

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 631 829 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93810378.5**

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 1/38, B21C 23/32**

(22) Anmeldetag: **25.05.93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.95 Patentblatt 95/01

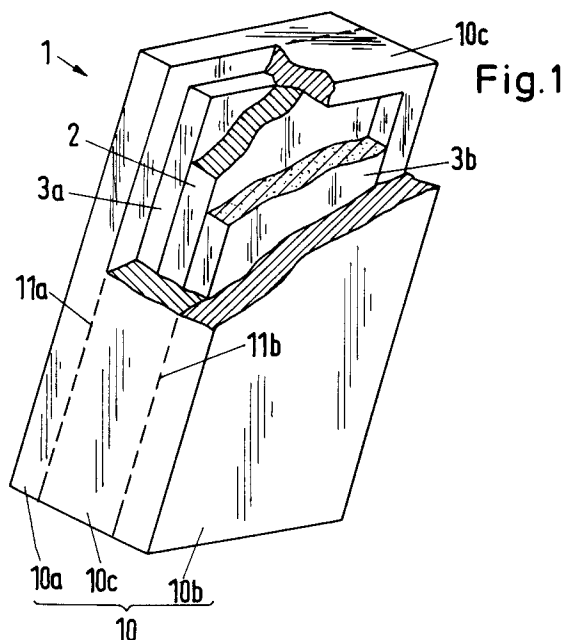
(71) Anmelder: **SULZER INNOTEC AG**
Zürcherstrasse 12
CH-8401 Winterthur (CH)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(72) Erfinder: **Batawi, Emad, Dr.**
Bim Pfarrhus 57
CH-8460 Marthalen (CH)
Erfinder: **Peters, John Antony, Dr.**
Ruchwiesenstrasse 36
CH-8404 Winterthur (CH)

(54) **Trennmittel für die Warmumformung von gekapselten Metallteilen und Verfahren zum Herstellen des Trennmittels.**

(57) Für die Warmumformung von gekapselten Metallteilen (2) wird erfindungsgemäss ein Trennmittel in Form einer monolithischen Komponente (3a, 3b) verwendet. Diese Komponente besteht aus durch Sinterung verfestigten Pulverpartikeln. Das Trennmittelmaterial ist bei Umgebungstemperatur spröde und bei der Umformtemperatur der Metallteile plastisch verformbar oder hochviskos fliessfähig.



EP 0 631 829 A1

Die Erfindung betrifft ein Trennmittel für die Warmumformung von gekapselten Metallteilen sowie ein Verfahren zum Herstellen des Trennmittels.

Die umzuformenden Metallteile bestehen insbesondere aus reaktiven Metallen, die bei erhöhter Temperatur korrosionsanfällig sind und die in Folienform gebracht werden sollen. Die Warmumformung erfolgt vorzugsweise mittels einer konventionellen Warmwalzeinrichtung. Das reaktive Metall bildet zusammen mit einer Kapsel und einem Trennmittel ein sandwichartiges Paket. Die Kapsel, die aus mindestens zwei Teilen (Deckscheiben) zusammengeschweisst wird, schliesst das reaktive Metall gasdicht gegen die Umgebung ab. Das Trennmittel, das sich gegenüber dem reaktiven Metall inert verhält, sorgt dafür, dass es zwischen reaktivem Metall und Kapsel während der Warmumformung nicht zu einer metallurgischen Verbindung kommt. Beim Warmwalzen verformt sich das Trennmittel plastisch unter dem erzeugten Druck oder es verfließt wie eine hochviskose Flüssigkeit; dabei besteht zwischen den Metallen stets eine gleichmässige, zusammenhängende Trennschicht. Andererseits sind die Trennmittel bei Umgebungstemperatur spröde, sodass sich die umgeformten Metalle leicht voneinander trennen lassen.

Ein derartiges Verfahren zur Folienherstellung ist aus der EP-A-0374094 bekannt: Ein blechförmiges Metallstück wird von einer Kapsel umhüllt, die sich aus zwei Deckscheiben und einem rahmenartigen Zwischenstück zusammensetzt. Das reaktive Metall, aus dem dieses Metallstück besteht, ist beispielsweise ein Titan-Aluminid (Ti_3Al -Basis-Legierung), das bei rund 1000°C umformbar ist. Als Material für das Trennmittel werden Metallhalogenide vorgeschlagen; diese sind gegenüber Titanbasislegierungen inert. Das Trennmittel wird in Vertiefungen der Kapsel-Deckscheiben gefüllt, wobei Schichten von 0,4 bis 2mm Dicke erzeugt werden. Vorzugsweise wird das Trennmittelmateriale, das als Pulver vorliegt, durch ein thermisches Spritzverfahren (z.B. atmosphärisches Plasmaspritzen) aufgetragen; dabei bleiben vorteilhafterweise Lufteinschlüsse aus. Bei anderen Auftragsverfahren, bei denen das Material in Form einer wässrigen Lösung oder als Aufschlämmung aufgestrichen oder aufgespritzt wird, entstehen poröse, Luft enthaltende Schichten.

Dem Trennmittel lassen sich auch weitere Funktionen zuordnen, die für das Umformverfahren von Bedeutung sind: Das Trennmittel wirkt als Wärmedämmung, was vorteilhafterweise einen Wärmeabfluss von dem umzuformenden Metallstück zu der Walzvorrichtung in Grenzen hält. (Vgl. dazu US-PS 4 966 816, wo eine wärmedämmende, vliesartige Zwischenschicht beschrieben ist, welche zusätzlich zum Trennmittel vorgesehen ist.) Das Trennmittel kann auch die vorteilhafte Wirkung ha-

ben, dass die umformenden Scherkräfte bei hohem hydrostatischen Druck schonend am Metallstück angreifen; es ist damit die Gefahr von Rissbildung vermindert. Diese Wirkungen entfalten sich besonders ausgeprägt bei dicken Trennmittelschichten. Bei dem bekannten Umformverfahren ist es aufgrund der besonderen Kapselgestaltung aufwendig, eine dicke Trennmittelschicht herzustellen. Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Form zu schaffen, in der das Trennmittel auszubilden ist, für welche die Warmumformung eines gekapselten Metallstücks kostengünstig und bei hoher Qualität des umgeformten Metallstücks ausführbar ist. Diese Aufgabe wird durch ein Trennmittel mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst.

Das Trennmittel wird in Form separater Komponenten, beispielsweise in Form von Platten, hergestellt. Die Deckscheiben der Kapsel müssen daher nicht mehr Vertiefung für die Aufnahme von Trennmittel aufweisen; sie können einfach aus Blechstücken konstanter Dicke bestehen. Es ist entsprechend lediglich ein breiterer Kapselrahmen vorzusehen, um dem grösseren Raumbedarf für das Trennmittel genügen zu können. Das erfindungsgemässe Trennmittel kann beispielsweise mittels eines Schlickergiessverfahrens hergestellt werden. Bei diesem Verfahren ist es offensichtlich eher einfacher, dicke Trennmittelschichten als dünne zu fertigen.

Die Warmumformung eines gekapselten Metallstücks kann auch - ähnlich wie bei der Herstellung von Drähten - mittels Extrusion durch Ziehsteine ausgeführt werden. In diesem Fall hat man für das erfindungsgemässe Trennmittel eine rohrartige Komponente vorzusehen.

Unter den bereits bekannten Materialien für das Trennmittel hat sich Calciumfluorid (CaF_2 , Schmelzpunkt 1418°C) als besonders vorteilhaft herausgestellt. Seine Wärmeleitfähigkeit ist relativ gering ($9.2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ bei 38°C und rund $3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ bei 1000°C). Es hat auch einen relativ hohen Wärmeausdehnungs-Koeffizienten ($20\cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$), der höher als jener des Kapselmateriale und des Metallstücks ist. Dank des Unterschieds bei der Wärmeausdehnung bildet sich bei der Erwärmung, die für den Umformprozess benötigt wird, im Trennmittel erwünschtermassen ein erhöhter Druck aus.

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 8 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Trennmittels; die Ansprüche 9 bis 14 beziehen sich auf Verfahren zum Herstellen solcher Trennmittel.

Als Ausgangsmaterial für das Trennmittel nimmt man beispielsweise pulverförmiges CaF_2 , das Kristallwasser und rund 6000 Gewichts-ppm Sauerstoff enthält. Mit destilliertem Wasser schlämmt man dieses Pulver auf und giesst den gebildeten Schlicker in eine Form, aus der das

Gussstück nach dem Trocknen entfernbar ist. Das getrocknete Gussstück wird gesintert. Während das getrocknete Gussstück gegenüber dem CaF_2 -Pulver einen um rund 50% höheren Sauerstoffgehalt aufweist, ergibt sich überraschenderweise für das gesinterte CaF_2 einen stark reduzierten Sauerstoffgehalt von rund 500 ppm. Wie umfangreiche Messungen ergeben haben, durchläuft der Sauerstoffgehalt in Abhängigkeit von der Sinterdauer bei höheren Sintertemperaturen (über 800°C) ein Minimum, nämlich nach rund einer Stunde. Vorteilhafterweise wird die Dauer des Sinter-Verfahrens derart gewählt, dass der Sauerstoffgehalt des Trennmittels minimal oder angenähert minimal ist.

Es ist wichtig, dass der Sauerstoffgehalt möglichst tief ist. Denn der Sauerstoff kann unter Freisetzung von Fluor mit dem Calcium reagieren. Es hat sich beim umgeformten Titan-Aluminid gezeigt, dass das Fluor zu Korrosionen führt, die eine Beeinträchtigung der Oberflächenqualität bedeutet. Im übrigen ist es vorteilhaft, Luftblasen, die in der Aufschlammung (Schlicker) eingeschlossen sind, in einem evakuierbaren Gefäß durch Luftabsaugung zu entfernen.

Um dem getrockneten Gussstück eine erhöhte Festigkeit zu geben, kann die Aufschlammung mit einem Bindemittel versetzt werden; dabei soll dieses Bindemittel bei der Sinterung rückstandsfrei pyrolysierbar oder bezüglich dem umzuformenden Metallstück inert sein.

Wie von der Herstellung von keramischen Strukturen her bekannt ist, kann die Formgebung auch mittels eines Extrusions- oder Strangpressverfahrens durchgeführt werden. Dazu ist ein extrudierbarer Pulverbrei nötig, der sich beispielsweise aus einer für das Schlickergießverfahren vorgesehenen Aufschlammung durch Entwässerung gewinnen lässt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen hinsichtlich weiterer Details näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel für ein gekapseltes Metallstück mit erfindungsgemäsem Trennmittel,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel und

Fig. 3 eine Seitenansicht mit partiellem Längsschnitt für eine Variante des zweiten Ausführungsbeispiels.

In Fig.1 ist ein sandwichartiges Paket 1 dargestellt, das aus einem reaktiven Metall in Form eines plattenförmigen Metallstücks 2, einer Kapsel 10 und einem erfindungsgemässen Trennmittel 3a, 3b besteht. Die Kapsel 10 setzt sich aus zwei Deckscheiben 10a und 10b sowie einem rahmenartigen Zwischenstück 10c zusammen; diese Teile sind über gasdichte Schweissnähte 11a und 11b miteinander verbunden. Bei der Warmumformung mittels

Walzens werden die Umformkräfte auf die Deckscheiben 10a und 10b ausgeübt. Das Trennmittel 3a bzw. 3b kann mittels eines Schlickergieß- oder eines Strangpressverfahrens und anschliessendem Trocknen sowie Sintern hergestellt werden.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel in Fig.2 sind das Paket 1 und das Metallstück 2 zylindrisch. Das erfindungsgemässe Trennmittel 3 ist rohrförmig. Die Kapsel 10 besteht aus einem Mantel 100 und zwei Abschlussplatten 101 und 102. Der Mantel 100 kann aus einer rechteckigen Blechplatte zu einem Zylinder geformt und längs der Naht 110 verschweisst werden. Die Abschlussplatten 101 und 102 sind mit dem Mantel 100 über die Nähte 111 und 112 verschweisst. Die Warmumformung wird beispielsweise mittels Extrusion durch Ziehsteine vorgenommen. Für die Herstellung des Trennmittels 3 kommen wieder die zwei bereits genannten Verfahren in Frage. Statt eines kreisförmigen Querschnitts kann für das umzuformende Metallstück 2 auch ein anderes Querschnittsprofil gewählt werden. Es ist dann für das Trennmittel 3 und die Kapsel 10 eine entsprechende Formgebung vorzusehen.

Das Metallstück 2 kann auch rohrförmig sein, wie es in Fig.3 gezeigt ist. Der Innenraum des Metallstücks 2 wird mit einem Kern 4 gefüllt. Dieser Kern 4 kann aus dem gleichen Material und auf die gleiche Art wie das Trennmittel 3 hergestellt werden. Man kann aber auch den Kern 4 aus zwei Teilen herstellen, nämlich aus einem "Kern im Kern" bestehend aus Kapselmaterial und einer diesen Kern umschliessende Trennmittelschicht.

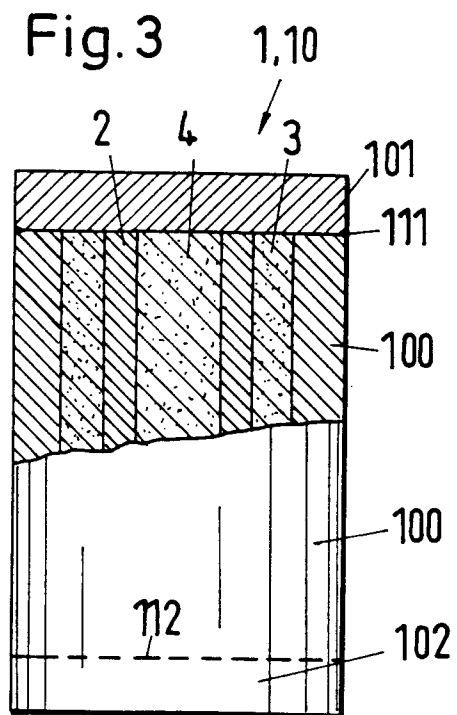
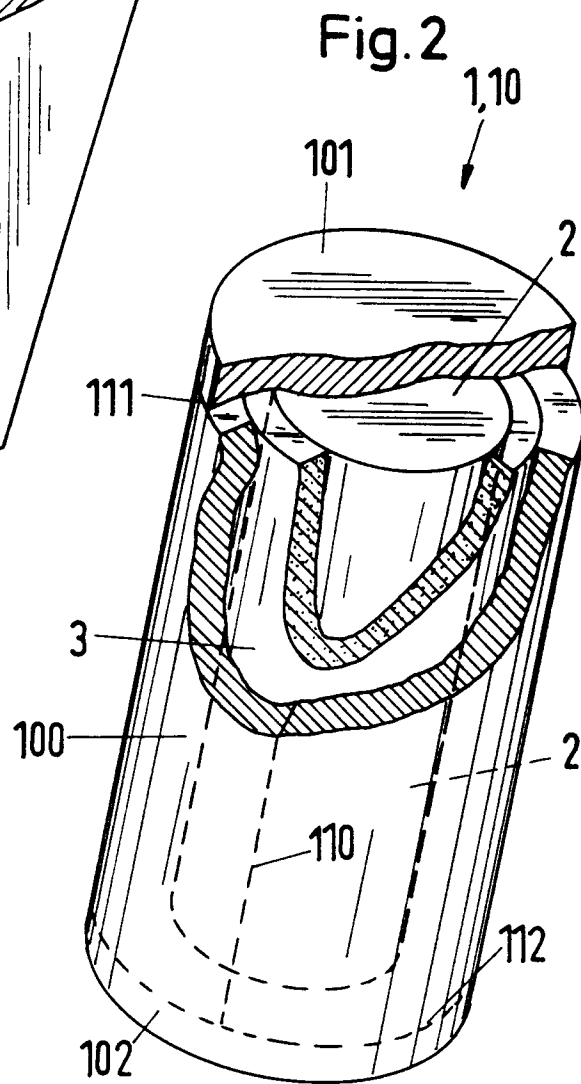
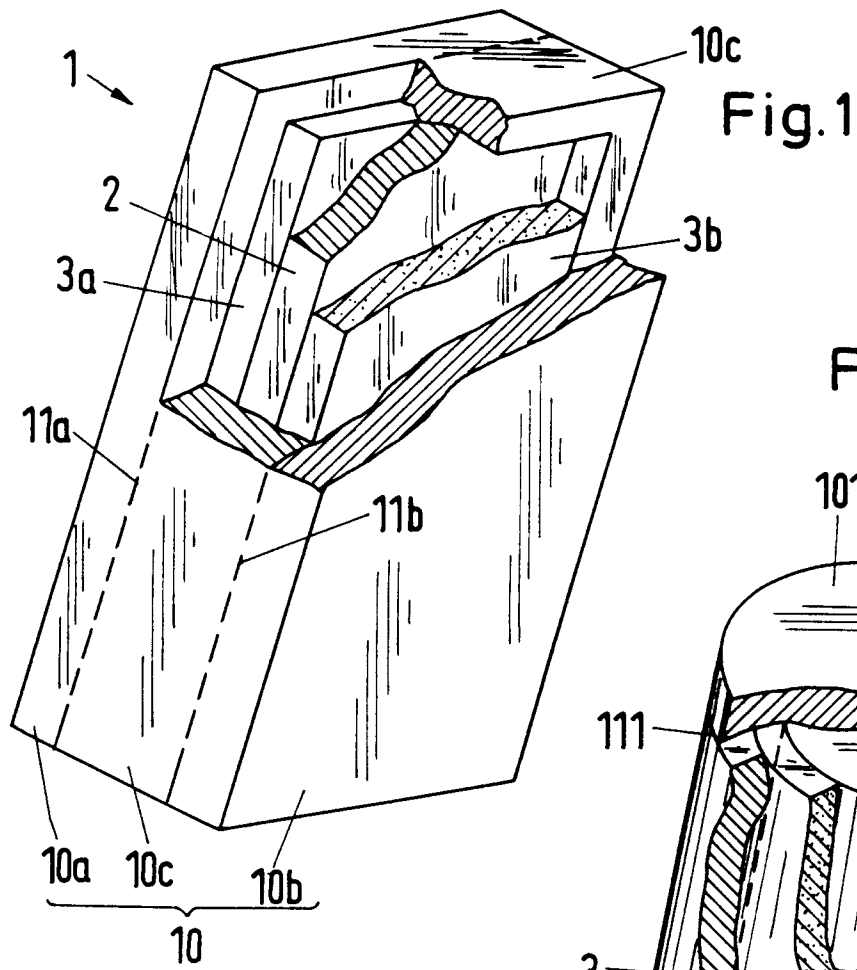
Patentansprüche

1. Trennmittel für die Warmumformung von gekapselten Metallteilen (2), in Form einer monolithischen Komponente (3a,3b; 3), aus durch Sinterung verfestigten Pulverpartikeln eines Materials, das bei Umgebungstemperatur spröde ist und das bei der Umformtemperatur der Metallteile plastisch verformbar oder hochviskos fließfähig ist.
2. Trennmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die monolithische Komponente (3a,3b; 3) schicht- oder schalenförmig ist, wobei die Wanddicke grösser als rund 0.3 mm ist.
3. Trennmittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Material eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die kleiner als rund $10 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ist.
4. Trennmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Material

eine grössere Wärmeausdehnung als das Metallteil (2) und das Kapselmaterial (10) aufweist.

5. Trennmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Material im wesentlichen aus Calciumfluorid besteht. 5
6. Trennmittel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verunreinigung des Trennmittels mit Sauerstoff kleiner als rund 1000 Gewichts-ppm ist. 10
7. Trennmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die monolithische Komponente (3a, 3b) eine Platte ist. 15
8. Trennmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die monolithische Komponente (3) rohrförmig ist. 20
9. Verfahren zum Herstellen eines Trennmittels gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aufschlammung der Pulverpartikel in die Form einer angenähert gleichmässig dicken Schicht gebracht wird, dass diese Schicht auf einem Träger getrocknet wird, von welchem sie nach dem Trocknen entfernt ist, und dass die getrocknete Schicht in in einem Sinterofen verfestigt wird. 25
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Herstellen der Schicht Luftblasen, die in der Aufschlammung eingeschlossen sind, in einem evakuierbaren Gefäss entfernt werden. 30
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufschlammung mit einem Bindemittel versetzt wird, welches bei der Sinterung rückstandsfrei pyrolysierbar ist oder bezüglich dem umzuformenden Metallstück inert ist. 35
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die aus der Aufschlammung gebildete Schicht mittels eines Schlickergiess-Verfahrens gegossen wird. 40
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Formgebung mittels einer flüssigkeitsarmen Aufschlammung und einem Extrusionsverfahren durchgeführt wird. 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Calciumfluorid als Trennmittel-Material verwendet wird, dass die Aufschlammung mit Wasser erzeugt wird 50

und dass die Dauer des Sinter-Verfahrens schritts derart gewählt wird, dass der Sauerstoffgehalt des Produkts minimal oder angenähert minimal ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 81 0378

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	EP-A-0 374 094 (SULZER) * Ansprüche 1-4; Abbildung 11 * ---	1	B21B1/38 B21C23/32
D,A	US-A-4 966 816 (WARDLAW) * Ansprüche 1-3,5; Abbildung 1 * ---	1	
A	GB-A-693 114 (LUKENS STEEL) * Ansprüche 1-6 * ---	1	
A	US-A-3 658 565 (MC GLYNN) * Anspruch 1 * ---	1	
A	US-A-2 985 945 (NORDHEIM) * Anspruch 1; Abbildung 1 * ---	1	
A	DE-B-1 081 404 (COMPTOIR INDUSTRIEL D'ETIRAGE) * Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B21B B21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 27 SEPTEMBER 1993	Prüfer SCHLAITZ 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 : 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	