

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1421/2011  
(22) Anmeldetag: 30.09.2011  
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2013

(51) Int. Cl. : **C21B 13/02** (2012.01)  
**C21B 11/02** (2012.01)  
**C22B 7/02** (2012.01)  
**B04C 5/185** (2012.01)  
**B01D 51/06** (2012.01)

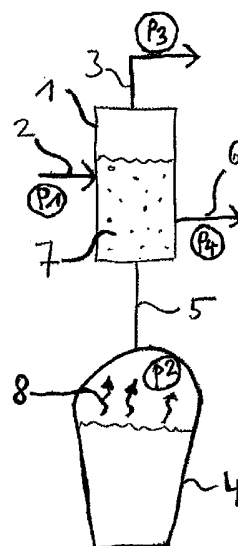
(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1013778 A1 WO 9815661 A1  
JP 2000171173 A

(73) Patentanmelder:  
SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES  
GMBH  
4031 LINZ (AT)

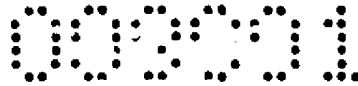
(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ROHEISENERZEUGUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduktion von eisenoxidhaltigem Material, wobei das eisenoxidhaltige Material in einem Reduktionsschacht ein Festbett ausbildet, und es in dem Reduktionsschacht mittels zumindest eines mit einem Druck  $p_1$  in das Festbett eingebrachten Vorreduktionsgases das eisenoxidhaltige Material in vorreduziertes Material umgewandelt wird. Zumindest ein Teil dieses vorreduzierten Materials, bevorzugt das ganze vorreduzierte Material, wird aus dem Reduktionsschacht in einen Einschmelzvergaser eingebracht, in welchem es mittels eines unter einem Druck  $p_2$  stehenden Reduktionsgases fertigreduziert wird. Dabei wird ein Topgas mit einem Druck  $p_3$  aus dem Raum oberhalb des Festbettes aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet, und aus dem Festbett wird zumindest ein Staubausblasgas mit einem Druck  $p_4$  aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet. Dabei gilt die Beziehung  $p_1 > p_4$  und  $p_1 > p_3$ , bevorzugt auch  $p_4 > p_3$ . 20 Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Fig. 1



$p_1 > p_4$   
 $p_1 > p_3$   
 $p_4 > p_2$   
 $p_4 > p_3$   
 $p_1 > p_2$



### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduktion von  
eisenoxidhaltigem Material, wobei das eisenoxidhaltige  
5 Material in einem Reduktionsschacht ein Festbett ausbildet,  
und es in dem Reduktionsschacht mittels zumindest eines mit  
einem Druck  $p_1$  in das Festbett eingebrachten  
Vorreduktionsgases das eisenoxidhaltige Material in  
vorreduziertes Material umgewandelt wird. Zumindest ein Teil  
10 dieses vorreduzierten Materials, bevorzugt das ganze  
vorreduzierte Material, wird aus dem Reduktionsschacht in  
einen Einschmelzvergaser eingebracht, in welchem es mittels  
eines unter einem Druck  $p_2$  stehenden Reduktionsgases  
fertigreduziert wird. Dabei wird ein Topgas mit einem Druck  
15  $p_3$  aus dem Raum oberhalb des Festbettes aus dem  
Reduktionsschacht ausgeleitet, und aus dem Festbett wird  
zumindest ein Staubausblasgas mit einem Druck  $p_4$  aus dem  
Reduktionsschacht ausgeleitet. Dabei gilt die Beziehung  $p_1 > p_4$   
und  $p_1 > p_3$ , bevorzugt auch  $p_4 > p_3$ .  
20 Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur  
Durchführung eines solchen Verfahrens.

25

(Fig. 1)

30

**NACHGEREICHT**

**Beschreibung****Bezeichnung der Erfindung**

5            Verfahren und Vorrichtung zur Roheisenerzeugung

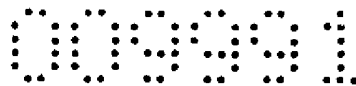
**Gebiet der Technik**

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduktion von eisenoxidhaltigem Material, wobei das eisenoxidhaltige Material in einem Reduktionsschacht ein Festbett ausbildet, und es in dem Reduktionsschacht mittels zumindest eines mit einem Druck  $p_1$  in das Festbett eingebrachten Vorreduktionsgases das eisenoxidhaltige Material in  
15 vorreduziertes Material umgewandelt wird, und zumindest ein Teil dieses vorreduzierten Materials, bevorzugt das ganze vorreduzierte Material, aus dem Reduktionsschacht in einen Einschmelzvergaser eingebracht wird, in welchem es mittels eines unter einem Druck  $p_2$   
20 stehenden Reduktionsgases fertigreduziert wird. Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

**25 Stand der Technik**

Es existieren Verfahren zur Reduktion von eisenoxidhaltigem Material, bei denen ein Festbett mit eisenoxidhaltigem Material in einem Reduktionsschacht einem Vorreduktionsgas ausgesetzt, von diesem durchströmt, und dabei in  
30 vorreduziertes Material umgewandelt wird. Das vorreduzierte Material wird dann in einen Einschmelzvergaser eingebracht, in der ein Reduktionsgas weitergehende Reduktion bewirkt. Nach dem Durchströmen des Festbettes wird das verbrauchte Vorreduktionsgas als Topgas aus dem Raum oberhalb des  
35 Festbettes aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet. Ein solches Verfahren ist beispielsweise das COREX®-Verfahren.

<b>NACHGEREICHT</b>
---------------------



Ein Problem ergibt sich bei solchen Verfahren dadurch, dass in den Reduktionsschacht staubförmiges Material - wobei unter staubförmigem Material, kurz auch Staub genannt, Partikel mit einem Partikeldurchmesser von bis zu etwa 500 µm zu verstehen sind - eingetragen wird beziehungsweise im Reduktionsschacht 5 entsteht. Eintragung kann beispielsweise mit dem Vorreduktionsgas, mit dem eisenoxidhaltigen Material, oder mit der für die Vorreduktions- und Reduktionsreaktionen ebenfalls notwendigen Moellerzugabe in den Reduktionsschacht 10 erfolgen. Entstehen kann staubförmiges Material im Reduktionsschacht beispielweise durch Abrieb und Zerfallsprozesse infolge von Phasenumwandlungen.

Ein Teil des Staubes wird durch die Strömung des 15 Vorreduktionsgases aus dem Festbett herausgerissen und mit dem Topgas aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet. Ein anderer Teil des Staubes wird durch die Strömung des Vorreduktionsgases in bestimmten Bereichen des Festbettes aus eisenoxidhaltigem Material und vorreduziertem Material 20 abgelagert. Solche Staubablagerungen behindern Gasströmungen, so dass es zur Bildung von gut durchgasten, weniger gut durchgasten und praktisch nicht durchgasten Zonen im Festbett kommt. Je schlechter eine Zone von Vorreduktionsgas durchgast ist, desto weniger gut können Reduktionsprozesse in ihr 25 ablaufen. Entsprechend beeinflusst der Staub die Produktivität des Reduktionsschachtes beziehungsweise den Reduktionsgrad des vorreduzierten Materials, der als Verhältnis des durch Reduktion entfernten Sauerstoffs zum durch Reduktion entfernbaren Sauerstoff in dem zu 30 reduzierenden Material definiert ist.

Speziell im unteren Teil - das heißt unterhalb der Bustle, durch die Vorreduktionsgas in den Reduktionsschacht eingebracht wird - eines COREX®-Reduktionsschachtes kommt es 35 zu besonders ausgeprägten Staubablagerungen, weil zum einen über Fallrohre - die zur Einbringung von vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser dienen - Staub aus dem Einschmelzvergaser durch in Richtung des Reduktionsschachtes



fließende Gasströme in den Reduktionsschacht eingetragen wird, und zum anderen die über die Fallrohre in Richtung Reduktionsschacht fließenden Gaströme Stäube daran hindern, den Reduktionsschacht über die Fallrohre in Richtung

5 Einschmelzvergaser zu verlassen. Die sich im unteren Teil ablagernden Stäube neigen zur Agglomeration. Speziell die durch die Fallrohre eingebrachten Stäube weisen aufgrund ihrer Gehalte an Alkalien bzw. niederschmelzenden Alkalienhaltigen Schlackenphasen eine große Agglomerationsneigung

10 auf. Die über die Möllerzugabe in den Reduktionsschacht eingebrachten Stäube sowie die durch Abrieb und/oder Zerfall im Reduktionsschacht entstehenden Stäube neigen - bedingt durch die unter den vorherrschenden Reduktionsbedingungen begünstigte Bildung feinsten Kristalle von metallischem Eisen

15 und/oder Wüstit und deren Verfilzung - insbesondere in wenig bewegten Ablagerungszonen ebenfalls zur Ausbildung von Agglomeraten. Bei Agglomeration von sich in Lücken des Festbettes befindenden Stäuben resultiert eine Verfestigung des Festbettes mit Ausbildung von Materialbrücken. Es können

20 verfestigte Bereiche entstehen, die ein Nachrutschen von Material zu den Vorrichtungen, die vorreduziertes Material aus dem Reduktionsschacht austragen, verhindern. Das behindert einen regulären Betrieb des Reduktionsschachtes, der zur Herstellung regulärer Betriebsverhältnisse abgestellt

25 und bergmännisch geräumt werden muss. Eine solche Räumungsarbeit bedeutet sinkende Produktivität.

### 30 **Zusammenfassung der Erfindung**

#### **Technische Aufgabe**

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Bildung von Staubablagerungen im Reduktionsschacht zu vermindern oder

35 zu vermeiden, und dadurch Agglomerationsprobleme zu vermindern oder zu vermeiden.

**NACHGEREICHT**

**Technische Lösung**

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Reduktion von eisenoxidhaltigem Material, wobei das eisenoxidhaltige Material in einem Reduktionsschacht ein Festbett ausbildet, und in dem Reduktionsschacht mittels

5 Festbett ausbildet, und in dem Reduktionsschacht mittels zumindest eines mit einem Druck  $p_1$  in das Festbett eingebrachten Vorreduktionsgases das eisenoxidhaltige Material in vorreduziertes Material umgewandelt wird, und zumindest ein Teil dieses vorreduzierten Materials,

10 bevorzugt das gesamte vorreduzierte Material, aus dem Reduktionsschacht in einen Einschmelzvergaser eingebracht wird, in welchem es mittels eines unter einem Druck  $p_2$  stehenden Reduktionsgases fertigreduziert wird, und wobei ein Topgas mit einem Druck  $p_3$  aus dem Raum oberhalb

15 des Festbettes aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Festbett zumindest ein Staubausschlaggas mit einem Druck  $p_4$  aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet wird, und die Beziehung  $p_1 > p_4$  und  $p_1 > p_3$ , bevorzugt auch  $p_4 > p_3$ , gilt.

20

Unter „vorreduzieren“ ist dabei zu verstehen ein Reduktionsgrad von größer 70 %, bevorzugt größer 80 %, besonders bevorzugt bis zu 90 % oder größer, ganz besonders bevorzugt bis zu 95%, wobei mit diesen Formulierungen 90% und

25 95% mit umfasst sind. Unter „fertigreduzieren“ ist dabei zu verstehen ein Reduktionsgrad von mehr als 95%, bevorzugt 98 % oder höher, besonders bevorzugt 99% oder höher. Grundsätzlich ist der Reduktionsgrad nach dem „Vorreduzieren“ immer kleiner als nach dem „Fertigreduzieren“, wobei also

30 zwei Reduktionsschritte vorliegen.

Unter Topgas ist das nach dem Durchströmen des Festbettes verbrauchte Vorreduktionsgas zu verstehen, das aus dem Raum oberhalb des Festbettes aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet

35 wird.

<b>NACHGEREICHT</b>
---------------------

### Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird Staub nicht nur mittels des Topgases aus dem Reduktionsschacht

5 hinausbefördert, sondern auch mittels eines aus dem Festbett ausgeleiteten Staubausschlagsgases. Damit wird die sich im Festbett ablagernde und Agglomeration verursachende Menge Staub vermindert.

10 Durch Einstellung des Verhältnisses der Drücke  $p_3$  und  $p_4$  kann das Verhältnis der als Topgas und als Staubausschlagsgas abgezogenen Gasmengen eingestellt werden.

15 Der Abzug des Staubausschlagsgases kann durch speziell dafür vorliegende Vorrichtungen, unabhängig vom Fluss des vorreduzierten Materials in Richtung des Einschmelzvergasers erfolgen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird

20 zumindest ein Teil des zumindest einen Staubausschlagsgases

zumindest während eines Teiles des

25 vom vorreduzierten Material beim Einbringen in den Einschmelzvergaser zwischen Reduktionsschacht und Einschmelzvergaser zurückzulegenden Weges

30 gemeinsam mit diesem vorreduzierten Material in Richtung des Einschmelzvergasers geleitet.

Wenn Staubausschlagsgas gemeinsam mit dem vorreduzierten Material in Richtung des Einschmelzvergasers geleitet wird, 35 wird der Staub zusammen mit dem vorreduzierten Material mittelbar oder unmittelbar in den Einschmelzvergaser befördert, wo er zumindest teilweise zu den Endprodukten Roheisen und Schlacke verarbeitet wird. Anderweitig

ausgeblasener Staub müsste mittels einer besonderen Vorrichtung wieder dem Einschmelzvergaser zugeführt oder anderweitig verwendet werden.

- 5 Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gilt die Beziehung  $p_4 > p_2$ . Besonders dann, wenn Staubausschlaggas gemeinsam mit vorreduziertem Material in Richtung des Einschmelzvergasers geleitet wird, wird dadurch die Einbringung von Staub aus dem Einschmelzvergaser in den  
10 Reduktionsschacht durch unter  $p_2$  stehendes Reduktionsgas vermieden.

Nach einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 2 gilt die Beziehung  $p_2 > p_4$ , und das  
15 vorreduzierte Material wird in einer oder mehreren Stufen unter einen Gas-Zwischendruck  $p_Z$  gebracht bevor oder während das vorreduzierte Material in den Einschmelzvergaser eingebracht wird, wobei gilt  $p_Z \geq p_2$ .  
Normalerweise ist beim Einbringen des vorreduzierten  
20 Materials in den Einschmelzvergaser  $p_Z = p_2$ . Wenn dabei zusätzlich ein Spülgas verwendet wird, ist  $p_Z$  wenige mbar höher als  $p_2$ .

Beispielsweise wird dabei im Laufe des Verfahrens der Gas-  
25 Zwischendruck  $p_Z$  von  $p_Z \leq p_4$  auf  $p_Z \geq p_2$  erhöht.  
Dadurch wird es möglich, Einbringung von Staub aus dem Einschmelzvergaser in den Reduktionsschacht durch unter  $p_2$  stehendes Reduktionsgas zu vermeiden, wenn  $p_2 > p_4$  ist. Das  
deshalb, weil eine Strömung des Reduktionsgases durch die  
30 Fallrohre in Richtung Reduktionsschacht unterbunden wird.

Dabei wird vorteilhafterweise dasjenige vorreduzierte Material aus dem Reduktionsschacht, das in den Einschmelzvergaser eingebracht wird, vor dem Einbringen in  
35 den Einschmelzvergaser in einem Zwischenbehälter zwischengespeichert, wobei in dem Zwischenbehälter zwischen dem oberen Ende des bei der Zwischenspeicherung gebildeten Materialpolsters - das heißt die dem zuströmenden

vorreduzierten Material zugekehrte Seite des Materialpolsters  
- und dem unteren Ende dieses Materialpolsters - das heißt  
dem Ende des Materialpolsters, von dem aus vorreduziertes  
Material in Richtung des Einschmelzvergasers 4 abgezogen wird  
5 - eine Druckdifferenz von  $\Delta p_{ZW}$  herrscht. Aus dem  
Zwischenbehälter wird ein Staubaustragsgas abgezogen, welches  
einen Staubaustragsgas-Druck  $p_5$  aufweist, wobei gilt  $p_5 < p_4$   
und  $p_5 < p_2$ .

Für  $\Delta p_{ZW}$  gilt  $\Delta p_{ZW}$  kleiner/gleich  $(p_2 - p_5)$ ,

10 also  $\Delta p_{ZW} \leq (p_2 - p_5)$ .

$\Delta p_{ZW}$  sorgt dafür, dass keine Kurzschlussströmung zwischen der  
das Staubaustragsgas abführenden Staubaustragsgasableitung  
und dem Einschmelzvergaser auftritt, die eine Lieferung von  
Reduktionsgas in den Reduktionsreaktor über die  
15 Vorreduktionsgaszufuhrleitung 2 vermindern oder unterbinden  
würde.

Wenn staubbeladenes Gas, das aus dem Einschmelzvergaser durch  
den Zwischenbehälter in Richtung Reduktionsreaktor strömt,  
durch den Materialpolster im Zwischenbehälter strömt,  
20 scheidet sich der Staub in den Zwischenräumen des  
Materialpolsters teilweise ab. Je mehr Staub abgeschieden  
wird, desto höher ist  $\Delta p_{ZW}$  aufgrund des steigenden  
Strömungswiderstandes, den das Gas überwinden muss um den  
Materialpolster zu durchqueren.

25

Nach einer Ausführungsform umfasst das Staubaustragsgas das  
Staubausschlagsgas, und ist  $p_4 = p_5$ .

30

Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens  
wird das vorreduzierte Material unter den Gas-Zwischendruck  
 $p_Z$  gebracht, indem das vorreduzierte Material in einen  
Zwischenbehälter mit Druckschleusungsvorrichtungen oder  
nacheinander in mehrere Zwischenbehälter mit  
Druckschleusungsvorrichtungen eingebracht wird.

35

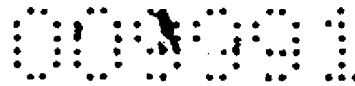
Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens  
gilt  $p_1 > p_2$ .

NACHGEREICHT

Das Vorreduktionsgas kann aus verschiedenen Quellen stammen. Beispielsweise kann es aus einer externen Gasquelle stammen. Unter einer externen Gasquelle ist eine Gasquelle zu verstehen, bei der zur Bereitstellung des Vorreduktionsgases  
5 keine Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Vorreduktion des eisenoxidhaltigem Materials beziehungsweise zur Reduktion des vorreduzierten Material stattfinden. Dabei kann es sich beispielsweise um Erdgas, Raffineriegase, Kokereigase, oder Gase aus Kohlevergasungs/-  
10 entgasungsprozessen handeln.

Das Vorreduktionsgas kann auch aus internen Gasquellen stammen. Unter einer internen Gasquelle ist eine Gasquelle zu verstehen, bei der zur Bereitstellung des Vorreduktionsgases  
15 Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Vorreduktion des eisenoxidhaltigem Materials beziehungsweise zur Reduktion des vorreduzierten Material stattfinden. Beispielsweise kann es sich um ein entsprechend aufbereitetes Topgas handeln, wobei die Aufbereitung beispielsweise Entstaubung, CO<sub>2</sub>-  
20 Entfernung, Erwärmung, Abkühlung, Kompression, umfassen kann. Ein anderes Beispiel ist die Nutzung von in dem Einschmelzvergaser eines COREX®-Verfahrens, dem Einschmelzvergaser, anfallendem Reduktionsgas. Das aus dem Einschmelzvergaser abgezogene Reduktionsgas wird allgemein  
25 mit dem Begriff Generatorgas bezeichnet. Dieses Generatorgas kann nach entsprechender Aufbereitung wie Entstaubung und Abkühlung im Reduktionsschacht des erfindungsgemäßen Verfahrens als Vorreduktionsgas eingesetzt werden. Nach einer anderen Variante seiner Nutzung kann das Generatorgas in  
30 einem anderen Reduktionsschacht zur Reduktion genutzt werden, aus welchem es nach Erfüllung seiner Reduktionsaufgabe abgezogen und nach entsprechender Aufbereitung analog dem Topgas genutzt werden kann.

35 Es können auch Gemische aus externen und internen Gasquellen als Vorreduktionsgas genutzt werden.



Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zwei oder mehr unter voneinander verschiedenen Drücken stehende Vorreduktionsgase in das Festbett eingebracht, wobei für je zwei in horizontaler Richtung gesehen vertikal direkt  
5 benachbart eingebrachte Vorreduktionsgase gilt, dass das jeweils tiefer eingebrachte Vorreduktionsgas einen höheren Druck hat als das höher eingebrachte Vorreduktionsgas.

Bei einer derartigen Verfahrensführung strömt das höher  
10 eingebrachte Vorreduktionsgas in Richtung der Oberfläche des Festbettes, während das tiefer eingebrachte Vorreduktionsgas auch in die entgegengesetzte Richtung strömt und entsprechend eine Ausleitung von Staubausblasgas aus Regionen des Festbettes, die unterhalb des tiefsten Höhenniveaus der  
15 Einleitung von Vorreduktionsgas in den Reduktionsschacht liegen, ermöglicht. Vorteilhaft ist dabei, dass Vorreduktionsgase mit verschiedener Reduktionskraft an verschiedenen Stellen in den Reduktionsschacht eingebracht werden können. Das erlaubt eine bessere Steuerung der  
20 Vorreduktion und somit eine erhöhte Produktivität.

Gegenüber dem Stand der Technik kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine höhere Verfügbarkeit des Reduktionsschachtes erzielt werden, der entsprechend  
25 produktiver ist und kleiner ausgelegt werden kann. Die Verwendung bisher problematischer Einsatzstoffe mit hohem Staubanteil beziehungsweise großer Neigung zur Bildung von Staub im Reduktionsschacht wird ebenso ermöglicht.

30

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, umfassend  
einen Reduktionsschacht,  
35 zumindest eine in den Reduktionsschacht mündende Vorreduktionsgaszufuhrleitung,  
eine von dem Reduktionsschacht ausgehende Topgasableitung,  
einen Einschmelzvergaser,



ein Einbringungssystem zur Einbringung von im  
Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den  
Einschmelzvergaser,  
eine von dem Reduktionsschacht ausgehende  
5 Staubausschlaggasableitung.

Das Einbringungssystem zur Einbringung von im  
Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den  
Einschmelzvergaser kann dabei beispielsweise eine oder  
10 mehrere Leitungen, Zwischenbehälter,  
Druckschleusungsvorrichtungen und Dosiereinrichtungen zur  
kontrollierten Zufuhr des vorreduzierten Materials vom  
Reduktionsschacht in den Einschmelzvergaser umfassen. Es kann  
beispielsweise auch umfassen pneumatische Förderleitungen  
15 oder Förderbänder oder Fallrohre. Die Dosiereinrichtung  
können beispielsweise in Form von Förderschnecken oder  
Zellenradschleusen ausgebildet sein.

Unter Einschmelzvergaser ist eine Vorrichtung zu verstehen,  
20 in dem eingebrachtes vorreduziertes Material mittels eines  
durch Vergasung von Kohlenstoffträgern mit technisch reinem  
Sauerstoff gewonnenen Reduktionsgases fertigreduziert und  
erschmolzen wird unter einem Druck des Reduktionsgases von  
von 3-5 bar absolut oder höher und bei einer Temperatur des  
25 Reduktionsgases von etwa 900 bis 2400°C - an der  
Festbettoberfläche bis zur Düsenoberfläche zur Eindüsung des  
technisch reinen Sauerstoffs. Ein Hochofen ist nicht unter  
dem Begriff Einschmelzvergaser zu verstehen.

30 Vorzugsweise umfasst das Einbringungssystem zur Einbringung  
von im Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den  
Einschmelzvergaser auch zumindest einen Teil der  
Staubausschlaggasableitung. Dadurch ist es möglich,  
Staubausschlaggas gemeinsam mit dem vorreduzierten Material aus  
35 dem Reduktionsschacht auszuleiten.

Vorzugsweise umfasst das Einbringungssystem zur Einbringung  
von im Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den



Einschmelzvergaser eine oder mehrere Leitungen mit einem oder mehreren Zwischenbehältern und gegebenenfalls einer oder mehreren Druckschleusungsvorrichtungen. Die Druckschleusungsvorrichtungen können auch an den  
5 Zwischenbehältern vorgesehen sein.

Nach einer Ausführungsform ist dabei zumindest ein Zwischenbehälter mit einer Staubaustragsgasableitung versehen. Auf diese Weise kann aus einem solchen  
10 Zwischenbehälter Staub ausgetragen werden, indem Gas aus ihm abgezogen wird, welches Staub mitreißt. Dieses Gas wird im Rahmen dieser Anmeldung Staubaustragsgas genannt.

Nach einer Ausführungsform weist die erfindungsgemäße  
15 Vorrichtung zwei oder mehrere in verschiedenen Höhenniveaus in den Reduktionsschacht mündende Vorreduktionsgaszufuhrleitungen auf. Auf diese Weise können zwei oder mehr unter voneinander verschiedenen Drücken stehende Vorreduktionsgase - gleicher  
20 oder verschiedener Zusammensetzung - in das Festbett im Reduktionsschacht eingebracht werden.

In der Folge wird die vorliegende Erfindung anhand mehrerer schematischer beispielhafter Figuren von Ausführungsformen  
25 erläutert.

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.  
30 Figur 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.  
Figur 3 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung eines erfindungsgemäßen  
35 Verfahrens.  
Figuren 4a und 4b zeigen eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens während zwei Arbeits-Takten des Verfahrens.



Figur 5 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

## 5 Beschreibung der Ausführungsformen

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Diese Vorrichtung umfasst einen Reduktionsschacht 1, eine in den Reduktionsschacht 1 mündende Vorreduktionsgaszufuhrleitung 2, eine von dem Reduktionsschacht 1 ausgehende Topgasableitung 3, einen Einschmelzvergaser 4, ein Einbringungssystem 5 zur Einbringung von im Reduktionsschacht 1 vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser 4, sowie eine von dem Reduktionsschacht 1 ausgehende Staubausblasgasableitung 6. In dem Reduktionsschacht 1 bildet eisenoxidhaltiges Material ein Festbett 7 aus. Vorreduktionsgas, welches über die Vorreduktionsgaszufuhrleitung 2 in das Festbett 7 eingebracht wird, steht unter einem Druck  $p_1$ . Durch das Vorreduktionsgas wird das eisenoxidhaltige Material in vorreduziertes Material umgewandelt. Vorreduziertes Material wird über das Einbringungssystem 5 zur Einbringung von im Reduktionsschacht 1 vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser 4 eingebracht. Dort wird es mittels des unter einem Druck  $p_2$  stehenden Reduktionsgases 8 - welches im Einschmelzvergaser 1 durch Vergasung von Kohlenstoffträgern erzeugt wird - fertigreduziert und erschmolzen.

Nach dem Durchströmen des Festbettes 7 verbrauchtes Vorreduktionsgas wird aus dem Raum oberhalb des Festbettes 7 als unter einem Druck  $p_3$  stehendes Topgas aus dem Reduktionsschacht 1 ausgeleitet.

Über die vom Reduktionsschacht 1 ausgehende Staubausblasgasableitung 6 wird ein unter einem Druck  $p_4$  stehendes Staubausblasgas aus dem Festbett 7 aus dem Reduktionsschacht 1 ausgeleitet. Es gilt die Beziehung  $p_1 > p_4$  und  $p_1 > p_3$ . Ebenso gilt  $p_4 > p_2$  und  $p_4 > p_3$ . Es gilt auch  $p_1 > p_2$ .

In Figur 2 gilt  $p_2 > p_4$ . Das vorreduzierten Material 9 wird in einer Stufe - in dem Zwischenbehälter 10 - unter einen Gas-Zwischendruck  $p_Z$  gebracht, bevor es in den Einschmelzvergaser 4 eingebracht wird. Dabei gilt  $p_Z \geq p_2$ . In Figur 2 ist die

5 Situation beim Einbringen des vorreduzierten Materials in den Einschmelzvergaser 4 dargestellt durch aus dem Zwischenbehälter 10 in den Einschmelzvergaser 4 fallende Partikel.

Beim nicht dargestellten Einschleusen von vorreduziertem

10 Material in den Zwischenbehälter 10 würde gelten  $p_Z = p_4 < p_2$ .

In Figur 2 umfasst das Einbringungssystem zur Einbringung von im Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser auch einen Teil der Staubausblasgasableitung 6.

15 Dargestellt sind auch Druckschleusungsvorrichtungen vor und hinter dem Zwischenbehälter 10 durch jeweils zwei waagrechte Striche bei den Reduktionsschacht 1 und Einschmelzvergaser 4 verbindenden Leitung des Einbringungssystems 5. In der in Figur 2 dargestellten Situation ist die

20 Druckschleusungsvorrichtung in der den Reduktionsschacht 1 and Zwischenbehälter 10 verbindenden Leitung geschlossen, und die Druckschleusungsvorrichtung in der den Zwischenbehälter 10 mit dem Einschmelzvergaser 4 verbindenden Leitung offen.

25 In Figur 3 ist ein Ausschnitt aus dem einschmelzvergaserseitigen Endbereich des Reduktionsschachtes 1, ein Ausschnitt aus dem Einschmelzvergaser 4, und das Einbringungssystem 5 zur Einbringung von im Reduktionsschacht 1 vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser 4

30 gezeigt. Sichtbar ist am Reduktionsschacht 1 der Bereich der Bustle, in dem die Vorreduktionsgaszufuhrleitung 2 in den Reduktionsschacht 1 mündet. Sichtbar ist auch eine Förderschnecke, die vorreduziertes Material aus dem Reduktionsschacht befördert. Das Einbringungssystem 5 zur

35 Einbringung von im Reduktionsschacht 1 vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser 4 umfasst einen Zwischenbehälter 11. Dargestellt ist auch ein Materialpolster aus vorreduziertem Material im Zwischenbehälters 11. Zwischen

dem oberen Ende des Materialpolsters und dem unteren Ende des Materialpolsters herrscht eine Druckdifferenz von  $\Delta p_{zw}$ . Der Zwischenbehälter 11 ist mit einer Staubaustragsgasableitung 12 versehen. Über diese wird mittels eines unter einem Druck  $p_5$  stehenden Staubaustragsgases, dargestellt durch einen gewellten Pfeil, Staub aus dem Zwischenbehälter 11 ausgetragen. Staubaussblasgas, dargestellt durch einen geraden Pfeil, wird unter dem Druck  $p_4$  stehend abgezogen.

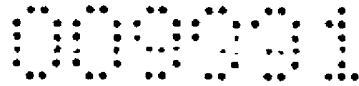
10 Es gilt  $p_5 < p_4$  und  $p_5 < p_2$ , und es gilt  $\Delta p_{zw}$  kleiner/gleich  $(p_2 - p_5)$ .

Grundsätzlich ist auch eine Ausführungsform möglich, bei der im Unterschied zu Figur 3 eine Leitung aus der dargestellten Gruppe von Leitungen bestehend aus Staubaussblasgasableitung 6 und Staubaustragsgasableitung 12 nicht vorhanden ist.

Es kann beispielsweise sein, dass im Unterschied zu Figur 3 die dort bei der Förderschnecke eingezeichnete Staubaussblasgasableitung 6 nicht vorhanden ist. Dann wäre die vom Zwischenbehälter 11 ausgehende Leitung auch als Staubaussblasgasableitung anzusehen, denn sie leitet ja aus dem Festbett ein Staubaussblasgas mit einem Druck - der als  $p_4$  zu bezeichnen wäre - aus dem Reduktionsschacht aus. Dann umfasst das Staubaustragsgas das Staubaussblasgas, und es ist  $p_4 = p_5$ .

Oder es kann sein, dass eine Staubaussleitung zum Staubaustrag an beliebiger Stelle innerhalb der Sektion des Einbringensystems 5 zwischen Reduktionsschacht 1 und Zwischenbehälter 11 realisiert ist, statt der in Figur 3 dargestellten Staubaustragsgasleitung 12 und der Staubaussblasgasableitung 6. Da in diesem Fall das durch diese Staubaussleitung ausgeführte Gas den in Figur 3 durch die Staubaussblasgasableitung 6 und die Staubaustragsgasableitung 12 ausgeführten Staub ausleitet, und damit diese beiden Leitungen ersetzt, gilt  $p_4 = p_5$ .

In den Figuren 4a und 4b ist dargestellt, wie in einen Reduktionsschacht 1 zwei Vorreduktionsgaszufuhrleitungen



2a,2b in verschiedener Höhe einmünden. Dadurch können beispielsweise zwei Reduktionsgase mit unterschiedlichem Reduktionspotential eingeleitet werden, gegebenenfalls mit unterschiedlichem Druck.

5 Ebenfalls dargestellt ist, dass das Einbringungssystem 5 zur Einbringung von im Reduktionsschacht 1 vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser 4 eine Leitung mit mehreren Zwischenbehältern und mehreren Druckschleusungsvorrichtungen umfasst. Das vorreduzierte  
10 Material wird unter den Gas-Zwischendruck  $p_Z$ , der im letzten Zwischenbehälter 13 vor dem Einschmelzvergaser 4 herrscht, gebracht, indem das vorreduzierte Material nacheinander in mehrere Zwischenbehälter 14,15 mit Druckschleusungsvorrichtungen 16,17 - dargestellt durch  
15 jeweils ein Paar waagrechtlicher Striche - eingebracht wird. Dosiereinrichtungen sind mit ein Kreuz beinhaltenden Kreisen dargestellt.

Das Einbringungssystem zur Einbringung von im Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den  
20 Einschmelzvergaser umfasst auch einen Teil der Staubausblasgasableitung 6. Weitere Teile der Staubausblasgasableitung 6 gehen von den Zwischenbehältern 14 und 15 aus.

Der Sinn der drei Zwischenbehälter 13,14,15 besteht darin,  
25 dass in einem ersten Takt (a) - dargestellt in Figur 4a - vorreduziertes Material aus dem obersten 14 Zwischenbehälter in den mittleren Zwischenbehälter 15 chargiert wird, wobei der Material- und Gasfluss zwischen dem mittleren Zwischenbehälter 15 und dem unteren Zwischenbehälter 13 durch  
30 die Druckschleusungsvorrichtung 17 gesperrt ist und Staub aus dem mittleren Zwischenbehälter 15 über die von diesem ausgehende Staubausblasgasableitung 6 abgesaugt wird. Nach Umschalten auf Takt (b) - dargestellt in Figur 4b - wird aus dem mittleren Zwischenbehälter 15 vorreduziertes Material in  
35 den unteren Zwischenbehälter 13 chargiert, wobei der Material- und Gasfluss zwischen dem oberen Zwischenbehälter 14 und dem mittleren Zwischenbehälter 15 durch die Druckschleusungsvorrichtung 16 gesperrt ist und Staub aus dem

oberen Zwischenbehälter 14 über die von diesem ausgehende Staubausblasgasableitung 6 abgesaugt wird; außerdem wird der obere Zwischenbehälter 14 mit vorreduziertem Material aus dem Reduktionsschacht 1 befüllt.

5 Somit kann kontinuierlich Material aus dem Reduktionsschacht 1 ausgetragen und in den Einschmelzvergaser 4 eingetragen werden, wobei Staub hierbei dem vorreduzierten Material in den Einschmelzvergaser folgt oder durch die Staubausblasgasableitungen 6 ausgetragen wird.

10

Figur 5 zeigt schematisch eine Ausführungsform, bei der das Einbringungssystem 5 zur Einbringung von im Reduktionsschacht 1 vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser 4 anders aufgebaut ist als in der vorhergehenden Figuren. Es umfasst  
15 eine Heißtransportvorrichtung 18 mit Förderband zur Förderung von heißem vorreduziertem Material unter Schutzgasatmosphäre zwischen zwei Zwischenbehältern.

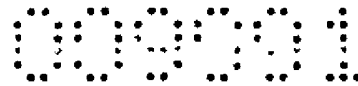
Um Zwischenbehälter unter einen bestimmten Druck zu setzen,  
20 kann beispielsweise ein Gas in den Zwischenbehälter eingeleitet werden oder Gas aus dem Zwischenbehälter abgezogen werden. Zur Durchführung solche Operationen notwendige Leitungssysteme sind zur besseren Übersichtlichkeit in den Figuren nicht dargestellt.

25

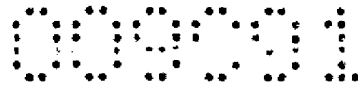
Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann  
30 hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

**Liste der Bezugszeichen**

1	Reduktionsschacht
2	Vorreduktionsgaszufuhrleitung
3	Topgasableitung
4	Einschmelzvergaser
5	Einbringungssystem
6	Staubausblasgasableitungen
7	Festbett
8	Reduktionsgas
9	vorreduziertes Materials
10	Zwischenbehälter
11	Zwischenbehälter
12	Staubaustragsgasableitung
13	Zwischenbehälter
14	Zwischenbehälter
15	Zwischenbehälter
16	Druckschleusungsvorrichtung
17	Druckschleusungsvorrichtung
18	Heißtransportvorrichtung

**Ansprüche**

1. Verfahren zur Reduktion von eisenoxidhaltigem Material,  
wobei das eisenoxidhaltige Material in einem  
5 Reduktionsschacht ein Festbett ausbildet, und in dem  
Reduktionsschacht mittels zumindest eines mit einem  
Druck  $p_1$  in das Festbett eingebrachten  
Vorreduktionsgases das eisenoxidhaltige Material in  
vorreduziertes Material umgewandelt wird,  
10 und zumindest ein Teil dieses vorreduzierten Materials,  
bevorzugt das ganze vorreduzierte Material, aus dem  
Reduktionsschacht in einen Einschmelzvergaser  
eingebracht wird, in welchem es mittels eines unter  
einem Druck  $p_2$  stehenden Reduktionsgases  
15 fertigreduziert wird,  
und wobei ein Topgas mit einem Druck  $p_3$  aus dem Raum  
oberhalb des Festbettes aus dem Reduktionsschacht  
ausgeleitet wird,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
20 aus dem Festbett zumindest ein Staubausschlaggas mit  
einem Druck  $p_4$  aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet  
wird, und die Beziehung  $p_1 > p_4$  und  $p_1 > p_3$ , bevorzugt auch  
 $p_4 > p_3$ , gilt.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
zumindest ein Teil des zumindest einen  
Staubausschlaggases  
30 zumindest während eines Teiles  
des  
vom vorreduzierten Material  
beim Einbringen in den Einschmelzvergaser  
zwischen  
35 Reduktionsschacht und Einschmelzvergaser  
zurückzulegenden  
Weges



gemeinsam mit diesem vorreduzierten Material in Richtung des Einschmelzvergasers geleitet wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Beziehung  $p_4 > p_2$  gilt.  
5
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Beziehung  $p_2 > p_4$  gilt, und das vorreduzierte Material in einer oder mehreren Stufen unter einen Gas-Zwischendruck  $p_Z$  gebracht wird bevor oder während das vorreduzierte Material in den Einschmelzvergaser eingebracht wird, wobei gilt  $p_Z \geq p_2$   
10
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass dasjenige vorreduzierte Material aus dem Reduktionsschacht, das in den Einschmelzvergaser eingebracht wird, vor dem Einbringen in den Einschmelzvergaser in einem Zwischenbehälter zwischengespeichert wird, wobei in dem Zwischenbehälter zwischen dem oberen Ende des bei der Zwischenspeicherung gebildeten Materialpolsters und dem unteren Ende dieses Materialpolsters eine Druckdifferenz von  $\Delta p_{ZW}$  herrscht, und wobei aus dem Zwischenbehälter ein Staubaustragsgas abgezogen wird, welches einen Staubaustragsgas-Druck  $p_5$  aufweist, wobei gilt  $p_5 < p_4$  und  $p_5 < p_2$ , und wobei gilt  $\Delta p_{ZW} \leq (p_2 - p_5)$ .  
15  
20  
25
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Staubaustragsgas das Staubausschlagsgas umfasst, und  $p_4 = p_5$  ist.  
30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das vorreduzierte Material unter den Gas-Zwischendruck  $p_Z$  gebracht wird, indem das vorreduzierte Material in einen Zwischenbehälter mit Druckschleusungsvorrichtungen oder nacheinander in mehrere Zwischenbehälter mit  
35



Druckschleusungsvorrichtungen eingebracht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass gilt  $p_1 > p_2$ .

5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr unter voneinander verschiedenen Drücken stehende Vorreduktionsgase in das Festbett eingebracht werden, wobei für je zwei in horizontaler Richtung gesehen vertikal direkt benachbart eingebrachte Vorreduktionsgase gilt, dass das jeweils tiefer eingebrachte Vorreduktionsgas einen höheren Druck hat als das höher eingebrachte Vorreduktionsgas.

15

10. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend einen Reduktionsschacht, zumindest eine in den Reduktionsschacht mündende Vorreduktionsgaszufuhrleitung, eine von dem Reduktionsschacht ausgehende Topgasableitung, einen Einschmelzvergaser, ein Einbringungssystem zur Einbringung von im Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser, eine von dem Reduktionsschacht ausgehende Staubausschleusgasableitung.

20

25

30

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringungssystem zur Einbringung von im Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser auch zumindest einen Teil der Staubausschleusgasableitung umfasst.

35

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringungssystem zur Einbringung von im Reduktionsschacht vorreduziertem



Material in den Einschmelzvergaser eine oder mehrere Leitungen mit einem oder mehreren Zwischenbehältern und gegebenenfalls einer oder mehreren Druckschleusungsvorrichtungen umfasst.

5

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Zwischenbehälter mit einer Staubaustragsgasableitung versehen ist.

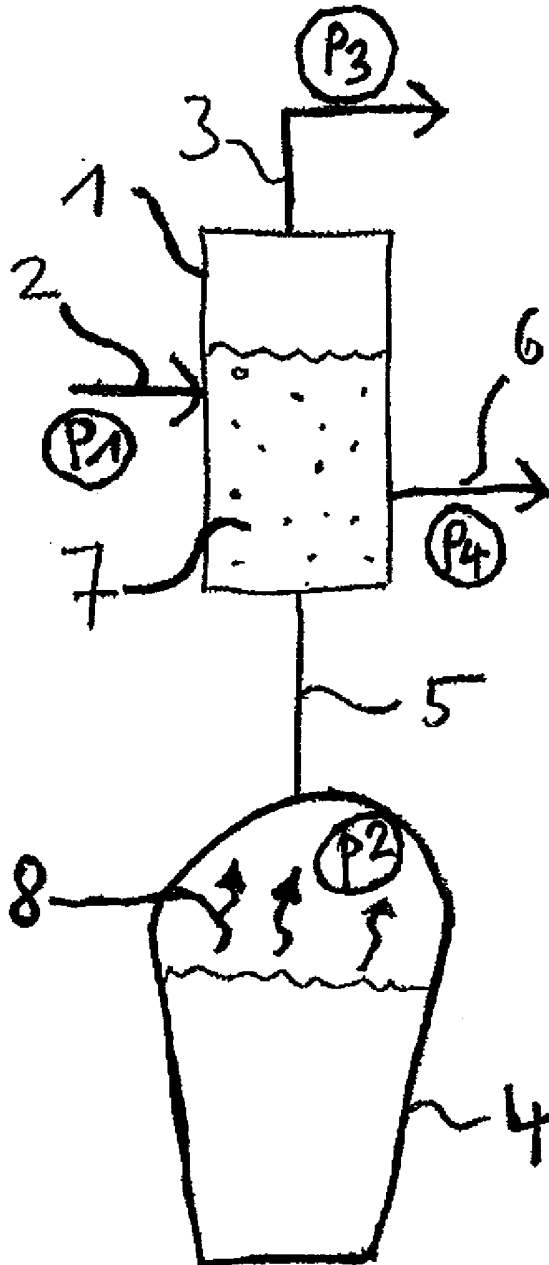
10

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei oder mehrere in verschiedenen Höhenniveaus in den Reduktionsschacht mündende Vorreduktionsgaszufuhrleitungen aufweist.

15

NACHGEREICHT

Fig. 1



$$P_1 > P_4$$

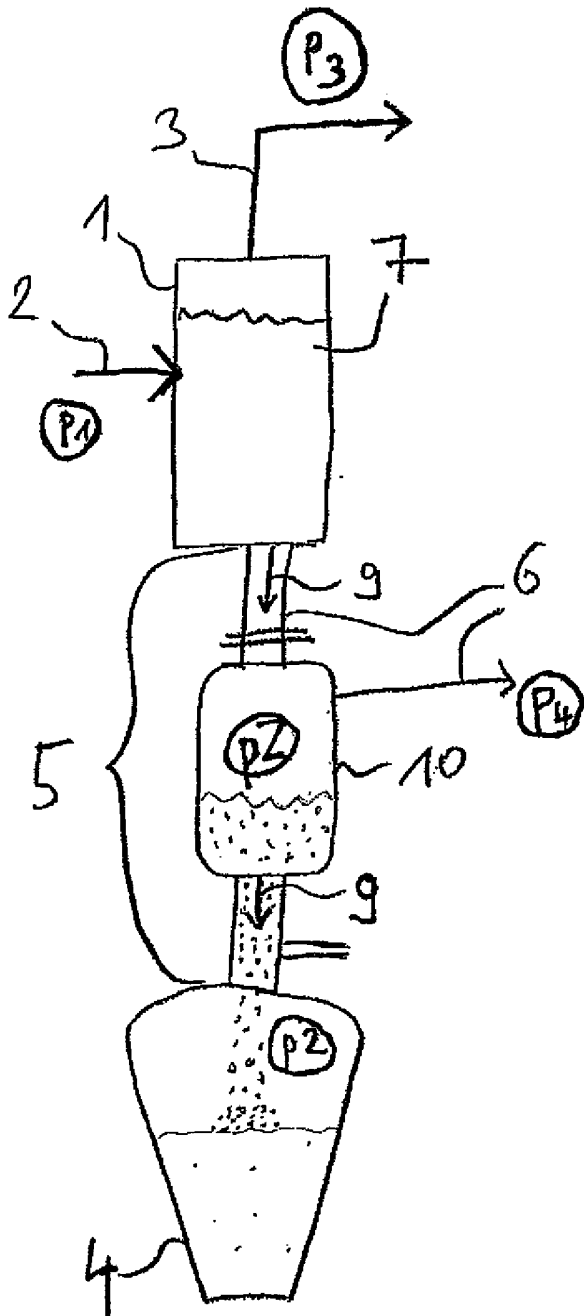
$$P_1 > P_3$$

$$P_4 > P_2$$

$$P_4 > P_3$$

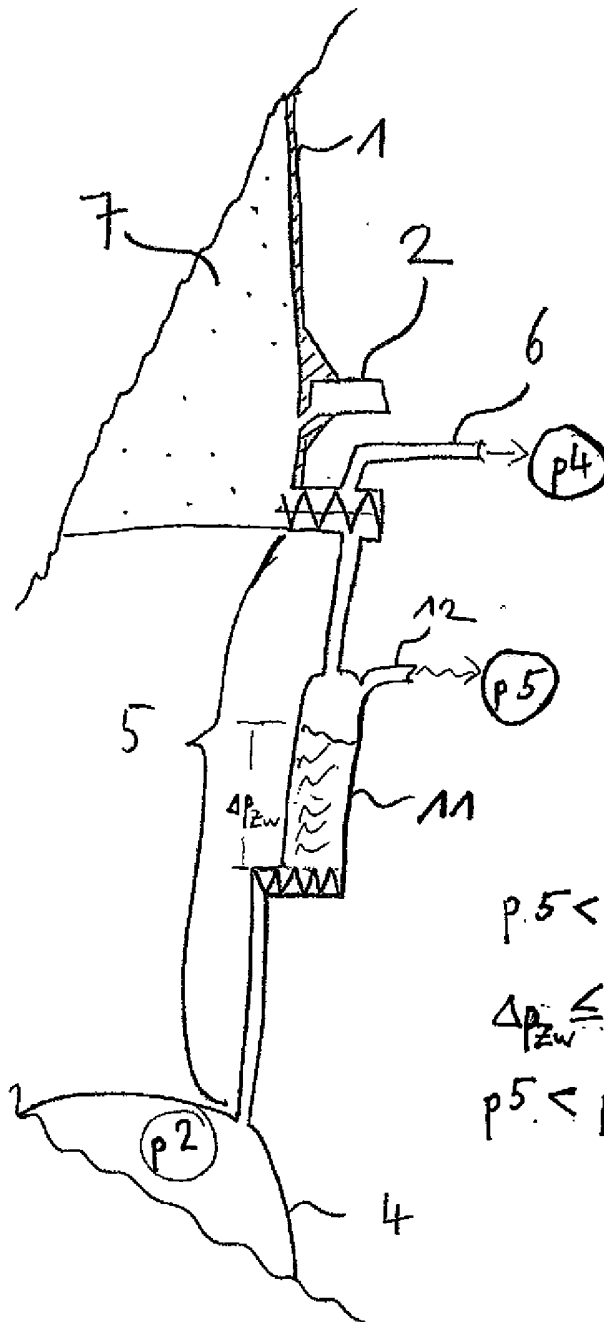
$$P_1 > P_2$$

Fig. 2



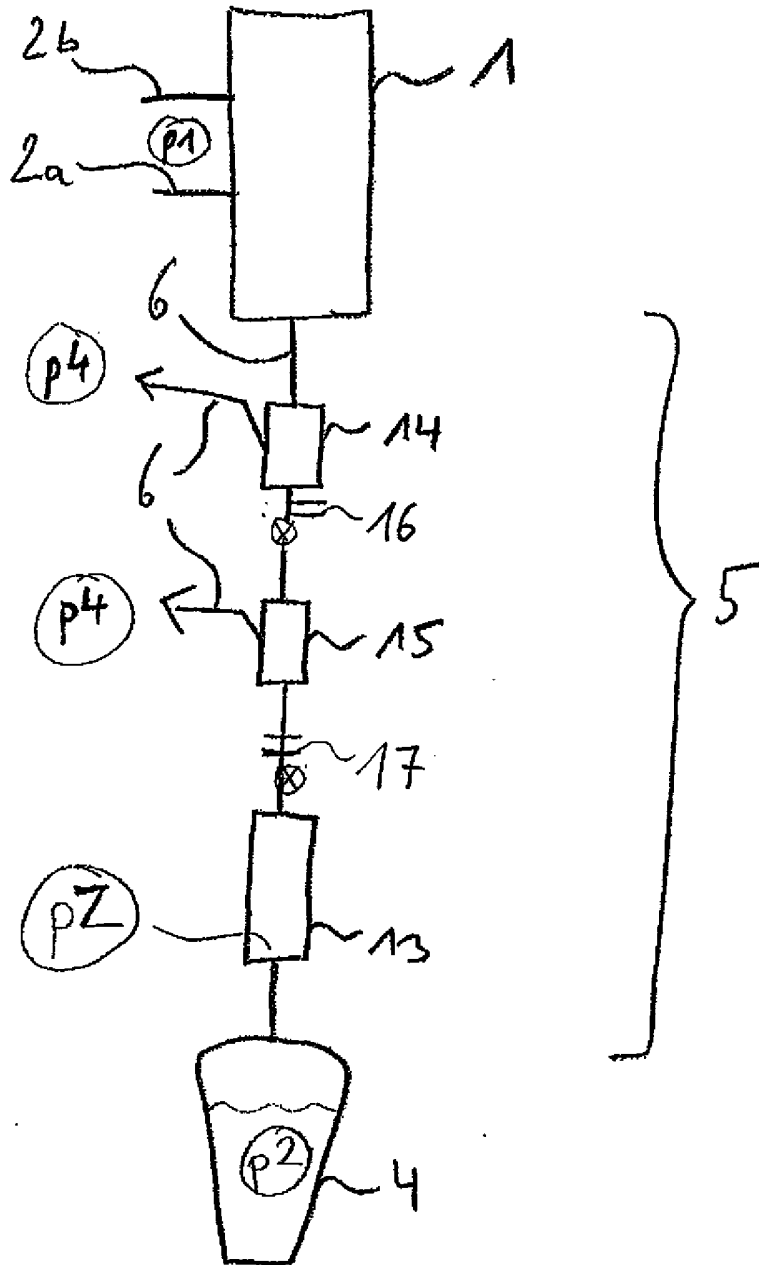
$$p_2 > p_4$$
$$p_Z \geq p_2$$

Fig. 3



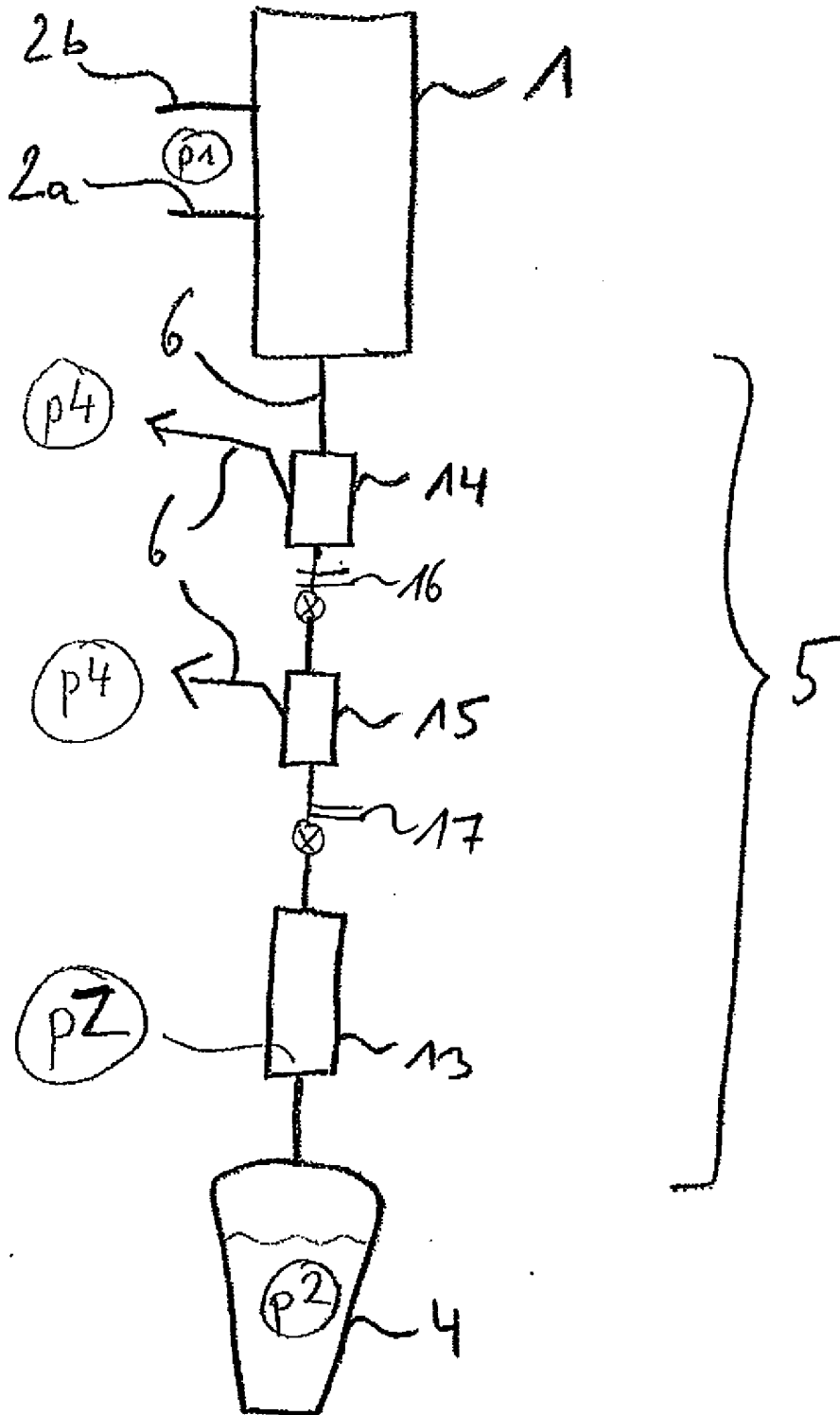
$$p_5 < p_4$$
$$\Delta p_{zw} \leq p_2 - p_5$$
$$p_5 < p_2$$

Fig. 4a



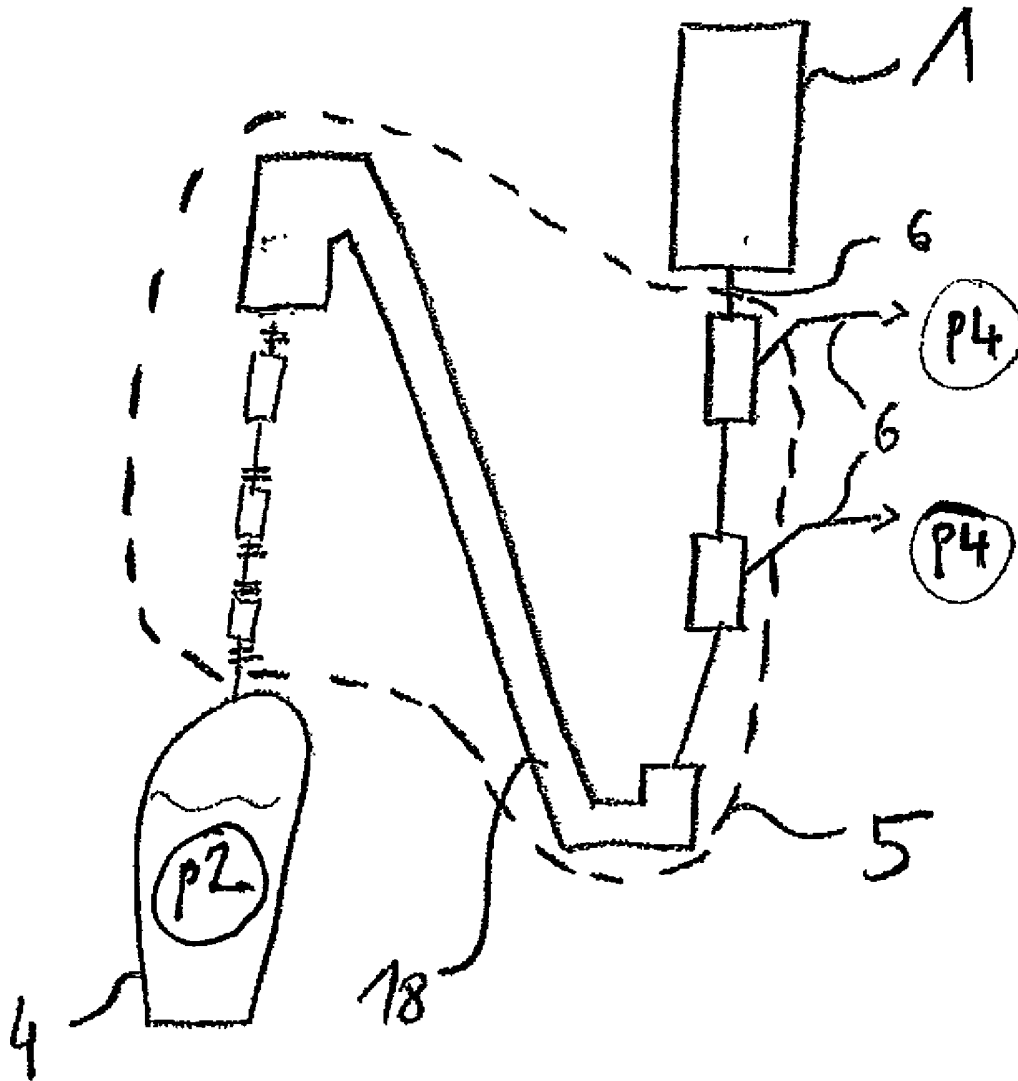
NACHGEREICHT

Fig. 4b



NACHGEREICHT

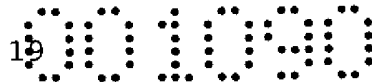
Fig. 5



**Ansprüche**

1. Verfahren zur Reduktion von eisenoxidhaltigem Material,  
wobei das eisenoxidhaltige Material in einem  
5 Reduktionsschacht ein Festbett ausbildet, und in dem  
Reduktionsschacht mittels zumindest eines mit einem  
Druck  $p_1$  in das Festbett eingebrachten  
Vorreduktionsgases das eisenoxidhaltige Material in  
vorreduziertes Material umgewandelt wird,  
10 und zumindest ein Teil dieses vorreduzierten Materials,  
bevorzugt das ganze vorreduzierte Material, aus dem  
Reduktionsschacht in einen Einschmelzvergaser  
eingebracht wird, in welchem es mittels eines unter  
einem Druck  $p_2$  stehenden Reduktionsgases  
15 fertigreduziert wird,  
und wobei ein Topgas mit einem Druck  $p_3$  aus dem Raum  
oberhalb des Festbettes aus dem Reduktionsschacht  
ausgeleitet wird,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
20 aus dem Festbett zumindest ein Staubausschlaggas mit  
einem Druck  $p_4$  aus dem Reduktionsschacht ausgeleitet  
wird, und die Beziehung  $p_1 > p_4$  und  $p_1 > p_3$ , bevorzugt auch  
 $p_4 > p_3$ , gilt.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
zumindest ein Teil des zumindest einen  
Staubausschlaggases  
30 zumindest während eines Teiles  
des  
vom vorreduzierten Material  
beim Einbringen in den Einschmelzvergaser  
zwischen  
35 Reduktionsschacht und Einschmelzvergaser  
zurückzulegenden  
Weges

**NACHGEREICHT**



gemeinsam mit diesem vorreduzierten Material in Richtung des Einschmelzvergasers geleitet wird.

- 5 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Beziehung  $p_4 > p_2$  gilt.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Beziehung  $p_2 > p_4$  gilt, und das vorreduzierte Material in einer oder mehreren Stufen unter einen Gas-Zwischendruck  $p_Z$  gebracht wird bevor oder während das vorreduzierte Material in den Einschmelzvergaser eingebracht wird, wobei gilt  $p_Z \geq p_2$
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass dasjenige vorreduzierte Material aus dem Reduktionsschacht, das in den Einschmelzvergaser eingebracht wird, vor dem Einbringen in den Einschmelzvergaser in einem Zwischenbehälter zwischengespeichert wird, wobei in dem Zwischenbehälter
- 20 zwischen dem oberen Ende des bei der Zwischenspeicherung gebildeten Materialpolsters und dem unteren Ende dieses Materialpolsters eine Druckdifferenz von  $\Delta p_{ZW}$  herrscht, und wobei aus dem Zwischenbehälter ein Staubaustragsgas
- 25 abgezogen wird, welches einen Staubaustragsgas-Druck  $p_5$  aufweist, wobei gilt  $p_5 < p_4$  und  $p_5 < p_2$ , und wobei gilt  $\Delta p_{ZW} \leq (p_2 - p_5)$ .
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Staubaustragsgas das Staubausschlagsgas umfasst, und  $p_4 = p_5$  ist.
- 35 67. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das vorreduzierte Material unter den Gas-Zwischendruck  $p_Z$  gebracht wird, indem das vorreduzierte Material in einen Zwischenbehälter mit Druckschleusungsvorrichtungen oder nacheinander in mehrere Zwischenbehälter mit

Druckschleusungsvorrichtungen eingebracht wird.

7~~8~~. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>6</sup>~~7~~, dadurch gekennzeichnet, dass gilt  $p_1 > p_2$ .

5

8~~9~~. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>7</sup>~~8~~, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr unter voneinander verschiedenen Drücken stehende Vorreduktionsgase in das Festbett eingebracht werden, wobei für je zwei in horizontaler Richtung gesehen vertikal direkt benachbart eingebrachte Vorreduktionsgase gilt, dass das jeweils tiefer eingebrachte Vorreduktionsgas einen höheren Druck hat als das höher eingebrachte Vorreduktionsgas.

10

15

9~~10~~. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>8</sup>~~9~~, umfassend einen Reduktionsschacht, zumindest eine in den Reduktionsschacht mündende Vorreduktionsgaszufuhrleitung, eine von dem Reduktionsschacht ausgehende Topgasableitung, einen Einschmelzvergaser, ein Einbringungssystem zur Einbringung von im Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser, eine von dem Reduktionsschacht ausgehende Staubausblasgasableitung.

20

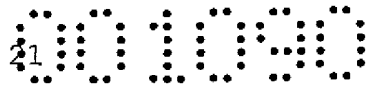
25

30

10~~11~~. Vorrichtung nach Anspruch <sup>9</sup>~~10~~, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringungssystem zur Einbringung von im Reduktionsschacht vorreduziertem Material in den Einschmelzvergaser auch zumindest einen Teil der Staubausblasgasableitung umfasst.

35

11~~12~~. Vorrichtung nach Anspruch <sup>9</sup>~~10~~ oder <sup>10</sup>~~11~~, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringungssystem zur Einbringung von im Reduktionsschacht vorreduziertem



Material in den Einschmelzvergaser eine oder mehrere Leitungen mit einem oder mehreren Zwischenbehältern und gegebenenfalls einer oder mehreren Druckschleusungsvorrichtungen umfasst.

5

<sup>12</sup>  
~~13~~. Vorrichtung nach Anspruch <sup>11</sup>~~12~~, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Zwischenbehälter mit einer Staubaustragsgasableitung versehen ist.

10

<sup>13</sup>  
~~14~~. Vorrichtung nach einem der Ansprüche <sup>9</sup>~~10~~ bis <sup>12</sup>~~13~~, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei oder mehrere in verschiedenen Höhenniveaus in den Reduktionsschacht mündende Vorreduktionsgaszufuhrleitungen aufweist.

15

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC:  
**C21B 13/02** (2012.01); **C21B 11/02** (2012.01); **C22B 7/02** (2012.01); **B04C 5/185** (2012.01);  
**B01D 51/06** (2012.01)

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA:  
 C21B 13/02A, C21B 11/02, C22B 7/02, B04C 5/185, B01D 51/06

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):  
 C21B, C22B, B04C, B01D

Konsultierte Online-Datenbank:  
 EPODOC, WPI, X-FULL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **30. September 2011** eingereichten Ansprüchen **1 - 14** erstellt.

Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	EP 1013778 A1 (Der grüne Punkt-Duales System Deutschland AG) 28. Juni 2000 (28.06.2000) Zusammenfassung; Beschreibung, [0014]; Fig. 1, 2; Ansprüche 1 - 3	1 - 14
A	WO 9815661 A1 (Voest Alpine Industrieanlagenbau GmbH) 16. April 1998 (16.04.1998) Zusammenfassung; Beschreibung, S. 7, letzter Absatz; Fig. 1;	1 - 14
A	JP 2000171173 (COMPUTERUNTERSTÜTZTE ÜBERSETZUNG [ONLINE] [ABGERUFEN AM 30.03.2012] ABGERUFEN VON: HTTP:WWW19.IPDL.INPIT.GO.JP) (Kawasaki Steel Corp.) 23. Juni 2000 (23.06.2000) Zusammenfassung; Beschreibung, [0007] - [0011]; Ansprüche 1 - 3	1 - 14

Datum der Beendigung der Recherche: 30. März 2012  Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): AIGNER M.

<sup>1)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente:

<p><b>X</b> Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.</p> <p><b>Y</b> Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.</p>	<p><b>A</b> Veröffentlichung, die den <b>allgemeinen Stand der Technik</b> definiert.</p> <p><b>P</b> Dokument, das <b>von Bedeutung</b> ist (Kategorien X oder Y), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde.</p> <p><b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie X), aus dem ein <b>älteres Recht</b> hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).</p> <p><b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.</p>
---	---