

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 125/2005 (51) Int. Cl.⁸: **C22B 26/22** (2006.01)
C02F 01/46 (2006.01)
B07B 09/00 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2005-01-27
(43) Veröffentlicht am: 2007-06-15

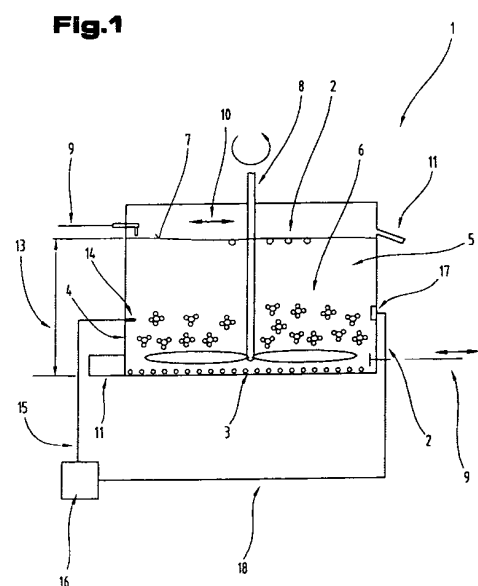
(56) Entgegenhaltungen:
US 2002/0096437A1
US 4159943A

(73) Patentanmelder:
PROFACTOR
PRODUKTIONSFORSCHUNGS GMBH
A-4407 STEYR-GLEINK (AT)

(72) Erfinder:
SCHÖFTNER RAINER DIPL.ING. DR.
STEYR (AT)
KLAMMER GÜNTHER DIPL.ING.
ASCHBACH (AT)
HARING JOSEF DIPL.ING.
STEYR (AT)
RISS BURKHARD
LINZ (AT)

(54) **TRENNVORFAHREN UND VORRICHTUNG HIERFÜR**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abtrennung von zumindest einer metallischen Komponente (2) aus einem diese enthaltenden Gemisch (3) in einem flüssigen Trennmedium (5) unter Zuhilfenahme eines gasförmigen Transportmediums (6) zur Anreicherung der metallischen Komponente (2) in zumindest einem Bereich des Trennmediums (5). Das Transportmedium (6) wird durch eine Reaktion der metallischen Komponente (2) und gegebenenfalls damit in das Trennmedium (5) eingebrachte Verunreinigungen mit dem Trennmedium (5) gebildet.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abtrennung von zumindest einer metallischen Komponente aus einem diese enthaltenden Gemisch in einem flüssigen Trennmedium unter Zuhilfenahme eines gasförmigen Transportmediums zur Anreicherung der metallischen Komponente im Trennmedium, den Einsatz des Verfahrens zur Aufbereitung und Wiederverwertung von Metallabfällen, eine Trennvorrichtung zur Abtrennung von zumindest einer metallischen Komponente aus einem diese enthaltenden Gemisch mit einem Trennbecken zur Aufnahme eines flüssigen Trennmediums in bzw. an dem zumindest ein Austragelement zur Absonderung der abgetrennten metallischen Komponente angeordnet ist, sowie die Verwendung der Trennvorrichtung.

Die Wiederverwertung von Abfällen spielt mittlerweile in der gesamten Industrielwelt nicht nur aus ökologischen sondern aus ökonomischen Gründen eine bedeutende Rolle. So z.B. auch in der Motorenindustrie, wo aufgrund der ständigen Versuche, das Gewicht von Fahrzeugen möglichst gering zu halten und damit Treibstoff einzusparen, vermehrt Leichtmetalle zum Einsatz kommen. Leichtmetalle als solche können jedoch wegen deren geringer mechanischen Festigkeit üblicherweise nicht direkt verwendet werden, sodass Legierungen oder Verbundwerkstoffe zum Einsatz kommen. So werden heute üblicherweise Motorblöcke aus verschiedensten Leichtmetalllegierungen hergestellt, wobei aufgrund der Verringerung der Produktionskosten und wegen der bereits angesprochenen Notwendigkeit der Erreichung der mechanischen Festigkeit diese Motorblöcke aus mehreren, verschiedenen Legierungen hergestellt werden. Üblicherweise werden diese Legierungen gemeinsam miteinander vergossen, sodass bei einer anschließenden spanabhebenden Bearbeitung ein Gemisch aus unterschiedlichen Metalllegierungen anfällt, welches nicht ohne weitere Behandlung als Sekundärrohstoff zur weiteren Verarbeitung wiederverwertet werden kann. Es ist daher vorab eine Trennung in möglichst reine Sekundärrohstoffe erforderlich.

Die DE 28 48 474 A beschreibt dazu ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Trennen von partikelförmigen Materialien, wie beispielsweise Sand oder Kupferkörner. Dazu wird das Gemisch von partikelförmigen Materialien unterschiedlicher Dichte bzw. unterschiedlichen spezifischen Gewichts in ein Fließbett eingegeben, dessen Fließpartikel eine mittlere Dichte haben, die zwischen den Dichten der vermischten, partikelförmigen Materialien liegt. Der Fluss im Fließbett wird durch ein eingeleitetes Gas erzeugt, insbesondere Luft. Die hierzu verwendete Vorrichtung umfasst eine Einrichtung zum Ableiten der getrennten, partikelförmigen Materialien, insbesondere einen mit Vorsprüngen versehenen Förderer, welcher in das Fließbett eintaucht und mittels der Vorsprünge die getrennten Partikel aufnimmt.

Die US 2002/0096437 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur elektrochemischen Entfernung feiner Metallpartikel aus einer Öl-in-Wasser-Emulsion. Diese Vorrichtung umfasst einen Behälter, der mit einer Zuführungsvorrichtung zur Zufuhr der Emulsion ausgestattet ist. Im Behälter sind eine Mehrzahl an Kathoden- und Anodenplatten angeordnet. Das Wasser der Emulsion wird elektrolysiert, sobald eine vorbestimmte Gleichspannung zwischen den Platten angelegt wird. Die feinen Metallpartikel schwimmen mit dem Wasserstoff, der dabei generiert wird, auf. $\text{Al}(\text{OH})_3$ lagert sich an den Wasserstoffblasen an.

Weiters beschreibt die US 4,159,943 A ein Flotationsverfahren für die Flotation von Erdalkali-Metallmineralien, wie z.B. von Magnesium, Kalzium, Strontium und Barium. Weiters können damit Metallmineralien, wie z.B. von Kupfer, Silber, Blei, Zink oder Nickel, Cobalt, Eisen und Magnesium aufgearbeitet werden. Dazu wird zu einer wässrigen Suspension der feinen Erzpartikel mit einem pH-Wert von 6 bis 8 ein Alkyl-, ein Alkylaryl-, ein Aralkyl, ein Aryl-, ein Cyclo-, ein Cycloalkyl-Bicarbonat als Sammler zugesetzt. Mittels Luft, die dieser Suspension zugeführt wird, erfolgt dann die Auftrennung nach den gewünschten Erzmineralien.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, mit der zumindest eine metallische Komponente aus einem Gemisch abgetrennt werden kann. Insbesondere ist es eine Teilaufgabe der vorliegenden

Erfindung ein Gemisch aus Spänen aus Aluminium und Magnesium bzw. deren Legierungen voneinander zu trennen.

5 Diese Aufgabe wird jeweils eigenständig dadurch gelöst, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Transportmedium durch eine chemische Reaktion der metallischen Komponente und gegebenenfalls in das Trennmedium eingebrachte Verunreinigungen mit dem Trennmedium gebildet wird, sowie das in dem Trennbecken der erfindungsgemäßen Trennvorrichtung zumindest eine Verteilungseinrichtung zur zumindest annähernd gleichmäßigen Verteilung der Partikel des Gemisches über den und/oder dem Boden des Trennbeckens angeordnet ist. Von Vorteil ist dabei, dass das Transportmedium, über das eine Trennung der zumindest einen metallischen Komponente vom restlichen Gemisch ermöglicht wird, innerhalb des Trennmediums erst bei Bedarf, d.h. wenn eine metallische Komponente in das Trennmedium eingebracht wird, welches die chemische Reaktion auslöst, erzeugt wird, d.h. dass zur Aufrechterhaltung eines Transportmediumstroms, wie dies bei dem Verfahren nach dem Stand der Technik in Form der eingebrachten Luft erforderlich ist, keine zusätzliche Energie aufgewendet werden muss. Erfindungsgemäß ist zur Durchführung des Verfahrens die Trennvorrichtung mit einer Verteilungseinrichtung zur gleichmäßigen Verteilung der Partikel im Trennbecken ausgestattet, wodurch eine ausreichende Benetzung der zumindest einen metallischen Komponente mit dem Trennmedium ermöglicht wird, sodass eine Effizienzsteigerung der Trennung erreicht werden kann. Gleichzeitig kann durch diese Verteilungseinrichtung eine Agglomeratbildung hinten gehalten werden, wodurch der Trenngrad weiter verbessert werden kann, indem nämlich verhindert wird, dass andere als die gewollte zumindest eine metallische Komponente durch deren Aufschwimmen im Trennmedium mitgerissen wird.

25 Das gasförmige Transportmedium kann Wasserstoff sein, der aus der Reaktion eines unedlen Metalls bzw. Metalllegierung mit einer wässrigen Phase entsteht.

30 Als Trennmedium kann Wasser verwendet werden, wodurch einerseits die bereits angesprochene Wasserstoffentwicklung bei Abtrennung von unedlen Metallen bzw. Metalllegierungen aus dem Gemisch ermöglicht wird und zum anderen ein ökologisch weitestgehend unbedenkliches Trennmedium verwendet wird.

35 Zur Verbesserung der Trennwirkung kann dem Trennmedium zumindest ein Additiv zugesetzt werden. Von Vorteil ist es dabei, wenn dieses Additiv das an der metallischen Komponente oder dem Gemisch anhaftende Schmiermittel, welches insbesondere aus der Metallbearbeitung als dort verwendetes Kühlschmiermittel stammt, sodass diese Kühlschmiermittel bereits ebenfalls zu einem gewissen Grad aufgearbeitet werden kann und darüber hinaus Verfahrenskosten insofern eingespart werden können, als bereits bei der Metallbearbeitung auf das spätere Trennverfahren bei der Auswahl des Kühlschmiermittels Rücksicht genommen wird.

40 Als Additiv können aber auch Hilfsstoffe zugesetzt werden, beispielsweise solche, die die Adhäsion des gasförmigen Transportmediums an der zumindest einen metallischen Komponente verstärken, sodass die durch die Reaktion entstehenden Gasbläschen am Ort ihrer Entstehung verbleiben und somit zu einem sehr hohen Grad ausschließlich das Aufschwimmen der gewünschten, abzutrennenden metallischen Komponente des Gemisches bewirken. Beispielsweise können hierzu oberflächenaktive Stoffe bzw. Adhäsionshilfsstoffe, wie z.B. Alkansulfonate, Alkansulfate, bzw. Sammler verwendet werden.

50 Es ist aber auch möglich, als Additiv einen Schaumbildner bzw. Schäumer zu verwenden, wie z.B. Polyglykole und deren Ether, Terpenalkohole, organische Tenside, Alkylsulfonsäuren, Alkylbenzylsulfonsäuren, Silikonverbindungen, wodurch zum einen die Trennleistung verbessert werden kann und zum anderen erreicht werden kann, dass die abgetrennte metallische Komponente über einen längeren Zeitraum an der Oberfläche des Trennmediums schwimmend verbleibt, sodass der Austrag dieser metallischen Komponente diskontinuierlich durchgeführt werden kann.

Als Additiv kann auch zumindest ein Viskositätsregler verwendet werden, wie z.B. Polyethylenglykole, Diethylenglykolmonoethylether, wodurch die Verweilzeit der zumindest einen Komponente innerhalb des Trennmediums vor dem Aufschwimmen vorab bestimmt werden kann, sodass damit die Dauer der für Reaktion zur Verfügung stehenden Zeit eingestellt werden kann und damit auch die Güte der Trennung beeinflusst werden kann.

Von Vorteil ist es, wenn die Trennung bei einer Temperatur des Trennmediums durchgeführt wird, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 4 °C, insbesondere 40 °C, vorzugsweise 55 °C, und einer oberen Grenze von 180 °C, insbesondere 155 °C, vorzugsweise 135 °C und/oder wenn die Trennung unter einem Druck durchgeführt wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 mbar, insbesondere 2 bar, vorzugsweise 3,25 bar, und einer oberen Grenze von 10 bar, insbesondere 7,5 bar, vorzugsweise 5,75 bar und/oder die Trennung bei einem pH-Wert des Trennmediums durchgeführt wird, der ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 3, vorzugsweise 4,2 und einer oberen Grenze von 7,1, wodurch ein unmittelbarer Einfluss auf das Trennverhalten ermöglicht wird, beispielsweise auf die Konzentration, die Reaktionsgeschwindigkeit sowie die Form der Gasblasen. Es ist dabei gegebenenfalls von Vorteil, wenn das Trennmedium gepuffert ist, z.B. mit Citronensäure, um den pH-Wert auf ein bestimmtes Niveau zu nivellieren.

Um den Auftrieb des Trennmediums zu verstärken bzw. einzustellen, kann deren Dichte erhöht werden, z.B. durch den Zusatz einer wässrigen Natriumpolywolframatlösung und/oder eine Zinkbromidlösung. Es kann damit auch eine größere Sicherheit gegen den Abriss der Gasblasen erreicht werden.

Das Gemisch kann vor dem Einbringen in das Trennmedium zerkleinert werden auf eine mittlere Partikelgröße mit einer Länge, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 6 mm, insbesondere 7 mm, vorzugsweise 8 mm, und einer oberen Grenze von 15 mm, insbesondere 12 mm, vorzugsweise 10 mm, und einer Breite, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 mm, insbesondere 2,5 mm, vorzugsweise 2,75 mm, und einer oberen Grenze von 5 mm, insbesondere 4 mm, vorzugsweise 3 mm, und einer mittleren Höhe, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,1 mm, insbesondere 0,15 mm, vorzugsweise 0,2 mm, und einer oberen Grenze von 0,5 mm, insbesondere 0,4 mm, vorzugsweise 0,3 mm wodurch eine größere Oberfläche für die Reaktion und damit eine höhere Trenngeschwindigkeit erreicht werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Reaktion mit einer kontrollierten Gasblasenbildung durchgeführt wird, wodurch ein Gasvolumen erzeugt wird, das ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,2 l/kg Gemisch, insbesondere 0,25 l/kg Gemisch, vorzugsweise 0,3 l/kg Gemisch, und einer oberen Grenze von 0,9 l/kg Gemisch, insbesondere 0,75 l/kg Gemisch, vorzugsweise 0,43 l/kg Gemisch, sodass vorzugsweise wiederum nur jene Gasmenge erzeugt wird, welche für die Abtrennung der zumindest einen metallischen Komponente aus dem Gemisch benötigt wird und damit verhindert werden kann, dass weitere Komponenten aus dem Gemisch ungewollt abgetrennt werden.

Als Gemisch kann insbesondere eines aus der Metallbearbeitung, beispielsweise in Form von Metallspänen, eingesetzt werden, wobei diese Späne vorzugsweise aus Aluminium und Magnesium bzw. deren Legierungen, d.h. Legierungen von Aluminium oder Legierungen von Magnesium, eingesetzt werden, bzw. gemäß einer weiteren Ausführungsvariante als Gemisch eines aus metallischen Verbundwerkstoffen verwendet wird, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn zumindest eines der Metalle bzw. Metalllegierungen mit einem flüssigen Medium, insbesondere dem Trennmedium, derart reagiert, dass eine Gasblasenbildung entsteht und damit die zumindest eine metallische Komponente abgetrennt wird.

Unter Umständen ist es von Vorteil, wenn die zumindest eine metallische Komponente des Gemisches vor dem Einsatz gereinigt, insbesondere entfettet, wird, um damit für den Fall, dass

diese Oberflächenverunreinigungen, insbesondere Fette, nicht als Additiv verwendet werden können, eine ausreichende Oberfläche für die Reaktion zur Verfügung zu stellen.

5 Von Vorteil ist es auch, wenn die Zufuhr des Gemisches in das Trennmedium kontinuierlich mit einer Fördereinrichtung erfolgt, sodass ständig eine ausreichende Bildung des Transportmediums vorhanden ist.

10 In dem Trennbecken kann eine vertikale Strömung, insbesondere mit dem Trennmedium, erzeugt werden, die gerade so groß ist, dass die Bestandteile des Gemisches, insbesondere die metallische Komponente, zumindest annähernd vollständig in Schwebelage gehalten werden, wodurch ebenso einer Agglomeratbildung durch gleichmäßige Verteilung des Gemisches im Trennbecken vorgebeugt und in weiterer Folge eine ausreichend große Oberfläche zur Reaktion zur Verfügung gestellt werden kann.

15 Es ist auch möglich, dass zumindest ein Volumenteil des Trennmediums kontinuierlich oder diskontinuierlich aus dem Trennbecken abgezogen und einer Aufbereitungsanlage zur Absonderung von im Trennmedium enthaltenen Metallionen zugeführt wird, um zum einen das Trennmedium dem erneuten Einsatz und damit einem Kreislauf innerhalb des Verfahrens zuzuführen zu können, und zum anderen unter Umständen wiederum Rohstoffe, beispielsweise
20 Magnesiumsalze, wie z.B. Magnesiumsulfat oder Magnesiumchlorid, einer weiteren Verwendung zuzuführen.

25 Gemäß einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Trennvorrichtung ist vorgesehen, dass die Verteilungseinrichtung als Rührwerk ausgeführt ist, um hierdurch eine ausreichende Verteilung des Gemisches in insbesondere kreis- oder ovalförmigen Trennbecken zu ermöglichen.

30 Es kann aber auch vorgesehen sein, dass diese Verteilungseinrichtung als Schneckenförderer ausgebildet ist, sodass der Einsatz von eckigen, z.B. quadratischen Trennbecken ebenso wirkungsvoll möglich ist, wie der Einsatz von runden Trennbecken.

35 Von Vorteil ist es dabei, wenn zumindest zwei Schneckenförderer angeordnet sind, die jeweils eine unterschiedliche Förderlänge aufweisen, um damit das Gemisch gleichmäßiger im Trennbecken verteilen zu können.

Es kann auch von Vorteil sein, wenn zumindest einer der Schneckenförderer horizontal verschwenkbar ausgebildet ist, um wiederum eine gleichmäßigere Verteilung des Gemisches im Trennbecken zu ermöglichen.

40 Die Verteilungseinrichtung kann ein Zulaufrohr zur vertikalen Zuführung eines Fluids in das Trennbecken aufweisen, um damit eine Durchwirbelung der einzelnen Partikel des Gemisches zu erreichen.

45 Weiters kann das zumindest eine Austragelement eine Paddelwalze sein, um damit einen effizienten Austrag der aufgeschwommenen, zumindest einen metallischen Komponente zu ermöglichen.

50 Vor dem Trennbecken kann eine Zerkleinerungseinrichtung angeordnet sein, wobei gemäß einer Ausführungsvariante der Zerkleinerungseinrichtung zumindest ein Sieb, insbesondere eine Sieblinie, nachgeordnet sein kann, um damit für eine rasche Reaktion eine Partikelgröße des Gemisches, insbesondere der zumindest einen metallischen Komponente, mit einer ausreichend großen Oberfläche zur Verfügung zu stellen.

55 Das zumindest eine Sieb kann einen Überlauf aufweisen, der vorzugsweise mit der Zerkleinerungseinrichtung verbunden ist, um die zu großen Partikel des Gemisches erneut der Zerkleinerung

dest einer metallischen Komponente 2 aus einem diese enthaltenden Gemisch 3.

Die Trennvorrichtung 1 umfasst in ihrer einfachsten Ausführung ein Trennbecken 4, in dem ein Trennmedium 5 vorgelegt ist. Das Trennmedium 5 wird durch eine Flüssigkeit gebildet, vorzugsweise Wasser bzw. eine wässrige Lösung oder ein Lösungsmittelgemisch, oder dgl..

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Abtrennung der zumindest einen metallischen Komponente 2 aus dem Gemisch 3 wird derart geführt, dass ein Transportmedium 6 durch eine chemische Reaktion der metallischen Komponente 2 bzw. von mit dieser in das Trennmedium 5 eingebrachten Verunreinigungen mit dem Trennmedium 5 gebildet wird.

In seiner bevorzugten Ausführungsform dient das erfindungsgemäße Verfahren zur Abtrennung von Magnesiumspänen bzw. Spänen aus Magnesiumlegierungen von Aluminiumspänen bzw. Spänen aus Aluminiumlegierungen. Es ist daher möglich, durch Reaktion des Magnesiums mit Wasser Wasserstoff als Transportmedium 6 zu erzeugen, wobei dieses Transportmedium 6 in Form von Gasblasen bzw. -bläschen erzeugt wird, welches das Aufschwimmen der Magnesiumspäne, d.h. der zumindest einen metallischen Komponente 2 in Richtung auf eine Oberfläche 7 des Trennmediums 5, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist, bewirkt. Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Verfahren auch für andere metallische Komponenten 2, insbesondere unedle Metalle bzw. Legierungen geeignet, die mit entsprechenden Trennmedien 5 eine Reaktion zeigen, wobei diese Reaktion zur Bildung von Gasblasen führt. Es wird damit der Vorteil erreicht, dass aufgrund der in situ Bildung des Transportmediums 6 auf dessen zusätzliche Einbringung in das Trennmedium 5, wie dies beispielsweise bei bekannten Flotationsverfahren erfolgt, verzichtet werden kann.

Das Trennbecken 4 ist in seiner Ausführungsvariante nach Fig. 1 als rundes Trennbecken ausgeführt. Es können aber auch andere Querschnitte, wie beispielsweise oval, polygonal, wie z.B. quadratisch, viereckig, etc., verwendet werden. In letzterem Fall ist es von Vorteil, da zur gleichmäßigen Verteilung der Partikel des Gemisches 3 im Trennbecken 4 eine Verteilungseinrichtung 8, im Fall der Ausführungsvariante der Fig. 1 in Form eines Rührwerkes, angeordnet ist, entsprechende geformte Verteilungseinrichtungen, wie dies weiter unten noch im Detail erläutert wird, zu verwenden und damit die gleichmäßige Verteilung zu bewirken.

Durch die Verteilungseinrichtung 8 ist es möglich, Agglomeratbildungen innerhalb des Gemisches 3 weitestgehend zu vermeiden und damit auch eine ausreichende Benetzung der zumindest einen metallischen Komponente mit dem Trennmedium bzw. einem darin enthaltenen Reaktanten, der durch Reaktion mit der zumindest einen metallischen Komponente 2 die entsprechende Gasbildung bewirkt, zur Verfügung zu stellen.

Durch das Rührwerk, d.h. die Verteilungseinrichtung 8, ist es möglich, das Gemisch 3 einfach in das Trennbecken 4 zu schütten. Es ist jedoch von Vorteil, wenn bereits beim Einbringen des Gemisches 3 in das Trennbecken 4 auf eine gleichmäßige Verteilung desselben innerhalb des Trennbeckens 4 geachtet wird, wie dies weiter unten noch näher ausgeführt wird.

Vorzugsweise wird das Verfahren derart ausgeführt, dass die Gasblasen einen gewissen mittleren Blasendurchmesser, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,2 mm, insbesondere 0,3 mm, vorzugsweise 0,35 mm, und einer oberen Grenze von 0,75 mm, insbesondere 0,65 mm, vorzugsweise 0,5 mm aufweisen. Würden nämlich zu große Gasblasen entstehen, könnten unter Umständen größere Teilchen des Gemisches 3, insbesondere von zu der beabsichtigten, abzutrennenden Komponente unterschiedliche Teilchen, mitgerissen werden bzw. könnten damit auch Gemischbestandteile an sich, welche noch nicht getrennt worden sind, mit aufschwimmen, sodass der Wirkungsgrad der Trennvorrichtung 1 verschlechtert würde. Zu kleine Gasblasen bzw. Gasbläschen würden hingegen einen ungenügenden Auftrieb bewirken. Gegebenenfalls können die Gasblasen auch einen mittleren Durchmesser aufweisen ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 mm und einer oberen Grenze

von 5 mm.

Betrachtet man einen Magnesiumspan mit den Dimensionen $l=12$ mm, $b=3,5$ mm und $h=0,3$ mm wird bei einem Blasendurchmesser von rund $200 \mu\text{m}$ das Volumen um mehr als 77% vergrößert, wenn überall Blasen anhaften, sodass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine ausreichende Trennleistung erreicht wird.

Weitere Versuche an Magnesiumspänen der folgenden Dimensionen zeigten folgende Ergebnisse:

Länge [mm]	6	15	6	15	6	15
Breite [mm]	2	2	5	5	2	5
Mittlere Höhe [mm]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5
Blasendurchmesser [μm]	66	67	69	69	265	313
Volumen Span [mm^3]	1,2	3	3	7,5	6	37,5
Volumen H_2 [mm^3]	0,9	2,2	2,3	5,6	4,5	27,9

Es werden dabei ca. 0,047 Gew.-% Mg zu Mg^{2+} reagiert, wobei ca. $0,43 \text{ l H}_2$ pro kg Mg entstehen, sodass damit auch noch eine gewisse Sicherheit in Bezug auf H_2/Mg erreicht wird. Von Vorteil ist auch, dass die umgesetzte Magnesiummenge relativ gering ist, sodass eine mögliche Umweltbelastung bzw. notwendige Deponierung des mit Magnesiumionen versetzten Trennmediums in Grenzen gehalten werden kann.

Es wurde dabei auch gefunden, dass je größer die Bläschen sind, desto größer ist der Auftrieb bei einfacher Belegung der Spanoberfläche mit Bläschen. Bei „verbogenen“ Spänen ist es von Vorteil, wenn das Verfahren derart gesteuert wird, dass sich im Mittelbereich des Spans größere und stabilere Bläschen bilden.

Es ist auch von Vorteil, wenn das Verfahren derart durchgeführt wird, dass die Gasblasen bzw. Gasbläschen am Partikel bzw. Metallspan nach ihrer Entstehung weiter wachsen, sodass das Partikel bzw. der Metallspan eine Beschleunigung hinsichtlich ihres bzw. seines Auftriebes erfährt. Sind die Partikel zumindest im Bereich der Oberfläche des Trennmediums 5 angelangt, stört es nicht mehr, wenn die Gasblasen vom Partikel zumindest teilweise abreißen.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass der Durchmesser der Gasbläschen an die jeweilige Partikelgröße angepasst werden kann, d.h. die Anpassung erfolgt durch die entsprechende Reaktionsführung, die jedoch der Fachmann aufgrund seines Fachwissens ohne erfinderisches Zutun aufgrund gegenständlicher Lehre zum technischen Handeln ohne weiteres selbst entsprechend wählen kann.

Die Gasbläschen verbleiben nach ihrer Entstehung in vorteilhafter Weise an jenen Partikeln der metallischen Komponente 2, an denen sie entstanden sind. Dazu ist es wiederum vorteilhaft, dass diese Gasbläschen einen mittleren Blasendurchmesser entsprechend oben beschriebenen Bereich aufweisen, da zu große Gasblasen unter Umständen von den metallischen Partikeln abreißen und somit nicht den gewünschten Auftrieb derselben bewirken.

Um die Adhäsion der Gasbläschen an den Partikeln der metallischen Komponente 2 zu verbes-

sern, können dem Trennmedium 5 entsprechende Additiva zugesetzt sein, wie beispielsweise wie z.B. Alkansulfonate, Alkansulfate.

5 Im Bereich der Oberfläche 7 des Trennmediums 5 ist bei der Ausführungsvariante der Trenn-
vorrichtung 1 nach Fig. 1 ein Austragelement 9, welches die Form eines Rechens aufweist,
angeordnet. Dieser Rechen ist entsprechend Doppelpfeil 10 horizontal verschiebbar, in Rich-
10 tung auf eine Austrageinrichtung 11, z.B. eine Schurre. Während dieser Horizontalbewegung
des Austragelementes 9 werden bereits aufgeschwommene Partikel der metallischen Kompo-
nente 2 in Richtung auf die Austrageinrichtung 11 verbracht und aus dem Trennbecken 4 in
weiterer Folge über diese z.B. durch Schwerkraft oder aber auch durch entsprechende För-
dereinrichtungen, wie z.B. Förderbänder, etc., aus dem System entfernt und in der Folge in
einem nicht dargestellten Sammelbehältnis zu dessen weiteren Verwendung, beispielsweise
schmelzmetallurgischen Verwendung, aufbewahrt.

15 Die auf einem Boden 12 des Trennbeckens 4 verbliebene(n), restliche(n) Komponente(n) des
Gemisches 3 können ebenfalls über ein entsprechendes Austragelement 9, beispielsweise
wiederum einen Rechen durch Horizontalverschiebung zu einer weiteren Austrageinrichtung 11
verbracht werden und auf diese Art aus dem System entfernt werden.

20 Anstelle von einfachen Rechen ist es auch möglich, sämtliche, aus dem Stand der Technik in
diesem Zusammenhang bekannte Austragelemente 9 zu verwenden. Besonders vorteilhaft hat
sich auch erwiesen sogenannte Paddelwalzen, wie dies in Fig. 2 schematisch angedeutet ist,
einzusetzen, da damit ein kontinuierlicher Austrag der abgetrennten metallischen Komponente
2 aus dem Trennbecken 4 durch die Erzeugung einer entsprechenden Strömung in Richtung
25 auf die Austrageinrichtung 11 ermöglicht wird.

Wie bereits erwähnt, kann dem Trennmedium 5 zumindest ein zusätzliches Additiv zugesetzt
sein. So ist es z.B. möglich, dass als Additiv das an der metallischen Komponente 2 oder dem
Gemisch 3 gegebenenfalls anhaftende Schmiermittel, insbesondere ein in der Metallbearbei-
30 tung üblicherweise verwendetes Kühlschmiermittel, wie z.B. eine Emulsion eines synthetischen
und/oder mineralischen und/oder pflanzlichen Öles, insbesondere esterbasierend, verwendet
wird. Ein derartiger Zusatz ist vor allem dann von Vorteil, wenn das Transportmedium 6 durch
Reaktion dieses Additivs alternativ oder zusätzlich entsteht, und wenn dieses in ungenügendem
Ausmaß an der metallischen Komponente 2 bzw. dem Gemisch 3 aus spanenden Metallbear-
35 beitung anhaftet, sodass ein unbefriedigendes Trennergebnis erzielt würde.

Es erweist sich daher von Vorteil, bereits bei der Metallbearbeitung auf das spätere Recycling
der anfallenden Späne zu achten, insbesondere in der Auswahl des verwendeten Kühl-
schmiermittels. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn die Abfallspäne in der eigenen Pro-
40 duktion dem Recycling unterworfen werden, d.h. dass die erfindungsgemäße Trennvorrichtung
1 in die Produktionslinie des jeweiligen Herstellungsbetriebes, beispielsweise von Motorblö-
cken, integriert wird. Es kann damit unter Umständen auch auf aufwendige Prozesse zur Ent-
sorgung dieser Kühlschmiermittel verzichtet werden, da diese im Recyclingverfahren zur Wie-
dergewinnung der metallischen Komponente 2 einem chemischen Abbauprozess zur Erzeu-
45 gung des Transportmediums 6 unterworfen werden.

Als anderes Additiv ist es möglich, Hilfsstoffe dem Trennmedium 5 zuzusetzen, die, wie bereits
erwähnt, die Adhäsion des gasförmigen Transportmediums 6 an der zumindest einen metalli-
50 schen Komponente 2 verstärken, wie z.B. Alkansulfonate, Alkansulfate.

Zur Unterstützung des Aufschwimmens, d.h. des Auftriebes, kann, sofern die Erzeugung des
Transportmediums 6 alleine nicht für eine vollständige Trennung ausreicht, gegebenenfalls ein
sogenannter Schaumbildner dem Trennmedium zugesetzt werden, wie z.B. Polyglykole und
deren Ether, Terpenalkohole, organische Tenside, Alkylsulfonsäuren, Alkylbenzylsulfonsäuren,
55 Silikonverbindungen.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass unter vollständiger Trennung ein Trenngrad von 80 % bis 99 % verstanden werden soll, wobei auch eine vollständige Trennung bis 100 % nicht ausgeschlossen ist.

5 Zur Konditionierung des Trennmediums 5 ist es weiters möglich, Viskositätsregler zuzugeben, wie z.B. Polyethylenglykole, Diethylenglykolmonoethylether, um damit die Verweilzeit der Partikel der abzutrennenden Komponente 2 innerhalb einer Aufschwimmstrecke 13, die sich im wesentlichen vom Boden 12 bis zur Oberfläche 7 des Trennmediums 5, also vereinfacht gesagt über die Füllhöhe des Trennmediums 5 im Trennbecken 4 erstreckt, einzustellen. Es ist damit
10 auch eine verbesserte Trennung möglich für den Fall, dass gegebenenfalls unerwünschte Komponenten von den aufschwimmenden Partikeln der metallischen Komponente 2 mitgerissen werden, da es über diese Verweilzeit, d.h. die Dauer des Aufschwimmens, möglich ist, dass diese unerwünschten Komponenten von den Partikeln in Richtung auf den Boden 12 abfallen.

15 Zur Verbesserung der Trennleistung ist es weiters möglich, dass das Trennmedium 5 temperiert wird, wobei diese Temperatur ausgewählt sein kann aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 4 °C, insbesondere 40 °C, vorzugsweise 55 °C, und einer oberen Grenze von 180 °C, insbesondere 155 °C, vorzugsweise 135 °C. Über diese Temperierung kann nämlich die Reaktionsgeschwindigkeit, d.h. das Entstehen des Transportmediums 6 in Form der Gasblasen
20 geregelt werden, insbesondere dann, wenn die Entstehung des Transportmediums 6 bei Raumtemperatur zu gering ist.

Dazu kann im Trennbecken 4 ein Temperaturfühler 14 angeordnet sein, wobei dieser über eine Leitung 15 mit einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 verbunden sein kann, um damit
25 einen höheren Grad der Automatisierung zu erreichen. Diese Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 kann beispielsweise in Form eines PC's oder dgl. ausgeführt sein.

Neben der Temperatur ist es auch möglich, das Trennverfahren über gewissen Druckverhältnisse innerhalb des Trennbeckens 4 zu steuern. Dazu muss selbstverständlich das Trennbecken 4 mit einer Abdeckung (in Fig. 1 nicht gezeigt) versehen sein, um einen entsprechenden Druckaufbau zu ermöglichen. Der Druck kann dabei ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 mbar, insbesondere 2 bar, vorzugsweise 3,25 bar, und einer oberen Grenze von 10 bar, insbesondere 7,5 bar, vorzugsweise 5,75 bar. Über diese Druckverhältnisse ist es möglich Einfluss auf den Blasendurchmesser sowie die Anzahl der entstehenden
30 Blasen des Transportmediums 6 zu nehmen. Zur Automatisierung kann auch hierfür ein entsprechender Fühler im Trennbecken 4 angeordnet sein, der vorzugsweise wiederum mit der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 leitungsverbunden ist.
35

Es ist unter Umständen weiters von Vorteil, wenn das Milieu des Trennmediums 5 selbst geregelt wird, d.h. dass ein pH-Wert, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 3, vorzugsweise 4,2 und einer oberen Grenze von 7,1 eingestellt wird, um beispielsweise die Entstehung des gasförmigen Transportmediums 6 zu begünstigen, wobei dabei auch auf die Kinetik der Reaktion Einfluss genommen werden kann. Dazu kann ebenfalls im Trennbecken 4 eine Sonde 17 angeordnet sein, die bevorzugt wiederum über eine Leitung 18, mit der Steuer- und Regeleinrichtung 16 leitungsverbunden ist. Gegebenenfalls ist es von Vorteil, wenn das
40 Trennmedium 5 gepuffert wird, z.B. mit Citronensäure.
45

Durch die Wahl dieser Maßnahmen ist es auf vorteilhafter Weise möglich, die Bildung der Gasblasen des Transportmediums 6 an die jeweiligen Erfordernisse des Trennverfahrens auszurichten, d.h. dass gerade soviel Gasbläschen entstehen, um damit ein möglichst vollständiges Aufschwimmen der Komponente 2, beispielsweise der Magnesiumspäne bzw. der Magnesiumpartikel, zu erreichen, jedoch nicht soviel, dass zusätzlich andere Komponenten des Gemisches damit mitgerissen werden. Des Weiteren kann durch diese Maßnahmen auch auf die Größe der entstehenden Gasbläschen Einfluss genommen werden, womit wiederum die Trennleistung
50 entsprechend optimiert werden kann.
55

Erwähnt sei jedoch, dass sich die angegebenen Wertebereiche insbesondere auf das Trennbeispiel Aluminiumspäne/Magnesiumspäne beziehen und dass für die Trennung anderer metallischer Komponenten 2 zwei aus einem Gemisch 3 andere Parameter u.U. vorteilhafter sind. Die Anpassung daran liegt jedoch wiederum im Können des Fachmannes, der dies ohne erfinderisches Zutun aufgrund der vorliegenden Lehre vornehmen wird.

Zur Erreichung der angesprochenen Trennleistung ist es von Vorteil, wenn pro Kilogramm Gemisch ein Gasvolumen erzeugt wird, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,2 l, insbesondere 0,25 l, vorzugsweise 0,3 l, und einer oberen Grenze von 0,9 l, insbesondere 0,75 l, vorzugsweise 0,43 l.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Trennvorrichtung 1, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen entsprechend der Ausführung zu Fig. 1 versehen sind. Selbstverständlich können einzelne Teile der Ausführungsvariante der Trennvorrichtung 1 nach Fig. 1 auf diese Ausführungsvariante der Fig. 2 übertragen werden, wie z.B. der Temperaturfühler 14, die Sonde 17, etc., ohne dass hierauf in Fig. 2 gesondert Bezug genommen werden muss.

Für den Fall, dass die Partikel des Gemisches 3 für die Abtrennung der metallischen Komponente 2 zu groß sind, kann dieses Gemisch 3, insbesondere das Spänegemisch, einer Aufgabebereinrichtung 19, z.B. einem Trichter, der beispielsweise über ein Förderband 20 oder direkt mit einer Verkleinerungseinrichtung 21 verbunden ist, aufgegeben werden. Die Anordnung eines Förderbandes 20 bietet beispielsweise den Vorteil, dass die Aufgabe des Gemisches 3 flureben erfolgen kann.

In der Zerkleinerungseinrichtung 21, beispielsweise einem Brecher, Schneid- oder Mahlwerk, etc., werden die einzelnen Komponenten des Gemisches 3 auf die erforderliche Partikelgröße zerkleinert, wobei eine mittlere Partikelgröße ausgewählt sein kann aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 6 mm, insbesondere 7 mm, vorzugsweise 8 mm, und einer oberen Grenze von 15 mm, insbesondere 12 mm, vorzugsweise 10 mm, und einer Breite, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 mm, insbesondere 2,5 mm, vorzugsweise 2,75 mm, und einer oberen Grenze von 5 mm, insbesondere 4 mm, vorzugsweise 3 mm, und einer mittleren Höhe, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,1 mm, insbesondere 0,15 mm, vorzugsweise 0,2 mm, und einer oberen Grenze von 0,5 mm, insbesondere 0,4 mm, vorzugsweise 0,3 mm, um damit im Trennbecken 4, d.h. im Trennmedium 5 eine ausreichende Benetzung der metallischen Komponente 2, d.h. dessen Partikel für eine ausreichende Trennleistung zu erreichen. Die mittlere Höhe der Partikel bezieht sich bei spanförmigen Partikeln auf deren, im Querschnitt betrachtet, zumindest annähernd trapezförmiges Aussehen.

Für die Trennleistung ist es auch vorteilhaft, Partikel einzusetzen die eine mittlere Größe zwischen 0,1 mm und 12 mm - bezogen auf die Maschenweite eines Siebes - aufweisen.

Der Zerkleinerungseinrichtung 21 kann zumindest ein Sieb (in Fig. 2 nicht dargestellt), insbesondere eine Sieblinie, nachgeordnet sein, mit dem bzw. der die gewünschte bzw. die gewünschten Siebfraktionen ausgesiebt werden. Eine Sieblinie ist immer dann von Vorteil, wenn für die Trennung selbst eine bestimmte Zusammensetzung an unterschiedlichsten Korngrößen des Gemisches 3 erwünscht ist.

Vorteilhaft ist es auch, wenn dieses zumindest eine Sieb bzw. das oberste Sieb der Sieblinie mit der Zerkleinerungseinrichtung 21 über eine entsprechende Rückführfördereinrichtung in den Aufgabebereich verbunden ist, beispielsweise mit der Aufgabebereinrichtung 19, wobei auch hier wiederum die Anordnung des Förderbandes 20 und damit die flurebene Aufgabe des Gemisches 3 von Vorteil ist, da dadurch keine zusätzliche Energie für das Antreiben eines Förderers zur Höhenüberwindung der Rückfraktion der Sieblinie bzw. des Siebes in den Einlaufbereich

der Zerkleinerungseinrichtung 21 erforderlich ist, sodass diese Rückfraktion neuerlich der Zerkleinerung zugeführt wird.

5 In den Ausführungsbeispielen nach Fig. 2 ist der Zerkleinerungsvorrichtung 21 alternativ eine Reinigungsstufe 22 nachgeordnet. Diese Reinigungsstufe 22 kann beispielsweise über zumindest eine Sprühdüse 23, bevorzugt mehrere, verfügen, mit der ein entsprechendes Reinigungsmittel, z.B. ein Tensid oder dgl., über die einzelnen zerkleinerten Partikel des Gemisches 3 versprüht wird und diese damit von anhaftenden Verunreinigungen beispielsweise mittels eines Lösungsmittels gereinigt werden, sodass eine gesäuberte Oberfläche für die Reaktion im
10 Trennbecken 4 zur Verfügung steht. Es ist dabei von Vorteil, wenn die Partikel des Gemisches 3 beispielsweise auf einem Lochband 24 oder dgl. durch die Reinigungsstufe 22 bewegt werden, sodass das ablaufende Reinigungsmittel, welches mit den Verunreinigungen behaftet ist, mittels Schwerkraft in einem trichterförmigen Auslass 25 ablaufen und dort einer entsprechenden Sammlung, gegebenenfalls zur weiteren Verarbeitung zugeführt werden kann.

15 Am Ende der Reinigungsstufe 22 können die Partikel des Gemisches 3 wiederum einer Aufbaueinrichtung 19, beispielsweise besagtem Trichter, eines weiteren Förderbandes 20 bzw. einer weiteren Fördereinrichtung übergeben werden, mit der diese dem Trennbecken 4 zugeführt werden. In dem Trennbecken 4 bzw. an diesem kann eine erste Verteilungseinrichtung 8, beispielsweise in Form eines Rührwerkes, angeordnet sein, um die gegebenenfalls feuchten Partikel des Gemisches 3, sofern diese nicht vorher einer Trocknung unterzogen wurden, bestmöglich zu vereinzeln und damit einer Agglomeratbildung vorzubeugen.

20 Im Anschluss daran können diese Partikel einer weiteren Fördereinrichtung 26 übergeben werden, mit der die Partikel des Gemisches 3 letztendlich in das Trennmedium 5 eingebracht werden.

25 Diese Fördereinrichtung 26 ist in Fig. 2 in Form von zwei Schneckenförderern, bevorzugt mit unterschiedlicher Förderlänge, ausgeführt, um damit eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Partikel des Gemisches 3 über den Boden 12 des Trennbeckens 4 zu bewirken. Alternativ und/oder zusätzlich dazu ist es möglich (gegebenenfalls sogar mit nur einem Schneckenförderer), dass diese weitere Fördereinrichtung 26 horizontal verschwenkbar ausgebildet ist, sodass weite Bereiche des Bodens 12 des Trennbeckens 4 von dieser Fördereinrichtung 26 überstrichen werden und damit eine entsprechende Vergleichmäßigung der Partikel des Gemisches 3 im Trennbecken 4 erreicht wird, wodurch die Benetzung der Partikel des Gemisches 3 durch das Trennmedium 5 verbessert werden kann.

30 In Fig. 2 sind so genannte Paddelwalzen als Austragelemente 9 dargestellt, die durch ihre Drehbewegung eine Strömung in Richtung auf die Austrageinrichtung 11 erzeugen, sodass aufgeschwommene Metallpartikel, also beispielsweise Magnesiumspäne, durch diese Strömung der Austrageinrichtung 11 zugeführt und über diese dem System entzogen werden.

35 Der Boden 12 des Trennbeckens 4 ist bei der Ausführungsvariante nach Fig. 2 konisch ausgeführt, sodass die nach unten sinkenden, nicht aufschwimmenden Partikel über die Schwerkraft einem schieberförmigen Austragelement 9 zugeführt und von dort dem Trennbecken 4 entzogen werden können. Selbstverständlich sind auch hier andere Ausführungsvarianten möglich, beispielsweise dass anstelle der konischen Ausführung der Boden 12 nur einseitig abgeschrägt ist.

40 In Fig. 2 ist strichliert eine Gassammeleinrichtung 27 angedeutet, beispielsweise eine Absaughaube, mit der das aufsteigende Gas, also beispielsweise der Wasserstoff, gesammelt und einem entsprechenden Sammelbehälter zugeführt werden kann. Wie bereits erwähnt, kann der Wasserstoff z.B. thermisch verwertet werden, um damit zumindest anteilmäßig die erforderliche Energie für die möglicherweise notwendige Temperierung des Trennmediums 5 zu erhalten.
55

Es ist weiters möglich, dass die Verteilungseinrichtung 8 zumindest ein Zulaufrohr zur vertikalen Zuführung eines Fluids in das Trennbecken 4 aufweist, wodurch wiederum eine Strömung im Trennbecken 4 erzeugt werden kann, mit der die Partikel des Gemisches 3 in Schwebelage gehalten werden können. Entsprechende Einrichtungen zur Steuerung und Kontrollierung der Strömungsgeschwindigkeit sowie generell der Strömungsverhältnisse im Trennbecken 4 können
5 - wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind - in diesem angeordnet sein und beispielsweise mit bereits beschriebener Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 leitungsverbunden sein.

Weiters ist es möglich, dass das Trennbecken 4 zumindest einen Zulauf und einen Ablauf für
10 das Trennmedium 5 aufweist, wodurch dieses diskontinuierlich oder bevorzugt kontinuierlich ausgetauscht und gegebenenfalls einer Wiederaufbereitung zugeführt werden kann, sodass ein Gehalt an Metallionen in diesem Trennbecken 4 bzw. Trennmedium 5 ein vorbestimmbares Niveau bzw. vorbestimmbare Konzentration nicht übersteigt. Die Wiederverwertung des ausgeschiedenen Trennmediums 5 kann beispielsweise in Form einer Fällung dieser Metallionen erfolgen, beispielsweise können Magnesiumsalze, z.B. Magnesiumsulfat, Magnesiumchlorid, etc. ausgefällt und als Sekundärrohstoff verwendet werden, wobei das Trennmedium 5
15 selbst wiederum dem Trennbecken 4 zugeleitet werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesondere für die Trennung von Gemischen 3 aus der Metallverarbeitung, insbesondere aus der spanenden Metallverarbeitung, also beispielsweise von Metallspänen, wobei die beschriebene Ausführung „Trennung von Aluminiumspänen und Magnesiumspänen bzw. deren Legierungen“
20 nur als Beispiel dient und das Verfahren selbstverständlich auch für ähnlich sich verhaltende Metalle bzw. Metallgemische verwendet werden kann. Beispielsweise ist es auf diese Weise auch möglich, Magnesiumspäne von Stahllegierungen, d.h. Stahlspänen abzutrennen.

Es können also auch Gemische getrennt werden, deren eine Komponente 2 mit einer entsprechenden Flüssigkeit, wie beispielsweise Wasser, Gasbildung, z.B. Wasserstoff, zeigt, wobei die andere Komponente, also beispielsweise Aluminium, mit Wasser bzw. mit Wasser enthaltenden
30 Flüssigkeiten keine bzw. geringe Gasbildung hervorrufen.

Die Gasbildung kann - wie bereits erwähnt - auch durch mögliche, während des Herstell-, Be- und Verarbeitungs- bzw. Recyclingsverfahrens eingesetzte, anhaftende Kühl-Schmierstoffe, aber auch durch der Lösung gezielt zugesetzte Additiva durch eine chemische Reaktion hervorgerufen werden. Durch die hervorgerufene Gas- und Blasenbildung und gegebenenfalls
35 zusätzliche Änderung der Dichte des Trennmediums 5 mit Schwerelösungen, wie z.B. Natriumpolywolframatlösungen, Zinkbromidlösungen, erfolgt die Abtrennung der zumindest einen metallischen Komponente 2, wobei selbstverständlich auch der Dichteunterschied zwischen den metallischen Komponenten, z.B. von Al und Mg, eine Rolle spielt.

Zum Austragen der aufgeschwommenen Partikel des Gemisches 3 kann anstelle des zumindest einen Austragelementes 9 generell eine Strömung, beispielsweise durch Zuführung eines entsprechenden Fluids im Bereich der Oberfläche 7 des Trennbeckens 4, erzeugt werden.

Die nicht schwimmende Fraktion kann entweder kontinuierlich oder diskontinuierlich vom Boden
45 12 des Trennbeckens 4 abgezogen werden.

Die beschriebene Vorbehandlung in Form der Reinigungsstufe 22 kann neben der Reinigung der Späne auch dazu dienen, um gegebenenfalls die anhaftenden Kühl-Schmierstoffe zu neutralisieren bzw. gegebenenfalls eine chemische Reaktion auszulösen, um den nachfolgenden
50 Trennprozess zu beschleunigen, beispielsweise anhaftende Oxidschichten zumindest soweit zu zerstören, dass die entsprechende Gasbildung durch chemische Reaktion stattfinden kann. Es kann in dieser Reinigungsstufe weiters eine Vorbehandlung derart stattfinden, dass über gegebenenfalls zugesetzte Additiva, welche an den Partikel, insbesondere Metallpartikel, des Gemisches 3 anhaften, eine Verringerung der Oberflächenspannung Trennmediums 5. z.B. des
55

Wassers, im Trennbecken 4 erreicht werden kann.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Trennverfahrens bzw. der Trennvorrichtung 1, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mitumfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Trennvorrichtung 1 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Abtrennung von zumindest einer metallischen Komponente (2) aus einem diese enthaltenden Gemisch (3) in einem flüssigen Trennmedium (5) unter Zuhilfenahme eines gasförmigen Transportmediums (6) zur Anreicherung der metallischen Komponente (2) in zumindest einem Bereich des Trennmediums (5), *dadurch gekennzeichnet*, dass das Transportmedium (6) durch eine Reaktion der metallischen Komponente (2) und gegebenenfalls damit in das Trennmedium (5) eingebrachte Verunreinigungen, wie z.B. Schmiermittel, mit dem Trennmedium (5) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass als gasförmiges Transportmedium (6) Wasserstoff gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Trennmedium (5) Wasser verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass dem Trennmedium (5) zusätzlich zumindest ein Additiv zugesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Additiv das an der metallischen Komponente (2) oder dem Gemisch (3) anhaftendes Schmiermittel, insbesondere zumindest ein in der Metallbearbeitung verwendetes Kühlschmiermittel, verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Additiv ein Hilfsstoff verwendet wird, der die Adhäsion des gasförmigen Transportmediums (6) an der zumindest einen metallischen Komponente (2) verstärkt, wie z.B. Alkylsulfonate, Alkylsulfate.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Additiv ein Schaumbildner verwendet wird, wie z.B. Polyglykole und deren Ether, Terpenalkohole, organische Tenside, Alkylsulfonsäuren, Alkylbenzylsulfonsäuren, Silikonverbindungen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Additiv ein Viskositätsregler verwendet wird, wie z.B. Polyethylenglykole, Diethylenglykolmonoether.
- 5 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Trennung bei einer Temperatur des Trennmediums (5) durchgeführt wird die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 4 °C, insbesondere 40 °C, vorzugsweise 55 °C, und einer oberen Grenze von 180 °C, insbesondere 155 °C, vorzugsweise 135 °C.
- 10 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Trennung unter Druck durchgeführt wird der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 mbar, insbesondere 2 bar, vorzugsweise 3,25 bar, und einer oberen Grenze von 10 bar, insbesondere 7,5 bar, vorzugsweise 5,75 bar.
- 15 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Trennung bei einem pH-Wert des, gegebenenfalls gepufferten, z.B. mit Citronensäure, Trennmediums (5) durchgeführt wird der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 3, vorzugsweise 4,2 und einer oberen Grenze von 7,1.
- 20 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass dem Trennmedium (5) eine wässrige Natriumpolywolframatlösung und/oder eine Zinkbromidlösung zugesetzt wird.
- 25 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Gemisch (3) vor dem Einbringen in das Trennmedium (5) zerkleinert wird auf eine mittlere Partikelgröße mit einer Länge, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 6 mm, insbesondere 7 mm, vorzugsweise 8 mm, und einer oberen Grenze von 15 mm, insbesondere 12 mm, vorzugsweise 10 mm, und einer Breite, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 mm, insbesondere 2,5 mm, vorzugsweise 2,75 mm, und einer oberen Grenze von 5 mm, insbesondere 4 mm, vorzugsweise 3 mm, und einer mittleren Höhe, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,1 mm, insbesondere 0,15 mm, vorzugsweise 0,2 mm, und einer oberen Grenze von 0,5 mm, insbesondere 0,4 mm, vorzugsweise 0,3 mm.
- 30 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Reaktion mit einer kontrollierten Gasblasenbildung durchgeführt wird, wobei ein Gasvolumen erzeugt wird, das ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,2 l/kg Gemisch, insbesondere 0,25 l/kg Gemisch, vorzugsweise 0,3 l/kg Gemisch, und einer oberen Grenze von 0,9 l/kg Gemisch, insbesondere 0,75 l/kg Gemisch, vorzugsweise 0,43 l/kg Gemisch.
- 35 40 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein Gemisch (3) aus der Metallbearbeitung, insbesondere Metallspäne, eingesetzt wird.
- 45 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Gemisch ein Gemisch (3) aus Spänen aus Aluminium und Magnesium bzw. Legierungen von Aluminium und/oder Magnesium eingesetzt wird.
- 50 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Gemisch (3) metallische Verbundwerkstoffabfälle eingesetzt werden.
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest die metallische Komponente (2) des Gemisches (3) vor dem Einsatz gereinigt, insbesondere entfettet wird.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Zufuhr des Gemisches (3) in das Trennmedium (5) kontinuierlich mit einer Fördereinrichtung erfolgt.
- 5 20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass in einem Trennbecken (4) eine vertikale Strömung, insbesondere mit dem Trennmedium (5) erzeugt wird, die gerade so groß ist, dass die Bestandteile des Gemisches (3), insbesondere die metallische Komponente (2), zumindest annähernd vollständig in Schwebelage gehalten wird.
- 10 21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest ein Teil des Trennmediums (5) kontinuierlich oder diskontinuierlich aus dem Trennbecken (4) abgezogen und einer Aufbereitungsanlage zur Absonderung von im Trennmedium (5) enthaltenen Metallionen zugeführt wird.
- 15 22. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Aufbereitung und Wiederverwertung von Metallabfällen, insbesondere von einem Gemisch (3) aus Spänen aus Aluminium und Magnesium bzw. Legierungen von Aluminium und/oder Magnesium.
- 20 23. Trennvorrichtung (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 22, mit einem Trennbecken (4) zur Aufnahme eines flüssigen Trennmediums (5), in bzw. an dem zumindest ein Austragelement (9) zur Absonderung der abgetrennten metallischen Komponente (2) angeordnet ist, *dadurch gekennzeichnet*, dass in dem Trennbecken (4)
- 25 zumindest eine Verteilungseinrichtung (8) zur zumindest annähernd gleichmäßigen Verteilung der Partikel des Gemisches (3) über den und/oder dem Boden (12) des Trennbeckens (4) angeordnet ist.
- 30 24. Trennvorrichtung (1) Anspruch 23, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Verteilungseinrichtung (8) als Rührwerk ausgeführt ist.
- 35 25. Trennvorrichtung (1) nach Anspruch 23, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Verteilungseinrichtung (8) als Schneckenförderer ausgebildet ist.
- 40 26. Trennvorrichtung (1) nach Anspruch 25, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest zwei Schneckenförderer angeordnet sind, die jeweils eine unterschiedliche Förderlänge aufweisen.
- 45 27. Trennvorrichtung (1) nach Anspruch 25 oder 26, *dadurch gekennzeichnet*, dass der oder zumindest einer der Schneckenförderer horizontal verschwenkbar ausgebildet ist.
28. Trennvorrichtung (1) nach Anspruch 23, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Verteilungseinrichtung (8) zumindest ein Zulaufrohr zur vertikalen Zuführung eines Fluides in das Trennbecken (4) ist.
- 50 29. Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 28, *dadurch gekennzeichnet*, dass das zumindest eine Austragelement (9) eine Paddelwalze ist.
30. Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 29, *dadurch gekennzeichnet*, dass vor dem Trennbecken (4) eine Zerkleinerungseinrichtung (21) angeordnet ist.
- 55 31. Trennvorrichtung (1) nach Anspruch 30, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Zerkleinerungseinrichtung (21) zumindest ein Sieb, insbesondere eine Sieblinie, nachgeordnet ist.
32. Trennvorrichtung (1) nach Anspruch 31, *dadurch gekennzeichnet*, dass das zumindest eine

Sieb einen Überlauf aufweist, der vorzugsweise mit der Zerkleinerungseinrichtung (21) verbunden ist, über den zu große Partikel des Gemisches (3) wieder der Zerkleinerungseinrichtung (21) zugeführt werden.

- 5 33. Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 32, *dadurch gekennzeichnet*, dass vor dem Trennbecken (4) zumindest eine Reinigungsstufe (22) für das Gemisch (3) angeordnet ist.
- 10 34. Trennvorrichtung (1) nach Anspruch 33, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Reinigungsstufe (22) zumindest eine Einrichtung zur Zufuhr eines Reinigungsfluides, insbesondere eine Sprühdüse (23), umfasst.
- 15 35. Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 34, *dadurch gekennzeichnet*, dass in dem Trennbecken (4) eine Fördereinrichtung (26) angeordnet ist.
- 20 36. Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 35, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Boden (12) des Trennbeckens (4) zumindest bereichsweise in Bezug auf eine Aufstandsfläche des Trennbeckens (4) abgeschrägt, insbesondere konisch, ausgebildet ist.
- 25 37. Trennvorrichtung (1) nach Anspruch 36, *dadurch gekennzeichnet*, dass am der Aufstandsfläche benachbarten Ende des abgeschrägten Bodenteils eine Austrageinrichtung (11), insbesondere ein Schieber, für eine weitere aus dem Gemisch (3) abgetrennte Komponente angeordnet ist.
- 30 38. Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 37, *dadurch gekennzeichnet*, dass in einem oberen Bereich des Trennbeckens (4), insbesondere oberhalb des Trennbeckens (4), eine Gassammeleinrichtung, insbesondere eine Absaugung, angeordnet ist.
- 35 39. Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 38, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Trennbecken (4) zumindest je einen Zu- und Ablauf für das Trennmedium (5) aufweist.
- 40 40. Verwendung der Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 39 zur Wiederverwertung von Metallabfällen.
- 45 41. Verwendung der Trennvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 23 bis 39 zur Trennung von Spänen aus Aluminium und Magnesium bzw. Legierungen von Aluminium und/oder Magnesium.

40 **Hiezu 2 Blatt Zeichnungen**

45

50

55



Fig.1

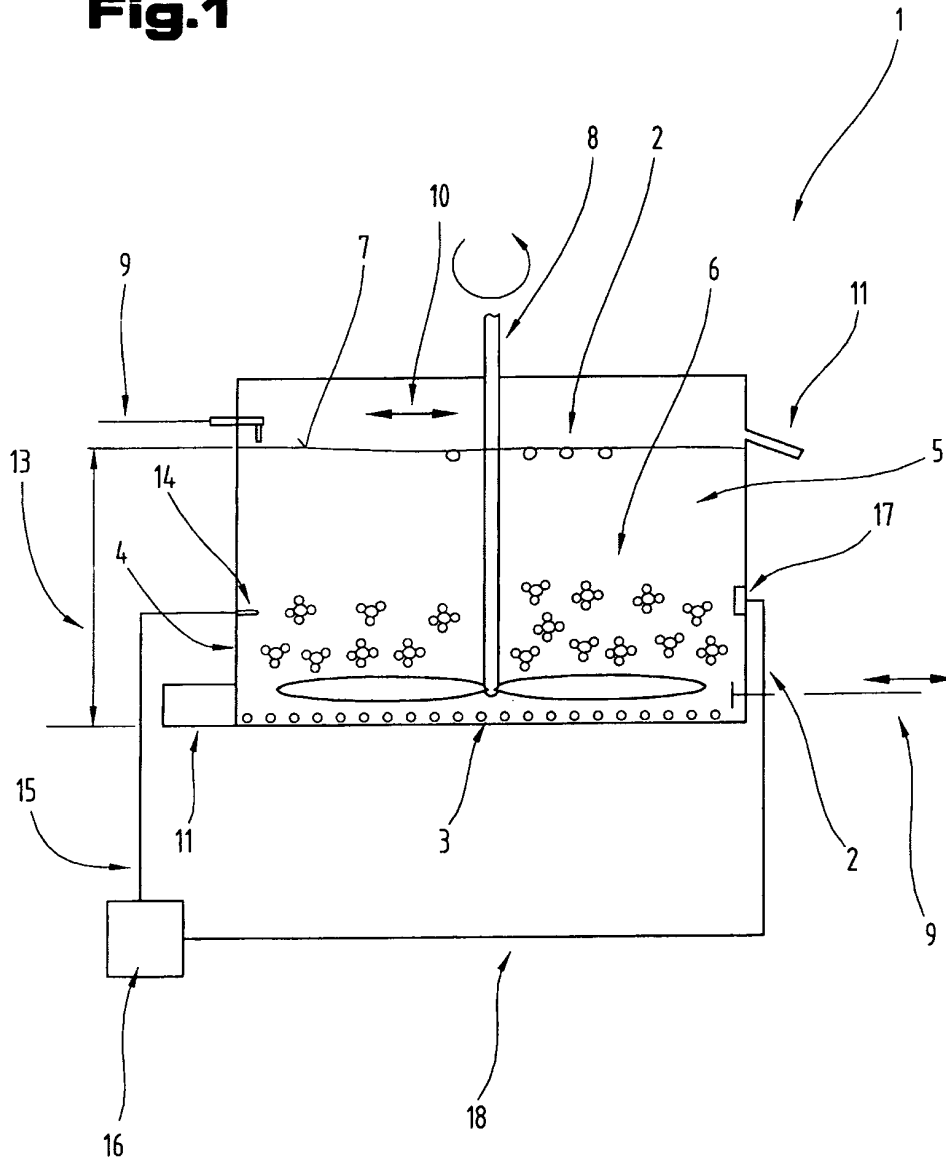




Fig.2

