



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.08.2001 Patentblatt 2001/32

(51) Int Cl.7: **B21C 37/08, B21C 3/08**

(21) Anmeldenummer: **00400311.7**

(22) Anmeldetag: **01.02.2000**

(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

(72) Erfinder:
• **Harten, Friedrich, Dipl.-Ing.**
30173 Hannover (DE)
• **Meyer, Michael**
30938 Fuhrberg (DE)

(71) Anmelder: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(74) Vertreter: **Feray, Valérie et al**
Cabinet FERAY/LENNE
44/52, Rue de la Justice
75020 Paris (FR)

(54) **Verfahren zur Herstellung von Metallrohren**

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Metallrohren beschrieben, bei dem ein dünnwandiges zur Kaltverschweißung neigendes Metallband (1) allmählich zum Schlitzrohr (3) geformt, die stumpf aneinanderliegenden Längskanten miteinander verschweißt (10) werden und das geschweißte Rohr in seinem Durchmesser reduziert (11) wird. Das Formen des Metallbandes (1) zum Schlitzrohr (3) erfolgt durch gegenläufige paarweise zusammenarbeitende Formrollen (4,5,6) oder Formwalzen aus Metall. Die Formrollen (4,5,6) oder Formwalzen führen das zu verformende Metallband in seinem Kantenbereich mit rollender Reibung zwischen sich. Hierbei erfolgt das Formen und Führen des Metallbandes mit Formrollen (4,5,6) und/oder Formwalzen und das Reduzieren mit Rollen (11), deren Oberflächenhärte höher als 100GPa ist.

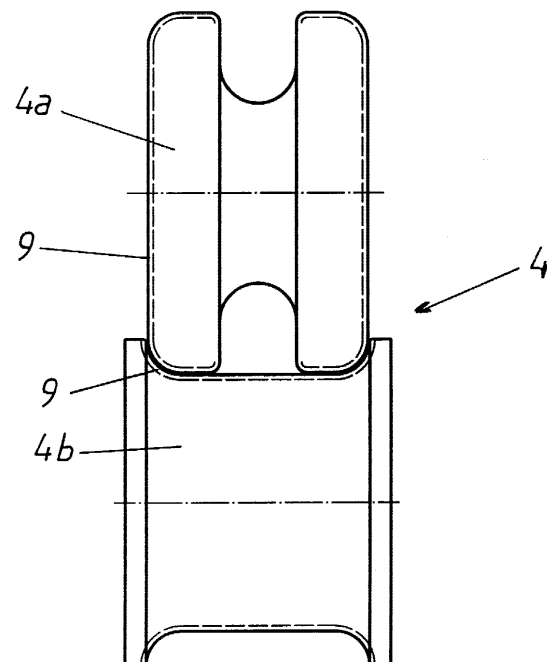


FIG 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Metallrohren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und des Anspruchs 3.

[0002] Aus dem Fachprospekt "Uniwema-Maschine und Zubehör" der Firma Kabel- und Metallwerke ist ein Verfahren zur Herstellung von dünnwandigen Metallrohren bekannt, bei welchem ein Metallband zu einem Schlitzrohr geformt, längsnahtverschweißt und ggfs. anschließend im selben Arbeitsgang mit einer ring- oder schraubenlinienförmigen Wellung versehen wird. Mit Hilfe dieses Verfahrens können auf wirtschaftlicher Basis unbegrenzte Längen von Rohren mit geringem Gewicht und - im Fall von gewellten Rohren - mit hoher Quersteifigkeit hergestellt werden.

[0003] Für die Erzielung einer einwandfreien Schweißnaht ist es von entscheidender Bedeutung, daß zum einen die zu verschweißenden Bandkanten fett- und oxidfrei sind und zum anderen die Bandkanten sauber geführt und während des Schweißvorgangs exakt stumpf und in gleicher Höhe aneinanderliegen. Dazu werden die Bandkanten des entfetteten Metallbandes unmittelbar vor dem Formen zum Schlitzrohr besäumt. Darüber hinaus ist der Verformung des Metallbandes zu dem Schlitzrohr Beachtung zu schenken.

[0004] Für Metallbänder aus Stahl und Kupfer haben sich Formwerkzeuge aus Stahl bewährt, die aus Formrollen- bzw. Formwalzenpaaren bestehen. Das Metallband wird dabei zwischen den Formrollen bzw. Formwalzen allmählich zum Schlitzrohr verformt.

[0005] Für Bänder aus Metallen, die zum Kaltverschweißen neigen, wie z. B. Aluminium, Aluminiumlegierungen, rostfreie Stähle, Niob, Titan u. a., werden Formwerkzeuge aus Kunststoff verwendet. Deren Nachteil liegt jedoch in einer geringen Standzeit. Die Verwendung von Formwerkzeugen aus Stahl haben den Nachteil, daß Kaltaufschweißungen an den Formrollen bzw. Formwalzen entstehen, die sich mehr und mehr aufbauen, die Geometrie der Formwerkzeuge verändern, was schließlich zu einer unvollkommenen Rohrformung und damit zu einer schlechten Schweißnaht führt. Diese Kaltverschweißung tritt verstärkt an den Stellen auf, an denen eine starke Verformung des Metallbandes erfolgt. Bei dem beschriebenen "Uniwema"-Verfahren ist dies die erste Formstufe, in welcher den Bandkantenbereichen ein Krümmungsradius erteilt wird, welcher in dem fertigen Schlitzrohr vorliegt.

[0006] Zur Lösung dieses Problems ist es aus der DE-U-94 03 594 bekannt, daß an der dem Metallband abgekehrten Oberfläche der unteren Formrolle oder Formwalze zumindest der ersten Formstufe, wo die Verformung am größten ist, eine Bürsteinrichtung angreift, welche die Oberfläche der Formrolle bzw. Formwalze blank hält.

[0007] Der Nachteil dieser bekannten Vorrichtung ist darin zu sehen, daß durch den Angriff der Bürsteinrich-

tung, die Oberfläche der Formrollen bzw. Formwalzen zusätzlich beansprucht wird und nicht nur die kaltverschweißten Partikel entfernt. Dadurch tritt ein zusätzlicher Verschleiß der Formrollen bzw. Formwalzen auf.

[0008] Ebenfalls verschleßen die Bürsten selbst und müssen ausgewechselt werden, was zu einer Unterbrechung der Fertigung führt. Darüber hinaus ist der Schmutzanfall sehr hoch, wodurch auch der Schweißprozeß gestört wird. Ein ganz entscheidender Nachteil ist, daß bei Verwendung von Bändern aus Aluminium es zu einer Aluminiumstaubexplosion kommen kann.

[0009] Wenn das geschweißte Rohr in seinem Durchmesser reduziert werden muß, tritt das gleiche Problem der Kaltverschweißung auch an diesem Werkzeug auf, da man bestrebt ist, die Reduzierung in einem Arbeitsschritt durchzuführen.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt von daher die Aufgabe zugrunde, die geschilderten Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung bereitzustellen, bei dem eine Kaltverschweißung der Werkzeuge von vornherein unterbunden wird.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen der Ansprüche 1 und 3 erfaßten Merkmale gelöst.

[0012] Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß durch die extrem hohe Härte der Oberfläche der Formwalzen bzw. Formrollen der Reibwert zwischen dem Band und der Formrolle bzw. der Formwalze deutlich verringert wird. Die erreichbare Härte liegt um das Fünffache höher als die Härte herkömmlicher Titannitridschichten. Es wird ein Reibwert von deutlich unter 0,1 erreicht.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfaßt.

[0014] Die Erfindung ist anhand der in den Figuren 1 bis 3 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0015] Das von einem nicht dargestellten Ablaufbock abgezogene Metallband 1, z. B. ein Aluminiumband von 0,25 mm Wanddicke und einer Bandbreite von ca. 20 mm wird in einer Formeinrichtung 2 in mehreren Formstufen zu einem Schlitzrohr 3 geformt und unmittelbar hinter der letzten Formstufe mittels Lichtbogenschweißung unter Schutzgas (WIG-Schweißung) oder mittels Laser zu einem längsnahtgeschweißten Rohr verarbeitet.

[0016] Die ersten drei Formstufen 4, 5 und 6 bestehen jeweils aus einer oberen Formrolle 4a, 5a und 6a sowie einer unteren Formrolle 4b, 5b und 6b, zwischen denen das Aluminiumband 1 allmählich in die Rohrform überführt wird. Ein vertikal gelagertes Formrollenpaar 7 und ein in sich geschlossener Formring 8 vervollständigen die Formeinrichtung 2. Hinter einer Schweißeinrichtung 10 wird das Rohr 3 einem Türkenkopf 11 zugeführt, der den Außendurchmesser des Rohres 3 verringert.

[0017] Bei dieser Einrichtung treten die höchsten Drücke in der ersten Formstufe 4 auf, da hier den Bandkanten der Krümmungsradius des fertigen Schlitzrohres

3 erteilt wird. Dazu ist es erforderlich, einen kleineren Krümmungsradius zu wählen, da der elastische Anteil an der Verformung hinter der ersten Formstufe 4 wieder verlorengelht. Bei den erforderlichen hohen Drücken kommt es zu einer Kaltverschweißung, und zwar ganz verstärkt an den Stellen der unteren Formrolle 4b, an welchen die Bandkanten auf die Formrolle 4b auftreffen. An diesen Stellen lagert sich Aluminium an.

[0018] Ähnlich hohe Drücke treten bei den Rollen des Türkenkopfes auf. Hinzu kommt noch, daß bei einem Türkenkopf über den Umfang gesehen unterschiedliche Geschwindigkeiten auftreten, die zu einer Erhöhung der Reibung führen, dies insbesondere dort, wo die Reduzierung ohne eine Schmierung des durchlaufenden Rohres durchgeführt wird.

[0019] Die Formrollen 4a, 4b, 5a, 5b, 6a und 6b bestehen zweckmäßigerweise aus Stahl. Die Rollen 4a, 5a, 5b, 6a und 6b können jedoch aus Kunststoff, z. B. Polyethylen, Polyamid etc. bestehen. Die Rolle 4b muß in jedem Fall aus Stahl bestehen, da diese am stärksten beansprucht ist.

[0020] Gemäß der Lehre der Erfindung besitzen die Formrollen 4a, 4b, 5a, 5b, 6a und 6b, wenn sie denn aus Stahl bestehen, eine Oberflächenhärte von mehr als 100 GPa. Diese extrem hohe Härte wird durch Einlagerung von Kohlenstoffatomen in das Kristallgitter des Stahls der Formrolle erzielt. Das hierfür entwickelte Verfahren ist in der Zeitschrift "MO Metalloberfläche" Carl Hanser Verlag 50. Jahrgang 4/96 veröffentlicht.

[0021] Die Figur 2 zeigt eine Ansicht der ersten Formstufe 4 mit den Formrollen 4a und 4b, zwischen denen die Randbereiche des nicht näher bezeichneten Metallbandes extrem stark verformt werden. Die aufgehärtete Oberfläche der Formrollen 4a und 4b ist gestrichelt dargestellt und mit 9 bezeichnet.

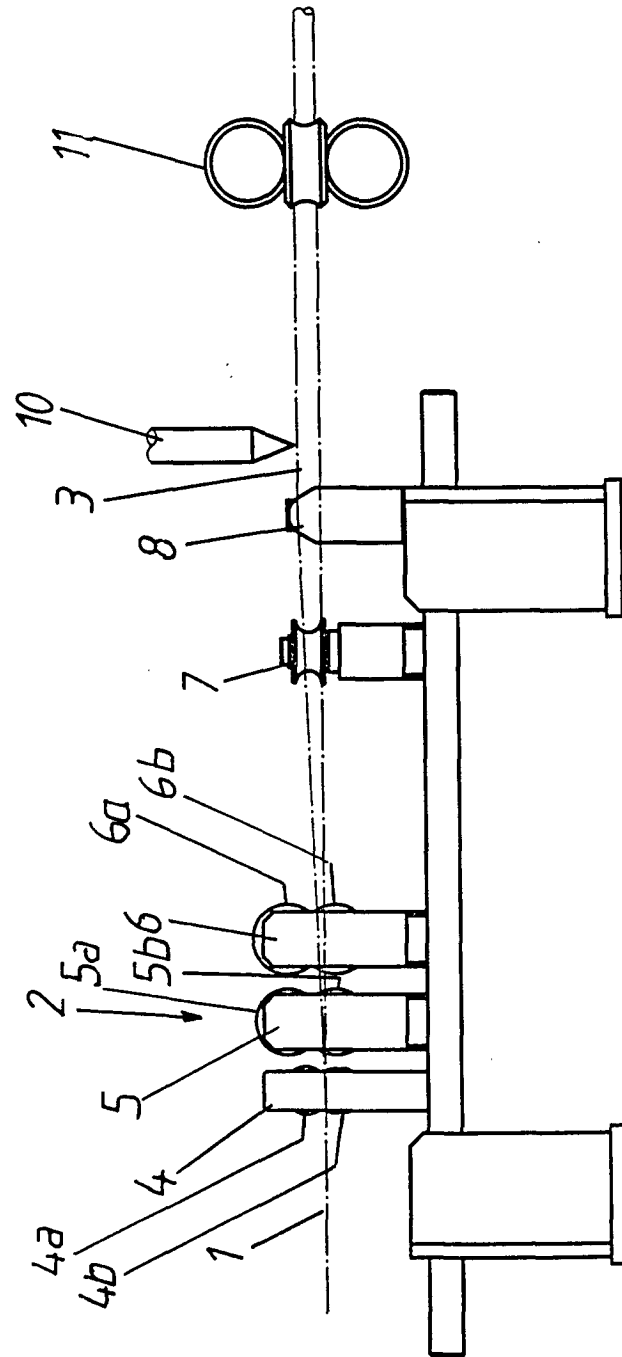
[0022] Die Figur 3 zeigt einen Schnitt durch einen Türkenkopf, der aus den vier Rollen 11 a besteht. Die Oberfläche der Rollen weist ebenfalls eine Härte von mehr als 100 GPa auf.

deren Oberflächenhärte höher als 100 GPa ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Oberfläche der Formrollen oder Formwalzen Kohlenstoffatome zusätzlich integriert sind und die Oberfläche somit eine diamantähnliche Struktur großer Härte aufweist.
3. Vorrichtung zur Herstellung von Metallrohren, mit einer ein dünnwandiges zur Kaltverschweißung neigendes Metallband zum Schlitzrohr formenden Formeinrichtung, einer die Längskanten des Schlitzrohres verschweißenden Schweißeinrichtung sowie einer den Durchmesser des Rohres reduzierenden Einrichtung, wobei die Formeinrichtung aus gegenläufigen paarweise zusammenarbeitenden Formrollen oder Formwalzen aus Metall besteht, welche das Metallband in seinem Kantenbereich mit rollender Reibung zwischen sich führen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Formrollen und/oder Formwalzen eine Oberflächenhärte von mehr als 100 GPa aufweisen und daß die Einrichtung zum Reduzieren des Rohrdurchmessers ein sogenannter Türkenkopf ist, dessen Rollen ebenfalls eine Oberflächehärte von mehr als 100 GPa aufweisen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Oberfläche der Formrollen oder Formwalzen Kohlenstoffatome zusätzlich integriert sind und die Oberfläche somit eine diamantähnliche Struktur großer Härte aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Metallrohren, bei dem ein dünnwandiges zur Kaltverschweißung neigendes Metallband allmählich zum Schlitzrohr geformt, die stumpf aneinanderliegenden Längskanten miteinander verschweißt werden und das geschweißte Rohr in seinem Durchmesser reduziert wird, wobei das Formen des Metallbandes zum Schlitzrohr durch gegenläufige paarweise zusammenarbeitende Formrollen oder Formwalzen aus Metall erfolgt und die Formrollen oder Formwalzen das zu verformende Metallband in seinem Kantenbereich mit rollender Reibung zwischen sich führen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Formen und Führen des Metallbandes mit Formrollen und/oder Formwalzen und das Reduzieren mit Rollen erfolgt,



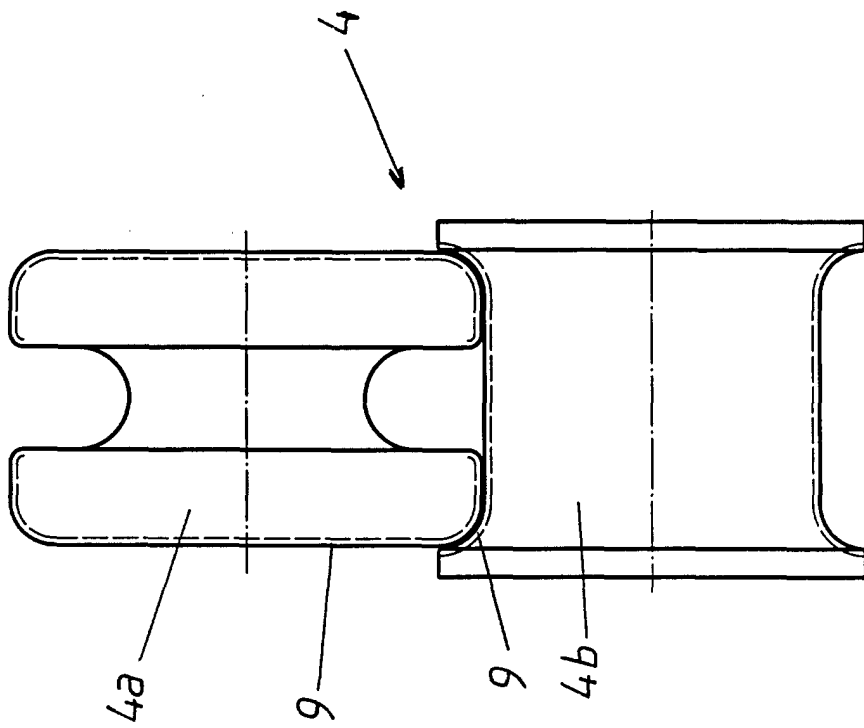


FIG 2

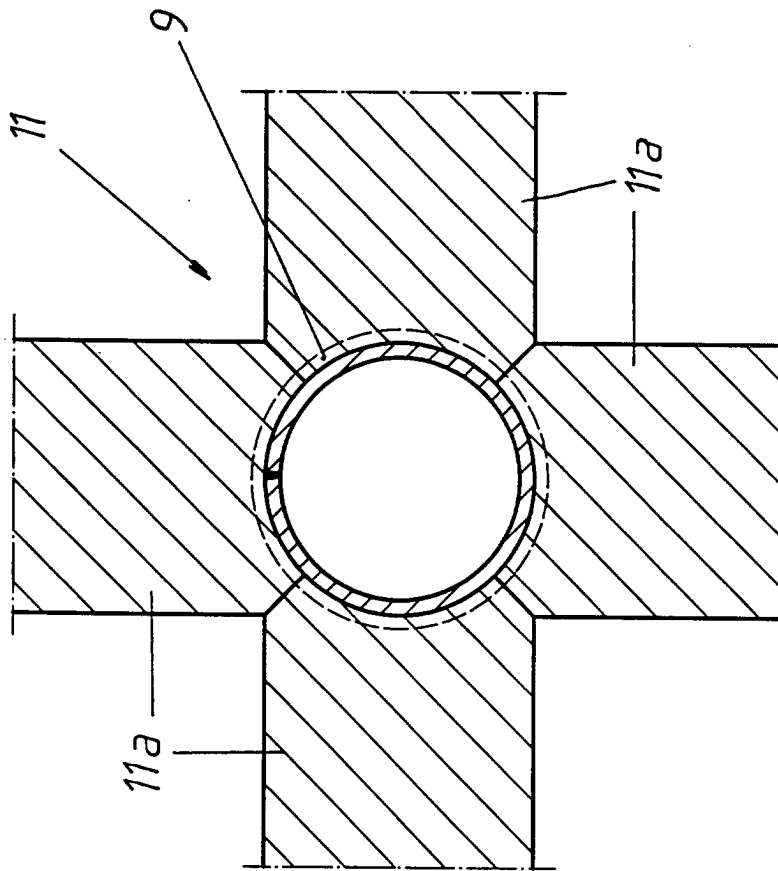


FIG 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 40 0311

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 3 260 099 A (FRANK E. ELGE) 12. Juli 1966 (1966-07-12) * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 3; Abbildungen 1,9 * ---	1,3	B21C37/08 B21C3/08
A	US 3 974 555 A (STROHMEIER GEROLF ET AL) 17. August 1976 (1976-08-17) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 46; Abbildung 1 * ---	1,3	
A	DATABASE INSPEC 'Online! INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS, STEVENAGE, GB; SCHEIBE H -J ET AL: "Laser-arc technology for industrial hard coating deposition" Database accession no. 5916770 XP002144621 * Zusammenfassung * & FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLASMA SURFACE ENGINEERING, GARMISCH-PARTENKIRCHEN, GERMANY, 9-13 SEPT. 1996, Bd. 97, Nr. 1-3, Seiten 410-413, Surface and Coatings Technology, Dec. 1997, Elsevier, Switzerland ISSN: 0257-8972 ---	1,3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 534 (M-1486), 27. September 1993 (1993-09-27) -& JP 05 146820 A (KYOCERA CORP), 15. Juni 1993 (1993-06-15) * Zusammenfassung * --- -/--	1,3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 9. August 2000	Prüfer Marc Augé
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 (P4/C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 40 0311

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	DATABASE INSPEC 'Online! INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS, STEVENAGE, GB; BRAZA J F ET AL: "Tribological behaviour of diamond and diamondlike carbon films: status and prospects" Database accession no. 4256745 XP002144622 * Zusammenfassung * & 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SURFACE MODIFICATION TECHNOLOGIES, BIRMINGHAM, UK, 2-4 SEPT. 1991, Bd. 8, Nr. 7, Seiten 574-581, Materials Science and Technology, July 1992, UK ISSN: 0267-0836 -----	1,3
		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 9. August 2000	Prüfer Marc Augé
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 (P04/C03)

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

EP 00 40 0311

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.

09-08-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3260099 A	12-07-1966	KEINE	
US 3974555 A	17-08-1976	AT 327140 B	12-01-1976
		AT 414674 A	15-04-1975
		BR 7503089 A	20-04-1976
		DE 2517287 A	04-12-1975
		FR 2271882 A	19-12-1975
		JP 50160159 A	25-12-1975
		SE 7505666 A	21-11-1975
JP 05146820 A	15-06-1993	JP 2842720 B	06-01-1999

EPO FORM P0481

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