



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 074 806 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.02.2001 Patentblatt 2001/06

(51) Int. Cl.⁷: **F27D 1/12**, C21B 7/10,
F27B 3/24

(21) Anmeldenummer: **00116775.8**

(22) Anmeldetag: **03.08.2000**

(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

(30) Priorität: **06.08.1999 DE 19937291**

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

(72) Erfinder:
• **Ax, Reinhard, Dr.-Ing.**
49134 Wallenhorst (DE)
• **Rolf, Thomas, Dipl.-Ing.**
49086 Osnabrück (DE)
• **Dratner, Christof, Dipl.-Ing.**
49080 Osnabrück (DE)
• **Keiser, Franz, Dipl.-Ing.**
49179 Ostercappeln (DE)

(54) **Kühlelement**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Kühlelement (1) als austauschbarer Bestandteil einer inneren Verkleidung eines Lichtbogenofens, das aus Kupfer oder einer niedrig legierten Kupferlegierung besteht und von Kühlmittelkanälen (4) durchzogen ist. Zur Vermeidung von thermisch bedingten Verformungen des Kühlelements (1) durch Gefügeveränderungen ist die dem Inneren des Lichtbogenofens zugewandte Seite (2) des Kühlelements (1) mittels sich in Richtung auf die Kühlmittelkanäle (4) erstreckender gitterartig angeordneter Nuten (3, 3a) in eine Vielzahl von Flächensegmenten (15) unterteilt. In dem Kühlelement (1) auftretende Spannungen wirken sich aufgrund der durch die Nuten (3, 3a) gebildeten Zwischenräume nicht auf benachbarte Flächensegmente (15) aus.

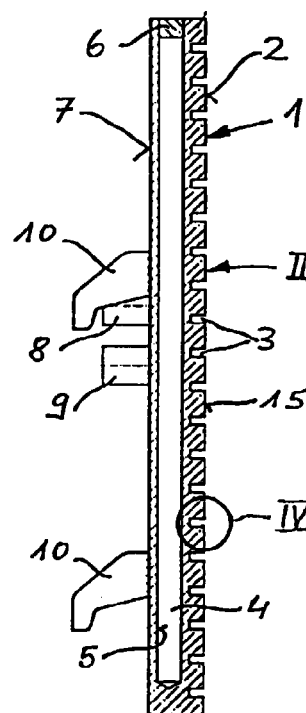


Fig. 1

EP 1 074 806 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlelement als austauschbarer Bestandteil einer inneren Verkleidung eines Lichtbogenofens.

[0002] Aus der DE 29 07 511 C1 ist ein Kühlelement für Schachtofen bekannt, das aus Kupfer oder einer niedrig legierten Kupferlegierung besteht und aus einem geschmiedeten oder gewalzten Rohblock gefertigt ist. Im Inneren des Kühlelements sind in der Gebrauchslage vertikal verlaufende Kühlmittelkanäle angeordnet, die durch mechanisches Tiefbohren eingebracht sind. Auf der dem Inneren eines Schachtofens zugekehrten Seite des Kühlelements sind horizontal verlaufende Nuten zur Lagefixierung von feuerfestem Material eingearbeitet.

[0003] In der Praxis hat sich beim Einsatz ähnlicher Kühlelemente in einem Lichtbogenofen gezeigt, daß sich die Kühlelemente verformen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß in einem Lichtbogenofen höhere Temperaturen als in einem Schachtofen herrschen und bedingt durch die Schmelzyklen starke Temperaturschwankungen auftreten.

[0004] Während der Schmelzphase des Lichtbogenofens dehnt sich das Kühlelement thermisch bedingt aus, wobei die dem Ofeninneren zugewandte Seite des Kühlelements wesentlich höheren Temperaturen ausgesetzt ist als die rückwärtige Seite. Bei höheren Temperaturen treten Änderungen des Gefüges und der Werkstoffeigenschaften ein, wobei die Diffusion im Bereich der energiereichen Großwinkelkorngrenzen erleichtert wird. Die dadurch entstehende höhere Leerstellendichte in Korngrenznahe ermöglicht das Klettern von Versetzungen und bildet so die Voraussetzung für ausgeprägte plastische Verformungen, sogenanntes Kriechen. Das Ausmaß der Verformungen hängt von der thermischen Belastung ab, und ist daher auf der dem Ofeninneren zugewandten Seite des Kühlelements größer.

[0005] Fällt die Temperatur nach dem Schmelzvorgang, schrumpft das Kühlelement demnach auf der dem Inneren des Lichtbogenofens zugewandten Seite stärker als auf der außen liegenden Seite. Dies führt zu einer zum Ofeninneren gerichteten Krümmung des Kühlelements, die mit zunehmender Anzahl der Schmelzvorgänge und den damit einhergehenden Temperaturwechseln zunimmt. In der Praxis ergibt sich dann die Problematik, daß beim Beschicken eines Lichtbogenofens Metallteile auf die vorstehenden Kanten der verbogenen Kühlelemente prallen, was zu erheblichen Beschädigungen der Kühlelemente führen kann.

[0006] Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Kühlelement als austauschbaren Bestandteil einer inneren Verkleidung eines Lichtbogenofens zu schaffen, das über alle Betriebssituationen hinweg eine deutlich verbesserte Formbeständigkeit aufweist.

[0007] Zur Lösung der Aufgabe schlägt die Erfindung vor, die dem Inneren des Lichtbogenofens zugewandte Seite des Kühlelements mittels sich in Richtung auf die Kühlmittelkanäle erstreckender gitterartig angeordneter Nuten in eine Vielzahl von Flächensegmenten zu unterteilen.

[0008] Auf diese Weise ist es möglich, die durch Kriechen bedingte Krümmung des Kühlelements zu verringern. Die einzelnen Flächensegmente ziehen sich beim Abkühlvorgang durch die Gefügeveränderung weiterhin lateral zusammen, allerdings sind diese Längenänderungen lokal auf das jeweilige Flächensegment begrenzt. Sie werden nicht auf das benachbarte Flächensegment übertragen.

[0009] Kriechspannungen wirken sich aufgrund der durch die Nuten gebildeten Zwischenräume nicht auf benachbarte Flächensegmente aus. Somit werden Eigenspannungen in dem Kühlelement wirkungsvoll reduziert, wodurch ein Krümmen weitgehend unterdrückt werden kann.

[0010] Wesentlich bei der Erfindung ist es, daß sich der Werkstoff nicht auch am Grund der eingebrachten Nuten zusammenzieht. Hierzu ist es erforderlich, daß am Nutgrund die Grenztemperatur für die Schrumpfungerscheinungen von etwa 140 °C nicht überschritten wird. Diese Voraussetzung wird dadurch erfüllt, daß der Nutgrund nahe an den im Inneren des Kühlelements angeordneten Kühlmittelkanälen liegt.

[0011] Je nach thermischer Beanspruchung können die Flächensegmente unterschiedlich groß sein. Die Nuten können hierbei eine beliebige Richtungsorientierung besitzen.

[0012] In vorteilhafter Ausgestaltung des Erfindungsgedankens ist nach Anspruch 2 vorgesehen, daß das Kühlelement sich kreuzende Kolonnen von jeweils parallel zueinander verlaufenden Nuten aufweist.

[0013] In der Weiterbildung gemäß den Merkmalen der Ansprüche 3 und 4 können die von den Nuten begrenzten Flächensegmente aber auch rechteckig oder rautenförmig sein.

[0014] Ferner ist eine vieleckige, insbesondere sechseckige, Konfiguration denkbar.

[0015] Es ergeben sich in erster Linie fertigungstechnische Vorteile, wenn die Nuten, wie nach Anspruch 5 vorgesehen, mechanisch eingearbeitet und vorzugsweise eingefräst sind. Vorteilhaft ist der Einsatz eines Scheibenfräasers, durch den Nuten gezielter Kontr erzeugt werden können.

[0016] Da die Kühlelemente oberhalb der Schmelze nicht durch Schamotte abgedeckt sind, lagern sich Schlackespritzer auf jedem Kühlelement an. Im Laufe des Schmelzprozesses bildet sich aus den Schlackespritzern eine Schlackeschicht, die das Kühlelement zusätzlich gegenüber den im Inneren eines Lichtbogenofens herrschenden Temperaturen abschirmt. Die eingebrachten Nuten tragen somit ergänzend zu einer verbesserten Schlackeablagerung bei. Insbesondere wenn die Nuten an ihren Nutmün-

dungen eine geringere Breite als am Nutgrund aufweisen (Anspruch 6), kann die Schlackeschicht gut an dem Kühlelement haften.

[0017] Nach den Merkmalen des Anspruchs 7 ist das Kühlelement aus einem Rohblock aus Kupfer oder einer niedrig legierten Kupferlegierung geschmiedet oder gewalzt. Das Gefüge von gewalztem oder geschmiedetem Kupfer oder Kupferlegierungen ist dichter und homogener als das von gegossenen Kupferplatten. Weiterhin besitzen geschmiedete oder gewalzte Kupferplatten eine höhere Festigkeit und Wärmeleitfähigkeit als gegossene Kupferplatten. Darüber hinaus ist mit dem erfindungsgemäßen Kühlelement eine verbesserte Kühlung möglich, da durch die eingebrachten Nuten die Oberfläche der dem Inneren des Lichtbogenofens zugewandten Seite des Kühlelements vergrößert ist.

[0018] Nach dem Schmieden oder Walzen des Rohblocks werden die Nuten und die Kühlmittelkanäle in die Kupferplatte zur Bildung des Kühlelements eingebracht.

[0019] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein erfindungsgemäßes Kühlelement im Vertikalschnitt durch einen Kühlmittelkanal;
- Figur 2 das Kühlelement gemäß Figur 1 in der Frontalansicht;
- Figur 3 eine weitere Ausführungsform eines Kühlelements in der Frontalansicht und
- Figur 4 den Ausschnitt IV der Figur 1 in vergrößertem Maßstab gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0020] Die Figuren 1 und 2 zeigen ein plattenartiges Kühlelement 1, das ein austauschbarer Bestandteil einer inneren Verkleidung eines nicht näher dargestellten Lichtbogenofens ist. Das Kühlelement 1 ist innerhalb des Lichtbogenofens oberhalb der Metallschmelze angeordnet.

[0021] In die dem Inneren des Lichtbogenofens zugewandte Seite 2 des Kühlelements 1 sind im gleichmäßigen Abstand zueinander senkrecht zur Seite 2 Nuten 3 eingebracht. Die Nuten 3 erstrecken sich in Richtung auf im Inneren des Kühlelements 1 angeordnete Kühlmittelkanäle 4. Von diesen ist nur ein einzelner schematisch dargestellt. Der Kühlmittelkanal 4 ist durch eine vom in der Bildebene oberen Ende her in das Kühlelement 1 eingebrachte Sackbohrung 5 gebildet und von einem Stopfen 6 dicht verschlossen.

[0022] Auf der rückwärtigen Seite 7 des Kühlelements 1 sind im mittleren Höhenbereich Rohrstücke 8, 9 für die Kühlmittelzufuhr und -abfuhr plaziert. Die Rohrstücke 8, 9 stehen in nicht näher dargestellter

Weise mit den Kühlmittelkanälen 4 in Verbindung.

[0023] Auf der rückwärtigen Seite 7 des Kühlelements 1 sind ferner im unteren und mittleren Höhenbereich hakenförmige Befestigungselemente 10 angeordnet, über die das Kühlelement 1 am Gerüst des Lichtbogenofens befestigt werden kann.

[0024] Die Nuten 3 haben in dem Beispiel gemäß Figur 1 eine konstante Breite. Es ist aber in einer Weiterbildung der Erfindung gemäß Figur 4 auch denkbar, daß die Nuten 3 an ihrem Nutgrund 11 breiter sind als an ihren Nutmündungen 12.

[0025] Figur 2 zeigt, daß in das Kühlelement 1 eine erste Kolonne 13 von parallel zueinander verlaufenden Nuten 3 gleichen Abstands eingebracht ist. Eine zweite Kolonne 14 ist von in der Bildebene vertikal verlaufenden parallelen Nuten 3a gebildet. Die Nuten 3 und 3a begrenzen Flächensegmente 15, die in diesem Ausführungsbeispiel quadratisch sind.

[0026] Im Rahmen der Ausführungsform der Figur 3 sind die Flächensegmente 16 des Kühlelements 1a rautenförmig und von äquidistanten parallelen Nuten 17, 17a gebildet.

Bezugszeichenaufstellung

[0027]

- 1 - Kühlelement
- 1a - Kühlelement
- 2 - Seite des Kühlelements 1
- 3 - Nuten
- 3a - Nuten
- 4 - Kühlmittelkanäle
- 5 - Sackbohrung
- 6 - Stopfen v. 4
- 7 - rückwärtige Seite des Kühlelements 1
- 8 - Rohrstück
- 9 - Rohrstück
- 10 - Befestigungselemente
- 11 - Nutgrund v. 3
- 12 - Nutmündung v. 3
- 13 - erste Kolonne
- 14 - zweite Kolonne
- 15 - Flächensegmente
- 16 - Flächensegmente
- 17 - Nuten
- 17a - Nuten

Patentansprüche

1. Kühlelement als austauschbarer Bestandteil einer inneren Verkleidung eines Lichtbogenofens, welches aus Kupfer oder einer niedrig legierten Kupferlegierung besteht und von Kühlmittelkanälen (4) durchzogen ist, wobei die dem Inneren des Lichtbogenofens zugewandte Seite (2) des Kühlelements (1) mittels sich in Richtung auf die Kühlmittelkanäle (4) erstreckender gitterartig angeordneter Nuten (3,

3a; 17, 17a) in eine Vielzahl von Flächensegmenten (15, 16) unterteilt ist.

2. Kühlelement nach Anspruch 1, welches sich kreuzende Kolonnen (13, 14) von jeweils parallel zueinander verlaufenden Nuten (3, 3a; 17, 17a) aufweist. 5
3. Kühlelement nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die Flächensegmente (15) rechteckig sind. 10
4. Kühlelement nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die Flächensegmente (16) rautenförmig sind.
5. Kühlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem die Nuten (3, 3a; 17, 17a) mechanisch eingearbeitet, vorzugsweise eingefräst, sind. 15
6. Kühlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem die Nuten (3, 3a; 17, 17a) an ihren Nutmündungen (12) eine geringere Breite als am Nutgrund (11) aufweisen. 20
7. Kühlelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, welches aus einem Rohblock aus Kupfer oder einer niedrig legierten Kupferlegierung geschmiedet oder gewalzt und dann mit den Nuten (3, 3a; 17, 17a) sowie den Kühlmittelkanälen (4) versehen ist. 25

30

35

40

45

50

55

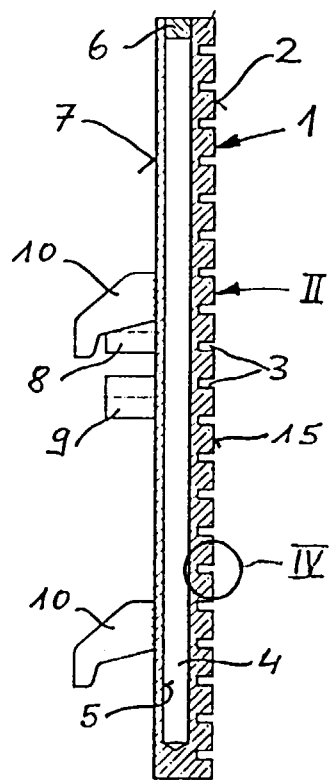


Fig. 1

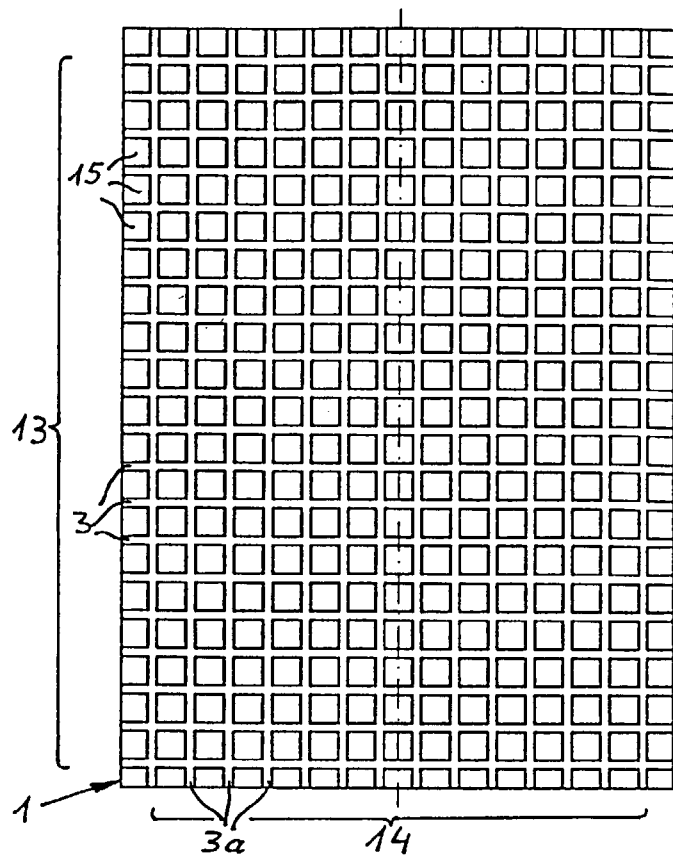


Fig. 2

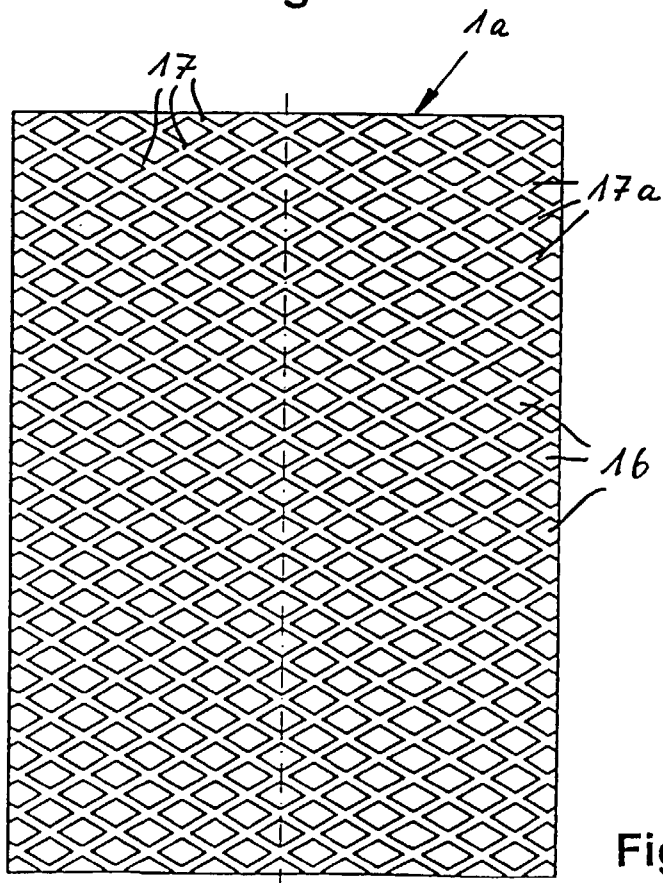


Fig. 3

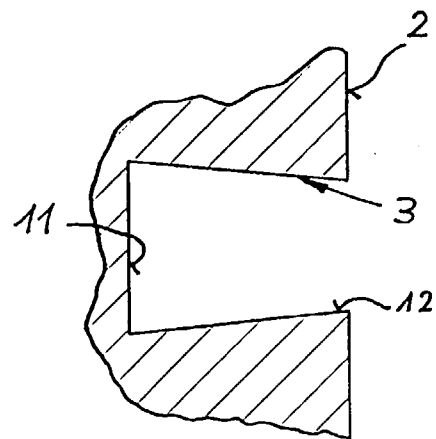


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 6775

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 097 679 A (ICHIRO FUKUMOTO) 27. Juni 1978 (1978-06-27) * Ansprüche; Abbildung 4 *	1-3	F27D1/12 C21B7/10 F27B3/24
X	* Spalte 3, Zeile 52 * ---	7	
X	EP 0 052 039 A (UNION SIDERURGIQUE DU NORD ET DE L'EST DE LA FRANCE) 19. Mai 1982 (1982-05-19) * Ansprüche; Abbildungen *	1-3	
X	US 4 669 708 A (P.ROLLLOT) 2. Juni 1987 (1987-06-02) * Ansprüche; Abbildungen *	1-3	
A	US 4 382 585 A (H.FISCHER) 10. Mai 1983 (1983-05-10) * Anspruch 4; Abbildungen 2,4 *	1	
A	* Spalte 3, Zeile 19 * ---	5	
A	DE 15 33 864 A (E.W.RHODE) 19. März 1970 (1970-03-19) * Anspruch 5; Abbildungen *	1-3	
A	GB 1 439 137 A (DIDIER-WRERKE AG) 9. Juni 1976 (1976-06-09) * Ansprüche; Abbildungen 3,4 *	1-3,6	
A	US 4 455 017 A (E.W.WUNSCH) 19. Juni 1984 (1984-06-19) * Ansprüche; Abbildungen *	1,4	
A	US 3 940 552 A (SUSUMU MIZUNO) 24. Februar 1976 (1976-02-24) ---		
A	US 4 121 809 A (P.DHELFT) 24. Oktober 1978 (1978-10-24) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24. Oktober 2000	Prüfer Coulomb, J
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 03.92 (P4/C03)

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

EP 00 11 6775

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.

24-10-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4097679 A	27-06-1978	JP 1090086 C	31-03-1982
		JP 52085004 A	15-07-1977
		JP 56017588 B	23-04-1981
		DE 2641224 A	21-07-1977
EP 52039 A	19-05-1982	FR 2493871 A	14-05-1982
		AT 11570 T	15-02-1985
		CA 1154590 A	04-10-1983
		DE 3168672 D	14-03-1985
		JP 1398179 C	07-09-1987
		JP 57110606 A	09-07-1982
		JP 62001441 B	13-01-1987
		US 4437651 A	20-03-1984
US 4669708 A	02-06-1987	FR 2552105 A	22-03-1985
		AT 45594 T	15-09-1989
		DE 3479430 D	21-09-1989
		EP 0142399 A	22-05-1985
US 4382585 A	10-05-1983	DE 2907511 A	11-09-1980
		FR 2449862 A	19-09-1980
		GB 2043220 A,B	01-10-1980
		IT 1174275 B	01-07-1987
		JP 1516604 C	07-09-1989
		JP 55122810 A	20-09-1980
		JP 63056283 B	08-11-1988
		LU 82184 A	06-06-1980
DE 1533864 A	19-03-1970	NL 8000018 A,B	28-08-1980
		KEINE	
GB 1439137 A	09-06-1976	FR 2203966 A	17-05-1974
US 4455017 A	19-06-1984	CA 1202176 A	25-03-1986
US 3940552 A	24-02-1976	BR 7500417 A	04-11-1975
		DE 2502712 A	24-07-1975
		DE 7501932 U	13-12-1979
		SE 7500664 A	24-07-1975
US 4121809 A	24-10-1978	FR 2371652 A	16-06-1978
		DE 2738879 A	24-05-1978
		GB 1558446 A	03-01-1980
		JP 53065204 A	10-06-1978

EPO FORM P0461

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