

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 104 815 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.06.2001 Patentblatt 2001/23**

(51) Int Cl.7: **C22C 21/04, C22C 21/08**

(21) Anmeldenummer: **99811110.8**

(22) Anmeldetag: **02.12.1999**

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

(71) Anmelder: **Aluisse Technology & Management  
AG  
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)**  
(72) Erfinder: **Schwellinger, Pius  
78250 Tengen (DE)**

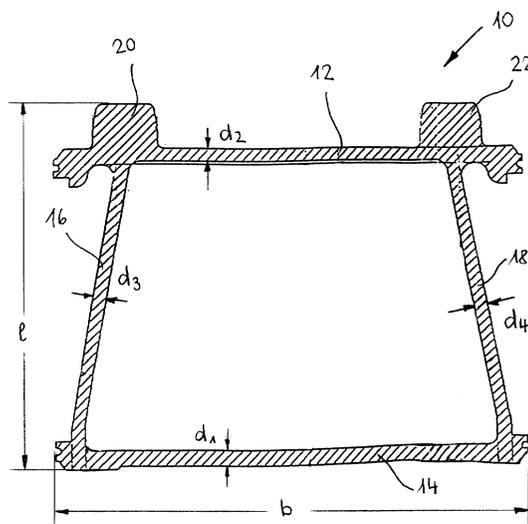
(54) **Aluminiumlegierung und aus dieser hergestelltes Strangpressprodukt**

(57) Eine Aluminiumlegierung ist gekennzeichnet durch die Zusammensetzung

und als Rest Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen.

Die Legierung eignet sich insbesondere in der Form von Strangpressprodukten bei geschweissten Konstruktionen.

0.3 bis 1.2 Gew.-%	Silizium
0.3 bis 1.0 Gew.-%	Magnesium
0.2 bis 0.9 Gew.-%	Mangan
0.05 bis 0.3 Gew.-%	Vanadium
max. 0.05 Gew.-%	Chrom
max. 0.5 Gew.-%	Silber
max. 0.4 Gew.-%	Eisen
max. 0.8 Gew.-%	Kupfer
max. 0.2 Gew.-%	Zink



**Fig.1**

**EP 1 104 815 A1**

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Aluminiumlegierung und ein aus dieser hergestelltes Strangpressprodukt.

**[0002]** Zu den bekannten Aluminium-Konstruktionslegierungen, die sich auch zu Grossprofilen mit lokal stark unterschiedlichen Dicken bzw. Wandstärken verpressen lassen, gehören insbesondere die Legierungen von Typ AlMgSi.

**[0003]** Beim Zusammenschweissen von Komponenten aus AlMgSi-Legierungen untereinander oder mit Profilen oder Blechen aus anderen Aluminiumwerkstoffen sind die mechanischen Eigenschaften in dem an eine Schweissnaht angrenzenden Bereich, d.h. die sogenannte Wärmeeinflusszone, für die Dimensionierung der miteinander zu verschweisenden Komponenten von entscheidender Bedeutung. Im allgemeinen werden die für geschweisste Konstruktionen eingesetzten Komponenten wie beispielsweise stranggepresste Profile vorgängig einer Wärmebehandlung unterzogen, d.h. üblicherweise warm ausgehärtet. Während des Schweissvorgangs wird der Werkstoff in der Wärmeeinflusszone einer Schweissnaht im wesentlichen noch einmal lösungsgeglüht und an ruhender Luft, je nach Dimension der geschweissten Konstruktion mehr oder weniger stark, auf Umgebungstemperatur abgekühlt. Dieser Vorgang führt zunächst zu einer Erweichung mit entsprechendem Festigkeitsverlust. Bei der nachfolgenden natürlichen Alterung steigt die Festigkeit zwar wieder an, erreicht jedoch nicht mehr den Wert des durch die Schweissung nicht beeinflussten Grundmaterials. Eine nachträgliche Warmaushärtung wäre mit erheblichen Kosten verbunden und in vielen Fällen ohnehin nicht durchführbar.

**[0004]** Dem Verlust an Festigkeit im Schweissnahtbereich kann durch grössere Dimensionierung bzw. dickere Wandstärken begegnet werden, was andererseits insgesamt zu einer schwereren Konstruktion führt.

**[0005]** Im Schiffbau werden häufig Profile aus einer AlMgSi1-Legierung mit Blechen aus einer AlMg4,5Mn-Legierung verbunden. Die für die Profile eingesetzte Legierung muss gut mit den Blechen verschweisbar sein. Da die Schweissverbindung der AlMg4.5Mn-Bleche höhere mechanische Kennwerte erreicht als die der gegenwärtig eingesetzten AlMgSi1-Profillegierungen, muss bei einer Verbindung beider Materialien die Dicke des Profils grösser gewählt werden. Um Spannungskonzentrationen in der Schweissverbindung zu verringern, muss zudem häufig auch dickeres Blech eingesetzt werden, als es für eine reine Blechkonstruktion notwendig wäre. Dies führt zu einer weiteren Erhöhung des Gesamtgewichts der geschweissten Konstruktion.

**[0006]** AlMgSi-Legierungen, die sich zur Herstellung von Strangpressprofilen eignen und auch in geschweissten Konstruktionen Anwendung finden, sind in der US-A-4525326, der WO-A-9744501 und der EP-A-0936278 offenbart.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Aluminiumlegierung anzugeben, die beim Einsatz in geschweissten Konstruktionen nach dem Schweissen zu höheren Streckgrenzen führt als bei vergleichbaren Legierungen nach dem Stand der Technik. Die Erfindung soll sich auch zu Grossprofilen verpressen lassen und gut schweisbar sein.

**[0008]** Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt eine Aluminiumlegierung mit der Zusammensetzung

Silizium	0.3 bis 1.2 Gew.-%
Magnesium	0.3 bis 1.0 Gew.-%
Mangan	0.2 bis 0.9 Gew.-%
Vanadium	0.05 bis 0.3 Gew.-%
Chrom	max. 0.05 Gew.-%
Silber	max. 0.5 Gew.-%
Eisen	max. 0.4 Gew.-%
Kupfer	max. 0.8 Gew.-%
Zink	max. 0.2 Gew.-%

und als Rest Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen.

**[0009]** Der wesentliche Kern der Erfindung liegt darin, dass die Elemente Mangan, Vanadium und Chrom so aufeinander abgestimmt sind, dass diese bei einer geschweissten Konstruktion in der Wärmeeinflusszone von Schweissnähten zu einer gegenüber geschweissten Konstruktionen unter Verwendung von Legierungen nach dem Stand der Technik zu wesentlich verbesserten mechanischen Eigenschaften der Schweissverbindung führen. Durch eine Zugabe von Kupfer oder Silber kann der positive Effekt weiter verstärkt werden.

**[0010]** Die Beiträge der genannten Elemente zum verbesserten Festigkeitsverhalten lassen sich wie folgt erklären.

**[0011]** Die Streckgrenze einer Schweissverbindung von AlMgSi-Werkstoffen wird erhöht, wenn die Wärmeeinflusszone entweder beim Schweissen weniger stark erweicht oder nach dem Schweissen stärker kalt nachhärtet. Eine geringere Erweichung in der Wärmeeinflusszone lässt sich erreichen, wenn der Gehalt von Elementen, die die Abschreckempfindlichkeit der Legierung erhöhen, verringert wird. Um trotzdem eine ausreichende Rekristallisationshemmung zu erreichen, muss ein Element zulegiert werden, das die Abschreckempfindlichkeit weniger stark erhöht,

## EP 1 104 815 A1

aber in Kombination mit anderen Elementen trotzdem eine ausreichende Rekristallisationshemmung ergibt.

**[0012]** Es hat sich gezeigt, dass die Abschreckempfindlichkeit durch Chrom und Mangan stark, durch Vanadium weniger stark erhöht wird. Offenbar bedingt durch nicht völlig geklärte Interaktionen zwischen einzelnen Elementen hat sich herausgestellt, dass die erfindungsgemässe Beschränkung des Chromgehaltes und durch dosierte Zugabe von Vanadium der an sich wünschenswerte und generell die Festigkeit steigernde erhöhte Gehalt an Mangan beibehalten werden kann.

**[0013]** Eine stärkere Nachhärtung in der Wärmeeinflusszone kann durch eine Zugabe von Kupfer oder Silber als weitere aushärtende Elemente erzielt werden. Beim Einsatz dieser zusätzlichen Elemente muss selbstverständlich der Einsatzort in die Überlegungen miteinbezogen werden. So kann sich unter gewissen Bedingungen ein erhöhter Zusatz von Kupfer negativ auf das Korrosionsverhalten der gesamten Konstruktion auswirken. Andererseits sprechen die hohen Kosten von Silber eher gegen eine generelle Anwendung erhöhter Silberzugaben.

**[0014]** Die Elemente der erfindungsgemässen Legierung weisen bevorzugt die nachstehenden Gehaltsgrenzen auf. Die angegebenen Werte beziehen sich auf Gewichtsprozente.

Chrom	max. 0.02, insbesondere max. 0.01
Vanadium	0.06 bis 0.15, insbesondere 0.08 bis 0.12
Mangan	0.3 bis 0.7, insbesondere 0.4 bis 0.6, vorzugsweise 0.45 bis 0.55
Silber	0.15 bis 0.40
Kupfer	max. 0.4, insbesondere 0.2 bis 0.3
Eisen	max. 0.25
Zink	max. 0.10
Silizium	0.8 bis 1.2, insbesondere 0.95 bis 1.15
Magnesium	0.6 bis 1.0, insbesondere 0.75 bis 0.95

**[0015]** Die wesentlichen Vorzüge der erfindungsgemässen Legierung zeigen sich insbesondere bei einem Strangpressprodukt, welches in einer geschweissten Konstruktion verwendet wird. Ein besonderer Anwendungsbereich einer geschweissten Konstruktion aus Strangpressprodukten mit der erfindungsgemässen Legierungszusammensetzung ergeben sich beim Verschweissen mit Blechen aus einer Legierung vom Typ Aluminium-Magnesium. Derartige Schweisskonstruktionen aus Strangpressprofilen und Blechen eignen sich wegen der vorstehend erwähnten Gewichtsersparnis insbesondere im Schiffbau.

**[0016]** Die Vorteilhaftigkeit der erfindungsgemässen Legierung sowie der daraus hergestellten Strangpressprodukte ergibt sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen im Vergleich zu Vergleichswerkstoffen nach dem Stand der Technik.

**[0017]** Fig. 1 zeigt den Querschnitt durch das zur Durchführung von Versuchen verwendete Grossprofil.

**[0018]** Das in Fig. 1 gezeigte Grossprofil 10 ist im wesentlichen als Hohlprofil mit zwei längslaufenden parallelen Wänden 12, 14 und diese verbindenden Seitenwänden 16, 18 ausgestaltet. In den Eckbereichen der Seitenwände 16, 18 mit der oberen Profilwand 12 ist das Grossprofil 10 zu Verdickungen 20, 22 in der Form von Längsstegen ausgeformt. Die Dicke d1 der Profilwand 14 beträgt 5 mm, die Dicken d2, d3 und d4 der Wände 12, 16, 18 jeweils 4 mm.

**[0019]** Sieben verschiedene Legierungen mit den in Tabelle 1 angegebenen Zusammensetzungen wurden auf einer industriellen Anlage gegossen, betriebsüblich hochgeglüht und zu dem presstechnisch schwierigen Grossprofil von Fig. 1 mit den maximalen Querschnittsdimensionen l von 115 mm und b von 140 mm verpresst. Nach einem Abschrecken an der Presse durch Besprühen mit Wasser erfolgte eine Aushärtung bei einer Temperatur von 155°C während 16 Stunden. Aus den so behandelten Profilen wurden für Zugproben Längsstreifen aus der Profilwand 14 geschnitten. Jeweils ein Teil dieser Längsstreifen wurden stumpf mit dem Zusatzwerkstoff SG- $\text{AlMg}_4,5\text{Mn}$  unter Anwendung des MIG-Verfahrens geschweisst. Diese Schweissverbindungen wurden nach einer natürlichen Alterungszeit von mehr als 60 Tagen geprüft. Die Ergebnisse von Zugversuchen an den warm ausgehärteten Profilstreifen und den verschweissten Längsstreifen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Ergebnisse zeigen deutlich die Überlegenheit der erfindungsgemässen Legierungen Nr. 4 und 6 gegenüber den Vergleichslegierungen Nr. 1, 2, 3, 5 und 7.

Tabelle 1

Leg. Nr.	Legierungselemente (Gew.-%)								
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	V	Ag
1(AA6008)	0.91	0.21	0.15	0.07	0.70	0.007	0.09	0.10	-
2(AA6008)	0.92	0.18	0.31	0.07	0.71	0.007	0.08	0.11	-

# EP 1 104 815 A1

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Leg. Nr.	Legierungselemente (Gew.-%)								
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	V	Ag
3	1.12	0.19	0.18	0.08	0.85	0.007	0.09	0.09	-
4	1.09	0.19	0.28	0.51	0.84	0.006	0.06	0.11	-
5	1.09	0.20	0.18	0.08	0.85	0.007	0.07	0.10	0.21
6	1.12	0.18	0.18	0.52	0.85	0.007	0.07	0.11	0.35
7(AA6082)	1.12	0.18	0.06	0.50	0.80	0.10	0.07	-	-

Tabelle 2

Leg. Nr.	Normale Zugproben				Geschweisste Zugproben			
	Rp0.2 MPa	Rm MPa	Ag %	A5 %	Rp0.2 MPa	Rm MPa	Ag %	A100 %
1	260	303	10.7	11.8	174	196	0.5	0.7
2	266	310	10.2	11.6	162	175	0.4	0.6
3	273	315	8.6	9.2	183	236	1.7	1.8
4	292	346	11	14.9	203	250	1.4	2.0
5	289	318	9.8	10.8	191	225	0.8	0.8
6	303	350	9.5	13.5	199	260	2.0	2.6
7	288	342	10.8	16.8	156	230	1.6	1.6

**Erläuterungen:**  
 Rp0.2 Dehngrenze  
 Rm Streckgrenze  
 Ag, A5, A100 Dehnung

## Patentansprüche

1. Aluminiumlegierung, gekennzeichnet durch die Zusammensetzung

0.3 bis 1.2 Gew.-%	Silizium
0.3 bis 1.0 Gew.-%	Magnesium
0.2 bis 0.9 Gew.-%	Mangan
0.05 bis 0.3 Gew.-%	Vanadium
max. 0.05 Gew.-%	Chrom
max. 0.5 Gew.-%	Silber
max. 0.4 Gew.-%	Eisen
max. 0.8 Gew.-%	Kupfer
max. 0.2 Gew.-%	Zink

und als Rest Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen.

2. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch max. 0.02 Gew.-% Chrom, insbesondere max. 0.01 Gew.-% Chrom.
3. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch 0.06 bis 0.15 Gew.-% Vanadium, insbesondere 0.08 bis 0.12 Gew.-% Vanadium.
4. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch 0.3 bis 0.7 Gew.-% Mangan, ins-

## EP 1 104 815 A1

besondere 0.4 bis 0.6 Gew.-% Mangan, vorzugsweise 0.45 bis 0.55 Gew.-% Mangan.

5. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch 0.15 bis 0.40 Gew.-% Silber.

5 6. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch max. 0.4 Gew.-% Kupfer, insbesondere 0.2 bis 0.3 Gew.-% Kupfer.

7. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch max. 0.25 Gew.-% Eisen.

10 8. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch max. 0.10 Gew.-% Zink.

9. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch 0.8 bis 1.2 Gew.-% Silizium, insbesondere 0.95 bis 1.15 Gew.-% Silizium.

15 10. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch 0.6 bis 1.0 Gew.-% Magnesium, insbesondere 0.75 bis 0.95 Gew.-% Magnesium.

11. Strangpressprodukt aus einer Aluminiumlegierung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10.

20 12. Verwendung eines Strangpressproduktes aus einer Aluminiumlegierung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10 bei einer geschweissten Konstruktion.

25 13. Verwendung eines Strangpressproduktes aus einer Aluminiumlegierung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10 bei einer geschweissten Konstruktion aus den Strangpressprodukten und aus Blechen einer Legierung vom Typ Aluminium-Magnesium im Schiffbau.

30

35

40

45

50

55

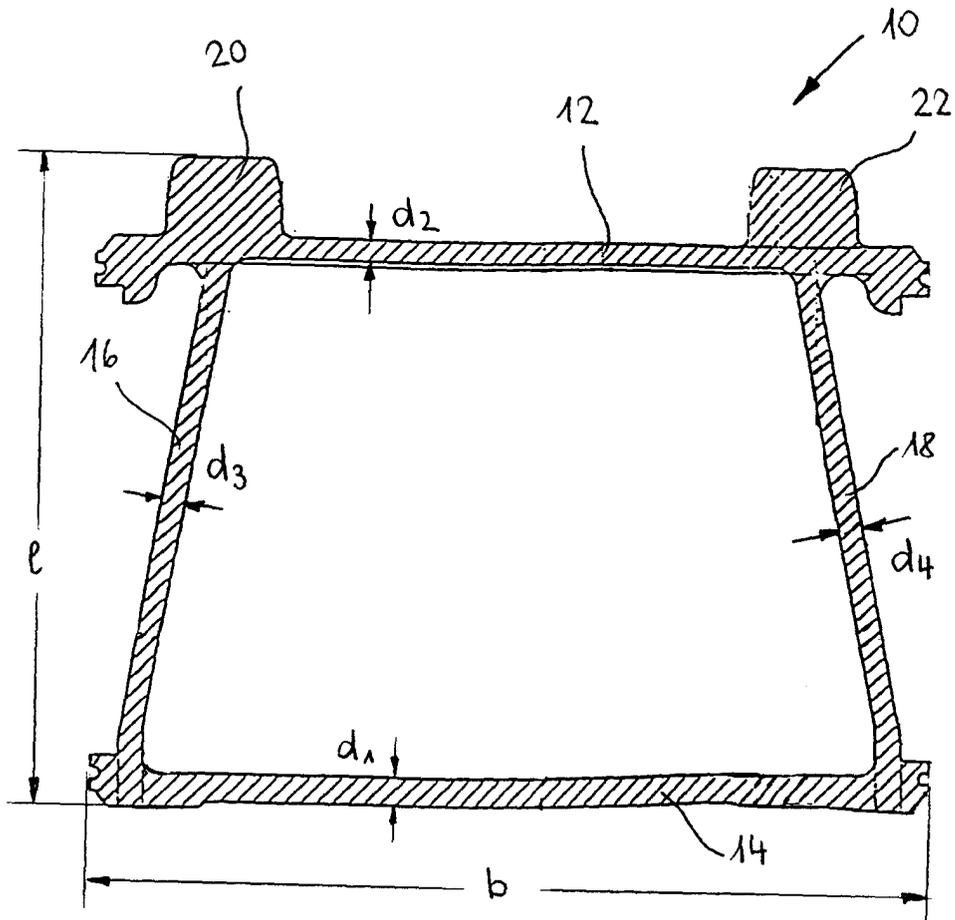


Fig.1



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 81 1110

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X,D	EP 0 936 278 A (HOOGOVENS ALUMINIUM PROFILTECH) 18. August 1999 (1999-08-18)	1,12	C22C21/04 C22C21/08
Y	* Ansprüche 1 und 2; Seite 2, Zeilen 7-8, 45-51; Seite 3, Zeilen 3-4, 10-13; Tabelle 1 *	5,13	
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 431 (C-0983), 9. September 1992 (1992-09-09) -& JP 04 147935 A (MITSUBISHI ALUM CO LTD), 21. Mai 1992 (1992-05-21)	1-4,6-11	
Y	* Tabelle 1, Beispiele 2 bis 4, 8, 9 und 11 * * Zusammenfassung *	5	
Y	--- ED. J.R. DAVIS: "Aluminum and Aluminum Alloys" 1993, ASM INTERNATIONAL, USA XP002131857 * Seiten 35, 36, 45 *	5	
Y	--- D.G. ALTENPOHL: "Aluminum: Technology, Applications, and Environment - A Profile of a Modern Metal" 1998, TMS, USA XP002131858 * Seiten 271-272 und 344-349 *	13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) C22C B63B
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 13, 30. November 1998 (1998-11-30) -& JP 10 219381 A (NIPPON STEEL CORP), 18. August 1998 (1998-08-18) * Tabelle 1, Beispiel 23 * * Zusammenfassung *	1	
	--- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	29. Februar 2000	Bjoerk, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>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</p> <p>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  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P/04003)



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 81 1110

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 029 (C-562), 23. Januar 1989 (1989-01-23) -& JP 63 230843 A (NIPPON LIGHT METAL CO LTD), 27. September 1988 (1988-09-27) * Tabelle 1, Beispiel 6 * * Zusammenfassung *	1
A	EP 0 687 743 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 20. Dezember 1995 (1995-12-20) * Ansprüche 1 und 2; Tabelle 1, Beispiel 13 (A6061) *	1
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	29. Februar 2000	Bjoerk, P
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 (F04C03)

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

EP 99 81 1110

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.

29-02-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0936278 A	18-08-1999	KEINE	
JP 04147935 A	21-05-1992	KEINE	
JP 10219381 A	18-08-1998	KEINE	
JP 63230843 A	27-09-1988	KEINE	
EP 0687743 A	20-12-1995	JP 8060285 A	05-03-1996

EPO FORM PD461

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