-07-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2404702	B1	03-04-1975	KEINE
DE 2705606	A1	17-08-1978	KEINE
WO 9822240	A1	28-05-1998	AT 204216 T 15-09-2001
		AU 730315 B2 01-03-2001	
		AU 4787897 A 10-06-1998	
		BR 9713124 A 11-04-2000	
		CA 2271915 A1 28-05-1998	
		CN 1244824 A 16-02-2000	
		DE 69706193 D1 20-09-2001	
		DE 69706193 T2 02-05-2002	
		EP 0949978 A2 20-10-1999	
		ES 2161448 T3 01-12-2001	
		JP 2001504040 A 27-03-2001	
		KR 20000069077 A 25-11-2000	
		TR 9901135 T2 23-08-1999	
		US 6286580 B1 11-09-2001	
		WO 9822240 A1 28-05-1998	
		ZA 9709816 A 22-05-1998	
EP 0336533	A2	11-10-1989	AT 121978 T 15-05-1995
		AU 2775189 A 12-10-1989	
		BR 8806483 A 31-07-1990	
		CA 1340508 C 20-04-1999	
		DE 68922430 D1 08-06-1995	
		DE 68922430 T2 07-09-1995	
		EP 0336533 A2 11-10-1989	
		ES 2071654 T3 01-07-1995	
		JP 2991376 B2 20-12-1999	
		JP H01262043 A 18-10-1989	
		NO 891445 A 09-10-1989	
		PH 30799 A 17-10-1997	
		TR 27094 A 18-10-1994	
		ZA 8901691 A 28-11-1990	

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1806842 A [0005]
- DE 199343060007 A1 [0006]
- DE 202008018001 U1 [0006]
- WO 2013026579 A1 [0007]
- DE 2408981 A [0008]
- DE 4316610 A1 [0009]
- DE 10038419 A1 [0011]
- DE 102005029742 B3 [0012] [0021]
- DE 102013001 [0045]
- DE 801 B4 [0045]
- DE 102013001801 B4 [0062]