

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 466 992 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.10.2004 Patentblatt 2004/42

(51) Int Cl.7: **C22C 21/06**, C22F 1/047,
B21B 3/00

(21) Anmeldenummer: **03008147.5**

(22) Anmeldetag: **08.04.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(72) Erfinder:
• **Mrotzek, Manfred**
21614 Buxtehude (DE)
• **Kehl, Werner, Dr.**
21635 Jork (DE)

(71) Anmelder: **Hydro Aluminium Deutschland GmbH**
51149 Köln (DE)

(74) Vertreter: **COHAUSZ & FLORACK**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)

(54) **Flächiges, gewalztes Halbzeug aus einer Aluminiumlegierung**

(57) Die Erfindung betrifft ein flächiges, gewalztes Halbzeug aus einer Aluminiumlegierung, wobei die Aluminiumlegierung die folgenden Legierungsanteile in Gewichtsprozenten aufweist:

$$2 \leq \text{Mg} \leq 5$$

$$\text{Mn} \leq 0,5$$

$$\text{Cr} \leq 0,35$$

$$\text{Si} \leq 0,4$$

$$\text{Fe} \leq 0,4$$

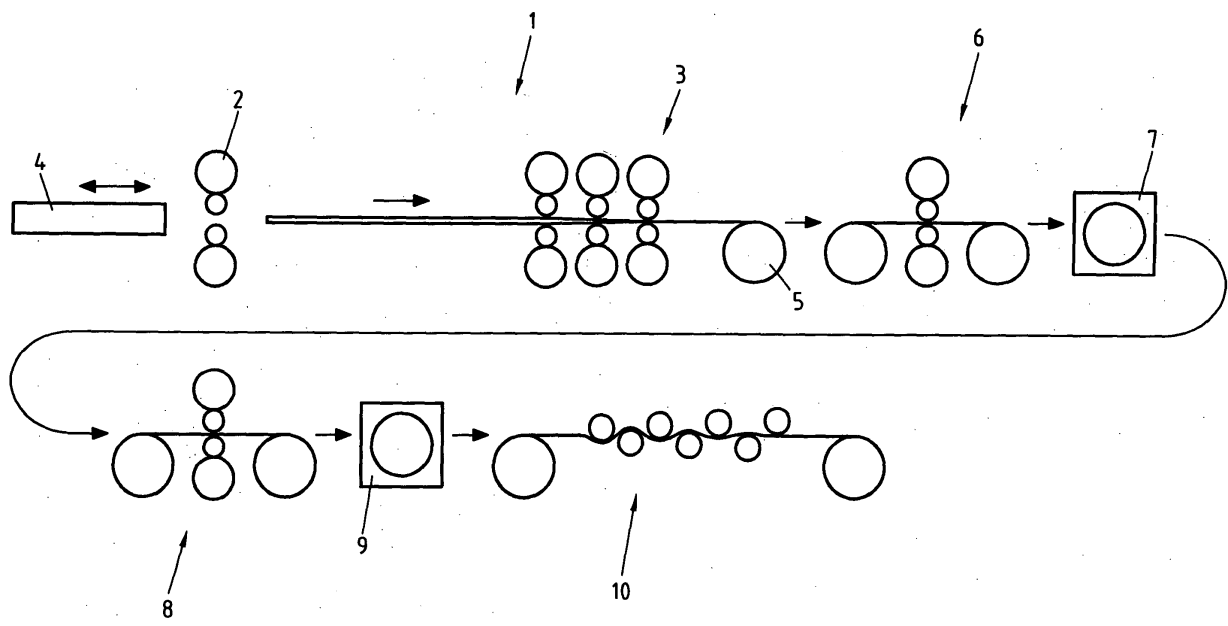
$$\text{Cu} \leq 0,3$$

$$\text{Zn} \leq 0,3$$

$$\text{Ti} \leq 0,15$$

andere in Summe maximal 0,15, einzeln maximal 0,05, Rest Al, wobei das Halbzeug aus einem Barren (4) abgewalzt worden ist und im Walzprozess mindestens einem Zwischenweichglühen zwischen zwei Kaltwalzstichen und einem Schlussweichglühen jeweils in einem Kammerofen (7, 9) unterworfen worden ist sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung. Ein derartiges Halbzeug weist nach dem Verformen bzw. Tiefziehen keine Fließlinien auf, wenn erfindungsgemäß der Umformgrad vor dem ersten Zwischenweichglühen mindestens 50 % und vor dem Schlussweichglühen höchstens 30 % beträgt und das Halbzeug nach dem Schlussweichglühen um 0,1 bis 0,5 % gereckt worden ist.

EP 1 466 992 A1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein flächiges, gewalztes Halbzeug aus einer Aluminiumlegierung, wobei die Aluminiumlegierung die folgenden Legierungsanteile in Gewichtsprozenten aufweist:

$$2 \leq \text{Mg} \leq 5$$

$$\text{Mn} \leq 0,5$$

$$\text{Cr} \leq 0,35$$

$$\text{Si} \leq 0,4$$

$$\text{Fe} \leq 0,4$$

$$\text{Cu} \leq 0,3$$

$$\text{Zn} \leq 0,3$$

$$\text{Ti} \leq 0,15$$

andere in Summe maximal 0,15, einzeln maximal 0,05, Rest Al, wobei das Halbzeug aus einem Barren abgewalzt worden ist und im Walzprozess mindestens einem Zwischenweichglühen zwischen zwei Kaltwalzstichen und einem Schlussweichglühen jeweils in einem Kammerofen unterworfen worden ist sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen flächigen, gewalzten Halbzeuges.

[0002] Bei diesen flächigen, gewalzten Halbzeugen handelt es sich um Aluminiumbänder oder -bleche zur Weiterverarbeitung durch Verformen bzw. Tiefziehen beispielsweise zur Herstellung von Karosserieblechen für die Automobilindustrie. Es ist bekannt, dass Standardlegierungen wie z.B. AA5052, AA5754 oder AA5182, die Legierungsanteile in den angegebenen Bereichen aufweisen, beim Tiefziehen anfällig für die Bildung von Fließfiguren, insbesondere Fließlinien, sind. Derartige Fließfiguren sind für gehobene Ansprüche an die Oberfläche bei Karosserieaufteilen in hohem Maße unerwünscht, dass sie auch nach dem Lackieren noch sichtbar sind.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind darüber hinaus verschiedene Ansätze bekannt, die zu einer Reduzierung bzw. vollständigen Vermeidung der unerwünschten Fließlinien nach dem Verformen bzw. Tiefziehen führen. Hierbei sind insbesondere zu nennen der Zusatz von Zn und/oder Cu, der Entfall der Zwischen-

weichglühung und/oder die Schlussweichglühung im Durchlaufofen. Die Einstellung der Korngrößen durch den Zusatz von Zn und/oder Cu führt zu einer Erhöhung des Risikos, dass beim Verformen bzw. Tiefziehen eine sogenannte Orangenhaut entsteht. Bei fehlender Zwischenweichglühung entstehen erhöhte Anforderungen an den Kaltwalzprozess bzw. den vorgelagerten Warmwalzprozess, da die Stichabnahmen beim Kaltwalzen eingeschränkt sind. Die Verwendung eines Durchlaufofens ist schließlich zumindest mit hohen Anschaffungskosten verbunden.

[0004] Ferner ist zur Vermeidung von Fließlinien beim Verformen oder Tiefziehen von Halbzeugen aus der US Patentschrift US 4,151,013 ein Herstellverfahren für Halbzeuge bekannt, bei dem ein Barren aus einer Aluminiumlegierung nach dem Warmwalzen direkt oder nach einem Zwischenglühen mit einer Dickenreduktion von mindestens 40%, zumeist 60% - 80%, zu einem Halbzeug kaltgewalzt wird, anschließend das Halbzeug in einem Durchlaufofen einem Schlussweichglühen unterzogen wird und schließlich um 0,25% bis 1% gereckt wird. Es hat sich jedoch gezeigt, dass mit dem bekannten Verfahren hergestellte Halbzeuge eine sichere Vermeidung von Fließlinien beispielsweise in einem nachfolgenden Tiefziehen nicht gewährleisten.

[0005] Ausgehend von dem zuvor beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein flächiges, gewalztes Halbzeug aus einer Aluminiumlegierung bzw. ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen flächigen, gewalzten Halbzeuges zur Verfügung zu stellen, welches die Verwendung von Standardlegierungen ohne Zusatz von Zn und Cu oder anderen Elementen ermöglicht, ohne aufwendige Fertigungsanlagen auskommt und eine verbesserte Prozesssicherheit im Hinblick auf eine Fließlinienfreiheit des tiefgezogenen bzw. verformten Endproduktes gewährleistet.

[0006] Die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe ist gemäß der ersten Lehre der Erfindung dadurch gelöst, dass der Umformgrad vor dem ersten Zwischenweichglühen mindestens 50 % und vor dem Schlussweichglühen höchstens 30 % beträgt und das Halbzeug nach dem Schlussweichglühen um 0,1 bis 0,5 % gereckt worden ist.

[0007] Zunächst wird durch einen hohen Umformgrad von mindestens 50% vor dem ersten Zwischenglühen ein grobes Gefüge im Halbzeug erzeugt, so dass die Rekristallisationstemperatur der Aluminiumlegierung herabgesetzt wird und eine möglichst vollständige Rekristallisation des Halbzeuges beim Zwischenglühen stattfindet. Beim anschließenden Kaltwalzen mit einem maximalen Umformgrad von 30% werden nur wenige Fehlstellen in das weiche, rekristallisierte Halbzeug eingebracht, so dass das Halbzeug mit einem feinkörnigen Gefüge dem Schlussweichglühen zugeführt wird. Durch die Kombination der vorangegangenen Verarbeitungsschritte mit dem abschließenden Recken und den Eigenschaften der Legierung ist überraschender Weise

gewährleistet, dass beim Verformen bzw. Tiefziehen des Halbzeuges keine Fließlinien auftreten. Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Halbzeug eine lange Lagerbeständigkeit von mehreren Jahren auf, während derer sich die Eigenschaften nicht wesentlich verändern. Insbesondere ist es nicht notwendig, eine spezielle Korngröße einzustellen, so dass das Risiko des Auftretens einer Orangenhaut beim Verformen entfällt. Es kann also auch mit Korngrößen unter 50 µm eine Fließlinienfreiheit erzielt werden. Schließlich ist kein Weich- bzw. Lösungsglühen im Durchlaufofen mit nachfolgender Abschreckung notwendig. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Fertigungsprozess zur Herstellung des erfindungsgemäßen flächigen, gewalzten Halbzeuges eine große Robustheit aufweist.

[0008] Eine vorteilhafte Ausgestaltung erfährt das erfindungsgemäße flächige, gewalzte Halbzeug dadurch, dass das Halbzeug nach dem Schlussweichglühen um 0,2 bis 0,5 % gereckt worden ist. Das Recken um mindestens 0,2 % erhöht weiter die Prozesssicherheit bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Halbzeuges.

[0009] Das Recken des flächigen, gewalzten Halbzeuges kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Denkbar ist beispielsweise das Recken in einer Bandreckanlage aber auch das Recken mit Hilfe durch wechselweises Umlenken des Bandes bzw. Bleches in einer sogenannten Levelling-Anlage, bei der das Band bei jeder Umlenkung auf dem äußeren Radius gereckt und im inneren Radius gestaucht wird.

[0010] Weist das Halbzeug eine unter Verwendung des Coil-Coating-Verfahrens nachträglich aufgebrachte Beschichtung auf, so kann durch die damit verbundene Wärmebehandlung die Verformbarkeit des Halbzeuges in nachfolgenden Verformungs- oder Tiefziehschritten verbessert werden, ohne die Fließlinienfreiheit zu beeinträchtigen.

[0011] Gemäß einer zweiten Lehre der Erfindung wird die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines flächigen, gewalzten Halbzeuges aus einer Aluminiumlegierung gelöst, bei dem das Halbzeug aus einem die oben angegebenen Legierungsanteile aufweisenden Barren abgewalzt wird, im Walzprozess mindestens einem Zwischenweichglühen zwischen zwei Kaltwalzstichen und einem Schlussweichglühen jeweils in einem Kammerofen unterworfen wird, wobei der Umformgrad vor dem ersten Zwischenweichglühen mindestens 50% und vor dem Schlussweichglühen höchstens 30% beträgt und das Halbzeug nach dem Schlussweichglühen 0,1 bis 0,5 % gereckt wird.

[0012] Wie oben ausgeführt, weist das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Halbzeug eine weiter verbesserte Prozesssicherheit im Hinblick auf die Vermeidung von Fließlinien bei einem nachfolgenden Verformen oder Tiefziehen des Halbzeuges auf.

[0013] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das flächige, gewalzte Halbzeug gemäß der ersten Lehre der Erfindung bzw. das Verfahren zur Herstellung ei-

nes derartigen flächigen, gewalzten Halbzeuges gemäß der zweiten Lehre der Erfindung auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird beispielsweise verwiesen einerseits auf den dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentanspruch sowie andererseits auf die nachfolgende Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung.

[0014] In der Zeichnung zeigt die einzige Figur ein Ausführungsbeispiel einer Anlage zur Herstellung eines flächigen, gewalzten Halbzeuges aus einer Aluminiumlegierung gemäß der ersten Lehre der Erfindung bzw. zur Verwirklichung eines Verfahrens zur Herstellung eines solchen flächigen, gewalzten Halbzeuges gemäß der zweiten Lehre der Erfindung.

[0015] Das Ausführungsbeispiel der Anlage zur Herstellung eines erfindungsgemäßen flächigen, gewalzten Halbzeuges aus einer Aluminiumlegierung, insbesondere eines Halbzeuges zur Herstellung von Karosserieblechen, weist eine Warmwalzstraße 1 mit einem Reversiergerüst 2 und optional einem anschließenden mehrstufigen Warmwalzgerüst 3 auf. In dieser Warmwalzstraße 1 wird ein Barren 4 beispielsweise aus einer Standardlegierung wie AA5052, AA5754 oder AA5182 abgewalzt und anschließend in einer Aufhaspelstation zu einem Coil 5 aufgehaspelt.

[0016] Nach dem Abkühlen des Coils 5 wird das Band auf einer ersten Kaltwalzstraße 6 einem oder mehreren Kaltwalzstichen unterzogen, wobei zur Reduzierung der Rekristallisationstemperatur des Bandes der Umformgrad mindestens 50 % beträgt.

[0017] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird das kaltgewalzte, erneut aufgehaspelte Band in einem Kammerofen 7 zwischenweichgeglüht. Beim Zwischenweichglühen rekristallisiert das relativ grobe Gefüge des Bandes nahezu vollständig, so dass das Band in weichem und rekristallisiertem Zustand nach dem Zwischenglühen vorliegt. Anschließend wird das zwischenweichgeglühte Band auf einer zweiten Kaltwalzstraße 8 erneut einem Kaltwalzen mit einem Umformgrad von höchstens 30 % unterzogen. Durch diese Maßnahme wird nur eine geringe Anzahl von Fehlstellen im Band erzeugt, so dass das Band nach dem letzten Kaltwalzen ein feinkörniges Gefüge aufweist.

[0018] Im Anschluss an den letzten Kaltwalzstich wird das erneut aufgehaspelte Band in einem zweiten Kammerofen 9 einer Schlussweichglühung unterzogen.

[0019] Abschließend wird das abgekühlte Band auf einer sogenannten Levelling-Anlage 10 um 0,1 bis 0,5 % gereckt.

[0020] Statt der Levelling-Anlage 10 kann auch eine Bandreckanlage eingesetzt werden, auf der das Band über seinen gesamten Querschnitt gereckt wird.

Patentansprüche

1. Flächiges, gewalztes Halbzeug aus einer Aluminiumlegierung, wobei die Aluminiumlegierung die folgenden Legierungsanteile in Gewichtsprozenten

aufweist:

$$2 \leq \text{Mg} \leq 5$$

5

$$\text{Mn} \leq 0,5$$

$$\text{Cr} \leq 0,35$$

10

$$\text{Si} \leq 0,4$$

$$\text{Fe} \leq 0,4$$

15

$$\text{Cu} \leq 0,3$$

20

$$\text{Zn} \leq 0,3$$

$$\text{Ti} \leq 0,15$$

25

andere in Summe maximal 0,15, einzeln maximal 0,05, Rest Al, wobei das Halbzeug aus einem Barren (4) abgewalzt worden ist und im Walzprozess mindestens einem Zwischenweichglühen zwischen zwei Kaltwalzstichen und einem Schlussweichglühen jeweils in einem Kammerofen (7, 9) unterworfen worden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Umformgrad vor dem ersten Zwischenweichglühen mindestens 50 % und vor dem Schlussweichglühen höchstens 30 % beträgt und das Halbzeug nach dem Schlussweichglühen um 0,1 bis 0,5 % gereckt worden ist.

40

2. Flächiges, gewalztes Halbzeug nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Halbzeug nach dem Schlussweichglühen um 0,2 bis 0,5 % gereckt worden ist.

45

3. Flächiges, gewalztes Halbzeug nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Halbzeug eine unter Verwendung des Coil-Coating-Verfahrens nachträglich aufgebrachte Beschichtung aufweist.

50

4. Verfahren zur Herstellung eines flächigen, gewalzten Halbzeugs aus einer Aluminiumlegierung, wobei die Aluminiumlegierung die folgenden Legierungsanteile in Gewichtsprozenten aufweist:

55

$$2 \leq \text{Mg} \leq 5$$

$$\text{Mn} \leq 0,5$$

$$\text{Cr} \leq 0,35$$

$$\text{Si} \leq 0,4$$

$$\text{Fe} \leq 0,4$$

$$\text{Cu} \leq 0,3$$

$$\text{Zn} \leq 0,3$$

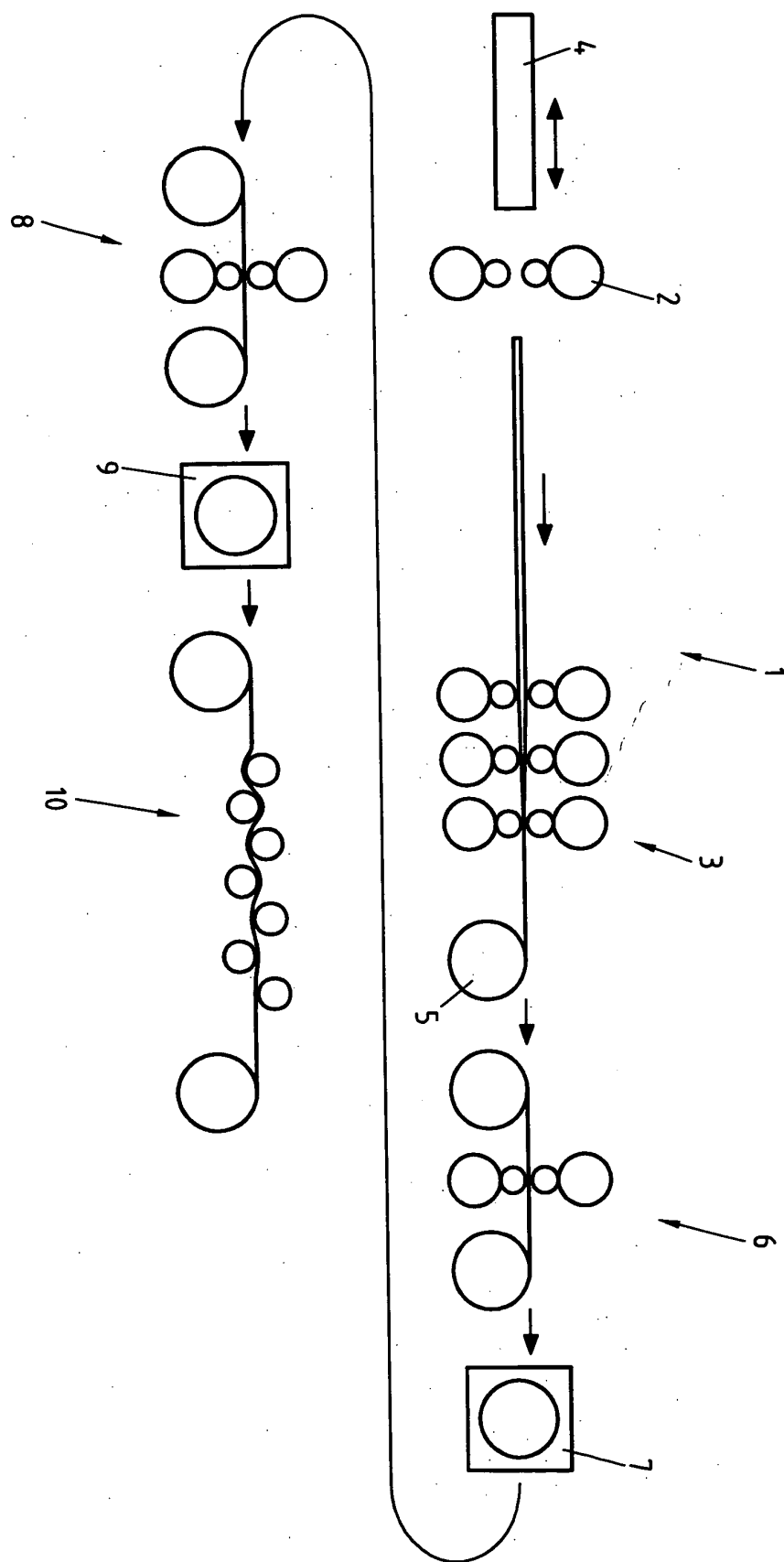
$$\text{Ti} \leq 0,15$$

andere in Summe maximal 0,15, einzeln maximal 0,05, Rest Al,

wobei das Halbzeug aus einem Barren (4) abgewalzt wird und im Walzprozess mindestens einem Zwischenweichglühen zwischen zwei Kaltwalzstichen und einem Schlussweichglühen jeweils in einem Kammerofen (7, 9) unterworfen wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Umformgrad vor dem ersten Zwischenweichglühen mindestens 50 % und vor dem Schlussweichglühen höchstens 30 % beträgt und das Halbzeug nach dem Schlussweichglühen um 0,1 bis 0,5 % gereckt wird.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 00 8147

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 151 013 A (PRESTLEY JOHN S JR ET AL) 24. April 1979 (1979-04-24)	1-3	C22C21/06 C22F1/047 B21B3/00
Y	* Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 21 * * Spalte 2, Zeile 60 - Zeile 68 * * Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 21 * * Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 16 * * Spalte 5, Zeile 46 - Zeile 51 * * Spalte 5, Zeile 56 - Zeile 68 * * Spalte 7, Zeile 24 - Zeile 34 *	4	
Y	US 4 186 034 A (AKERET RUDOLF) 29. Januar 1980 (1980-01-29) * Tabelle 1 * * Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 13 * * Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 36 * * Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 18 *	4	
A	J.R.DAVIS: "Metals Handbook , Desk Edition" 1998 , ASM INTERNATIONAL , MATERIALS PARK, OHIO, USA XP002252256 087170 * Seite 43 *	4	
A	US 5 993 573 A (SELEPACK MARK S ET AL) 30. November 1999 (1999-11-30) Das ganze Dokument	1-4	C22C C22F B21B
A	EP 0 507 411 A (HOOGO VENS ALUMINIUM NV) 7. Oktober 1992 (1992-10-07) Das ganze Dokument	1-4	
A	US 6 383 314 B1 (DUNBAR BRADY ET AL) 7. Mai 2002 (2002-05-07) Das ganze Dokument	1-4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 25. August 2003	Prüfer Brown, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 03 00 8147

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-08-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4151013	A	24-04-1979	KEINE		

US 4186034	A	29-01-1980	CH	638243 A5	15-09-1983
			AT	372981 B	12-12-1983
			AT	466579 A	15-04-1983
			BE	877503 A1	05-11-1979
			DE	2838543 A1	17-01-1980
			FR	2430460 A1	01-02-1980
			GB	2024861 A ,B	16-01-1980
			IT	1125416 B	14-05-1986
			JP	55008499 A	22-01-1980
			SE	446637 B	29-09-1986
			SE	7905863 A	06-01-1980
			YU	163379 A1	31-10-1982

US 5993573	A	30-11-1999	AU	755412 B2	12-12-2002
			AU	7716298 A	21-12-1998
			EP	0996761 A1	03-05-2000
			JP	2002514269 T	14-05-2002
			WO	9855663 A1	10-12-1998
			US	6579387 B1	17-06-2003

EP 0507411	A	07-10-1992	NL	9100565 A	02-11-1992
			AT	161056 T	15-12-1997
			DE	69223435 D1	22-01-1998
			DE	69223435 T2	23-04-1998
			EP	0507411 A1	07-10-1992
			ES	2111035 T3	01-03-1998

US 6383314	B1	07-05-2002	AU	2684300 A	26-06-2000
			EP	1141433 A2	10-10-2001
			WO	0034544 A2	15-06-2000

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