



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 491 275 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.12.2004 Patentblatt 2004/53**

(51) Int Cl.7: **B22D 11/16, B22D 11/18**

(21) Anmeldenummer: **04012297.0**

(22) Anmeldetag: **25.05.2004**

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

(72) Erfinder:  
• **Schulze, Stephan  
40880 Ratingen (DE)**  
• **Streubel, Hans  
40699 Erkrath (DE)**  
• **Heinrich, Peter, Dr.  
47608 Geldern (DE)**

(30) Priorität: **27.06.2003 DE 10329033**

(71) Anmelder: **SMS Demag Aktiengesellschaft  
40237 Düsseldorf (DE)**

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing.  
Patentanwälte Hemmerich & Kollegen,  
Hammerstrasse 2  
57072 Siegen (DE)**

(54) **Verfahren und Messanordnung zum Erkennen von Blasensieden in den Kühlkanälen einer Stranggießkokille**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Messanordnung zum Erkennen von Blasensieden in den Kühlkanälen einer Kokille einer Stranggießanlage. Dabei werden die beim Rekondensieren der Blasen entstehenden Druckwellen messtechnisch erfasst und mit

dem Grundrauschen in der Kokille im Gießbetrieb ohne unterkühltes Blasensieden verglichen. Aus dem Vergleich beider Messgrößen wird eine Regelgröße zur Veränderung der Kühlparameter der Kokille ermittelt.

**EP 1 491 275 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Messanordnung zum Erkennen von Blasensieden in den Kühlkanälen einer Stranggießkokille und Mittel zu deren Unterdrückung.

**[0002]** Die Kokillenkühlung wird üblicherweise auf der Basis von Erfahrungen, Temperaturmessungen, Literaturangaben und/oder numerischen Berechnungen ausgelegt.

**[0003]** Die insbesondere bei hohen Gießgeschwindigkeiten und abnehmenden Kupferwandstärken auftretenden Kupfertemperaturen können in kritischen Fällen zu einem unkontrollierten Blasensieden auf der Wasserseite führen. Das unkontrollierte Blasensieden führt zu einem ungleichmäßigen Wärmeübergang in der Kokille und kann Strangfehler verursachen.

**[0004]** Aus dem Dokument EP 0 992 304 A1 ist bekannt, dass bei Auslegung der Kokillenkühlung zumeist die Strömungsgeschwindigkeit und der Wasserdruck an der Austrittsseite des Kühlsystems so gewählt werden, dass für die heißeste Stelle der Kokille die Temperaturen an der Oberfläche der Kühlkanäle unter der Siedetemperatur des Wassers entsprechend dem Austrittsdruck liegen.

**[0005]** Dabei können sich an der Kontaktfläche der Schmelze zur Kokillenplatte im Bereich des Badspiegels unterschiedliche Wärmebelastungen ergeben, die zu unterschiedlichem Aufschmelzverhalten des Gießpulvers führen und damit zu Ungleichmäßigkeiten in der Ausbildung der noch sehr empfindlichen Strangschale in statu nascendi.

**[0006]** Zur Verbesserung dieser nachteiligen Verhältnisse schlägt das bekannte Dokument vor, dass die Strömungsgeschwindigkeit und der Wasserdruck des Kühlsystems so eingestellt werden, dass die niedrigste Temperatur im Bereich der Wasseraustrittsseite an der Grenze der Siedetemperatur liegt, und dass für alle höheren Temperaturen eine Blasenverdampfung beim unterkühlten Sieden des Kühlwassers angeregt wird.

**[0007]** Dadurch wird erreicht, dass die Wärmestromdichte beim Wärmeübergang vom gegossenen Metallstrang über die Kokillenkante auf das Kühlmedium Wasser infolge des erhöhten Verbrauchs an Verdampfungswärme für die Blasenverdampfung mit steigender Überschreitung der Siedetemperatur durch entsprechende Intensivierung der Blasenverdampfung derart erhöht wird, dass sich die Temperaturunterschiede über die Kokillenbreite verringern, womit eine Egalisierung der Temperaturverteilung im Bereich des Badspiegels durch gezielte Kühlung der Kokillenkanten und damit auch des Metallstranges mit Hilfe des unterkühlten Siedens des Kühlwassers erzielt wird.

**[0008]** Das Dokument EP 0 881 018 B1 offenbart eine flüssigkeitsgekühlte Stranggießkokille mit voneinander unabhängigen Wänden aus Kupferplatten, wobei im unteren Bereich der Zulauf von Kühlwasser und im oberen Wandbereich der Kühlwasserablauf angeordnet ist, und

in dichter Folge jeweils in einer vertikalen Ebene Kühlkanäle mit Zu- und Ablaufbohrungen angeordnet sind. Die Zulaufbohrungen bilden den Zulauf des Kühlwasserstromes in die Kühlkanäle der Kokillenkante, während die Summe der Ablaufbohrungen zusammen den Wasserablauf bilden und im Kühlwasserzulauf wenigstens ein Temperaturfühler und ein Geber für die Zulaufmenge pro Zeiteinheit angeordnet ist und wobei ferner im Wasserablaufbereich zwischen einer Kupferplatte und den Kühlwasserablauföffnungen des Wasserkastens pro Breitseitenplatte mindestens an zwei Stellen Temperaturfühler angeschlossen sind. Die einem Rechner zugeführten Signale von Wassertemperaturen und Wassermengen ermöglichen eine differenzierte Aussage über die Verteilung partieller Wärmeströme entlang der Kokillenkante.

**[0009]** Das Dokument DE 36 32 333 C2 offenbart eine Vorrichtung zum Überwachen von Schwingungen einer in Giessrichtung schwingend antreibbaren Stranggießkokille mit einem an eine Auswerterschaltung anschließbaren Schwingungsaufnehmer in Form eines an der Kokille befestigbaren Beschleunigungsgebers. Der Schwingungsaufnehmer besteht aus einem Dreikomponenten-Beschleunigungsgeber, der über einen Doppelintegrator an einen nach einem frei wählbaren Programm auslesbaren Messwertspeicher für die einzelnen Komponenten angeschlossen ist.

**[0010]** Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, im laufenden Gießbetrieb eine kontinuierliche Überwachung auf unterkühltes Blasensieden in den Kühlkanälen einer Stranggießkokille einzurichten, um damit ein unkontrolliertes Blasensieden zu vermeiden, welches die Ursache für einen ungleichmäßigen Wärmeübergang vom gegossenen Metall in die Kokillenkanten ist und Strangfehler hervorrufen kann.

**[0011]** Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung vorgeschlagen, die beim Rekondensieren der Blasen entstehenden Druckwellen messtechnisch zu erfassen und mit dem Grundrauschen in der Kokille im Gießbetrieb ohne unterkühltes Blasensieden zu vergleichen und aus dem Vergleich beider Messgrößen eine Regelgröße zur Veränderung der Kühlparameter der Kokille zu ermitteln.

**[0012]** Damit gelingt es, nahezu verzögerungslos auf ein erstes Auftreten des unterkühlten Blasensiedens zu reagieren, was beispielsweise durch eine Messung der Temperaturerhöhung des Kokillenkühlwassers nicht möglich ist, da die Temperaturerhöhung z. B. durch eine Erhöhung der Gießgeschwindigkeit oder den Einsatz eines weniger isolierenden Pulvers verursacht wird.

**[0013]** Bei einer Vorrichtung der im Oberbegriff von Anspruch 3 genannten Art wird die genannte Aufgabe dadurch verwirklicht, dass an der Kokille, vorzugsweise an wenigstens einer der Kokillenkanten oder in zumindest einem der Kühlmittelkanäle Beschleunigungsgeber vorgesehen sind.

[0014] Eine Alternative der Messanordnung besteht darin, dass an oder außerhalb der Kokille mindestens ein Messgerät zur Erfassung der beim unterkühlten Blasensieden in den Kühlkanälen ausgesandten Schallimpulse angeordnet ist, welches mit einem Messgerät zur Erfassung des Grundrauschens der Kühlmittelströmung in den Kühlkanälen in Verbindung steht und beide Messgeräte mit Bausteinen eines Regelkreises zur Änderung der Kühlmittelparameter der Kokille zusammenwirken.

[0015] Aus diesem Grunde wird mit der Erfassung der Beschleunigung oder der Schallintensität des strömenden Kühlmediums zugleich der Eintritt der durch Blasenverdampfung sich einstellenden Schallwellen sicher detektiert und die Möglichkeit eröffnet, mit entsprechenden Maßnahmen gegenzusteuern.

[0016] In Ausgestaltung der Erfindung wird dies dadurch erreicht, dass nach Maßgabe der ermittelten Regelgröße beispielsweise die Geschwindigkeit und/oder der Druck des Kühlmittels in den Kühlkanälen der Kokille erhöht wird bis das Signalmuster des Grundrauschens im Gießbetrieb ohne unterkühltes Blasensieden wieder erreicht ist.

[0017] Die beim Rekondensieren entstehenden Druckwellen liegen nämlich deutlich oberhalb des Grundrauschens in der Kokillenplatte ohne unterkühltes Blasensieden.

[0018] Mit der Erfindung wird infolge sicherer und rechtzeitiger Erfassung des Beginns eines unterkühlten Blasensiedens die Möglichkeit geschaffen, die Bildung von Temperaturunterschieden im Bereich des Badspiegels zu vermeiden und damit unterschiedliches Aufschmelzverhalten des Gießpulvers zu mindern sowie Strangfehler zu vermeiden.

[0019] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels.

[0020] Es zeigen:

Fig. 1 eine Breitseitenwand einer Kokille mit integriertem Messgerät zur Erfassung der beim unterkühlten Blasensieden in den Kühlkanälen ausgesandten Schallimpulsen, angeordnet in einem Regelkreis.

Fig. 2 den Aufbau des Regelkreises.

[0021] Figur 1 zeigt eine Breitseitenwand 11 und eine Kokille 10. In der Breitseitenwand 11 ist seitlich eine Bohrung 12 angeordnet, die einen Temperaturfühler 13 aufnimmt. Dieser hat die Aufgabe, die aktuelle Temperatur der Breitseitenwand 11 und der Kokille 10 messtechnisch zu ermitteln.

[0022] Figur 2 zeigt eine Messanordnung zum Erkennen von Blasensieden in den Kühlkanälen der Kokille 10 in einer nicht dargestellten Stranggießanlage.

[0023] Bei dieser Messanordnung steht ein Geber 13

zur Erfassung der beim unterkühlten Blasensieden in den Kühlkanälen ausgesandten Schallimpulse mit dem Regelkreis 14 in Verbindung. Der Regelkreis 14 besitzt als Bausteine die Messeinheiten 1 und 2 bzw. Regler, die mit Änderung der Kühlmittelparameter der Kokille zusammenwirken. Der Regler 1 empfängt mit Hilfe des Gebers 13 ein Grundrauschen als Grundmuster einer Schallemission in der Kokille im Gießbetrieb ohne unterkühltes Blasensieden. Der Regler 1 erhält aus dem Regelkreis 14 die aktuellen Werte für Wasserdruck, Wassergeschwindigkeit und Gießgeschwindigkeit sowie Schallemission und vergleicht letztere mit dem Grundmuster der Schallemission des Gebers 13 und bildet aus dem Vergleich der aktuellen Parameterdaten mit Hilfe der Vergleichseinheiten 4, 5, 6 Regelgrößen mit Hilfe des Reglers 2 zur Veränderung der Kühlparameter der Kokille 10. Auf die Vergleichseinheiten 4, 5, 6 werden zugleich Sollwerte für den Regler 2 im Regelkreis aufgeschaltet.

[0024] Nach Maßgabe der ermittelten Regelgröße im Regelkreis 2 werden dann die aktuellen Werte für Gießgeschwindigkeit, Wassergeschwindigkeit und Wasserdruck, solange verändert, bis wieder das entsprechende Grundrauschen in der Kokille ohne unterkühltes Blasensieden erreicht ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen von Blasensieden in den Kühlkanälen einer Kokille (10) einer Stranggießanlage, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Rekondensieren von Blasen entstehende Druckwellen messtechnisch erfasst und mit dem Grundrauschen in der Kokille (10) im Gießbetrieb ohne unterkühltes Blasensieden verglichen werden und aus dem Vergleich beider Messgrößen eine Regelgröße zur Veränderung der Kühlparameter der Kokille (10) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Maßgabe der ermittelten Regelgröße beispielsweise die Geschwindigkeit und/oder der Druck des Kühlmittels in den Kühlkanälen der Kokille (10) erhöht wird bis wieder das Signalmuster des Grundrauschens im Gießbetrieb ohne unterkühltes Blasensieden erreicht ist.
3. Messanordnung zum Erkennen von Blasensieden in den Kühlkanälen einer Kokille einer Stranggießanlage, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Kokille (10), vorzugsweise an wenigstens einer der Kokillenplatten (11) oder in zumindest einem der Kühlmittelkanäle Beschleunigungsgeber vorgesehen sind.

4. Messanordnung zum Erkennen von Blasensieden in den Kühlkanälen einer Kokille (10) einer Stranggießanlage,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** an oder außerhalb der Kokille mindestens ein Messgerät (7) zur Erfassung der beim unterkühlten Blasensieden in den Kühlkanälen ausgesandten Schallimpulse angeordnet ist, welches mit einem Messgerät zur Erfassung des Grundrauschens der Kühlmittelströmung in Kühlkanälen in Verbindung steht und beide Messgeräte mit Bausteinen eines Regelkreises (14) zur Änderung der Kühlmittelparameter der Kokille zusammen wirken.

5

10

15

20

25

30

35

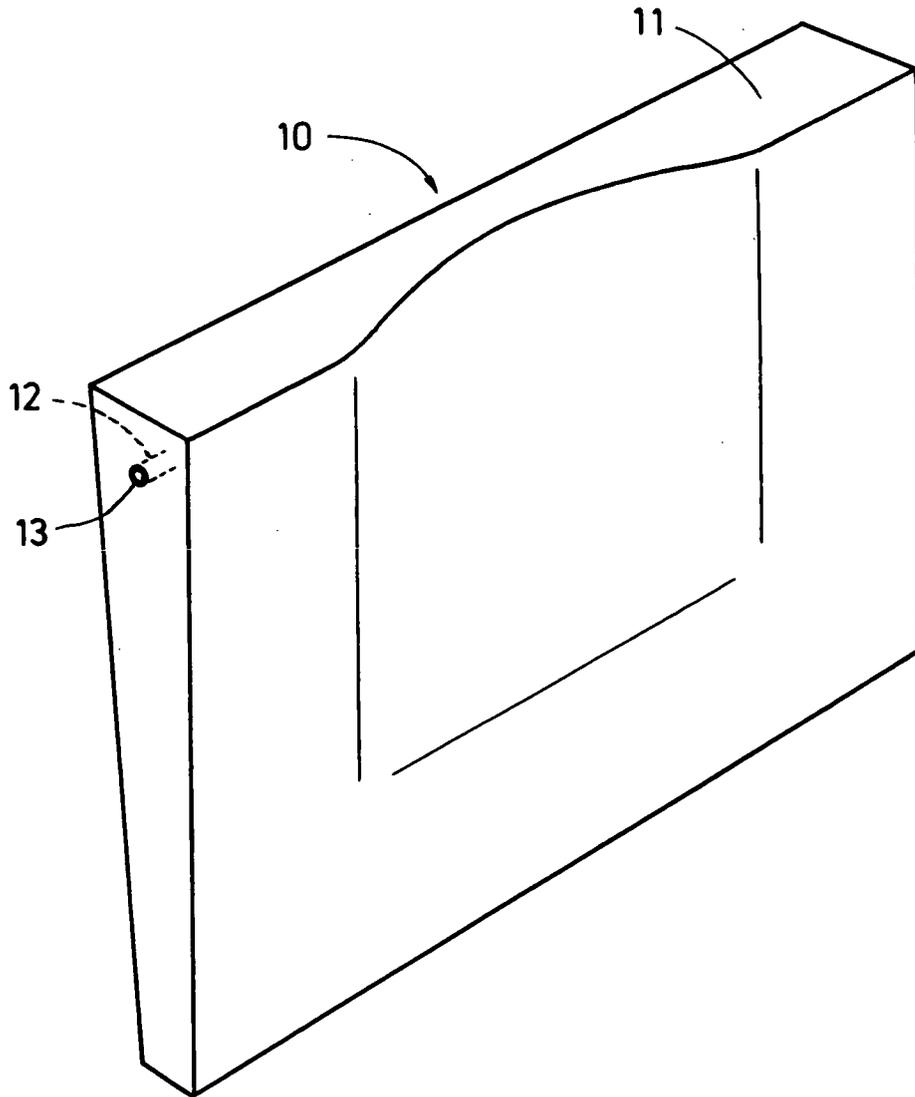
40

45

50

55

Fig. 1



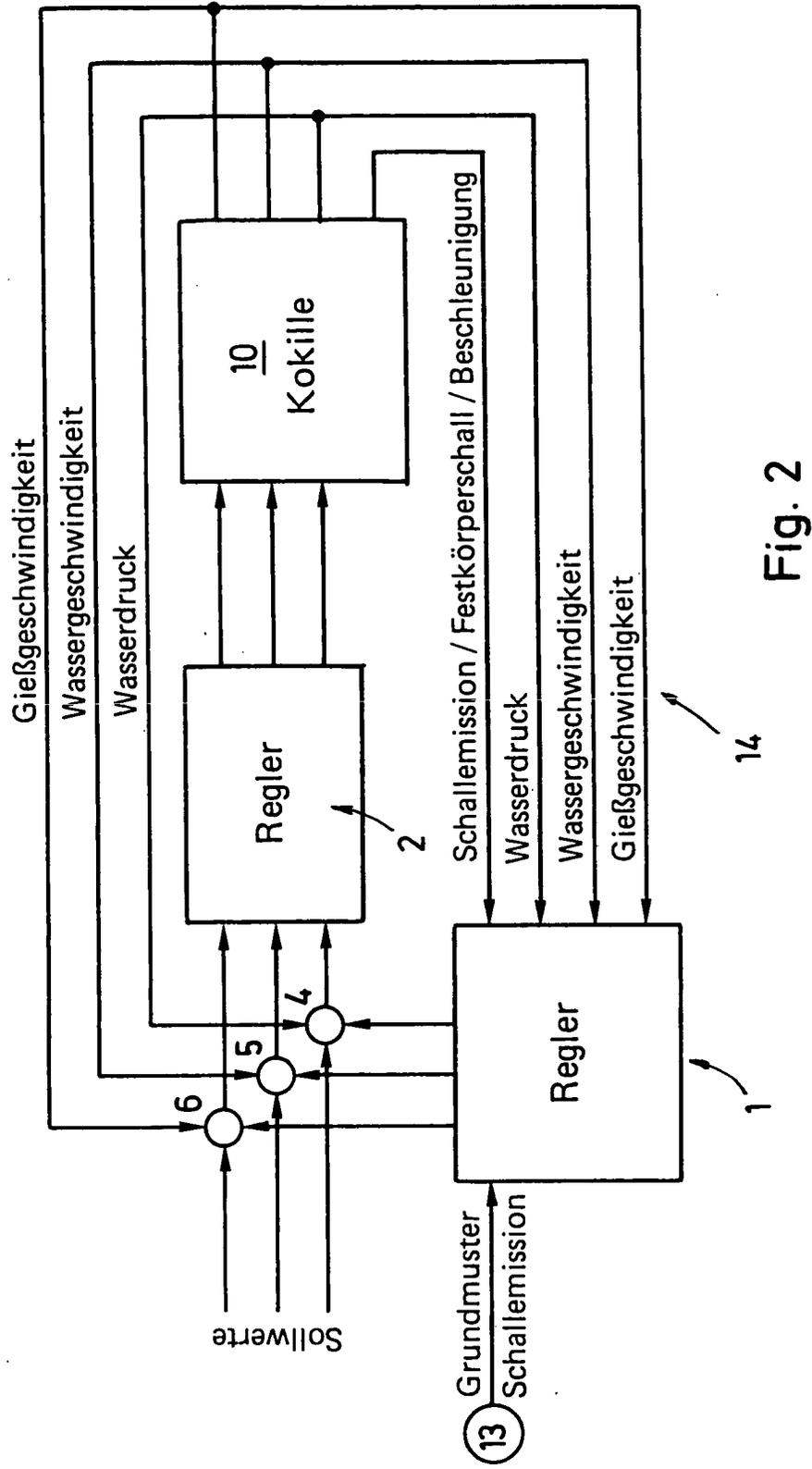


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 01 2297

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 2 068 803 A (MANNESMANN AG) 19. August 1981 (1981-08-19) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	3	B22D11/16 B22D11/18
D,X	DE 36 32 333 A (VOEST ALPINE AG) 31. März 1988 (1988-03-31) * das ganze Dokument * -----	3,4	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0051, Nr. 62 (M-092), 17. Oktober 1981 (1981-10-17) & JP 56 089356 A (NIPPON STEEL CORP), 20. Juli 1981 (1981-07-20) * Zusammenfassung *	3,4	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0051, Nr. 62 (M-092), 17. Oktober 1981 (1981-10-17) & JP 56 089355 A (NIPPON STEEL CORP), 20. Juli 1981 (1981-07-20) * Zusammenfassung *	3,4	
X	US 4 542 781 A (KREYENHOP MANFRED) 24. September 1985 (1985-09-24) * das ganze Dokument * -----	3,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B22D
A	EP 0 992 304 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 12. April 2000 (2000-04-12) * das ganze Dokument *	1-4	
A	DE 198 38 331 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 2. März 2000 (2000-03-02) * das ganze Dokument *	1-4	
D,A	EP 0 881 018 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 2. Dezember 1998 (1998-12-02) * das ganze Dokument *	1-4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. September 2004	Prüfer Bergman, L
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 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\_02 (P/04C03)

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

EP 04 01 2297

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.

29-09-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2068803	A	19-08-1981	DE 3005801 A1	20-08-1981
			BE 887447 A1	01-06-1981
			FR 2475436 A1	14-08-1981
			JP 56122655 A	26-09-1981
-----				
DE 3632333	A	31-03-1988	DE 3632333 A1	31-03-1988
-----				
JP 56089356	A	20-07-1981	KEINE	
-----				
JP 56089355	A	20-07-1981	KEINE	
-----				
US 4542781	A	24-09-1985	DE 3300327 A1	12-07-1984
			BR 8400062 A	14-08-1984
			FR 2539063 A1	13-07-1984
			GB 2133331 A ,B	25-07-1984
			IT 1175312 B	01-07-1987
			JP 59133959 A	01-08-1984
			ZA 8400110 A	26-09-1984
-----				
EP 0992304	A	12-04-2000	DE 19838331 A1	02-03-2000
			AT 250998 T	15-10-2003
			DE 59907176 D1	06-11-2003
			EP 0992304 A1	12-04-2000
			US 6415850 B1	09-07-2002
-----				
DE 19838331	A	02-03-2000	DE 19722877 A1	03-12-1998
			DE 19838331 A1	02-03-2000
			AT 250998 T	15-10-2003
			DE 59907176 D1	06-11-2003
			EP 0992304 A1	12-04-2000
			US 6415850 B1	09-07-2002
			AT 211417 T	15-01-2002
			DE 59802779 D1	28-02-2002
			EP 0881018 A2	02-12-1998
			ES 2170980 T3	16-08-2002
			US 6152209 A	28-11-2000
-----				
EP 0881018	A	02-12-1998	DE 19722877 A1	03-12-1998
			AT 211417 T	15-01-2002
			DE 19838331 A1	02-03-2000
			DE 59802779 D1	28-02-2002
			EP 0881018 A2	02-12-1998
			ES 2170980 T3	16-08-2002
			US 6152209 A	28-11-2000
-----				

EPO FORM P0461

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