



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 911 095 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.04.1999 Patentblatt 1999/17

(51) Int. Cl.⁶: B22D 11/04

(21) Anmeldenummer: 98119000.2

(22) Anmeldetag: 08.10.1998

(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:
KM Europa Metal Aktiengesellschaft
D-49023 Osnabrück (DE)

(72) Erfinder:
• Rode, Dirk Dr.
49088 Osnabrück (DE)
• Villanueva, Hector
49086 Osnabrück (DE)

(30) Priorität: 25.10.1997 DE 19747305

(54) **Kokille für eine Stranggießanlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kokille für eine Stranggießanlage mit einem formgebenden Kokillenrohr (1) aus einem Material hoher Wärmeleitfähigkeit. Zur Reduzierung der Wärmeabfuhr im Höhenbereich des Gießspiegels (7) ist die Außenseite (6) des Kokillenrohrs (1) mit einer Beschichtung (8) aus einem Material mit einer gegenüber dem Werkstoff des Kokillenrohrs (1) niedrigeren Wärmeleitfähigkeit versehen. Hieraus resultiert ein reduzierter Wärmefluß mit höheren Temperaturen im Gießspiegelbereich, wodurch eine Verbesserung der Oberflächenqualität eines Gießstrangs erreicht wird.

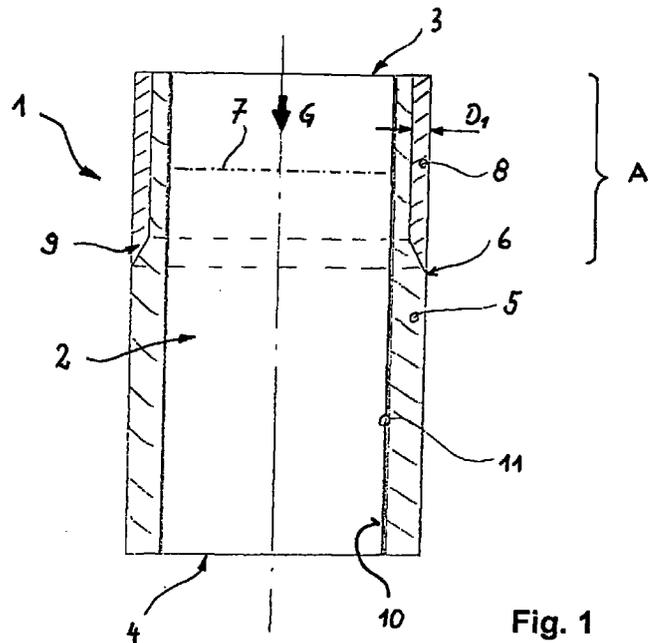


Fig. 1

EP 0 911 095 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kokille für eine Stranggießanlage mit einem formgebenden Kokillenkörper aus einem Material hoher Wärmeleitfähigkeit, wie Kupfer oder einer Kupferlegierung.

[0002] Kokillen werden zur Herstellung von Vollprofilen in einem kontinuierlichen Gießprozeß verwendet. Die Kokille ist eines der wichtigsten Bauteile einer Stranggießanlage. In ihr beginnt die Erstarrung der Schmelze.

[0003] Der prinzipielle Aufbau besteht in der Regel aus einer äußeren Stahlkonstruktion und dem eigentlichen formgebenden Teil der Kokille, dem Kokillenkörper. Der Kokillenkörper besteht heute fast ausschließlich aus Kupfer oder einer Kupferlegierung. Der Stahlmantel hat die Aufgabe, den Kokillenkörper zu positionieren und den zur Kühlung erforderlichen Wasserkreislauf sicherzustellen.

[0004] Aus Gründen des Verschleißschutzes wird der Kokillenkörper mit einer inneren Beschichtung aus einem verschleißfesten Werkstoff, wie Nickel oder Chrom, versehen. Eine solche Stranggießkokille mit Verschleißschutzschicht geht beispielsweise aus der DE 31 42 196 C2 hervor. Hierdurch kann eine Verbesserung des Reibverhaltens und damit eine Erhöhung der Standzeit des Kokillenkörpers erreicht werden.

[0005] Infolge der Kühlung des flüssigen Stahls im Kokillenkörper erstarrt dieser in den Randbereichen unter Bildung einer in der Dicke permanent anwachsenden Strangschale. Hierbei kommt es zu einer Veränderung der Querschnittsgeometrie des Strangs durch Schrumpfung.

[0006] Neben der Formgebung des Strangs hat der Kokillenkörper somit die wesentliche Aufgabe, durch eine kontinuierliche Wärmeabfuhr die Ausbildung einer ausreichend dicken widerstandsfähigen und fehlerfreien Strangschale zu gewährleisten.

[0007] Andererseits wirkt sich eine zu starke Wärmeabfuhr und damit Kühlung der Stahlschmelze zu Beginn des Erstarrungsvorgangs, insbesondere im Gießspiegelbereich, nachteilig auf die Oberflächenqualität des Strangs aus. Es kann dann zu Mikrorissen in der Oberfläche und Gefügefehlern kommen. Diese bilden sich insbesondere in Kantennähe des Kokillenkörpers aus. Ferner besteht die Gefahr, daß der Strang in dem sich verjüngenden Kokillenkörper verklemmt.

[0008] Um eine Reduzierung der Wärmeabfuhr im Gießspiegelbereich zu erreichen, ist es bekannt, die Schmelze im Kokillenkörper elektromagnetisch zu rühren. Dieses Verfahren ist jedoch vergleichsweise aufwendig. Desweiteren hat man versucht, eine Reduzierung der Wärmeabfuhr durch Vertikalschlitze in der Innenwand des Kokillenkörpers oder durch Einsätze aus feuerfestem Material zu erreichen.

[0009] Ferner hat man Versuche mit dickeren inneren Verschleißschutzschichten angestellt. Durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der

Werkstoffe von Kokillenkörpern, meist Kupfer, und der Verschleißschutzschicht, meist Nickel, kommt es jedoch zu erheblichen Spannungen in der Verschleißschutzschicht. Hierunter leidet die Haftung und es besteht die Gefahr der Ausbildung von Rissen.

[0010] Der Erfindung liegt daher ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, einen Kokillenkörper zu schaffen, bei dem die Wärmeabfuhr insbesondere im Gießspiegelbereich reduziert ist und eine bessere Strangqualität erzielt werden kann.

[0011] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmalen.

[0012] Kernpunkt der Erfindung bildet die Maßnahme, die Wärmeabfuhr im Kokillenkörper durch eine Beschichtung auf der Außenseite zu reduzieren. Die Beschichtung besteht aus einem Material mit einer gegenüber dem Werkstoff des Kokillenkörpers niedrigeren Wärmeleitfähigkeit. Daraus ergibt sich ein verfahrenstechnisch angestrebter reduzierter Wärmefluß im Gießspiegelbereich. Die hieraus resultierenden höheren Temperaturen wirken sich positiv auf die Qualität der Strangoberfläche und die Gefügequalität aus.

[0013] Bei dem Kokillenkörper kann es sich grundsätzlich um ein einteiliges Kokillenrohr oder um eine mehrteilige Gießform, beispielsweise eine Plattenkokille, handeln.

[0014] Auch wenn es grundsätzlich möglich ist, den Kokillenkörper auf der Außenseite vollständig zu beschichten, wird die Beschichtung zweckmäßigerweise nur im Höhenbereich des Gießspiegels aufgebracht, wie dies Anspruch 2 vorsieht. Auf diese Weise kann gezielt im Gießspiegelbereich eine Reduzierung der Wärmeabfuhr realisiert werden. Damit wird ein Überschreiten der Strangschalenfestigkeit vermieden.

[0015] Die Dicke und Länge der äußeren Beschichtung wird auf die jeweiligen Gieß- und Anlagenparameter abgestimmt.

[0016] Nach den Merkmalen des Anspruchs 3 ist die Beschichtung nur auf einem Teil des Umfangs des Kokillenkörpers aufgebracht. Diese Maßnahme bietet sich insbesondere bei nicht rotationssymmetrischen Kokillenkörpern an. Bei Verstellkokillen kann es beispielsweise vorteilhaft sein, nur die Längsplatten mit einer äußeren Beschichtung zu versehen.

[0017] Durch die gezielte Beschichtung kann ein überproportionales Schrumpfen des Strangs in einzelnen Bereichen, beispielsweise in Eckbereichen, vermieden werden. So wird gewährleistet, daß der Wärmeübergang über den gesamten Umfang des Strangs annähernd gleichmäßig ist, so daß über den gesamten Querschnitt des Strangs eine in der Dicke gleichmäßig anwachsende Strangschale erzielt wird.

[0018] Eine qualitativ hochwertige und wirtschaftliche Beschichtung kann galvanisch aufgebracht werden (Anspruch 4). Möglich ist es auch, die Beschichtung als thermische Spritzschicht aufzubringen, wie dies Anspruch 5 vorsieht.

[0019] Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 6 besteht die Beschichtung aus Nickel oder einer Nickellegierung.

[0020] Nickelwerkstoffe haben sich bereits als Werkstoff für die innere Verschleißschicht bewährt. Häufig sind daher bei den Anwendern auch Möglichkeiten zum Vernickeln von Kokillenkörpern gegeben.

[0021] Nickel hat gegenüber Kupfer eine mehr als vierfach geringere Wärmeleitfähigkeit. Dementsprechend kann durch eine äußere Beschichtung aus Nickel eine wirksame Reduzierung der Wärmeabfuhr und damit eine Erhöhung der Temperatur im Gießspiegelbereich bewirkt werden.

[0022] Nickel kann sowohl als galvanischer Überzug als auch als Metall-Spritzüberzug aufgebracht werden. Hierbei kann der Kokillenkörper auf der Außenseite vollständig oder nur örtlich im Gießspiegelbereich beschichtet werden.

[0023] Nach den Merkmalen des Anspruchs 7 weist die Beschichtung eine in Gießrichtung konstante Dicke auf. Die Übergänge in den Randbereichen der Beschichtung verlaufen kontinuierlich. Auf diese Weise werden Spannungssprünge vermieden.

[0024] Durch eine Beschichtung nach Anspruch 8, bei der die Dicke in Gießrichtung abnimmt, kann dem Schrumpfverhalten des zu vergießenden Werkstoffs gezielt Rechnung getragen werden. Hierbei nimmt die Wärmeabfuhrleistung in Gießrichtung zu. Auf diese Weise kann die effektive Abstimmung der für die Erstarrung zur Verfügung stehenden Kühlstrecke in der Kokille hinsichtlich des Schrumpfverhaltens des Strangs erfolgen.

[0025] Die Verringerung der Dicke der äußeren Beschichtung kann linear oder stufenförmig erfolgen.

[0026] Da die Verschleißfestigkeit von Kupfer bzw. Kupferlegierungen, welche als Werkstoff für den Kokillenkörper zum Einsatz gelangen, relativ gering ist, kann es in Abhängigkeit vom Anwendungsfall zweckmäßig sein, den Kokillenkörper in bekannter Weise mit einer Innenbeschichtung zu versehen. Hier haben sich Innenbeschichtungen aus Nickel, Chrom oder überchromten Nickelaufgaben bewährt.

[0027] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. In den Figuren 1 bis 3 sind drei unterschiedliche Ausführungsformen eines Kokillenkörpers in Form eines Kokillenrohrs im vertikalen Längsschnitt dargestellt.

[0028] Die Figur 1 veranschaulicht ein Kokillenrohr 1 zum Stranggießen von Stahl. Das Kokillenrohr 1 besitzt einen Formhohlraum 2, dessen Querschnitt am eingießseitigen Stirnende 3 größer als am strangaustrittsseitigen Fußende 4 bemessen ist.

[0029] Der Grundkörper 5 des Kokillenrohrs 1 besteht aus einer Kupferlegierung, vorzugsweise auf Kupfer/Chrom/Zirkon-Basis (CuCrZr).

[0030] An der Außenseite 6 weist das Kokillenrohr 1 auf einem Teilstück A im Höhenbereich des Gießspie-

gels 7 eine Beschichtung 8 auf. Die Beschichtung 8 besteht aus einem Werkstoff mit einer gegenüber dem Werkstoff des Kokillenrohrs 1 bzw. dem Grundkörper 5 niedrigeren Wärmeleitfähigkeit. Insbesondere Nickel ist als Werkstoff für die äußere Beschichtung 8 gut geeignet. Nickel kann sowohl als galvanischer Überzug als auch als thermische Metall-Spritzschicht aufgebracht werden.

[0031] Die Beschichtung 8 reduziert den Wärmefluß und damit die Wärmeabfuhr des Kokillenrohrs 1 im Höhenbereich des Gießspiegels 7. Hieraus resultieren höhere Wandtemperaturen in der Anfangsphase der Strangschalenausbildung. Dies führt zu einer Verbesserung der Oberflächenqualität eines Stahlstrangs. Insbesondere Mikrorisse in Kantennähe des Kokillenrohrs 1 können auf diese Weise vermieden werden.

[0032] Wie in der Figur 1 zu erkennen ist, weist die Beschichtung 8 eine in Gießrichtung G annähernd konstante Dicke D_1 auf. Im Übergangsbereich 9 verjüngt sich die Beschichtung 8 kontinuierlich zur Außenseite 6.

[0033] Auf der Innenseite 10 ist das Kokillenrohr 1 mit einer Verschleißschicht 11 aus Chrom versehen, die ca. 80 μm dick ist.

[0034] Eine andere Ausführungsform eines Kokillenrohrs 12 ist in der Figur 2 dargestellt. Dieses besitzt am eingießseitigen Stirnende 13 eine äußere Beschichtung 14 zur Reduzierung der Wärmeabfuhr. Die Beschichtung 14 erstreckt sich über den Höhenbereich des Gießspiegels 15, wobei sich die Dicke D_2 der Beschichtung 14 in Gießrichtung G verringert. Eine mögliche Ausführung der Beschichtung 14 sieht eine sich von 3 mm auf 1 mm verringende Dicke D_2 vor mit einem endseitig kontinuierlichen Übergangsbereich 16.

[0035] Einen Ausschnitt aus einer weiteren Variante eines Kokillenrohrs 17 zeigt Figur 3. Das Kokillenrohr 17 weist eine Beschichtung 18 an der Außenseite 19 auf, deren Dicke D_3 vom Stirnende 20 zum Fußende 21 linear abnimmt. Durch die Beschichtung 18 wird die Wärmeabfuhr im Kokillenrohr 17 reduziert. Der Wärmefluß nimmt jedoch insgesamt vom Stirnende 20 des Kokillenrohrs 17 zum Fußende 21 hin zu.

[0036] Der Kokillenkörper einer erfindungsgemäßen Kokille muß nicht zwingend ein Kokillenrohr sein. Die Erfindung ist gleichermaßen vorteilhaft bei mehrteilig konfigurierten Gießformen, wie Plattenkokillen.

Bezugszeichenaufstellung

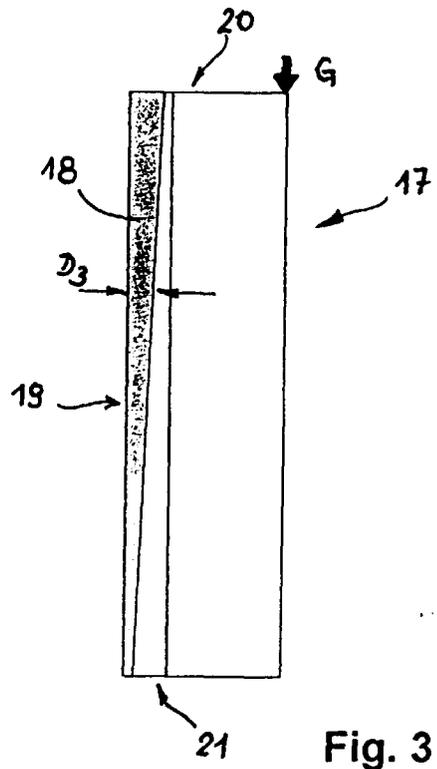
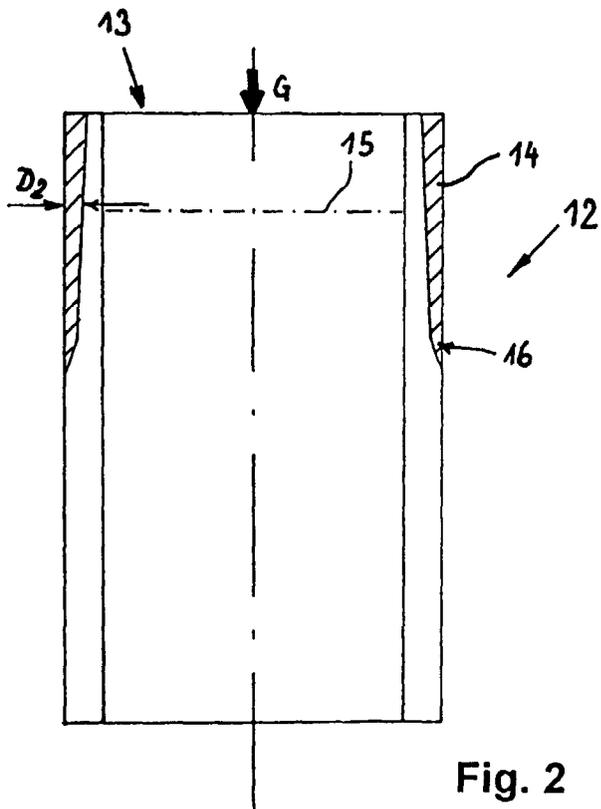
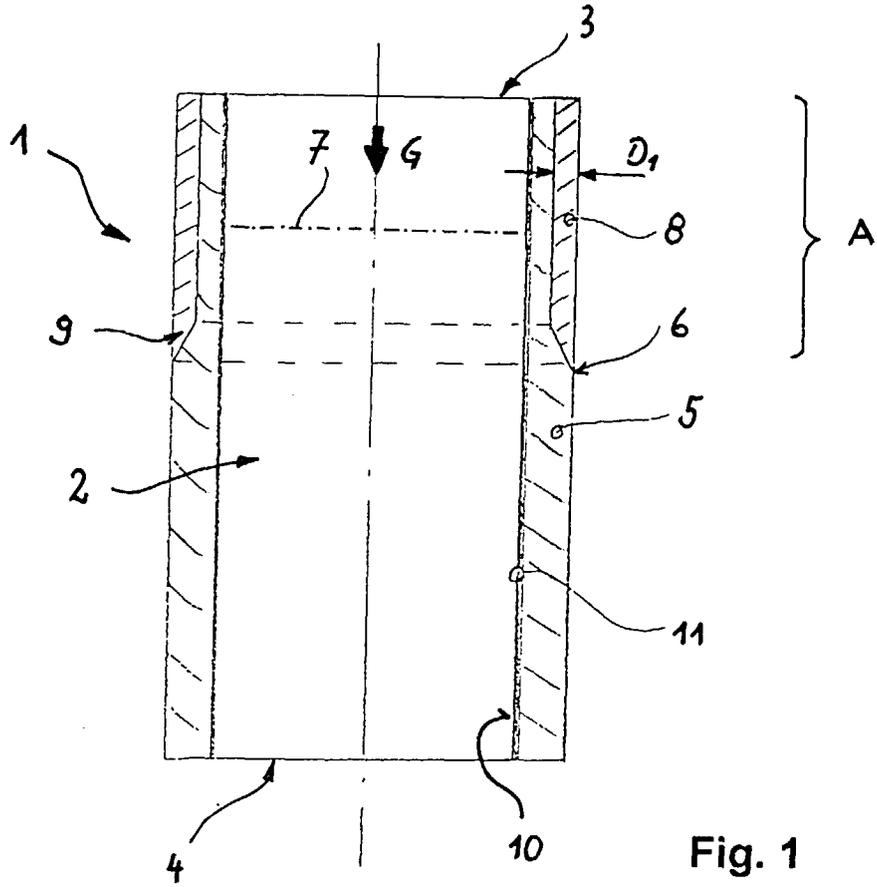
[0037]

- 1 - Kokillenrohr
- 2 - Formhohlraum
- 3 - Stirnende
- 4 - Fußende
- 5 - Grundkörper v. 1
- 6 - Außenseite
- 7 - Gießspiegel
- 8 - Beschichtung

9 -	Übergangsbereich		D ₃) aufweist.
10 -	Innenseite		
11 -	Verschleißschicht		9. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet , daß der Kokillenkörper (8) eine Innenbeschichtung (11) aufweist.
12 -	Kokillenrohr		
13 -	Stirnende	5	
14 -	Beschichtung		
15 -	Gießspiegel		
16 -	Übergangsbereich		
17 -	Kokillenrohr		
18 -	Beschichtung	10	
19 -	Außenseite		
20 -	Stirnende		
21 -	Fußende		
A -	Teilstück		
D ₁ -	Dicke v. 8	15	
D ₂ -	Dicke v. 14		
D ₃ -	Dicke v. 18		
G -	Gießrichtung		

Patentansprüche 20

1. Kokille für eine Stranggießanlage mit einem formgebenden Kokillenkörper (1, 12, 17) aus einem Material hoher Wärmeleitfähigkeit, wie Kupfer oder einer Kupferlegierung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kokillenkörper (1, 12, 17) mindestens bereichsweise mit einer äußeren Beschichtung (8, 14, 18) aus einem Material mit einer gegenüber dem Werkstoff des Kokillenkörpers (1, 12, 17) niedrigeren Wärmeleitfähigkeit versehen ist. 25
30
2. Kokille nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (1, 12) im Höhenbereich des Gießspiegels (7, 15) aufgebracht ist. 35
3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung auf einen Teil des Umfangs des Kokillenkörpers aufgebracht ist. 40
4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (8, 14, 18) galvanisch aufgebracht ist. 45
5. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (8, 14, 18) als thermische Spritzschicht aufgebracht ist. 50
6. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (8, 14, 18) aus Nickel oder einer Nickellegierung besteht. 55
7. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (8) eine in Gießrichtung (G) konstante Dicke (D₁) aufweist. 55
8. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (14, 18) eine in Gießrichtung (G) abnehmende Dicke (D₂,





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 9000

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.6)	
X	DD 3 536 A (K.H.WEEBER) * das ganze Dokument *	1,2,7	B22D11/04	
Y	---	6,8,9		
X	DE 969 000 C (GEBR.BÖHLER & CO. AG) * das ganze Dokument *	1-5,7		
Y	---	6,8,9		
X	US 4 450 893 A (WINTER JOSEPH ET AL) 29. Mai 1984 * Spalte 2, Zeile 54 - Zeile 63; Abbildungen 5-8 * * Spalte 8, Zeile 8 - Zeile 36 * * Spalte 9, Zeile 58 - Zeile 66 *	1-3,7,9		
Y	---	6,8		
Y	FR 2 067 289 A (KABEL METALLWERKE GHH) 20. August 1971 * Abbildungen 2-4 *	8		
Y	DE 31 42 196 A (MISHIMA KOSAN CO LTD) 11. Mai 1983 * Zusammenfassung *	6,9		
				RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.6)
				B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. Dezember 1998	Prüfer Mailliard, 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 : 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 (P04/C03)

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

EP 98 11 9000

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.

29-12-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DD 3536	A	KEINE	
DE 969000	C	KEINE	
US 4450893	A	29-05-1984	
		AT 13827 T	15-07-1985
		BR 8202270 A	05-04-1983
		CA 1188477 A	11-06-1985
		EP 0063757 A	03-11-1982
		JP 1379505 C	28-05-1987
		JP 57184555 A	13-11-1982
		JP 61043137 B	26-09-1986
FR 2067289	A	20-08-1971	
		AT 322756 B	10-06-1975
		BE 758996 A	30-04-1971
		BG 17720 A	25-12-1973
		CH 513688 A	15-10-1971
		DE 1957332 A	19-05-1971
		DK 128837 B	15-07-1974
		GB 1330319 A	19-09-1973
		NL 7014601 A	18-05-1971
		ZA 7006923 A	24-11-1971
DE 3142196	A	11-05-1983	KEINE