

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **84890102.1**

Int. Cl.⁴: **C 22 C 38/00**
C 21 C 7/06, B 22 D 11/10

Anmeldetag: **30.05.84**

Priorität: **16.06.83 AT 2219/83**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.85 Patentblatt 85/1

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI LU NL

Anmelder: **VOEST-ALPINE Aktiengesellschaft**
Friedrichstrasse 4
A-1011 Wien(AT)

Erfinder: **Pochmarski, Luzian, Dipl.-Ing.**
Roseggerstrasse 27/III
A-8700 Leoben(AT)

Erfinder: **Köller, Otto, Dipl.-Ing.**
Kerpelystrasse 83
A-8700 Leoben(AT)

Erfinder: **Abendstein, Karl, Dipl.-Ing.**
Gössgrabenstrasse 11
A-8793 Trofaiach(AT)

Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr. et al,**
Patentanwaltskanzlei Dipl.-Ing. Adolf Kretschmer Dr.
Thomas M. Haffner Schottengasse 3a
A-1014 Wien(AT)

Verfahren zur Herstellung eines auf Stranggießanlagen im Freilauf vergießbaren, mikroberuhigten Stahles für eine nachfolgende Kaltverformung.

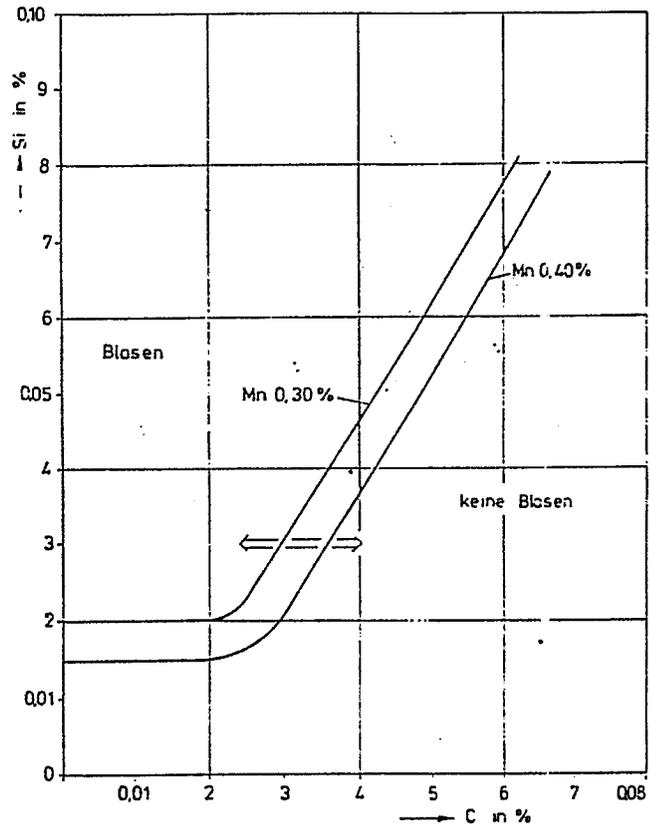
Zur Herstellung eines auf Stranggießanlagen im Freilauf vergießbaren, mikroberuhigten Stahles für eine nachfolgende Kaltverformung wird vorgeschlagen, den C-Gehalt auf $\leq 0,05\%$, vorzugsweise $\leq 0,03\%$, den Si-Gehalt auf $\leq 0,05\%$, vorzugsweise $0,02$ bis $0,04\%$, und den Al-Gehalt auf $\leq 0,006\%$ einzustellen. Für den Äquivalentkohlenstoffgehalt wird ein Wert $\leq 0,14\%$ vorzugsweise $0,10 - 0,12\%$ eingestellt, wobei die Beziehung

$$C_{eq} = \% C + 1/7\% Si + 1/5\% Mn + 1/7\% Cr + 1/20\% Ni + 1/9\% Cu + 1/2\% Mo + 1/2\% V$$
 zur Ermittlung des Äquivalentkohlenstoffgehaltes herangezogen wird. In vorteilhafter Weise wird hierbei der Stahl in einem bodenblasenden bzw. bodensplügenden Konverter gefrischt und nach der Einstellung des Si- und/oder Mn-Gehaltes die Sauerstoffaktivität $a_{[O]}$ gemessen und der Sauerstoffgehalt durch Zugabe einer entsprechenden Menge eines weiteren Desoxydationsmittels insbesondere Al auf $60-150$ ppm eingestellt.

EP 0 130 173 A1

./...

Kritische Si-Gehalte
[H] ~ 2 ppm, [N] ~ 40 ppm, 1525°C Liquidustemp.



Verfahren zur Herstellung eines auf Stranggießanlagen im Freilauf vergießbaren, mikroberuhigten Stahles für eine nachfolgende Kaltverformung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines auf Stranggießanlagen im Freilauf vergießbaren, mikroberuhigten Stahles für eine nachfolgende Kaltverformung, insbesondere für das Ziehen von Drähten.
- 10 Für die Erzielung einer guten Kaltverformbarkeit wird in der Regel niedrig gekohlter unberuhigter Stahl als Vormaterial ausgewählt. Derartige niedrig gekohlte unberuhigte Stähle erlauben eine Ziehbarkeit bis 99 % Verformung und ein derartiger unberuhigter Stahl ist einem mit Aluminium oder aber
15 mit Silizium beruhigten, ebenso wie den verschiedenen Typen halbberuhigter Stähle in seinen Kaltverformungseigenschaften eindeutig überlegen. Beruhigte Stähle haben die Tendenz je nach Wahl des Desoxydationsmittels entweder von vornherein bereits zu hart zu sein oder aber nach dem Ziehen eine
20 stärkere Kaltverfestigung zu zeigen. Um gute Gießeigenschaften und ein gutes Ziehverhalten zu erzielen, war es bisher lediglich möglich, eine Vakuumbehandlung vorzunehmen, welche apparativ überaus aufwendig und kostspielig ist. Mit einer derartigen Vakuumberuhigung konnte ein Großteil des
25 Sauerstoffes entfernt werden und es konnten mit diesen Maßnahmen die Nachteile unberuhigter Stähle beim Vergießen weitgehend eliminiert werden.

Unberuhigte Stähle, welche sich an sich besser für eine
30 nachfolgende Kaltverformung eignen würden, haben beim Gießen den Nachteil, daß große nichtmetallische Einschlüsse auftreten können und im Blockkopf Seigerungsspitzen auftreten, die die Verwendbarkeit eines derartigen Stahles beeinträchtigen. Die Verwendung von Mangan als Beruhigungsmittel ist
35 auf Grund der mit dieser Maßnahme verbundenen Härtesteigerung

zwar für die Verbesserung des Gießverhaltens geeignet und bringt jedoch eine Verschlechterung des Ziehverhaltens.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren zur Herstellung eines Stahles zu schaffen, bei welchem die Vorteile beruhigter Stähle beim Vergießen im Stranggießverfahren erhalten werden, ohne daß hierfür aufwendige Vakuumberuhigungsverfahren erforderlich sind, wobei gleichzeitig gute Zieheigenschaften bzw. Kaltverformungseigenschaften erzielt werden sollen. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im wesentlichen darin, daß der C-Gehalt auf $\leq 0,05$ %, vorzugsweise $\leq 0,03$ %, der Si-Gehalt auf $\leq 0,05$ %, vorzugsweise $\leq 0,02$ bis $0,04$ %, und der Al-Gehalt auf $\leq 0,006$ % eingestellt wird, wobei ein Äquivalentkohlenstoffgehalt entsprechend der Beziehung

$$C_{eq} = \%C + 1/7\%Si + 1/5\%Mn + 1/7\%Cr + 1/20\%Ni + 1/9\%Cu + 1/2\%Mo + 1/2\%V \leq 0,14\%$$

und vorzugsweise $0,10 - 0,12$ %, eingestellt wird. Auf diese Weise werden Drahtziehgüten erzielt, welche Eigenschaftengleichheit zum unberuhigten weichen Stahl erwarten lassen, ohne daß die Vergießbarkeit auf Stranggußanlagen im Freilauf beeinträchtigt wird. Die an diese Drahtziehgüten gestellten Anforderungen in bezug auf niedrige Gehalte an Kohlenstoff, Silizium, Aluminium, Stickstoff sowie an Verunreinigungen, die Festigkeitssteigerungen hervorrufen, wie Chrom, Nickel und Kupfer, sowie möglichst geringe Perlitanteile und große Ferritkörner, gewährleisten niedrigen Verformungswiderstand, große Duktilität und geringe Kaltverfestigung, so daß eine gute Ziehbarkeit und Kaltstauchfähigkeit erzielt werden kann. Durch die Einstellung eines Kohlenstoffgehaltes auf Gehalte von weniger als $0,05$ %, vorzugsweise weniger als $0,03$ %, wird die Tendenz der Bildung von Blasen und Blasenkanälen beim Vergießen im Strang verringert, sowie eine geringere Kaltverfestigung erzielt. Ebenso ist die Einstellung eines Siliziumgehaltes von kleiner als $0,05$ %, vorzugsweise $0,02$ bis $0,04$ % dafür verantwortlich, daß die Tendenz der Kaltverfestigung sowie die

Ausgangsfestigkeit verringert wird. Die Einstellung des Aluminiumgehaltes von weniger als 0,006 % zielt darauf ab, Ausscheidungen von Aluminiumnitrid, welches eine Verkleinerung der Korngröße bewirken würde, auszuschließen.

5 Niedrige Phosphor-, Stickstoff-, Chrom-, Nickel- und Kupfergehalte verringern die Tendenz zur Kaltverfestigung und es wird die Walzdrahtfestigkeit an sich erniedrigt. Durch die Einhaltung eines Kohlenstoffäquivalents

$$C_{eq} = \%C + 1/7\%Si + 1/5\%Mn + 1/7\%Cr + 1/20\%Ni + 1/9\%Cu + 1/2\%Mo + 1/2\%V$$

10 von max. 0,14 und vorzugsweise 0,10 bis 0,12 % wird eine Korngröße von 15 bis 20 μm und ein Perlitanteil von $\leq 0,007$ % erzielt. Ein derartiger Stahl kann ohne weiteres im Strang vergossen werden, ohne daß es hierfür besonderer Schutzmaßnahmen bedarf und weist bei Durchmessern von 5,5 bis 13 mm

15 Ausgangsfestigkeiten von ≤ 360 N/mm², eine Streckgrenze ≤ 280 N/mm², eine Dehnung ≥ 20 % und eine Einschnürung ≥ 80 % auf. Die maximal vorliegende Einschlußgröße im Draht wurde mit ≤ 4 nach Stahleisen-Prüfblatt 1570 bestimmt, wobei es sich um plastische Mangan-Silikate mit einer maximalen Länge von 20 μm handelte.

Demgegenüber ist die Herstellung von Drähten aus Blockgußvormaterial mit größeren Inhomogenitäten verbunden und es liegen die Einschlußgrößen bei Drähten, hergestellt aus Blockgußvormaterial, bedeutend höher. Insbesondere bei Drähten, welche aus dem Material der Fußzone des Blockes gezogen werden, wurden Einschlußgrößen von 50 bis 100 μm gefunden und es ist das Verformungsverhalten dieser nichtmetallischen Einschlüsse, die bei unberuhigtem Blockguß entstehen, wesentlich

25 ungünstiger. Die Verfestigung beim Ziehen des auf die erfindungsgemäße Weise hergestellten Vormaterials entspricht praktisch den Werten, welche sich bei Material aus unberuhigtem Stahl ergeben.

35 Ein Stahl mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung konnte zur Erzielung des gewünschten Ziehverhaltens bisher lediglich

unter Anwendung einer Vakuumbehandlung zur Einstellung niedriger Kohlenstoffgehalte und unter Vakuumberuhigung hergestellt werden. Demgegenüber läßt sich in besonders bevorzugter Weise erfindungsgemäß der niedrige C-Gehalt durch
5 Frischen des Stahles in einen bodenblasenden bzw. boden-
spülenden Konverter erzielen.

Anschließend an den Abstich wird der Stahl erfindungsgemäß einer Konditionierungsbehandlung unterworfen, wobei die
10 Einstellung der Silizium- und Mangangehalte in Abhängigkeit
von dem erzielten Endkohlenstoffgehalt vorgenommen wird. In
besonders vorteilhafter Weise wird hiebei so vorgegangen, daß
der Stahl anschließend an das Frischen einer Konditio-
nierungsbehandlung unterworfen wird, bei welcher der Si-Ge-
15 halt und der Mn-Gehalt in Abhängigkeit von dem C_{eq} -Gehalt bei
Werten von $C_{eq} \geq 0,025$ %, insbesondere durch Zugabe von Si
auf eine Summe von $\%Si+0,1\%Mn=1,53\%C+0,012$, eingestellt wird.

Der verbleibende Sauerstoffgehalt kann durch Messung der
20 Sauerstoffaktivität bestimmt werden und in Abhängigkeit von
Kohlenstoff und Siliziumgehalt durch dosierte Zugabe in der
Pfanne korrigiert werden. Hiefür wird in vorteilhafter Weise
so vorgegangen, daß nach der Einstellung des Si- und/oder
Mn-Gehaltes die Sauerstoffaktivität $a_{[O]}$ gemessen und durch
25 Zugabe einer entsprechenden Menge eines weiteren Desoxy-
dationsmittels insbesondere Al auf 60 - 150 ppm eingestellt
wird. Durch diese Vorgangsweise kann ein Zuschmieren im
Freilaufguß vermieden werden und es kann ein im Strang
blasenfrei vergießbarer Stahl erzielt werden.

30

In der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher
erläutert. Die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens
einzuhaltenden Bedingungen, insbesondere die kritischen
Siliziumgehalte für die Erzielung der gewünschten Eigen-
35 schaften lassen sich der Zeichnungsfigur klar entnehmen.

Für äquivalente Kohlenstoffgehalte von $> 0,025$ gehen die eingezeichneten Kurven in geradlinige zueinander parallele Bereiche über, wobei jede Kurve für den jeweils angegebenen Mangengehalt gilt. Für den jeweils erzielten Kohlenstoffgehalt nach dem Frischen muß nun durch Zugabe von Silizium ein Stahl erzielt werden, dessen Zusammensetzung in der Zeichnung rechts von der jeweilig für den Mangengehalt geltenden Kurve liegt, so daß beim Vergießen keine Blasen auftreten. Unter Einhaltung dieser Bedingungen kann der Stahl 10 blasenfrei vergossen werden und es werden gegenüber vakuumberuhigten Stählen unverändert gute Zieheigenschaften gewährleistet.

15

20

25

30

35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines auf Stranggießanlagen in Freilauf vergießbaren, mikroberuhigten Stahles für eine nachfolgende Kaltverformung, insbesondere für das Ziehen von Drähten, dadurch gekennzeichnet, daß der C-Gehalt auf $\leq 0,05\%$, vorzugsweise $\leq 0,03\%$, der Si-Gehalt auf $\leq 0,05\%$, vorzugsweise $0,02$ bis $0,04\%$, und der Al-Gehalt auf $\leq 0,006\%$ eingestellt wird, wobei ein Äquivalentkohlenstoffgehalt entsprechend der Beziehung

$$C_{eq} = \%C + 1/7\%Si + 1/5\%Mn + 1/7\%Cr + 1/20\%Ni + 1/9\%Cu + 1/2\%Mo + 1/2\%V$$

$\leq 0,14\%$ und vorzugsweise $0,10 - 0,12\%$ eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl in einem bodenblasenden bzw. bodenspülenden Konverter gefrischt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl anschließend an das Frischen einer Konditionierungsbehandlung unterworfen wird, bei welcher der Si-Gehalt und der Mn-Gehalt in Abhängigkeit von dem C_{eq} -Gehalt bei Werten von $C_{eq} \geq 0,025\%$, insbesondere durch Zugabe von Si auf eine Summe von $\%Si + 0,1\%Mn = 1,53\%C + 0,012$ eingestellt wird.

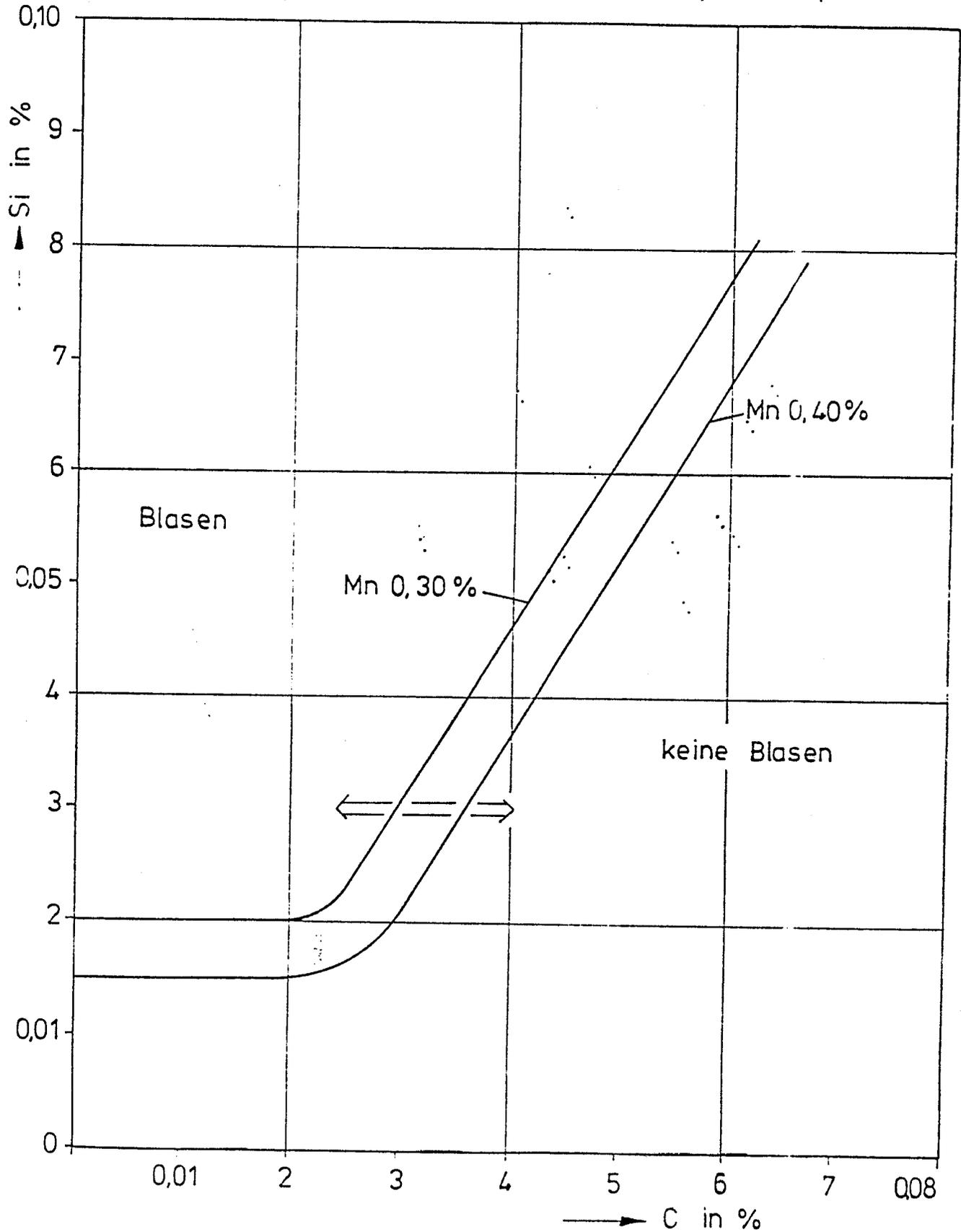
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Einstellung des Si- und/oder Mn-Gehaltes die Sauerstoffaktivität $a_{[O]}$ gemessen und durch Zugabe einer entsprechenden Menge eines weiteren Desoxydationsmittels insbesondere Al auf $60 - 150$ ppm eingestellt wird.

30

35

Kritische Si-Gehalte

[H]~ 2 ppm, [N]~ 40 ppm, 1525°C Liquidustemp.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Y	DE-A-1 533 476 (UNITED STATES STEEL) * Ansprüche; Seite 15, Tabelle II; Seite 6, letzter Absatz *	1,2,4	C 22 C 38/00 C 21 C 7/06 B 22 D 11/10
Y	DE-A-3 021 412 (NAKAYAMA STEEL) * Patentanspruch; Seite 8, Tabelle *	1,2,4	
Y	FR-A-1 553 748 (UNITED STATES STEEL)	1	
A	US-A-3 793 000 (MILTENBERGER)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			B 22 D C 21 C C 22 C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21-09-1984	Prüfer OBERWALLENEY R. P. L. I
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund			
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			