



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 544 931 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91120532.6**

51 Int. Cl.⁵: **B22D 11/04**

22 Anmeldetag: **29.11.91**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.93 Patentblatt 93/23

71 Anmelder: **KM-KABELMETAL
AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 33 20 Klosterstrasse 29
W-4500 Osnabrück(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DK ES FR GB GR IT LI NL SE

72 Erfinder: **Triquet, Christian, Dipl.-Ing.
Rotherthstrasse 36
W-4500 Osnabrück(DE)
Erfinder: **Brüning, Hubertus, Dr.
Westerkappellerstrasse 44
W-4532 Mettingen(DE)
Erfinder: **Krause, Andreas, Dr.
Feldbreite 23
W-4500 Osnabrück(DE)******

54 **Verfahren zum kontinuierlichen Giessen von metallischen Strängen.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen, insbesondere breiter Rechteckbrammen aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, durch Eingießen der Schmelze in eine mit einem hochwärmebeständigen Material ausgekleidete Kühlkokille.

Inbesondere zur Verringerung des thermischen Widerstands zwischen Auskleidung und Kühlkörperoberfläche ist vorgesehen, daß auf der der Metallschmelze zugewandten Oberfläche der Kühlkokille eine dünnwandige Auskleidungsplatte angeordnet ist, die mit Hilfe von Unterdruck auf der Oberfläche der Kühlkokille gehalten wird.

Vorzugsweise weist die aus Graphit oder Bornitrid bestehende Auskleidungsplatte eine Dicke zwischen 0,2 und 15 mm auf. Zur sicheren Befestigung der Auskleidungsplatte während des Gießvorgangs sind auf der Oberfläche der Kühlkokille zahlreiche Ansaugbohrungen und/oder Ansaugnuten angeordnet.

EP 0 544 931 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen, insbesondere breiter Rechteckbrammen aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, mit einer mit hochwärmebeständigem Material ausgekleideten Kühlkokille zum Eingießen der Metallschmelze.

Beim kontinuierlichen Stranggießen einer ganzen Reihe von Metallen oder Metallegierungen werden üblicherweise aus gekühlten Kupferplatten bestehende Kokille verwendet, die den Formhohlraum bilden. Um ein Verschweißen der Kokillenplatten mit der Schmelze zu vermeiden, kann insbesondere beim Stranggießen von Kupfer und Kupferlegierungen zwischen Schmelze und Kokillenplatten ein hochwärmebeständiges Material, beispielsweise Graphit, als Trenn- oder Gleitmittel angeordnet werden.

So ist es bereits bekannt, die Kokillenwände auf der der Schmelze zugewandten Oberfläche vor dem Gießen mit einer graphithaltigen Aufschlämmung zu beschichten, wobei sich eine relativ lockere Graphitschicht mit einer im Bereich von etwa 0,5 bis 1 mm liegenden Dicke bildet. Diese Beschichtung wird jedoch wegen ihrer geringen Abriebfestigkeit im Laufe des Gießprozesses mechanisch abgetragen. Schon nach einer relativ kurzen Zeit muß der Gießprozeß angehalten und die Kokillenoberfläche mit einer neuen Beschichtung versehen werden.

Man hat auch schon versucht, auf der der Schmelze zugewandten Oberfläche der Kokille dicke Graphitplatten auf die gekühlte Kokillengrundplatte festzuschrauben. Hierzu sind jedoch Graphitplatten mit einer Dicke von mindestens 20 mm erforderlich, um die Verschraubungselemente aufnehmen zu können, die innerhalb der Graphitplatte verankert sind. Nachteiligerweise sind derartige Graphitplatten sehr kostspielig und weisen einen relativ hohen thermischen Widerstand auf, der die Kühlung der Kokille erheblich verringert. Hinzu kommt, daß sich die Graphitplatten unter dem Einfluß von thermischen Spannungen wölben können, wodurch sich der Wärmeübergang zwischen den Graphitplatten und der Kühlkokille weiter verschlechtert. Dieser Effekt macht sich insbesondere für den Fall nachteilig bemerkbar, wenn Stränge mit größeren Breiten gegossen werden sollen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art derart auszubilden, daß das Auskleidungsmaterial für die Kühlkokille einen geringen thermischen Widerstand aufweist und trotzdem über eine ausreichende Abriebfestigkeit verfügt. Ferner sollen der Montage- und Wartungsaufwand für die Auskleidung möglichst gering gehalten werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf der der Metallschmelze zugewandten Oberfläche der Kühlkokille eine dünnwandige

Auskleidungsplatte angeordnet ist, die mit Hilfe von Unterdruck auf der Oberfläche der Kühlkokille gehalten wird. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird überraschend eine wesentlich längere Lebensdauer der Auskleidung erreicht. Durch die gute Wärmeableitung der Kühlkokille weisen die gegossenen Stränge darüber hinaus eine sehr glatte Strangschale auf, so daß die bisher übliche Nachbearbeitung der Oberfläche entfallen kann.

Innerhalb des Formhohlraums weist die Kokille keine Befestigungselemente auf, die die Ausbildung einer glatten Strangschale zusätzlich behindern könnten. Vielmehr wurde das Problem der Befestigung der Auskleidungsplatten dadurch gelöst, daß diese durch Unterdruck auf die Kokillengrundplatten angesaugt werden. Hierzu befinden sich innerhalb der Kokillengrundplatten zahlreiche Bohrungen, die über ein Leitungssystem mit einer Saug- oder Vakuumpumpe in Verbindung stehen. Auf diese Weise kann in diesen Bohrungen ein Unterdruck gegenüber der Umgebungsatmosphäre erzeugt werden, wenn die Bohrungen auf der schmelzseitigen Oberfläche der Kokillengrundplatten abgedeckt werden und die Saugpumpe in Betrieb ist. Wird eine dünne Auskleidungsplatte, beispielsweise eine etwa 3 mm dicke Graphitplatte, auf die der Schmelze zugewandten Oberfläche einer Kokillengrundplatte gelegt, so wird sie durch den Unterdruck in den Bohrungen gleichmäßig angesaugt. Mit dieser Methode gelingt es, dünnwandige Auskleidungsplatten auf Kokillengrundplatten zu befestigen, ohne daß störende Verbindungselemente innerhalb dieser Platten benötigt werden.

Da beispielsweise eine Auskleidungsplatte aus Graphit in der Regel leicht porös ist, ist es notwendig, daß die Saugpumpe auch während des Gießprozesses in Betrieb ist, um so ständig den Unterdruck innerhalb der Ansaugbohrung und damit die Haftung der Graphitplatten auf den Kokillengrundplatten zu gewährleisten.

Unter der Voraussetzung, daß der Unterdruck geringer ist als der Umgebungsdruck kann der Unterdruck in den Ansaugbohrungen und -kanälen innerhalb eines weiten Wertebereichs liegen. Zweckmäßig und ohne allzu großen Aufwand technisch realisierbar ist ein Unterdruck von deutlich weniger als 10 % des Umgebungsdrucks, beispielsweise 0,1 % des Umgebungsdrucks. Eine weitere Absenkung des Unterdrucks ist zwar ohne weiteres möglich, bringt jedoch keine nennenswerten technologischen Vorteile. Der bevorzugte Bereich für den in dem Ansaugsystem aufrechtzuerhaltenden Unterdruck, liegt innerhalb der Grenzen von 0,1 bis 10 % des Umgebungsdrucks. Die Druckkraft, mit der die Auskleidungsplatte auf die Grundplatte gepreßt wird, hängt im wesentlichen

von der Fläche der Bohrungsquerschnitte ab.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung im folgenden noch näher erläutert.

Eine zum Stranggießen einer Kupferlegierung geeignete Rechteckkokille bestand aus zwei Kokillengrundplatten für die Längsseiten, die eine Länge von 400 mm und eine Breite von 300 mm besaßen. In jede dieser beiden Grundplatten waren im Abstand von etwa 20 mm Ansaugbohrungen mit einem Durchmesser von 4 mm eingebracht worden, die in Reihen horizontal und vertikal nebeneinander angeordnet waren.

Geht man davon aus, daß die gesammte Querschnittsfläche der Ansaugbohrungen etwa 4200 mm² beträgt und nimmt eine Druckdifferenz von 50000 Pa zwischen Umgebungsdruck und Innendruck in den Bohrungen an, so errechnet sich aus diesen Angaben die gesamte Druck- oder Anpreßkraft, die auf die Auskleidungsplatte ausgeübt wurde, auf etwa 210 N.

Diese Druckkraft kann bei gleicher Druckdifferenz gesteigert werden, wenn die Anzahl der Bohrungen und/oder ihr Durchmesser vergrößert werden, da so die für den Unterdruck wirksame Querschnittsfläche erhöht wird. Der gleiche Effekt kann auch dadurch erreicht werden, daß die schmelzseitige Oberfläche der Kokillengrundplatte mit feinen Nuten oder Ansaugkanälen überzogen wird, in die die Ansaugbohrungen münden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ansaugkanäle eine Tiefe von mehr als 0,05 mm besitzen und die Breite im Bereich von 0,05 mm bis $3 \times d$ liegt, wobei mit d die Dicke der Auskleidungsplatte bezeichnet ist.

Die Kühlleistung einer Kokille mit einer dünnwandigen Auskleidungsplatte hängt in hohem Maß von den Bedingungen des Wärmeübergangs von der Auskleidungsplatte zur gekühlten Kokillengrundplatte ab. Ein guter Wärmeübergang erfordert einen intensiven Kontakt zwischen Auskleidungsplatte und Kokillengrundplatte. Dieser wird durch eine hohe Anpreßkraft gewährleistet.

Voraussetzung für das Ansaugen üblicherweise leicht poröser Auskleidungsplatten aus graphithaltigem Material ist, daß die Saugpumpe eine ausreichend hohe Leistung besitzt. Unter ungünstigen Umständen kann es jedoch zu einer Korrosion dieser Auskleidungsplatten kommen, insbesondere dann, wenn Luft aus der Umgebung angesaugt wird und in den Poren der Auskleidungsplatte mit dem Auskleidungsmaterial (z. B. Graphit, Bornitrid) reagiert.

Vorteilhaft ist in diesem Fall die Verwendung von Auskleidungsplatten, bei denen die Porosität beispielsweise vor dem Einbau durch Metallinfiltration reduziert bzw. beseitigt wurde. Die Auskleidungsplatte kann aber auch auf der Ansaugseite mit einer Beschichtung versehen werden, die die Gasdurchlässigkeit vermindert. Derartige Ausklei-

plattens haben dann außerdem den Vorteil, daß der Unterdruck in den Ansaugkanälen besser aufrechterhalten werden kann, wodurch sowohl das Ansaugverhalten als auch die Kontaktintensität verbessert wird.

Bei der mechanischen Bearbeitung der Kontaktflächen läßt es sich vielfach auch bei größtem technischen Aufwand nicht vermeiden, daß mikroskopisch kleine Unebenheiten vorhanden bleiben. Um insbesondere den Wärmeübergang noch weiter zu verbessern, können in vorteilhaften Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergänzende Maßnahmen erforderlich sein.

Zur Erhöhung des Wärmeübergangs werden die Kontaktflächen der Kokillengrundplatte mit einer Mischung aus flüssigem Gallium und feinem Kupferstaub bestrichen. Danach wird eine dünnwandige aus graphithaltigem Material bestehende Auskleidungsplatte auf der Kokillengrundplatte angeordnet. Die Kontaktmischung dringt dabei in die mikroskopischen Hohlräume ein und verbessert so den Kontakt. Durch eine Wärmebehandlung oder beim ersten Gießprozeß verfestigt sich diese Mischung durch Legierungsbildung. Bei einer weiteren Verfahrensvariante werden die Kontaktflächen der aus Kupfer oder einer aushärtbaren Kupferlegierung hergestellten Kokillengrundplatten zunächst aufgeraut und dann vor dem Aufbringen der Auskleidungsplatten mit flüssigem Gallium bestrichen. Das Gallium füllt die kleinen Hohlräume aus und verfestigt sich später durch Legierungsbildung mit dem Material der Kokillengrundplatte.

Mit besonderem Vorteil können aber auch pastöse Kontaktmedien mit höherer Wärmeleitfähigkeit verwendet werden, die auch während des Gießprozesses ihre pastösen Eigenschaften im wesentlichen beibehalten. Diese Pasten bestehen aus kleinen festen Partikeln, vorzugsweise solchen, die eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzen. Diese Feststoffpartikel, beispielsweise Kupferpulverteilchen, befinden sich in einem flüssigen Trägermedium, das ebenfalls vorzugsweise eine höhere Wärmeleitfähigkeit als das Material der Auskleidungsplatte besitzt. Ein derartiges pastöses Kontaktmedium wird auf die Kontaktflächen der Kokillengrundplatte aufgetragen, bevor die Kokillengrund- und Auskleidungsplatte fest zusammengepreßt werden.

Als besonders günstig hat sich eine Paste erwiesen, die aus einer Mischung aus Graphitpartikeln oder graphitumhüllten Kupferpulverteilchen und einem aus Indium und/oder Gallium bestehendem Trägermaterial besteht.

Die Dicke der Auskleidungsplatte kann im Bereich von etwa 0,2 bis 15 mm liegen. Besonders bevorzugt ist eine Plattendicke von 1 bis 5 mm. Die Auskleidungsplatte kann sowohl aus graphithaltigem Material aber auch aus einem Verbundwerkstoff bestehen, der beispielsweise Graphit oder

Bornitrid als Schmierstoff enthält.

Zur Erhöhung der Sicherheit gegenüber Druckverlusten in den Ansaugkanälen kann es zweckmäßig sein, eine zusätzliche Abdichtung im Randbereich der Ansaugplatte vorzusehen, die einen möglichst gasdichten Abschluß garantiert. Als Dichtungsmaterial kann entweder ein dünner Film aus einem Metall-Lot oder einer solchen pastösen Mischung verwendet werden, die sich auch für die Verbesserung des Wärmeübergangs als besonders günstig erwiesen hat.

Alternativ kann auch ein Dichtungsband verwendet werden, das eine leichte Flexibilität besitzt und sich so beim Anpressen der Auskleidungsplatte möglichen Unebenheiten anpaßt.

Auf die Auskleidungsplatte wirken Reibungskräfte, die die Strangschale des sich bewegenden Gußstrangs ausübt. Trotz ausreichender Haftung der Auskleidungsplatte auf der Kokillengrundplatte können Reibungskräfte bewirken, daß sich die Auskleidungsplatte während des Betriebs etwas in Abziehrichtung verschieben kann. Dies würde dazu führen, daß der Restgasdruck in dem Ansaugkanalsystem durch die eindringende Umgebungsluft ansteigen kann und die Haftung der Auskleidungsplatte verschlechtert wird. Gegebenenfalls müßte der Gießprozeß dann unterbrochen werden, um die Auskleidungsplatte neu zu positionieren. Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist es zweckmäßig, an der Kokillengrundplatte Halterungen vorzusehen, die ein Verrutschen der Auskleidungsplatte mit Sicherheit ausschließen. Im einfachsten Fall besitzt die Kokillengrundplatte am unteren Ende einen kleinen Vorsprung, auf dem die Auskleidungsplatte aufsitzt. Bei Kokillen, die während des Gießprozesses in Abzugsrichtung oszillierend bewegt werden, kann außerdem noch eine Halterung im oberen Teil der Kokille vorgesehen werden. Die Halterungen müssen jedoch so angebracht werden, daß die thermische Ausdehnung der Auskleidungsplatte keinesfalls behindert werden kann.

Im allgemeinen läßt sich der Wärmeübergangswiderstand zwischen zwei parallel angeordneten Grenzflächen verändern, indem der Anpreßdruck verändert wird, mit dem die beiden Grenzflächen gegeneinander gepreßt werden. Entsprechend läßt sich die lokale Wärmestromdichte innerhalb einer mit Auskleidungsplatten ausgerüsteten Kühlkokille beispielsweise lokal reduzieren, indem die Anpreßkraft bzw. der Ansaugdruck lokal reduziert wird. Für den Einsatz einer Kokille mit Auskleidungsplatten kann dieses unter bestimmten Bedingungen wünschenswert sein.

Bekanntlich sind die Bereiche an den Schmalseiten einer Kokille sowie besonders die Eckbereiche stärker gekühlt als die Mitten der Längsseiten, da hier das Verhältnis von Brammenoberfläche zu Brammenvolumen besonders groß ist. Dieses fin-

det seinen Ausdruck darin, daß die Erstarrung in diesen stärker gekühlten Bereichen entsprechend schneller vorausschreitet.

Ein ungleichmäßiges oder ungünstiges Erstarrungsverhalten kann bei bestimmten Legierungen zu Spannungen im erstarrten Material und zu Rissen oder Deformationen führen, wenn diese Spannungen zu groß werden.

In derartigen Fällen kann es von Bedeutung sein, daß die Abkühlbedingungen lokal den gewünschten Bedingungen angepaßt werden und gewisse Teilbereiche der Auskleidungsplatte mit einer größeren Anpreßkraft auf die Oberfläche der Kokillengrundplatte anzusaugen als die übrigen Bereiche. Erreicht werden können lokal unterschiedliche Anpreßdrücke auf der Kokillengrundplatte beispielsweise durch getrennte Ansaugsysteme mit verschiedenen Unterdrücken oder durch bereichsweise Änderung der Flächendichte der Ansaugbohrungen oder Ansaugkanäle.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen, insbesondere breiter Rechteckbrammen aus Kupfer oder Kupferlegierungen, mit einer mit hochwärmebeständigem Material ausgekleideten Kühlkokille zum Eingießen der Metallschmelze, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der der Metallschmelze zugewandten Oberfläche der Kühlkokille eine dünnwandige Auskleidungsplatte angeordnet ist, die mit Hilfe von Unterdruck auf der Oberfläche der Kühlkokille gehalten wird.
2. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidungsplatte eine im Bereich von 0,2 bis 15 mm, vorzugsweise eine im Bereich von 1 bis 5 mm, liegende Dicke aufweist.
3. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidungsplatte im wesentlichen aus Graphit oder Bornitrid besteht.
4. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidungsplatte aus einem Verbundwerkstoff besteht, der Graphit oder Bornitrid als Schmiermittel enthält.
5. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- zum Halten der Auskleidungsplatte auf der Kühlkokille ein Unterdruck aufrechterhalten wird, der im Bereich von etwa 90000 Pa bis 10 Pa liegt.
6. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidungsplatte mit Hilfe von in der Kühlkokille angeordneten Ansaugbohrungen und/oder Ansaugnuten auf die Oberfläche der Kühlkokille angepreßt wird. 5
7. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidungsplatte ansaugseitig mit einer Beschichtung versehen ist, die die Gasdurchlässigkeit vermindert. 10
8. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Kühlkokille und Auskleidungsplatte eine dünne Schicht aus einem wärmeleitenden Kontaktmedium angeordnet ist, wobei das Kontaktmedium bei Betriebstemperatur fest ist. 15
9. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kontaktmedium aus einer Gallium und/oder Indium enthaltenden Kupferlegierung besteht. 20
10. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Kühlkokille und Auskleidungsplatte eine dünne Schicht aus einem wärmeleitenden Kontaktmedium angeordnet ist, das bei Betriebstemperatur pastös ist. 25
11. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kontaktmedium aus einer Graphitpartikel enthaltenden Mischung besteht, die als Trägermaterial Gallium und/oder Indium aufweist. 30
12. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kontaktmedium aus einer Mischung besteht, die sich aus graphitumh llten Metallpulverteilchen, vorzugsweise Kupferpulverteilchen, und Gallium und/oder Indium als Trägermaterial zusammensetzt. 35
13. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von metallischen Strängen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Teilbereich der Auskleidungsplatte mit einer gr o eren Kraft auf die Oberfläche der Kühlkokille angesaugt wird als die übrigen Bereiche. 40



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 052 947 (J.E.MAPPLEBECKLTD) * Seite 4, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 7 * * Seite 6, Zeile 5 - Seite 7, Zeile 1; Abbildungen * ---	1, 2, 3, 8	B22D11/04
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section Ch, Week D47, 6. Januar 1982 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M, AN 86647 D/47 & SU-A-806 237 (UKR METAL RES INST) 23. Februar 1981 * Zusammenfassung * ---	1, 3, 8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 33 (M-923)(3976) 22. Januar 1990 & JP-A-1 271 034 (NIPPON STEEL CORP) 30. Oktober 1989 * Zusammenfassung * ---	4	
A	FR-A-2 123 108 (MITSUBISHI KINZOKU KOGYO K. K.) ---		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	FR-A-1 313 397 (YORKSHIRE IMPERIAL METALS LTD) ---		
A	WORLD PATENTS INDEX LATEST Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 87-277989 & BR-A-8 605 835 (MANNESMANN SA) * Zusammenfassung * -----		B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	01 JUNI 1992	MAILLIARD A. M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	