



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.12.2012 Patentblatt 2012/52**

(51) Int Cl.:  
**B03C 1/015 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11170703.0**

(22) Anmeldetag: **21.06.2011**

(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**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

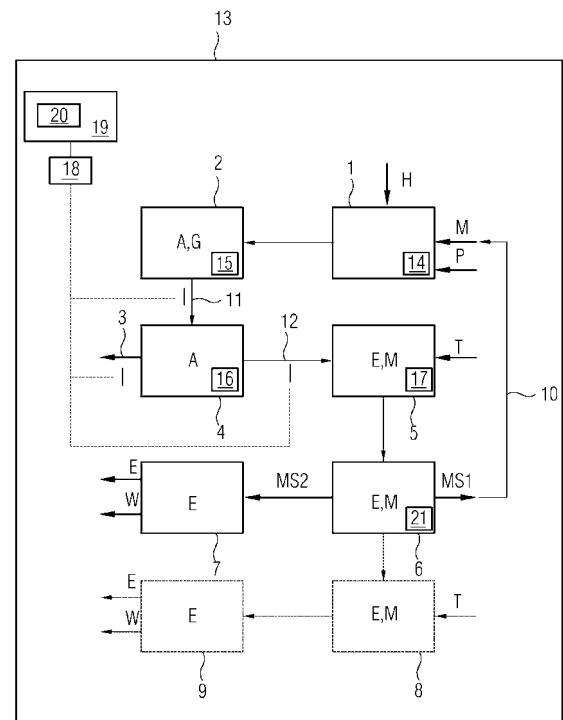
(72) Erfinder:  
• **Diez, Michael**  
**91054 Erlangen (DE)**  
• **Gökpekin, Argun**  
**91088 Bubenreuth (DE)**  
• **Krieglstein, Wolfgang**  
**90491 Nürnberg (DE)**

(54) **Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einem nichtmagnetische Erzpartikel enthaltenden suspensionsartigen Massestrom**

(57) Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einem nichtmagnetische Erzpartikel enthaltenden suspensionsartigen Massestrom, umfassend die Schritte:

- Vermischen des Massestroms mit Magnetpartikeln in wenigstens einer Mischeinrichtung unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten,
- Zuführen des Massestroms als Separatorzustrom in wenigstens einen magnetischen Separator zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Massestrom,
- Bilden eines Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Separatorkonzentratstroms und eines die übrigen Bestandteile des Massestroms enthaltenden Separatorreststroms,
- Abtrennen der Erzpartikel aus den in dem Separatorkonzentratstrom enthaltenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten, wobei

wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratstrom und/oder dem Separatorreststrom angegebende Information ermittelt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einem nichtmagnetische Erzpartikel enthaltenden suspensionsartigen Massestrom, umfassend die Schritte:

- Vermischen des Massestroms mit Magnetpartikeln in wenigstens einer Mischeinrichtung unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten,
- Zuführen des Massestroms als Separatorzustrom in wenigstens einen magnetischen Separator zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom,
- Bilden eines Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Separatorkonzentratsstroms und eines die übrigen Bestandteile des Massestroms enthaltenden Separatorreststroms,
- Abtrennen der Erzpartikel aus den in dem Separatorkonzentratsstrom enthaltenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten.

**[0002]** Der Einsatz von Flotationszellen zur Gewinnung von Erzen aus erzhaltigem Schüttgut ist weithin bekannt. Dabei wird einer Flotationszelle bzw. einem Flotationsreaktor ein Massestrom in Form einer erzhaltigen Pulpe, d.h. im Wesentlichen einer Suspension aus Wasser, gemahlenem Gestein (Gangart) und gemahlenem Erz, zugeführt.

**[0003]** Im Rahmen sogenannter magnetischer Flotationsverfahren wird der die Pulpe enthaltende Massestrom zur Ausbildung sogenannter Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate mit Magnetpartikeln, worunter beispielsweise magnetische Partikel in Form von Magnetit fallen, beladen (sogenannter "load-Prozess"). Zur Ausbildung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate ist üblicherweise eine vorherige Hydrophobierung sowohl der Erzpartikel als auch der Magnetpartikel erforderlich. Die Bildung der sonach im Wesentlichen über hydrophobe Wechselwirkungen respektive Anziehungskräfte erzeugten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate erfolgt durch Vermischen der Ausgangsstoffe in einer Mischeinrichtung unter Berücksichtigung bestimmter Mischparameter, wie Scherkräfte, Zeit, Temperatur etc.

**[0004]** Der die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltende Massestrom wird im Weiteren als so genannter Separatorzustrom einer (ersten) Trennvorrichtung in Form eines magnetischen Separators zugeführt. Der magnetische Separator dient der Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Massestrom respektive der Pulpe, d.h. die magnetischen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate werden aus der Pulpe ausgetragen und in einen sogenannten Separatorkonzentratsstrom, welcher im Wesentlichen die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate, kleinere Mengen an Gangart sowie Wasser enthält, überführt. Die übrigen Bestandteile respektive Rückstände (so genanntes tai-

ling) werden in einen so genannten Separatorreststrom geführt.

**[0005]** Anschließend werden die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ihre Bestandteile, d.h. Erzpartikel und Magnetpartikel, gespalten, so dass diese in Form eines Gemisches ungebunden bzw. separat nebeneinander vorliegen (sogenannter "un-load"-Prozess). Typischerweise erfolgt die Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate mittels einer weiteren oder zweiten Trennvorrichtung über chemische Verfahren durch den Einsatz entsprechender Chemikalien wie Lösungsmittel oder dergleichen.

**[0006]** Das Abtrennen der im Wesentlichen isoliert vorliegenden Magnetpartikel von den Erzpartikeln und den übrigen Bestandteilen erfolgt anschließend gleichermaßen im Rahmen des "unload"-Prozesses über eine weitere oder dritte Trennvorrichtung wiederum typischerweise in Form eines oder umfassend einen magnetischen Separator, in welcher die Magnetpartikel magnetisch abgetrennt werden. Daraufhin erfolgt eine Auftrennung in einen ersten Magnetpartikel enthaltenden Massestrom und einen zweiten Erzpartikel enthaltenden Massestrom, welche getrennt voneinander vorliegen und grundsätzlich bzw. idealerweise nur den jeweiligen Reinstoff, d.h. entweder reine Magnetpartikel oder reine Erzpartikel, enthalten.

**[0007]** Ein gattungsgemäßes Verfahren ist beispielsweise aus EP 2 090 367 A1 bekannt, welche ein Verfahren zur kontinuierlichen Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer nichtmagnetische Erzpartikel aufweisenden Pulpe betrifft. Dabei werden einer einen Reaktor kontinuierlich durchströmenden Pulpe magnetische oder magnetisierbare Magnetpartikel zugeführt, welche mit den nichtmagnetischen Erzpartikeln Erz-Magnetpartikel-Agglomerate bilden. Die Erz-Magnetpartikel-Agglomerate werden mittels eines Magnetfelds in einen Akkumulationsbereich des Reaktors bewegt und aus dem Akkumulationsbereich des Reaktors abgeführt.

**[0008]** Bei den bekannten Verfahren ist es regelmäßig problematisch, dass das Abtrennen der entsprechenden Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorkonzentratsstrom nicht mit ausreichender Effizienz realisierbar ist. Ein Abtrennen sämtlicher Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorkonzentratsstrom ist üblicherweise nicht möglich, d.h., dass ein gewisser nicht abgeschiedener Rückstand an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten in dem Separatorkonzentratsstrom verbleibt. Dies begründet sich vornehmlich zum einen aus statistischen Gründen, wonach stets ein gewisser Anteil an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten nicht aus dem Separatorkonzentratsstrom abgeschieden werden kann und zum anderen durch den Wirkungsgrad des zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom verwendeten magnetischen Separators (erste Trennvorrichtung).

**[0009]** Entsprechend treten bezogen auf den Gesamtprozess sowohl betreffend die Erzpartikel als auch die

Magnetpartikel bestimmte Verluste auf, da sowohl die nicht agglomerierten Erzpartikel bzw. Magnetpartikel als auch die nicht aus der Separatorzustrom abgetrennten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate einer weiteren Verwendung nicht oder nur mit erheblichem Aufwand zugänglich sind. Es findet weder eine Überwachung des Prozesses der Bildung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate noch eine Überwachung des Prozesses der Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom statt.

**[0010]** Der Erfindung liegt sonach das Problem zugrunde, ein, insbesondere im Hinblick auf eine Überwachung der Prozessausbeute des "load"-Prozesses, verbessertes Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen anzugeben.

**[0011]** Das Problem wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, welches sich dadurch auszeichnet, dass wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratstrom und/oder dem Separatorreststrom angegebende Information ermittelt wird.

**[0012]** Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, den Anteil an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln bzw. der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate qualitativ oder quantitativ zu bestimmen. Dies erfolgt anhand der wenigstens einen ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratstrom und/oder dem Separatorreststrom angegebenden Information.

**[0013]** Die Information erlaubt es, Rückschlüsse auf die Effizienz bzw. Prozessausbeute insbesondere des "load"-Prozesses sowie gegebenenfalls auch auf die der Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate nachfolgenden, insbesondere das Abtrennen der Erzpartikel aus den Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten betreffenden Prozessschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens anzustellen.

**[0014]** Demzufolge lässt sich die Effizienz respektive Ausbeute des Prozessschritts der Bildung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate und/oder des Prozessschritts der Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom erstmalig qualitativ oder quantitativ beschreiben. Mithin können direkte oder indirekte Erkenntnisse über die Wirkungsgrade der entsprechenden Prozessschritte erhalten werden.

**[0015]** Die Ermittlung der wenigstens einen ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratstrom und/oder dem Separatorreststrom angegebenden Information erfolgt bevorzugt mittels Röntgenanalyseverfahren, insbesondere Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) oder Röntgendiffraktometrieanalyse (XRD). Selbstverständlich sind auch andere geeignete Methoden zur Ermittlung der Information denkbar.

**[0016]** Als Magnetpartikel im erfindungsgemäßen Sinne sind sämtliche magnetischen oder magnetisierbaren Partikel zu verstehen. Lediglich beispielhaft werden fer-

rimagnetische Partikel wie Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) genannt.

**[0017]** Als Erzpartikel im erfindungsgemäßen Sinne sind sämtliche nichtmagnetische, d.h. weder ursprünglich oder im Verhältnis zu den Magnetpartikeln nur schwach magnetische noch magnetisierbare oder im Verhältnis zu den Magnetpartikeln nur schwach magnetisierbare Erzpartikel zu verstehen. Lediglich beispielsweise werden Kupfererze wie Chalkosin ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) genannt.

**[0018]** Die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführte Bildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten, welche wenigstens einen Erzpartikel und wenigstens einen Magnetpartikel umfassen, erfolgt über wenigstens eine geeignete Mischeinrichtung. Die nachfolgende Abscheidung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom erfolgt über einen magnetischen Separator, welcher gegebenenfalls mehrere Magnetvorrichtungen umfasst. Die Abtrennung der Erzpartikel aus den Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten erfolgt über geeignete Trennvorrichtungen.

**[0019]** Der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehenen Abtrennung der Erzpartikel aus den abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten kann über einen Verfahrensschritt des Zuführens der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in eine Trennvorrichtung, in welcher die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln getrennt werden, sowie einen Verfahrensschritt des Zuführens des Gemisches in eine Trennvorrichtung, in welcher die Magnetpartikel über eine der Trennvorrichtung zugeordnete Magnetvorrichtung magnetisch aus dem Gemisch abgetrennt werden, wobei ein erster Magnetpartikel enthaltender Massestrom und ein zweiter Erzpartikel enthaltender Massestrom gebildet wird, erfolgen.

**[0020]** Somit kann der magnetische Separator zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom als erste Trennvorrichtung, die Trennvorrichtung zur Abtrennung der aus dem Separatorkonzentratstrom abgetrennten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in das Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln als zweite Trennvorrichtung und die Trennvorrichtung zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch als dritte Trennvorrichtung bezeichnet werden.

**[0021]** Sämtliche Trennvorrichtungen können eine oder mehrere diesen zugehörige oder zugeordnete Trennbereiche, Trennkammern, Trenneinrichtungen oder dergleichen aufweisen.

**[0022]** Die Ermittlung der Information kann z.B. aus den nach dem Abtrennen der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorkonzentratstrom zurückbleibenden Rückständen, d.h. aus dem Separatorreststrom erfolgen. Hierdurch ist insbesondere eine qualitative Betrachtung der Prozessausbeute des "load"-Prozesses möglich. Bestimmte Gehalte an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln im Separatorreststrom (so genanntes Tailing) weisen darauf hin, dass der Pro-

zessschritt der Bildung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate optimiert werden sollte, da in den Rückständen weiterhin eine bestimmte Anzahl an ungebundenen, d.h. nicht zu Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten agglomerierten Erzpartikeln respektive Magnetpartikeln vorliegt.

**[0023]** Insbesondere Kenntnisse über den Anteil an in den Rückständen enthaltenen Erzpartikeln lassen bereits frühzeitig Rückschlüsse auf die Effizienz bzw. Ausbeute insbesondere des "load"-Prozesses, d.h. im Wesentlichen den Gehalt an in den Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten gebundenen Erzpartikeln zu.

**[0024]** Bestimmte Gehalte an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten im Separatorreststrom weisen hingegen darauf hin, dass der Prozessschritt der Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom optimiert werden sollte.

**[0025]** Somit können bereits anhand der qualitativen Aussage über sich gegebenenfalls zeitlich ändernde Gehalte an Erzpartikeln, Magnetpartikeln oder Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten im Separatorreststrom Kenntnisse über die Prozesseffizienz insbesondere des "load"-Prozesses erhalten werden, um derart gegebenenfalls entsprechende, im Weiteren näher erläuterte Maßnahmen zur Erhöhung des für die Effizienz des Gesamtprozesses relevanten Anteils an in den Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten gebundenen Erzpartikeln durchzuführen.

**[0026]** Bevorzugt wird wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln und Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratstrom und/oder dem Separatorreststrom angegebene Information ermittelt. D.h. es ist möglich, Kenntnisse über sowohl den Anteil an Erzpartikeln als auch den Anteil an Magnetpartikeln in den jeweiligen Strömen zu erlangen, so dass ein umfassendes Bild über die Effizienz der jeweiligen Prozessschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens sowohl bezüglich der jeweiligen Anteile an Erzpartikeln als auch Magnetpartikeln realisierbar ist.

**[0027]** Es ist ebenso denkbar, dass die das Maß für den Anteil an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln angegebene Information für wenigstens zwei der Ströme ermittelt wird, wobei anhand der Information, insbesondere nach einem Vergleich der die jeweiligen Ströme betreffenden, das Maß für den Anteil an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln angegebenden Informationen, wenigstens ein Betriebsparameter der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators eingestellt wird. Entsprechend kann beispielsweise der Gehalt an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom ermittelt und mit den entsprechenden Gehalten im Separatorkonzentratstrom verglichen werden. Bei idealer Anbindung der Erzpartikel an die Magnetpartikel enthält der Separatorkonzentratstrom keine ungebundenen, d.h. isoliert vorliegenden Erzpartikel respektive Magnetpartikel. Gleiches gilt selbstverständlich für den Separatorreststrom.

**[0028]** Sofern die Information für den Separatorzu-

strom und den Separatorreststrom ermittelt wird, kann ebenso anhand des Vergleichs der separatorzustromseitigen Information und der separatorreststromseitigen Information wenigstens ein Betriebsparameter der Mischvorrichtung und/oder des magnetischen Separators eingestellt werden.

**[0029]** Zweckmäßig werden die jeweiligen Gehalte an Erzpartikeln respektive Magnetpartikeln für alle drei Ströme, d.h. den Separatorzustrom, den Separatorkonzentratstrom und den Separatorreststrom, über entsprechende die jeweiligen Ströme betreffende Informationen ermittelt und miteinander verglichen.

**[0030]** Grundsätzlich geben jeweils hohe Gehalte an ungebundenen Erzpartikeln bzw. Magnetpartikeln im Separatorkonzentratstrom und dem Separatorreststrom Hinweise auf eine unzureichende Ausbildung entsprechender Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate, d.h. der Mischprozess der im ursprünglichen Massestrom enthaltenen Erzpartikeln mit den Magnetpartikeln ist zu verbessern. Hohe Gehalte an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate im Separatorreststrom liefern ebenso Kenntnisse über die Prozesseffizienz insbesondere der Verfahrensschritte der Bildung bzw. Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate.

**[0031]** Sofern auch eine Ermittlung der ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln in den abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten angegebenden Information für den ursprünglichen Massestrom, d.h. den der Mischeinrichtung zuzuführenden Massestrom, vorgesehen ist, kann aus einem Vergleich des Anteils an in dem Massestrom enthaltenen Erzpartikeln und des Anteils an in den abgetrennten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten enthaltenen Erzpartikeln eine quantitative Bestimmung des Anteils an Erzpartikeln in den abgetrennten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten möglich sein. Hier ist der Gehalt an Erzpartikeln in dem Massestrom bereits vor der Bildung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate bekannt, so dass sich die Effizienz des "load"-Prozesses aus der Differenz des Ausgangsgehalts an Erzpartikeln in dem Massestrom und des Gehalts an Erzpartikeln in dem die abgetrennten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Separatorkonzentratstrom ergibt. Eine entsprechende Betrachtung gilt auch für den üblicherweise bekannten Anteil an zugegebenen Magnetpartikeln.

**[0032]** Selbstverständlich kann der Gehalt an Erzpartikeln bzw. Magnetpartikeln des Massestroms auch mit den entsprechenden Gehalten an Erzpartikeln bzw. Magnetpartikeln im Separatorzustrom verglichen werden, was gleichermaßen Kenntnisse über die Effizienz des in der Mischeinrichtung durchgeführten Mischprozesses liefert.

**[0033]** Die Einstellung der jeweiligen, insbesondere die Mischeinrichtung sowie den magnetischen Separator, betreffenden Betriebsparameter erfolgt grundsätzlich derart, dass der Anteil an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln in dem Separatorreststrom verringert bzw. minimiert wird.

**[0034]** Allgemein sieht das erfindungsgemäße Verfahren bevorzugt vor, die ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln bzw. Magnetpartikel in den jeweiligen Strömen angegebenden Information nicht allein als Hinweis auf die Effizienz der entsprechenden Prozessschritte zur Bildung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate respektive zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom heranzuziehen, sondern diese gleichermaßen als Steuersignal für die Einstellung bzw. Änderung entsprechender Mischeinrichtungen respektive magnetischer Separatoren zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom zu verwenden.

**[0035]** In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Information mit wenigstens einem eine Mindest- oder Höchstkonzentration an Erzpartikeln im Separatorkonzentratstrom und/oder im Separatorreststrom angegebenden Schwellwert verglichen wird, wobei in Abhängigkeit des Vergleichsergebnisses wenigstens ein Betriebsparameter der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators eingestellt wird. Durch die Festlegung eines Schwellwerts, worunter selbstverständlich auch entsprechende Schwellwertbereiche verstanden werden, kann eine besonders einfache und schnelle Qualitätsüberwachung insbesondere des "load"-Prozesses erfolgen und demnach Einstellungen entsprechender Betriebsparameter der Mischeinrichtung(en) und/oder des oder der magnetischen Separatoren zum Zwecke der Prozessoptimierung vorgenommen werden.

**[0036]** Wird beispielsweise eine Überschreitung eines Schwellwerts, welcher Schwellwert selbstverständlich auch entsprechende Toleranzbereiche umfassen kann, an Erzpartikeln im Separatorkonzentratstrom oder im Separatorreststrom erfasst, d.h. der Anteil an Erzpartikeln im Separatorkonzentratstrom oder im Separatorreststrom ist über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Normwert erhöht, deutet dies entsprechend auch darauf hin, dass der Anteil an Erzpartikeln in den abgetrennten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten zu niedrig ist. Sonach erfolgt eine entsprechende Anpassung insbesondere wenigstens eines Betriebsparameters der zur Bildung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate verwendeten Mischeinrichtung, mithin wird prozesstechnisch in den Prozessschritt zur Bildung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate eingegriffen. Entsprechendes gilt bei Erfassen einer Überschreitung eines Schwellwerts an Magnetpartikeln im Separatorreststrom.

**[0037]** Gegebenenfalls kann auch eine Überschreitung des Anteils an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten im Separatorreststrom erfasst werden, was darauf hindeutet, dass prozesstechnisch in den Prozessschritt der Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom eingegriffen werden sollte. Mithin wird hier vornehmlich wenigstens ein für den Betrieb des magnetischen Separators zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate

aus dem Separatorzustrom erforderlicher Betriebsparameter angepasst bzw. optimiert.

**[0038]** Vorzugsweise wird der Schwellwert unter Berücksichtigung eines Aufmahlgrads und/oder Aufschlusses der Erzpartikel in dem Massestrom gebildet. Selbstverständlich können andere, insbesondere die Erzpartikel betreffende Parameter, im Rahmen der Bildung des Schwellwerts ebenso berücksichtigt werden.

**[0039]** Es ist denkbar, dass vor der tatsächlichen Einstellung des wenigstens einen Betriebsparameters eine damit voraussichtlich verbundene Änderung der Information simuliert wird. Eine Simulation, welche typischerweise über geeignete Simulationsalgorithmen erfolgt, ermöglicht sonach eine vorausschauende Bewertung der mit der vorzunehmenden Einstellung des wenigstens einen Betriebsparameters verbundenen Effekte im Hinblick auf die Information. Gegebenenfalls ist es denkbar, zeitlich zurückliegende Einstellungen der jeweiligen Betriebsparameter respektive die damit verbundenen Effekte auf den Anteil an Erzpartikeln in den abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten in einem Speichermittel zu hinterlegen und im Rahmen der Simulation zu berücksichtigen. Derart ist eine weitgehend automatisierte, dynamische Optimierung der Gehalte an erwünschten bzw. unerwünschten Partikeln in den jeweiligen Strömen realisierbar.

**[0040]** Im Folgenden werden beispielhaft verschiedene für den Betrieb entsprechender Mischeinrichtungen bzw. magnetischer Separatoren erforderliche Betriebsparameter genannt. Die Aufzählung ist nicht abschließend.

**[0041]** Als Betriebsparameter für eine entsprechende Mischeinrichtung kann beispielsweise die Konzentration der Magnetpartikel, insbesondere die Konzentration der Magnetpartikel relativ zu den Erzpartikeln, und/oder die Konzentration und/oder Zusammensetzung eines der Erzpartikel und/oder der Magnetpartikel hydrophobierenden Hydrophobierungsmittels und/oder die Scherrate und/oder die Mischdauer und/oder die Zusammensetzung des Massestroms, insbesondere eines Wassergehalts des Massestroms, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Massestroms verwendet werden.

**[0042]** Als Betriebsparameter für einen entsprechenden magnetischen Separator kann beispielsweise wenigstens ein magnetischer Parameter, insbesondere die Feldstärke und/oder ein Feldgradient, und/oder den Massestrom durch den magnetischen Separator strömungstechnisch beeinflussende Mittel, insbesondere in Form von Blenden und/oder Verdrängungskörpern, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Massestroms durch den magnetischen Separator verwendet wird.

**[0043]** Die Einstellung magnetischer Parameter ist insbesondere bei Verwendung eines Wandermagnetfeldseparators als eine dem magnetischen Separator zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Separatorzustrom entsprechend zugeordnete Magnetvorrichtung zweckmäßig. Hierunter fällt auch die Einstellung entsprechender Signalerregerformen, Si-

gnalfrequenzen, Signalphasenlagen relativer Signalverläufe wie Gegenlauf, Gleichlauf, Geschwindigkeit relativ zur Strömung des Separatorzustroms bzw. der Pulpe sowie weitere, das Magnetfeld beeinflussende magnetischer Parameter.

**[0044]** Sämtliche Vorgänge werden über mehrere, miteinander kommunizierende dezentrale oder eine zentrale Steuer- und/oder Regeleinrichtung ermittelt, erfasst und insbesondere über geeignete rechnerbasierte Auswertelgorithmen ausgewertet und gegebenenfalls in einem Speichermittel hinterlegt.

**[0045]** Die Ermittlung der ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln bzw. Magnetpartikeln in den jeweiligen Strömen angegebenden Information kann kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen. Im Falle einer kontinuierlichen Ermittlung der Information wird diese zu jedem Zeitpunkt ständig ermittelt, so dass ein vollständiges Abbild der Prozessführung im Hinblick auf die Ausbeute insbesondere des "load"-Prozesses gegeben ist. Im Falle einer diskontinuierlichen Ermittlung der Information erfolgt eine Ermittlung dieser zu vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitpunkten, beispielsweise einmal in der Minute. Beide Varianten erlauben eine sogenannte in situ oder online Ermittlung der Information. Unter einer diskontinuierlichen Ermittlung der Information ist auch eine Probenentnahme von aus dem Massestrom abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten zu verstehen, welche Probe separat zu dem erfindungsgemäßen Verfahren etwa in einem Labor auf ihre entsprechende Zusammensetzung, d.h. insbesondere den Anteil an Erzpartikeln, geprüft wird.

**[0046]** Vorteilhaft erfolgt die Ermittlung der Information kontinuierlich, wobei anhand der kontinuierlich ermittelten Information eine kontinuierliche Steuerung und/oder Regelung des Verfahrens durchgeführt wird. Mithin ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens kontinuierlich ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln bzw. Magnetpartikeln in den jeweiligen Strömen ermittelbar. Die kontinuierliche Ermittlung der entsprechenden, den jeweiligen Strömen zugeordneten Informationen erlaubt eine kontinuierliche bzw. dynamische Regelung bzw. Optimierung des Prozesses, so dass die Prozessführung sich ändernden Prozessparametern, wie etwa der Zusammensetzung des Massestroms, schnell, d.h. gegebenenfalls sogar in Echtzeit, nachgestellt werden kann.

**[0047]** Es ist ferner denkbar, dass wenigstens ein Teil des Separatorreststroms dem Massestrom oder dem Separatorzustrom erneut zugeführt wird. Mithin werden die in dem Separatorreststrom enthaltenen weiter verwendbaren Erzpartikel, Magnetpartikel oder Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate dem Massestrom oder dem Separatorzustrom erneut zugeführt. So können ungebunden vorliegende, dem Massestrom zugeführte Erzpartikel bzw. Magnetpartikel in der Mischeinrichtung erneut zu Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten aneinander gebunden werden respektive nicht aus dem Separatorzustrom in den Separatorkonzentratstrom überführte Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate erneut

durch den magnetischen Separator gefördert und gegebenenfalls abgetrennt werden. Die Prozesseffizienz ist derart steigerbar, da grundsätzlich weiter- oder wiederverwendbare Stoffe nicht verloren gehen.

**[0048]** Der Separatorzustrom kann beispielsweise einen Feststoffanteil an nichtmagnetischen Erzpartikeln unterhalb 10 %, insbesondere weniger als 10 %, bevorzugt zwischen 1 und 10 % Nickelerzpartikel, aufweisen. Der Feststoffanteil an Kupfer- oder Molybdänerzpartikeln kann unterhalb 5 %, bevorzugt zwischen 1 und 5 % liegen. Der Anteil an Kupfererzpartikeln kann zwischen 0,3 und 2,5 % liegen. Der Anteil an Molybdänerzpartikeln kann zwischen 0,025 und 0,1 % liegen. Sämtliche Gehaltsangaben sind rein exemplarischer Natur. Die Betriebsparameter der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators werden vorteilhaft derart eingestellt, dass der Anteil an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln im Separatorreststrom verringert, insbesondere minimiert, wird. Diese Ausführungsform ist dann vorteilhafterweise anzuwenden, wenn das abgebaute Erz einen ersten Gewinnungsschritt, häufig auch Grobflotation genannt, durchläuft. In diesem Stadium liegt der maximale zu verarbeitende Massenstrom vor, welcher in einer Größenordnung von mehreren 1000 bis 10000 m<sup>3</sup>/h liegen kann, da in Pulpe nur der beim Abbau vorliegende Erzanteil in der Pulpe vorliegt, und dementsprechend ein vergleichsweise großer Anteil an taubem Gestein. Hier ist es das Ziel, möglichst viel des Erzes aus der Pulpe zu gewinnen. Das Erz, was in diesem ersten Gewinnungsschritt nicht aus der Pulpe gewonnen wird, ist in der Regel verloren und wird aus der Anlage in einen sogenannten Tailing Dam ausgetragen. Ist dieser erste Gewinnungsschritt suboptimal hinsichtlich der Ausbeute des Erzes, so senkt dies die Wirtschaftlichkeit des gesamten Prozesses erheblich, da die in diesem Prozessschritt fehlende Ausbeute in späteren Prozessschritten kaum kompensiert werden kann.

**[0049]** Es ist weiterhin denkbar, dass der Separatorzustrom einen Feststoffanteil von mehr als 5 % aufweist, insbesondere zwischen 5 und 40 %, wobei die Betriebsparameter der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators derart eingestellt werden, dass der Anteil an Erzpartikeln im Separatorkonzentratstrom erhöht, insbesondere maximiert, wird. In dieser Ausführungsform wird das Verfahren zur Konzentrataufbereitung verwendet. Es wird bereits ein mit Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten angereicherter Separatorzustrom dem magnetischen Separator zugeführt, um eine weitere Erhöhung des Anteils an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten durch deren magnetische Abscheidung mittels des magnetischen Separators in einem Separatorkonzentratstrom zu erreichen. In der Regel ist eine Mehrzahl dieser Schritte erforderlich, um einen für die Weiterverarbeitung gewünschten Erz-Gehalt im Konzentratstrom zu erreichen.

**[0050]** Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren betrifft die vorliegende Erfindung auch eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfah-

rens. Die Vorrichtung umfasst wenigstens eine Mischeinrichtung zur Vermischung des Massestroms mit Magnetpartikeln unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten, wenigstens eine Zuführeinrichtung zum Zuführen des Massestroms als Separatorzustrom in wenigstens einen magnetischen Separator zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Massestrom, wenigstens eine Trennvorrichtung zum Abtrennen der Erzpartikel aus dem Separatorkonzentratstrom, wenigstens eine Erfassungseinrichtung zur Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratstrom und/oder dem Separatorreststrom sowie wenigstens eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung umfasst wenigstens ein maschinenlesbares Programmmittel, wobei das Programmmittel in Abhängigkeit der ermittelten Information zur Steuerung und/oder Regelung der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators und/oder der Trennvorrichtung ausgebildet ist.

**[0051]** Daneben betrifft die vorliegende Erfindung eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Vorrichtung wie vorstehend beschrieben. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung umfasst wenigstens ein maschinenlesbares Programmmittel, wobei das Programmmittel in Abhängigkeit einer ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder Separatorkonzentratstrom und/oder Separatorreststrom ermittelten Information zur Steuerung und/oder Regelung einer Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators und/oder der Trennvorrichtung ausgebildet ist.

**[0052]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaubild des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer nichtmagnetische Erzpartikel sowie Magnetpartikel enthaltenden Suspension.

**[0053]** Fig. 1 zeigt ein Blockschaubild des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einem nichtmagnetische Erzpartikel sowie Magnetpartikel enthaltenden suspensionsartigen Massestrom. Es handelt sich dabei vorzugsweise um einen kontinuierlichen Prozess.

**[0054]** In einem ersten Verfahrensschritt (vgl. Kasten 1) wird in einem einer Vorrichtung 13 zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einem nichtmagnetische Erzpartikel E enthaltenden Massestrom, welche Vorrichtung 13 als magnetische Flotationszelle bezeichnet werden kann, zugehörigen Mischeinrichtung 14 ein Massestrom in Form einer Pulpe P sowie Magnetpartikel M zugeführt. Die Pulpe P besteht im Wesentlichen aus nicht-

magnetischen Erzpartikeln E, wie z.B.  $\text{Cu}_2\text{S}$ -Partikeln, die Magnetpartikel M liegen z.B. in Form von Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) vor. Die Magnetpartikel M können gegebenenfalls bereits hydrophobiert sein.

**[0055]** Es erfolgt unter Zugabe weiterer Zusätze wie insbesondere von Hydrophobierungsmitteln H, wie z.B. Xanthat, welche eine Hydrophobierung der Magnetpartikel M und/oder der Erzpartikel E ermöglichen, mittels der Mischeinrichtung 14 ein Mischvorgang der in diese zugeführten Stoffe.

**[0056]** In dem zweiten Verfahrensschritt (vgl. Kasten 2) erfolgt der sogenannte "load"-Prozess, bei welchem sich die hydrophobierten Magnetpartikel M an die hydrophobierten Erzpartikel E lagern respektive mit diesen unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A wechselwirken. Die sonach in dem Massestrom enthaltenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A umfassen wenigstens einen hydrophobierten Magnetpartikel M und wenigstens einen hydrophobierten Erzpartikel E. Dabei sind die Magnetpartikel M als Trägerpartikel für die Erzpartikel E zu erachten.

**[0057]** Wesentliche Einflussfaktoren zur Bildung einer effizienten Ausbeute an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A sind die Mischdauer, während des Mischvorgangs herrschende Scherkräfte sowie gegebenenfalls der Mahlgrad respektive die Korngröße bzw. Korngrößenverteilung der in dem Massestrom enthaltenen Erzpartikel E.

**[0058]** Zur Durchführung des dritten Verfahrensschritts (vgl. Kasten 4) wird der Massestrom als Separatorzustrom (vgl. Pfeil 11) insbesondere mittels einer Zuführeinrichtung 15 einem magnetischen Separator 16 zugeführt. In dem dritten Verfahrensschritt erfolgt ein magnetisches Abtrennen der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A aus dem Separatorzustrom, d.h. im Wesentlichen von der Gangart G. Hierfür weist der magnetische Separator 16, welcher auch als erste Trennvorrichtung bezeichnet werden kann, wenigstens eine Magnetvorrichtung (nicht gezeigt) auf. Die aufgrund der Magnetpartikel M magnetischen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A sammeln sich im Bereich der Magnetvorrichtung an und können derart größtenteils von der Gangart G separiert, d.h. aus dem Separatorzustrom ausgetragen und in einen Separatorkonzentratstrom (vgl. Pfeil 12) überführt werden. Nicht agglomerierte Erzpartikel E und Magnetpartikel M werden als Rückstände in einem Separatorreststrom (so genanntes Tailing) abgeführt (vgl. Pfeil 3).

**[0059]** In dem nachfolgenden vierten Verfahrensschritt (vgl. Kasten 5) werden die in dem Separatorkonzentratstrom enthaltenen konzentrierten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A einer zweiten Trennvorrichtung 17 zugeführt, in welcher die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden ungebundenen Erzpartikeln E und Magnetpartikeln M getrennt werden (sogenannter "unload"-Prozess). Die Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A kann beispielsweise che-

misch, insbesondere über eine Veränderung des pH-Werts und/oder eine Zugabe von chemischen Trennmitteln T erfolgen. Denkbar ist auch der Einsatz von einer der zweiten Trennvorrichtung 17 zugeordneten Ultraschalleinrichtung eingebrachten Ultraschallwellen. Insgesamt liegt auch hier ein Mischvorgang vor, der durch Einbringen von Scherkräften und chemischen Substanzen in Form der beispielsweise auf Tensiden basierenden Trennmitteln T eine Dehydrophobierung der Magnetpartikel M und Erzpartikel E bewirkt, welche die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A in ihre Bestandteile zersetzt. Es ist möglich, dass in der zweiten Trennvorrichtung 17 weiterhin ein bestimmter Anteil an Gangart G vorliegt, welcher in dem vorherigen dritten Verfahrensschritt nicht ordnungsgemäß abgetrennt werden konnte.

**[0060]** In dem mit 6 bezeichneten Kasten ist der "unload"-Prozess weitgehend abgeschlossen, d.h. es liegt ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden ungebundenen Erzpartikeln E und Magnetpartikeln M vor. Die isoliert vorliegenden Magnetpartikel M werden über eine dritte, eine Magnetvorrichtung, insbesondere einen Wanderfeldmagnetseparator, umfassende Trennvorrichtung 21 magnetisch von den nichtmagnetischen Erzpartikeln E separiert und in einen ersten Magnetpartikel M enthaltenden Massestrom MS1 überführt.

**[0061]** Ersichtlich kann der erste Massestrom MS1 rückgeführt werden, so dass die in diesem enthaltenen Magnetpartikel M zu Prozessbeginn erneut verwendet werden können (vgl. Pfeil 10). Entsprechend kann der Gesamtprozess in ökonomischer und ökologischer Hinsicht optimiert werden.

**[0062]** Die Erzpartikel E werden in einen zweiten Erzpartikel E enthaltenden Massestrom MS2 überführt, welcher im Weiteren entwässert bzw. getrocknet wird (vgl. Kasten 7), so dass nach Entwässerung respektive Trocknung weitestgehend getrocknete Erzpartikel E vorliegen. Das Wasser W wird separat abgeführt.

**[0063]** Idealerweise enthält der erste Massestrom MS1 ausschließlich Magnetpartikel M und der zweite Massestrom MS2 ausschließlich Erzpartikel E. Dies ist in der Praxis jedoch schwer realisierbar, so dass es zu gewissen Verlusten an in dem ersten Massestrom MS1 gebundenen Erzpartikeln E sowie in dem zweiten Massestrom MS2 gebundenen Magnetpartikeln M kommt.

**[0064]** Den dritten Verfahrensschritt der Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A aus dem Separatorzustrom betreffend, können regelmäßig nicht 100% der der ersten Trennvorrichtung in Form des magnetischen Separators 16 zugeführten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A abgetrennt werden, was sich zum einen aus Gründen der Statistik und zum anderen aus dem Wirkungsgrad des magnetischen Separators 16, welcher unterhalb von hundert Prozent liegt, ergibt.

**[0065]** Jedoch kann der Verlust an Erzpartikeln E bei der magnetischen Abtrennung mittels des magnetischen Separators 16 im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens ermittelt werden, um die Effizienz respektive die

Ausbeute des "load"-Prozesses sowie gegebenenfalls auch des Gesamtprozesses abzuschätzen und gegebenenfalls zu optimieren.

**[0066]** Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich entsprechend dadurch aus, dass wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln E oder Magnetpartikeln M in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratstrom und/oder dem Separatorreststrom angegebende Information I ermittelt wird.

**[0067]** Die ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln E oder Magnetpartikeln M angegebende Information I, wobei selbstverständlich auch entsprechende Informationen I sowohl für den Anteil an Erzpartikeln E als auch an Magnetpartikeln M ermittelt werden können, kann sonach an unterschiedlichen Verfahrensschritten des vorstehend beschriebenen Verfahrens ermittelt werden. Besonders geeignet sind die wenigstens mittelbar mit dem "load"-Prozess in Verbindung stehenden Prozessschritte des Vermischens des die nichtmagnetischen Erzpartikel E enthaltenden Massestroms bzw. der Pulpe P mit den Magnetpartikeln M in der Mischeinrichtung 14, so dass die Information I aus dem die Mischeinrichtung 14 sowie gegebenenfalls die Zuführeinrichtung 15 verlassenden Separatorzustrom (vgl. Pfeil 11) ermittelt wird. Denkbar ist es auch, die Information I aus dem die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A enthaltenden Separatorkonzentratstrom (vgl. Pfeil 12) bzw. dem die Rückstände, das heißt das Tailing, enthaltenden Separatorreststrom (vgl. Pfeil 3) zu ermitteln. Derart ist ein Maß für die Ausbeute insbesondere des "load"-Prozesses möglich und im Weiteren die Prozessführung des kontinuierlich arbeitenden erfindungsgemäßen Verfahrens regelbar.

**[0068]** Dabei wird die das Maß für den Anteil an Erzpartikeln E und/oder Magnetpartikeln M angegebende Information I für bevorzugt für alle drei Ströme, das heißt den Separatorzustrom, den Separatorkonzentratstrom und den Separatorreststrom ermittelt, wobei anhand eines Vergleichs der die jeweiligen Ströme betreffenden Informationen I, wenigstens ein Betriebsparameter der Mischeinrichtung 14 und/oder des magnetischen Separators 16 eingestellt wird.

**[0069]** Insbesondere der Vergleich der den Separatorzustrom betreffenden Information I und der den Separatorkonzentratstrom betreffenden Informationen I für den jeweiligen Anteil an Erzpartikeln E lässt eine quantitative Aussage über die Ausbeute des "load"-Prozesses zu. D.h., es lässt sich quantitativ feststellen, welcher Anteil an Erzpartikeln E von den aus dem Separatorzustrom abgetrennten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A abgetrennt werden konnte. Derart können für die Prozessausbeute des erfindungsgemäßen Verfahrens insgesamt relevante Erkenntnisse erhalten werden.

**[0070]** Gleiches gilt für den Vergleich der den Separatorzustrom betreffenden Informationen I und der den Separatorreststrom betreffenden Informationen I an Erzpartikel- bzw. Magnetpartikelgehalten. Auch anhand dieses Vergleichs werden für die Prozessausbeute des erfindungsgemäßen Verfahrens insgesamt relevante qua-



litative oder quantitative Erkenntnisse erhalten.

**[0071]** Die Ermittlung der jeweiligen Informationen I erfolgt vorzugsweise kontinuierlich mittels Röntgenfluoreszenzanalyseverfahren, wie beispielsweise Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) oder Röntgendiffraktometrieanalyse (XRD). Anhand der kontinuierlich ermittelten Information(en) I wird eine kontinuierliche Steuerung und/oder Regelung des Verfahrens oder einzelner Prozessschritte bzw. im Rahmen des Verfahrens verwendeter Betriebs- oder Prozessparameter durchgeführt, für welche nachfolgend Beispiele genannt werden.

**[0072]** Anhand der ermittelten jeweiligen Informationen I bzw. Vergleichsergebnisse bestimmter Informationen I wird, wie erwähnt, bevorzugt wenigstens ein Betriebsparameter der Mischeinrichtung 14 und/oder des magnetischen Separators 16 eingestellt. Gegebenenfalls können selbstverständlich auch weitere im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendete Vorrichtungen wie insbesondere weitere Trennvorrichtungen 17, 21 oder dergleichen respektive deren Betriebsparameter in Abhängigkeit der ermittelten Information(en) I eingestellt bzw. optimiert werden.

**[0073]** Beispielhafte Betriebsparameter für die Mischeinrichtung 14 sind die Konzentration der Magnetpartikel M, insbesondere die Konzentration der Magnetpartikel M relativ zu den Erzpartikeln E, und/oder die Konzentration und/oder Zusammensetzung eines die Erzpartikel E und/oder die Magnetpartikel M hydrophobierenden Hydrophobierungsmittels H und/oder die Scherrate und/oder die Mischdauer und/oder die Zusammensetzung des Massestroms, insbesondere eines Wassergehalts des Massestroms, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Massestroms.

**[0074]** Beispielhafte Betriebsparameter für den magnetischen Separator 16 sind wenigstens ein magnetischer Parameter, insbesondere die Feldstärke und/oder ein Feldgradient, und/oder den Massestrom durch den magnetischen Separator 16 strömungstechnisch beeinflussende Mittel, insbesondere in Form von Blenden und/oder Verdrängungskörpern, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Massestroms durch den magnetischen Separator 16.

**[0075]** Insbesondere erfolgen sämtliche steuerungs- bzw. regelungstechnische Eingriffe in das erfindungsgemäße Verfahren unter der Prämisse der Effizienzsteigerung des Verfahrens, d.h. z.B., dass der Anteil an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A im Separatorkonzentratstrom erhöht bzw. maximiert respektive der Anteil an Erzpartikeln E und/oder Magnetpartikeln M und/oder Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A im Separatorreststrom verringert bzw. minimiert wird.

**[0076]** Hierbei kann die Information I mit wenigstens einem eine Mindest- oder Höchstkonzentration an Erzpartikeln E im Separatorkonzentratstrom und/oder im Separatorreststrom angegebenden Schwellwert verglichen werden, wobei in Abhängigkeit des Vergleichsergebnisses wenigstens ein Betriebsparameter der Mischeinrichtung 14 und/oder des magnetischen Separators 16 ein-

gestellt wird. Vorliegend ist es also möglich, verschiedene den Anteil an Erzpartikeln E, Magnetpartikeln M und/oder Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A in den jeweiligen Strömen betreffende Schwellwerte vorzusehen. Durch einen Vergleich der ermittelten Informationen I mit den jeweiligen Schwellwerten kann die Prozessausbeute auf einfache Weise überprüft werden. Der oder die Schwellwerte, worunter selbstverständlich auch entsprechende Schwellwertbereiche fallen, werden vorteilhaft unter Berücksichtigung eines Aufmahlgrads und/oder Aufschlusses der Erzpartikel E in dem ursprünglich eingesetzten Massestrom gebildet.

**[0077]** Insgesamt ist mit dem erfindungsgemäßen Prinzip eine Dynamisierung des Verfahrens möglich, da in Abhängigkeit der Information I stets eine individuelle und bedarfsgerechte Anpassung der entsprechenden Betriebsparameter der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere bezüglich des "lo-ad"-Prozesses, verwendeten Mischeinrichtung(en) 14 respektive Trennvorrichtung(en) 16, 17, 21, d. h. insbesondere des magnetischen Separators 16 zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A aus dem Separatorzustrom, möglich ist.

**[0078]** Besondere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sehen vor, dass vor der tatsächlichen Einstellung des wenigstens einen Betriebsparameters eine damit voraussichtlich verbundene Änderung der Information I simuliert wird.

**[0079]** Weiterhin ist es denkbar, dass der Separatorreststrom (vgl. Pfeil 3) nach dem Abtrennen der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A erneut dem ursprünglichen Massestrom oder dem Separatorzustrom zugeführt wird. Entsprechende in dem Separatorreststrom enthaltene Erzpartikel E und/oder Magnetpartikel M können gegebenenfalls zu entsprechenden Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A umgesetzt respektive - betreffend die rückgeführten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A - aus dem Separatorzustrom abgetrennt werden. Die in dem Separatorreststrom vorhandenen weiterverwendbaren Partikel sind somit nicht verloren, was der Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens zuträglich ist.

**[0080]** Der Separatorzustrom kann beispielsweise einen Feststoffanteil an nichtmagnetischen Erzpartikeln E unterhalb 10 %, insbesondere weniger als 10 %, bevorzugt zwischen 1 und 10 % Nickelerzpartikel, aufweisen. Der Feststoffanteil an Kupfer- oder Molybdänerzpartikeln kann unterhalb 5 %, bevorzugt zwischen 1 und 5 % liegen. Der Anteil an Kupfererzpartikeln kann zwischen 0,3 und 2,5 % liegen. Der Anteil an Molybdänerzpartikeln kann zwischen 0,025 und 0,1 % liegen. Sämtliche Gehaltsangaben sind rein exemplarischer Natur. Die Betriebsparameter der Mischeinrichtung 14 und/oder des magnetischen Separators 16 werden vorteilhaft derart eingestellt, dass der Anteil an Erzpartikeln E und/oder Magnetpartikeln M im Separatorreststrom verringert, insbesondere minimiert, wird.

**[0081]** Es ist weiterhin denkbar, dass der Separator-

zustrom einen Feststoffanteil von mehr als 5 % aufweist, insbesondere zwischen 5 und 40 %, wobei die Betriebsparameter der Mischeinrichtung 14 und/oder des magnetischen Separators 16 derart eingestellt werden, dass der Anteil an Erzpartikeln E im Separatorkonzentratsstrom erhöht, insbesondere maximiert, wird. Die gestrichelt dargestellten Kästen 8, 9 zeigen an, dass gegebenenfalls ein erneuter Mischvorgang (vgl. Kasten 8) erforderlich sein kann, um Rückstände, d.h. nicht getrennte bzw. gespaltene Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A nach der in dem fünften Verfahrensschritt durchgeführten Trennung erneut zu durchmischen. Hierbei kann eine Zugabe eines höher konzentrierten Trennmittels T zweckdienlich sein. Entsprechend erfolgt eine erneute Entwässerung bzw. Trocknung (vgl. Kasten 9).

**[0082]** Die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendete Vorrichtung 13 weist in ihrer Minimalconfiguration wenigstens eine Mischeinrichtung 14 zur Vermischung des Massestroms mit gegebenenfalls vorab hydrophobierten Magnetpartikeln M unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A, wenigstens eine Zuführeinrichtung 15 zum Zuführen des Massestroms als Separatorzustrom in wenigstens einen magnetischen Separator 16 zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A aus dem Separatorzustrom, wenigstens eine Trennvorrichtung 17 zum Abtrennen der Erzpartikel E aus dem Separatorkonzentratsstrom, wenigstens eine Erfassungseinrichtung 18 zur Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln E oder Magnetpartikeln M in dem Separatorzustrom und/oder Separatorkonzentratsstrom und/oder Separatorreststrom angegebende Information I sowie wenigstens eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung 19 auf. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 19 umfasst wenigstens ein maschinenlesbares Programmmittel 20, wobei das Programmmittel 20 in Abhängigkeit der ermittelten Information I zur Steuerung und/oder Regelung der Mischeinrichtung 14 und/oder des magnetischen Separators 16 und/oder der Trennvorrichtung(en) 17, 21 ausgebildet ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einem nichtmagnetische Erzpartikel enthaltenden suspensionsartigen Massestrom, umfassend die Schritte:

- Vermischen des Massestroms mit Magnetpartikeln in wenigstens einer Mischeinrichtung unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten,
- Zuführen des Massestroms als Separatorzustrom in wenigstens einen magnetischen Separator zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus dem Massestrom,
- Bilden eines Erzpartikel-Magnetpartikel-Ag-

glomerate enthaltenden Separatorkonzentratsstroms und eines die übrigen Bestandteile des Massestroms enthaltenden Separatorreststroms,

- Abtrennen der Erzpartikel aus den in dem Separatorkonzentratsstrom enthaltenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten,

**dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratsstrom und/oder dem Separatorreststrom angegebende Information ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln und Magnetpartikeln in dem Separatorzustrom und/oder dem Separatorkonzentratsstrom und/oder dem Separatorreststrom angegebende Information ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das Maß für den Anteil an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln angegebende Information für wenigstens zwei der Ströme ermittelt wird, wobei anhand der Information, insbesondere nach einem Vergleich der die jeweiligen Ströme betreffenden, das Maß für den Anteil an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln angegebenden Informationen, wenigstens ein Betriebsparameter der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Information für den Separatorzustrom und den Separatorreststrom ermittelt wird, wobei anhand des Vergleichs der separatorzustromseitigen Information und der separatorreststromseitigen Information wenigstens ein Betriebsparameter der Mischvorrichtung und/oder des magnetischen Separators eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Information mit wenigstens einem eine Mindest- oder Höchstkonzentration an Erzpartikeln im Separatorkonzentratsstrom und/oder im Separatorreststrom angebenen Schwellwert verglichen wird, wobei in Abhängigkeit des Vergleichsergebnisses wenigstens ein Betriebsparameter der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators eingestellt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwellwert unter Berücksichtigung eines Aufmahlgrads und/oder Aufschlusses der Erzpartikel in dem Massestrom gebildet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** vor der tatsächlichen Einstellung des wenigstens einen Betriebsparameters eine damit voraussichtlich verbundene Änderung der Information simuliert wird. 5
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** als Betriebsparameter für die Mischeinrichtung die Konzentration der Magnetpartikel, insbesondere die Konzentration der Magnetpartikel relativ zu den Erzpartikeln, und/oder die Konzentration und/oder Zusammensetzung eines die Erzpartikel und/oder die Magnetpartikel hydrophobierenden Hydrophobierungsmittels und/oder die Scherrate und/oder die Mischdauer und/oder die Zusammensetzung des Massestroms, insbesondere eines Wassergehalts des Massestroms, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Massestroms verwendet wird. 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** als Betriebsparameter für den magnetischen Separator wenigstens ein magnetischer Parameter, insbesondere die Feldstärke und/oder ein Feldgradient, und/oder den Massestrom durch den magnetischen Separator strömungstechnisch beeinflussende Mittel, insbesondere in Form von Blenden und/oder Verdrängungskörpern, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Massestroms durch den magnetischen Separator verwendet wird. 15 20
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung der Information kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgt. 25 30
11. Verfahren nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung der Information kontinuierlich erfolgt, wobei anhand der kontinuierlich ermittelten Information eine kontinuierliche Steuerung und/oder Regelung des Verfahrens durchgeführt wird. 35 40 45
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung der Information mittels Röntgenanalyseverfahren, insbesondere Röntgenfluoreszenzanalyse oder Röntgendiffraktometrieanalyse, erfolgt. 50
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teil des Separatorreststroms dem Massestrom oder dem Separatorzustrom erneut zugeführt wird. 55
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Separatorzustrom einen Feststoffanteil an nichtmagnetischen Erzpartikeln unterhalb 10 %, insbesondere weniger als 10 % für Nikkelerzpartikel, insbesondere unterhalb 5 % für Kupfer- oder Molybdänerzpartikel, insbesondere 0,3 bis 2,5 % für Kupfererzpartikel, insbesondere 0,025 bis 0,1 % für Molybdänerzpartikel, aufweist, wobei die Betriebsparameter der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators derart eingestellt werden, dass der Anteil an Erzpartikeln und/oder Magnetpartikeln im Separatorreststrom verringert, insbesondere minimiert, wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Separatorzustrom einen Feststoffanteil an nichtmagnetischen Erzen von mehr als 5 %, insbesondere zwischen 5 bis 40 %, aufweist, wobei die Betriebsparameter der Mischeinrichtung und/oder des magnetischen Separators derart eingestellt werden, dass der Anteil an Erzpartikeln im Separatorkonzentratstrom erhöht, insbesondere maximiert, wird.
16. Vorrichtung (13) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend wenigstens eine Mischeinrichtung (14) zur Vermischung des Massestroms mit Magnetpartikeln (M) unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten (A), wenigstens eine Zuführeinrichtung (15) zum Zuführen des Massestroms als Separatorzustrom (11) in wenigstens einen magnetischen Separator (16) zur Abtrennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate (A) aus dem Separatorzustrom (11), wenigstens eine Trennvorrichtung (17, 21) zum Abtrennen der Erzpartikel (E) aus dem Separatorkonzentratstrom (12), wenigstens eine Erfassungseinrichtung (18) zur Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln (E) oder Magnetpartikeln (M) in dem Separatorzustrom (11) und/oder Separatorkonzentratstrom (12) und/oder Separatorreststrom (3) angegebenden Information (I), sowie wenigstens eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung (19), welche Steuer- und/oder Regeleinrichtung (19) wenigstens ein maschinenlesbares Programmmittel (20) umfasst, wobei das Programmmittel (20) in Abhängigkeit der ermittelten Information (I) zur Steuerung und/oder Regelung wenigstens der Mischeinrichtung (14) und/oder des magnetischen Separators (16) und/oder der Trennvorrichtung (17, 21) ausgebildet ist.
17. Steuer- und/oder Regeleinrichtung (19) für eine Vorrichtung nach Anspruch 16, welche Steuer- und/oder Regeleinrichtung (19) wenigstens ein maschinenlesbares Programmmittel (20) umfasst, wobei das Programmmittel (20) in Abhängigkeit einer ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln (E) oder Magnetparti-

keln (M) in einem Separatorzustrom (11) und/oder Separatorkonzentratstrom (12) und/oder Separatorreststrom (3) angehenden, ermittelten Information (I) zur Steuerung und/oder Regelung wenigstens der Mischeinrichtung (14) und/oder des magnetischen Separators (16) und/oder der Trennvorrichtung (17, 21) ausgebildet ist.

10

15

20

25

30

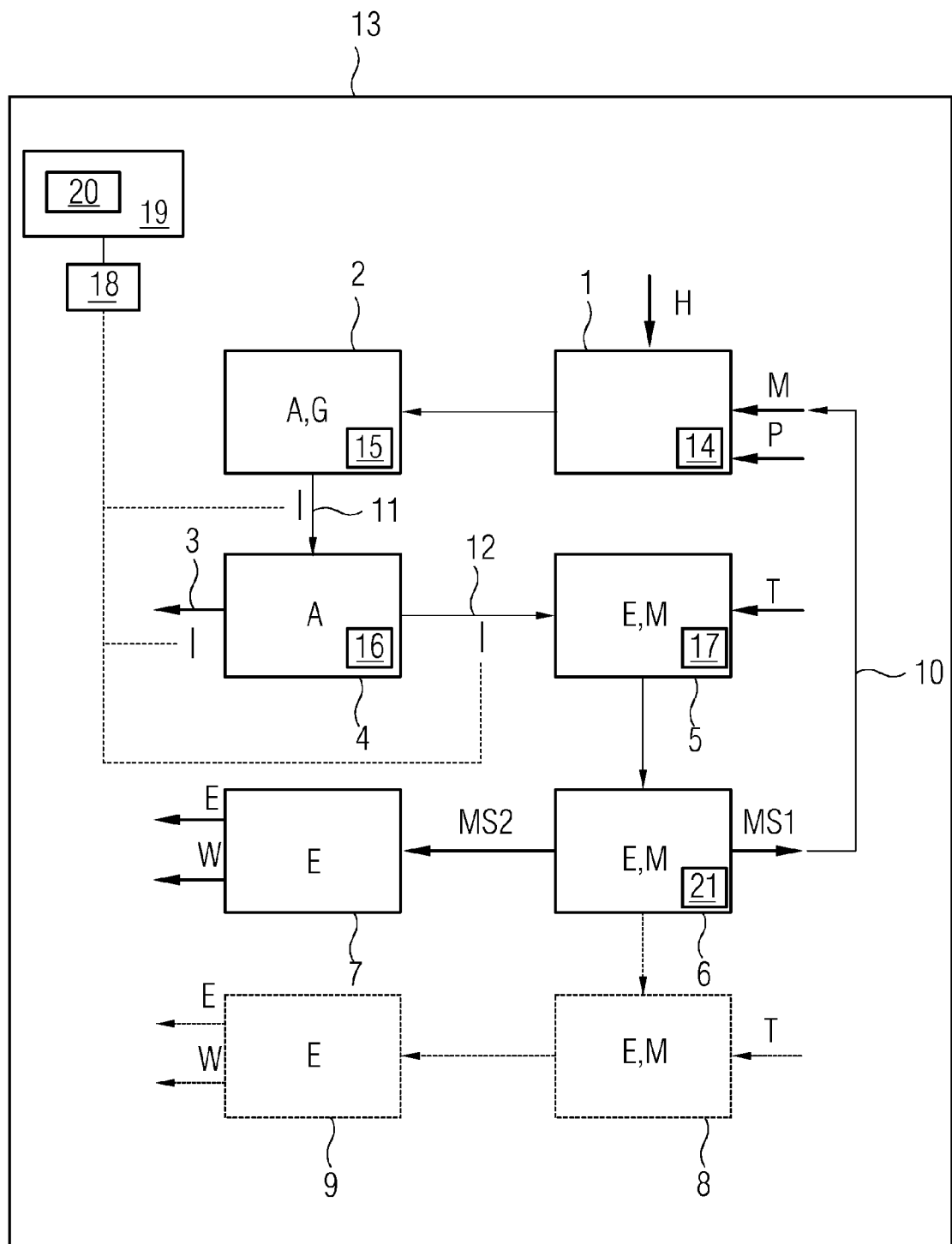
35

40

45

50

55





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 11 17 0703

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WO 2009/101070 A2 (SIEMENS AG [DE]; BASF AG [DE]; DIEZ MICHAEL [DE]; DOMKE IMME [DE]; HAR) 20. August 2009 (2009-08-20)<br>* Satz 6 - Satz 19 *<br>* Seite 2, Zeile 10 - Seite 5, Zeile 12 *<br>* Seite 7, Zeile 29 - Seite 8, Zeile 5 *<br>* Seite 9, Zeile 6 - Seite 10, Zeile 7 *<br>* Seite 11, Zeile 18 - Seite 13, Zeile 32 *<br>* Seite 19, Zeile 35 - Seite 20, Zeile 23 *<br>* Seite 28, Zeile 11 - Zeile 27 * | 1-17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | INV.<br>B03C1/015                       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 4 643 822 A (PARSONAGE PHILIP G [GB]) 17. Februar 1987 (1987-02-17)<br>* Zeile 38 - Spalte 2, Zeile 5 *<br>* Spalte 6, Zeile 61 - Zeile 68; Tabellen 2, 3 *                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,16,17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WO 2010/031714 A1 (SIEMENS AG [DE]; DANOV VLADIMIR [DE]; SCHROETER ANDREAS [DE]) 25. März 2010 (2010-03-25)<br>* Zeile 10 - Seite 4, Zeile 28 *<br>* Seite 8, Zeile 11 - Zeile 14 *                                                                                                                                                                                                                                     | 1,16,17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>B03C |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Abschlußdatum der Recherche<br>17. November 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Prüfer<br>Volmer, Wilhelm               |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 17 0703

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

17-11-2011

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2009101070 A2                                    | 20-08-2009                    | AU 2009214166 A1                  | 20-08-2009                    |
|                                                     |                               | CA 2715532 A1                     | 20-08-2009                    |
|                                                     |                               | EP 2090367 A1                     | 19-08-2009                    |
|                                                     |                               | EP 2242584 A2                     | 27-10-2010                    |
|                                                     |                               | PE 00362010 A1                    | 20-02-2010                    |
|                                                     |                               | US 2011000826 A1                  | 06-01-2011                    |
|                                                     |                               | WO 2009101070 A2                  | 20-08-2009                    |
| -----                                               |                               |                                   |                               |
| US 4643822 A                                        | 17-02-1987                    | KEINE                             |                               |
| -----                                               |                               |                                   |                               |
| WO 2010031714 A1                                    | 25-03-2010                    | AU 2009294674 A1                  | 25-03-2010                    |
|                                                     |                               | CA 2737521 A1                     | 25-03-2010                    |
|                                                     |                               | CN 102215974 A                    | 12-10-2011                    |
|                                                     |                               | DE 102008047842 A1                | 22-04-2010                    |
|                                                     |                               | EP 2323772 A1                     | 25-05-2011                    |
|                                                     |                               | US 2011163039 A1                  | 07-07-2011                    |
|                                                     |                               | WO 2010031714 A1                  | 25-03-2010                    |
| -----                                               |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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**

- EP 2090367 A1 [0007]