



0 121 175
A1

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑤ Int. Cl.³: F 01 N 3/28
B 01 J 35/04

②② Anmeldetag: 19.03.84

71) Anmelder: **INTERATOM Internationale Atomreaktorbau GmbH**
Friedrich-Ebert-Strasse
D-5060 Bergisch Gladbach 1(DE)

72 Erfinder: Cyron, Theodor, Dipl.-Ing.
Hüttenfeld 1
D-5060 Bergisch-Gladbach 3(DE)

74 Vertreter: Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al,
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22(DE)

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Katalysator-Trägerkörper für Verbrennungskraftmaschinen aus einer Trägermatrix mit glatten (8) und/oder gewellten (7)-Blechbändern, welche wendel- und/oder spiralförmig aufgewickelt und in einem Mantelrohr (2) fügetechnisch befestigt sind. Dabei sollen Schäden durch wechselnde mechanische und thermische Belastung vermieden werden. Dazu besteht die Trägermatrix aus wendelförmig gewickelten Blechbändern bei denen das Verhältnis von Breite (b) der Blechbänder zu der Steigung (s) bzw. dem Durchmesser so gewählt ist, daß kein Querschnitt durch die Wicklung alle Lagen von Blechbändern schneidet, d. h. die axiale Abmessung (h) der hohlkegelartigen Trägermatrix ist größer als die zweifache breite (b) der Blechbänder. Auf diese Weise werden radiale Dehnungen nicht durch das Mantelrohr (2) behindert. Um eine genügende katalytisch wirkende Weglänge zu erreichen, können mehrere Matrix-Teilstücke hintereinander angeordnet werden, wodurch zusätzliche vorteilhafte Verwirbelungen und Durchmischungen bewirkt werden.



INTERATOM

24.666.2

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Katalysator-Trägerkörper für Verbrennungskraftmaschinen
aus konisch wendelförmig gewickelten Blechstreifen

Die vorliegende Erfindung betrifft einen metallischen Trägerkörper für Beschichtungen von katalytisch wirkenden Stoffen zur Reinigung von Abgasen, insbesondere für
10 Verbrennungskraftmaschinen. Diese metallischen Katalysator-Trägerkörper bestehen aus einer Trägermatrix mit spiralig aufgewickelten, sehr dünnwandigen, glatten und/oder gewellten Blechbändern, die in einem kreiszylindrischen oder auch ovalzylindrischen Mantelrohr fügetechnisch durch Schweißen, Löten oder Kleben miteinander verbunden sind.
15

In der deutschen Offenlegungsschrift 29 24 592.9 sind
20 zahlreiche Lötverfahren zur Herstellung solcher Katalysator-Trägerkörper angedeutet und in Fig. 7 der entsprechenden Beschreibung ist auch ein Katalysator-Trägerkörper dargestellt, der eine besonders feste Lötverbindung zwischen seiner äußeren Lage und dem Mantelrohr bildet.
25 Diese Katalysator-Trägerkörper werden beim Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere Kraftfahrzeugmotoren, erheblichen und wechselnden thermischen und mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Die dünnwandigen Bleche der Trägermatrix werden bei hoher Motorleistung in
30 kürzester Zeit durch die katalytische Umsetzung des Abgases von ca. 500° C Betriebstemperatur örtlich über mehr oder minder große Bereiche auf Temperaturen über 900° C erhitzt, während das sie umgebende dickwandige Mantelrohr seine durch äußere Luftkühlung relativ niedrige Betriebstemperatur von ca. 300° C noch längere Zeit beibehält und
35

24.03.83

somit die Trägermatrix an einer spannungsfreien thermischen Ausdehnung ihres Volumens hindert. Die hierdurch bei hoher Temperatur entstehenden plastischen Druckverformungen der Trägermatrixzellen bewirken in der Abkühlungsphase durch trägheitsbedingte Temperaturgradienten zwischen Matrix und Mantelrohr hohe Zugbelastungen auf die Zellenwände und ihre Verbindungsstellen, die infolge der plastischen Wechselverformungen schon nach kurzer Betriebszeit reißen und in den Zonen hoher Wechselbeanspruchung zur Ablösung von ganzen Teilstücken des Trägermatrixkörpers führen können.

In Erprobungsversuchen mit Hochleistungs-Katalysatoren wurde eindeutig ermittelt, daß in Bezug auf die Stabilität und eine funktionsgerechte Lebensdauer von metallischen Katalysator-Trägerkörpern nicht nur die durch Gasdruck, Pulsation und Schwingungen erzeugten axialen und radialen Kräfte beachtet werden müssen, sondern die durch eine Dehnungsbehinderung bei der Erwärmung und Abkühlung der Trägermatrix hervorgerufenen radialen Wechselbelastungen von weitaus größerer Bedeutung sind.

In der deutschen Offenlegungsschrift 29 05 241 wird ein Katalysator-Trägerkörper aus einer konischen Wicklung beschrieben, der die bekannten zylindrischen Wicklungen bezüglich der Durchströmung, der Wärmebelastung, des Ansprungsverhaltens und der Einbaufähigkeit verbessern soll. Diese Schrift bezieht sich auf Wickelkörper in den normal üblichen und vielfach verwandten Abmessungen und mißt an keiner Stelle der Lösung der anstehenden, dort jedoch nicht angedachten thermischen Dehnungsprobleme in radialer Richtung, dem Durchmesser-Längenverhältnis die erforderliche Wertung bei. Dementsprechend wird mit der dort vorgeschlagenen Lösung, wie im weiteren noch

ausführlich dargelegt, die zuvor genannte Wechselbelastungs-Bruchgefahr nicht beseitigt.

- 5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Katalysator-Trägerkörper aus glatten und/oder gewellten, spiralgewickelten und in einem Mantelrohr fügetechnisch befestigten Blechbändern, der die oben erwähnten Nachteile vermeidet.

10

- Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Katalysatorkörper nach dem ersten Anspruch vorgeschlagen. Danach soll das Verhältnis von Breite der Blechbänder zu der Steigung bzw. dem äußeren Radius der wendelförmigen Wicklung so gewählt
15 sein, daß kein Querschnitt durch die Wicklung alle Lagen von Blechbändern schneidet, d.h. die axiale Abmessung der hohlkegelartigen Trägermatrix ist größer als die zweifache Breite der Blechbänder. Ein so gestalteter Katalysator-Trägerkörper hat den Vorteil, daß jeder Quer-
20 schnitt senkrecht zur Längsachse nur relativ schmale Ringzonenaus Trägermatrixzellen aufweist, die in radialer Richtung sowohl nach außen wie nach innen nicht von Nachbarzellen in ihrer Dehnungsfreiheit behindert werden und somit keinen plastischen Wechselverformungen unterworfen
25 sind wie bei den bisherigen Trägerkörpern. Da die Dehnungsspannungen der Matrixzellen in Bezug auf die über die Anströmfläche unterschiedlich verteilten Temperaturgradienten mit zunehmender Ringzonenbreite überproportional steigen, sind Trägerkörperstücke mit geringer Blechband-
30 breite besonders vorteilhaft. Andererseits entfällt der erfindungsgemäße Vorteil einer ungehinderten radialen Dehnungsfreiheit der Matrixzellen bei Katalysator-Trägerkörpern deren Wickelbandbreite größer als die halbe axiale Ausdehnung der wendelförmigen Wicklung ist. Entsprechendes gilt auch für die Wickelbandbreite im Ver-
35

- hältnis zum äußeren Radius der Wicklung, weil das hohe Widerstandsmoment des gewellten Bandes quer zur Wellungsrichtung wegen der erforderlichen schraubenlinienförmigen Krümmung der Wellenlängsachse nur in geringem Maße eine konische Formung des Wickelkörpers in seiner Längsachse zuläßt. Bei zu großer Wickelbandbreite verbleibt ein großer Teil der Länge des Trägerkörpers über die Gesamtfläche des Querschnitts senkrecht zur Längsachse voll-
- 10 kommen mit Zellstrukturen gefüllt, so daß in diesem Teil der Matrix die vorgenannten Probleme unverändert auftreten. Dies trifft auch für den oben genannten Katalysatorkörper entsprechend der DE-OS 29 05 241 zu.
- 15 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Trägermatrix eine Hohlkegelstumpfform haben soll. Sofern die Höhe des Hohlkegelstumpfes dabei immer noch größer als die zweifache Breite des Wickelbandes ist, bleiben die bisher beschriebenen Vorteile erhalten, so
- 20 daß sich der innere Teil ohne Behinderung durch das Mantelrohr ausdehnen kann.

- In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird im Anspruch 3 vorgeschlagen, daß der Katalysator-Trägerkörper im
- 25 Längsschnitt W-förmig gestaltet ist. Diese Form ergibt sich, wenn die Steigung beim Wickeln der wendelförmigen Wicklung an einer Stelle ihr Vorzeichen wechselt. Sofern auch in diesem Falle die gesamte axiale Ausdehnung der wendelförmigen Wicklung die zweifache Breite der Wickel-
- 30 bänder überschreitet, bleiben die beschriebenen Vorteile erhalten. Bei dieser Anordnung, die insbesondere für Katalysatorkörper von größerem Durchmesser geeignet ist, werden die Einbaumaße gegenüber der normalkegeligen Form erheblich reduziert, ohne die Flexibilität der Matrix
- 35 hinsichtlich der Dehnungsfreiheit einzuschränken. Die

bisher beschriebenen Formen der Trägermatrix lassen sich durch eine zunächst spiralförmige Wicklung und anschließendes Drücken in die gewünschte Form herstellen.

5

Im Anspruch 4 wird vorgeschlagen, daß der Trägerkörper aus mehreren mit Freiraumabstand axial hintereinander angeordneten Matrix-Teilstücken bestehen soll. Wegen der entsprechend dem vorliegenden Erfindungsgedanken geringeren Breite der Wickelbänder kann es sein, daß für eine ausreichende Katalyse mehrere Matrix-Teilstücke nötig sind. Die Aufteilung der Katalysator-Gesamtlänge in mehrere schmale Teilstücke mit dazwischenliegenden Freiräumen führt noch zu einem weiteren Vorteil in anderer Hinsicht.

10 Berechnungen und Versuche haben gezeigt, daß bei den üblichen Abmessungen und den Gasgeschwindigkeiten in den parallelen Kanälen der bisherigen Abgaskatalysatoren die Strömung nach etwa 20 - 30 mm in den laminaren Zustand übergeht, der für die in einem Katalysator ablaufenden chemischen Vorgänge wegen der mangelnden Oberflächenkontaktierung des Abgases weniger günstig ist als eine turbulente Strömung. Durch die Aufteilung in mehrere in Strömungsrichtung hintereinander angeordnete Katalysator-Teilkörper wird jedes Katalysator-Teilstück nur im turbulenten Zustand angeströmt, wodurch die katalytische Wirksamkeit erheblich verbessert wird. Beim Austritt des Abgases aus dem vorhergehenden Katalysator-Teilstück in den Zwischenfreiraum zum nächsten Teilstück entsteht eine sehr gute Durchmischung des Abgases, die in Bezug auf die Wärmeverteilung, das Ansprungsverhalten und die Umsatzrate ebenfalls zur Verbesserung des katalytischen Wirkungsgrades beiträgt.

Es erscheint zweckmäßig, daß die im ersten Anspruch vorgeschlagene kegelförmige Form des Katalysatorkörpers der An-

35

- strömrichtung des heißen Abgases entgegengerichtet ist. Bei dieser Anordnung, die auch noch durch eine entsprechende konische Form des Gehäuses verbessert werden kann, werden die heißen Abgase von der Mitte etwas mehr als bisher zu den Randbezirken des Katalysatorkörpers umgeleitet, so daß die heißen Gase gleichmäßiger als bisher über den Querschnitt des Katalysatorkörpers verteilt werden.
- 10 Die Figuren zeigen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen rotations-symmetrischen Abgaskatalysator, bestehend aus drei Katalysator-Teilkörpern von hohlkegeliger Form in einem zylindrischen Mantelrohr.
- 15 Fig. 2 zeigt einen Querschnitt A-A durch Fig. 1. Fig. 3 zeigt die Schnittkontur eines einzelnen Katalysatorkörpers von kegelstumpffartiger Form. Fig. 4 zeigt ebenfalls die Schnittkontur eines einzelnen Katalysatorkörpers mit einem W-förmigen Längsschnitt.
- 20
- In Fig. 1 sind die kegelförmigen Katalysator-Trägerkörper 1 in dreifacher Stückzahl in dem zylindrischen Mantelrohr 2 befestigt, das über konische Übergangsstücke 3 und 5 mit den zylindrischen Rohrstutzen 4 und 6 verbunden ist. Der Pfeil am Rohrstutzen 4 zeigt die Strömungsrichtung des eintretenden Abgases an. Es ist erkennbar, daß die Strömung aufgrund der konischen Form und aufgrund des Widerstandes im Katalysatorkörper auf den gesamten Querschnitt des Katalysatorkörpers verteilt wird. Die Katalysatorkörper sind, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, in an sich bekannter Weise aus jeweils einem glatten 8 und einem gewellten 7 Blechband aufgewickelt, wobei z.B. die äußere Lage aus einem gewellten Blechband an der Innenfläche des Mantelrohres 2 anliegt. Entsprechend der vorliegenden
- 35

Erfindung sind die Blechbänder vergleichsweise schmal und wendelförmig aufgewickelt. Die Breite b der Blechbänder und die Steigung s der wendelförmigen Wicklung, sowie
5 die axiale Gesamtausdehnung h der wendelförmigen Wicklungen sind in Fig. 1 eingezeichnet. Es ist zu erkennen, daß ein Schnitt senkrecht zur Längsachse des Katalysator-Trägerkörpers nur dann niemals alle Wicklungslagen schneiden kann, wenn die axiale Ausdehnung h mehr als doppelt so
10 groß ist wie die Breite der Wickelbänder b .

In Figl 3 und 4 werden weitere Ausgestaltungsformen für die Abgaskatalysator-Trägerkörper dargestellt. Dabei zeigt Fig. 3 eine hohlkegelstumpfförmige Trägermatrix 9
15 und Fig. 4 eine W-förmige Form 10. Axial betrachtet sehen diese Ausführungen aus, wie in Fig. 2 dargestellt.

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Katalysator-Trägerkörper für Verbrennungskraftmaschinen
aus konisch wendelförmig gewickelten Blechstreifen
Patentansprüche

- 10 1. Katalysator-Trägerkörper für Verbrennungskraftmaschinen aus einer Trägermatrix mit glatten (8) und/oder gewellten (7) Blechbändern, welche wendel- und/oder spiralförmig aufgewickelt und in einem Mantelrohr (2) fügetechnisch befestigt sind,
- 15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das Verhältnis von Breite (b) der Blechbänder (7,8) zu der Steigung (s) der Wendel bzw. dem Durchmesser der Trägermatrix so gewählt ist, daß kein Querschnitt durch die Wicklung alle Lagen von Blechbändern schneidet, d.h. die
- 20 axiale Ausdehnung (h) der hohlkegelartigen Trägermatrix größer als die zweifache Breite (b) der Blechbänder (7, 8) ist.

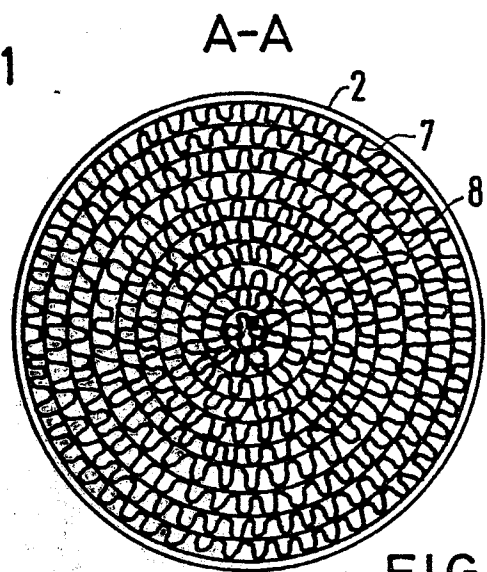
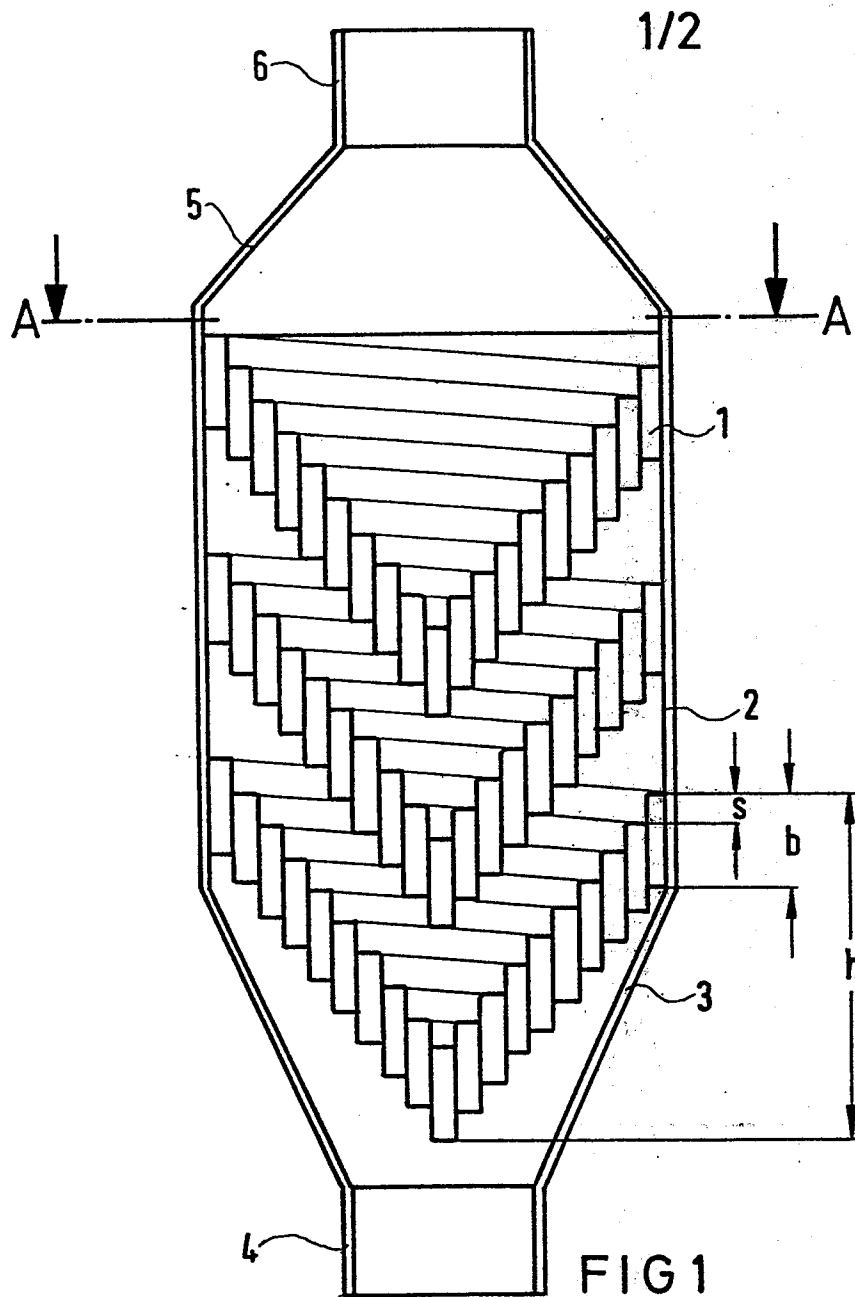
2. Katalysator-Trägerkörper nach Anspruch 1,
- 25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Trägermatrix eine Hohlkegelstumpfform (9) hat.

3. Katalysator-Trägerkörper nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 30 d a ß die Trägermatrix im Längsschnitt W-förmig (10) gestaltet ist.

4. Katalysator-Trägerkörper nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 35 d a ß der Trägerkörper aus mehreren mit Freiraumabstand axial hintereinander angeordneten Matrix-Teilstücken besteht.

24.03.83 Nw/Pa

83 P 6705



2/2

83 P 6705

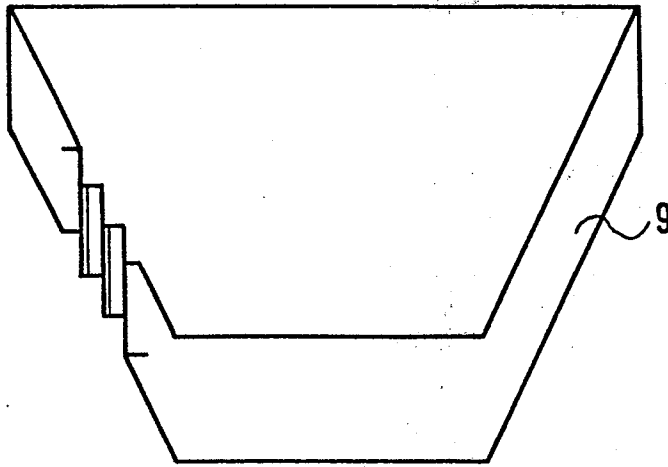


FIG 3

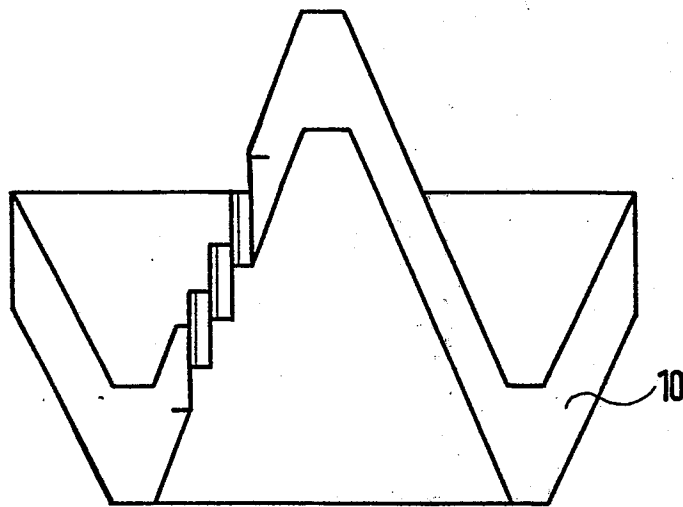


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0121175

Nummer der Anmeldung

EP 84 10 3016

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	US-A-2 552 615 (BALTZER) * Spalte 2, Zeilen 6-44; Figuren 1,2 *	1,2,4	F 01 N 3/28 B 01 J 35/04
A	--- US-A-2 995 200 (SEIFERT) * Spalte 2, Zeilen 4-40; Figuren 4,5,11 *	1,2	
D,A	--- DE-A-2 905 241 (BREMSHEY) * Seite 5, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 18; Figuren 1-3 * -----	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			F 01 N B 01 J B 23 K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 05-07-1984	Prüfer HAKHVERDI M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			