



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 556 478 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92121436.7**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01H 33/24**

22 Anmeldetag: **17.12.92**

30 Priorität: **15.02.92 DE 4204529**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.08.93 Patentblatt 93/34**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

71 Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**

**CH-5401 Baden(CH)**

72 Erfinder: **Dunz, Thomas, Dr.**  
**Badenerstrasse 20**  
**CH-5413 Birmenstorf(CH)**

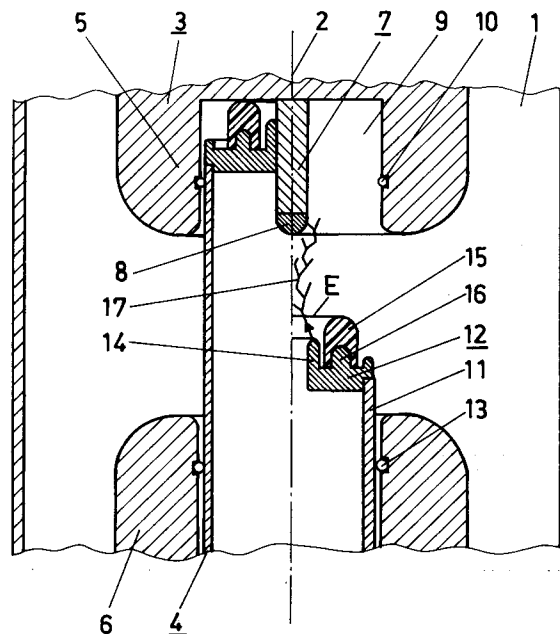
74 Vertreter: **Kaiser, H. Dr. et al**  
**ABB Management AG Abt. TEI**  
**CH-5401 Baden (CH)**

54 **Trennschalter für eine metallgekapselte gasisolierte Hochspannungsanlage.**

57 Der Trennschalter ist für eine metallgekapselte gasisolierte Hochspannungsanlage bestimmt. Er weist zwei auf einer Achse (2) relativ zueinander bewegliche und jeweils mit einer Abschirmelektrode (5, 6) versehene Schaltstücke (3, 4) auf. Jedes der Schaltstücke (3, 4) enthält eine bei einem Schaltvorgang auf der Achse (2) gehaltene Vorzündelektrode (7, 12) zur Aufnahme eines der beiden Fusspunkte einer Trennerentladung.

Bei diesem Trennschalter sollen trotz geringer Abmessungen in radialer Richtung unerwünschte Querdurchschläge mit grosser Wahrscheinlichkeit vermieden werden.

Dies wird dadurch erreicht, dass die an einem (4) beider Schaltstücke vorgesehene Vorzündelektrode (12) ein hohlzylindrisch ausgebildetes Kontaktteil (14) aufweist, und dass dieses Kontaktteil (14) konzentrisch von einer am freien Ende dieses Schaltstückes (4) befestigten Isolierhülse (15) umgeben ist, welche aus einem Werkstoff mit hoher Dielektrizitätskonstanten besteht und in axialer Richtung die Vorzündelektrode (12) überragt.



EP 0 556 478 A1

## TECHNISCHES GEBIET

Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem Trennschalter für eine metallgekapselte gasisolierte Hochspannungsanlage mit Zwei auf einer Achse relativ zueinander beweglichen und jeweils mit einer Abschirmelektrode versehenen Schaltstücken, welche jeweils eine bei einem Schaltvorgang auf der Achse gehaltene Vorzündeletrode aufweisen.

## STAND DER TECHNIK

Trennschalter für metallgekapselte gasisolierte Hochspannungsanlagen sollten derart ausgebildet sein, dass Vorzündungen während eines Schaltvorganges nicht zu Querdurchschlägen und damit zu Kurzschlüssen mit der Metallkapselung führen. Die Ursache für Querdurchschläge liegt in der statistisch bedingten räumlichen Aufweitung einer Leaderentladung während der Vorzündphase und dem anschliessenden Umschlagen der ursprünglich dominant axialen Verteilung des elektrischen Feldes in eine dominant radiale Feldverteilung, nachdem die von einem der beiden Schaltstücke ausgehende Leaderentladung das Gegenschaltstück erreicht hat.

Ein Trennschalter der eingangs genannten Art ist aus DE 33 44 179 A1 bekannt. Der bekannte Trennschalter weist grossflächige und in radialer Richtung sehr ausgedehnte Abschirmelektroden auf. Hierdurch wird ein intensiver Durchgriff der radialen Komponente des herrschenden elektrischen Feldes in den Bereich unterdrückt, in dem sich ein bei einem Schaltvorgang eingeleiteter Leader aufweitet. Da jedoch die in der Hochspannungsanlage geforderten Spannungen zwischen den Abschirmelektroden und der geerdeten Metallkapselung gehalten werden müssen, bedingt der bekannte Trennschalter zwangsläufig auch grosse und daher unwirtschaftliche Abmessungen der Metallkapselung.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung, wie sie im Patentanspruch 1 definiert ist, löst die Aufgabe, einen Trennschalter der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem trotz geringer Abmessungen in radialer Richtung unerwünschte Querdurchschläge mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit vermieden werden.

Der Trennschalter nach der Erfindung weist eine Trennergeometrie auf, in der die räumliche Aufweitung der Leaderentladung reduziert und der Leader auf achsnahe Bereiche konzentriert wird. Daher besteht nur noch ein vergleichsweise geringes Restrisiko, dass sich eine in radialer Richtung erstreckte und einen Querdurchschlag einleitende

Leadervverzweigung ausbilden kann. Entsprechend sind bei vergleichbarem Restrisiko ausladende Abschirmelektroden überflüssig und damit auch kleinere Abmessungen der Metallkapselung realisierbar.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigt die einzige Figur eine Ausführungsform des Trennschalters nach der Erfindung, bei der in der linken Hälfte der Trennschalter im Einschaltzustand und in der rechten Hälfte während des Ausschaltens dargestellt ist.

## WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Der in der einzigen Figur dargestellte Trennschalter weist eine rohrförmige und mit einem Isoliergas, wie beispielsweise  $\text{SF}_6$ , von bis zu einigen Bar Druck, gefüllte und auf Erdpotential befindliche Metallkapselung 1 mit einer Rohrachse 2 auf. In der Metallkapselung 1 sind zwei im wesentlichen zylindersymmetrisch ausgebildete und längs der Achse 2 relativ zueinander bewegliche Schaltstücke 3, 4 vorgesehen. Beide Schaltstücke 3, 4 sind an nicht dargestellten Isolatoren gehalten und weisen jeweils eine Abschirmelektrode 5, 6 auf.

Das Schaltstück 3 ist feststehend angeordnet und enthält neben der Abschirmelektrode 5 eine stiftförmig ausgebildete und längs der Achse 2 erstreckte Vorzündeletrode 7. Am freien, dem Schaltstück 4 zugewandten Ende weist die Vorzündeletrode 7 ein Kontaktteil 8 auf, welches vorteilhafterweise aus einem für elektrische Widerstände geeigneten Werkstoff besteht. Die Abschirmelektrode 5 umgibt die Vorzündeletrode 7 unter Bildung eines hohlzylindrischen Zwischenraums 9 konzentrisch und ist in axialer Richtung etwa ebensoweit erstreckt wie die Vorzündeletrode 7. Auf der den Zwischenraum 9 radial nach aussen begrenzenden Innenfläche der Abschirmelektrode 5 sind Kontaktelemente 10 befestigt.

Das Schaltstück 4 weist überwiegend beweglich angeordnete Teile auf. So enthält es einen von einem nicht dargestellten Antrieb in axialer Richtung verschiebblichen, rohrförmigen Kontaktträger 11, an dessen dem Schaltstück 3 zugewandten Ende eine Vorzündeletrode 12 befestigt ist. Der Kontaktträger 11 ist durch die feststehend und konzentrisch angeordnete Abschirmelektrode 6 geführt. Auf der dem Kontaktträger 11 zugewandten Innenfläche trägt die Abschirmelektrode 6 Kontaktelemente 13, welche in gleitender Weise auf dem Kontaktträger 11 aufliegen. Die Vorzündeletrode 12 weist ein hohlzylindrisch ausgebildetes Kontaktteil 14 auf sowie einen dieses Kontaktteil konzen-

trisch umgebenden und der Halterung einer Isolierhülse 15 dienenden Wulst 16.

Die Isolierhülse 15 besteht im wesentlichen aus einem Werkstoff mit hoher Dielektrizitätskonstanten und überragt in axialer Richtung das freie Ende der Vorzündelektrode 12 verglichen mit dem Abstand zwischen den Vorzündelektroden 7, 12 bei geöffnetem Schalter geringfügig, mindestens aber um einige Millimeter. Die Dielektrizitätskonstante der Isolierhülse 15 ist im allgemeinen grösser 10, vorteilhafterweise grösser 30.

Neben der Vorzündelektrode 7 kann auch die Vorzündelektrode 12 aus einem für elektrische Widerstände bestimmten Werkstoff gebildet sein. Der Widerstandswerkstoff ist mit Vorteil ein elektrisch leitender Kunststoff. Dieser Kunststoff kann ebenso wie der Werkstoff für die Isolierhülse ein gefülltes Polymer sein. Enthalten der Werkstoff der Vorzündelektrode 12 und der Isolierhülse 15 das gleiche Polymer, so wird eine besonders feste mechanische Verbindung zwischen dem Wulst 16 der Vorzündelektrode 12 und der Isolierhülse 15 erreicht und wird auch beim Auftreten grosser mechanischer Kräfte eine unerwünschte dielektrisch relevante Beschädigung an der Grenzfläche von Wulst 16 und Isolierhülse 15 mit Sicherheit vermieden.

Als Polymer für den Werkstoff der Vorzündelektrode 7 und/oder der Vorzündelektrode 12 und der Isolierhülse 15 geeignet sind vor allem Duromere, wie insbesondere Epoxide und Polyester, sowie auch bestimmte Elastomere und Thermoplaste. Als Füllmaterial für den Werkstoff der Isolierhülse besonders zu empfehlen sind Titanate, wie etwa Bariumtitanat, und/oder Titandioxid. Der Füllstoff der Vorzündelektroden 7 und/oder 12 kann von elektrisch leitenden Partikeln, wie insbesondere Graphit, Metallpulver, und/oder von leitfähig beschichteten, keramischen Pulvern gebildet sein. Der Füllstoffanteil an elektrisch leitfähigem Material sollte hierbei zweckmässigerweise so gross sein, dass der spezifische Widerstand des Werkstoffs höchstens  $10^{12} \Omega \text{m}$  beträgt. Ein besonders geeigneter Werkstoff enthält als Füllstoff feinkörniges Keramikpulver auf der Basis von beispielsweise Quarz oder Aluminiumoxid mit Teilchengrössen von typischerweise einigen  $\mu\text{m}$ . Die Pulverteilchen sind mit einer etwa durch Pyrolysieren aufgetragenen leitfähigen Schicht aus beispielsweise Kohlenstoff und/oder Nickel versehen. Ausreichend sind Werkstoffe, die nach dem Aushärten einen spezifischen Widerstand von  $10^{10} - 10^{12} \Omega \text{m}$  aufweisen. Dies kann mit einem beispielsweise 5 - 10 %igen Anteil an leitfähigem beschichtetem Aluminiumoxid am verbleibenden - beispielsweise ebenfalls Aluminiumoxid aufweisenden - Teil des Füllmaterials des Werkstoffs erreicht werden.

Der Trennschalter nach der Erfindung wirkt wie folgt:

Beim Einschalten soll der Trennschalter in die in der Figur in der linken Hälfte dargestellte Position gebracht werden. In dieser Position ist der Kontaktträger 11 und damit auch die Vorzündelektrode 12 in den von der Abschirmelektrode 5 und der Vorzündelektrode 7 gebildeten Zwischenraum 9 eingefahren. Strom fliesst in dieser Position von der Abschirmelektrode 5, über die Kontaktelemente 10, den Kontaktträger 11 und die Kontaktelemente 13 zur Abschirmelektrode 6.

Beim Einschaltvorgang wird das bewegliche Schaltstück 4 vom nicht dargestellten Antrieb aus der Ausschaltposition des Trennschalters nach oben in die in der Figur in der rechten Hälfte dargestellte Position geführt. In dieser Position sind die beiden Schaltstücke 3, 4 bereits so nahe aneinander gerückt, dass sich am Kontaktteil 14 der Vorzündelektrode 12 ein Leader 17 ausbilden kann. Bedingt durch die hohlzylindrische Ausbildung des Kontaktteils 14 sowie durch die geeignete Anordnung und Bemessung der Isolierhülse 15 ist am Ort des Leaderansatzes die elektrische Feldstärke E dort nicht nur am grössten, sondern weist auch eine radial nach innen gerichtete Komponente auf. Hierdurch wird eine Aufweitung des Leaders 17 weitgehend vermieden und der Leader 17 im wesentlichen auf die Achse 2 orientiert.

Von entscheidendem Einfluss ist hierbei die Grösse der Dielektrizitätskonstanten des Werkstoffes der Isolierhülse 15. Bereits mit einer Dielektrizitätskonstanten grösser 10 wird eine den Leader 17 spürbar nach innen orientierende Beeinflussung des elektrischen Feldes auf die Rohrachse 2 erreicht. Mit einer Dielektrizitätskonstanten von ca. 30 kann der Leader 17 bereits soweit eingeeengt werden, dass die nachfolgende Leaderentladung mit sehr grosser Sicherheit auf der radial abgeschirmten Vorzündelektrode 7 eingefangen wird. Das elektrische Feld vor der Vorzündelektrode 7 ist durch deren stiftförmige Ausbildung derart beeinflusst, dass die Leaderentladung mit grosser statistischer Wahrscheinlichkeit darauf endet. Zufällige Einschlüsse auf der Abschirmelektrode 5 werden so ganz wesentlich unterdrückt. Hierdurch wird die räumliche Leaderaufweitung zusätzlich begrenzt und werden Oberflächenbeschädigungen der Abschirmelektroden 5, 6 vermieden. Das Ausbruchsrisko des Leaders 17 zum radialen Querdurchschlag wird so ganz erheblich reduziert und die Langzeitstabilität des dielektrischen Trennnerhaltens erhöht.

Die zwischen den Vorzündelektroden 7 und 12 gezündete Leaderentladung führt unter normalen Betriebsbedingungen der den Trennschalter enthaltenden Hochspannungsanlage zu isolationstechnisch unerwünschten Wanderwellen. Solche Wan-

derwellen werden dadurch weitgehend unterdrückt, dass mindestens eines beider Kontaktteile 8, 14 aus einem für elektrische Widerstände geeigneten Werkstoff gebildet ist. Von besonderem Vorteil ist es hierbei, wenn die gesamte Vorzündelektrode 12 aus einem elektrisch leitfähigen Kunststoff, insbesondere auf der Basis eines gefüllten Polymers besteht, da dann die Isolierhülse 15 in besonders vorteilhafter Weise an der Vorzündelektrode 12 befestigt werden kann.

## BEZEICHNUNGSLISTE

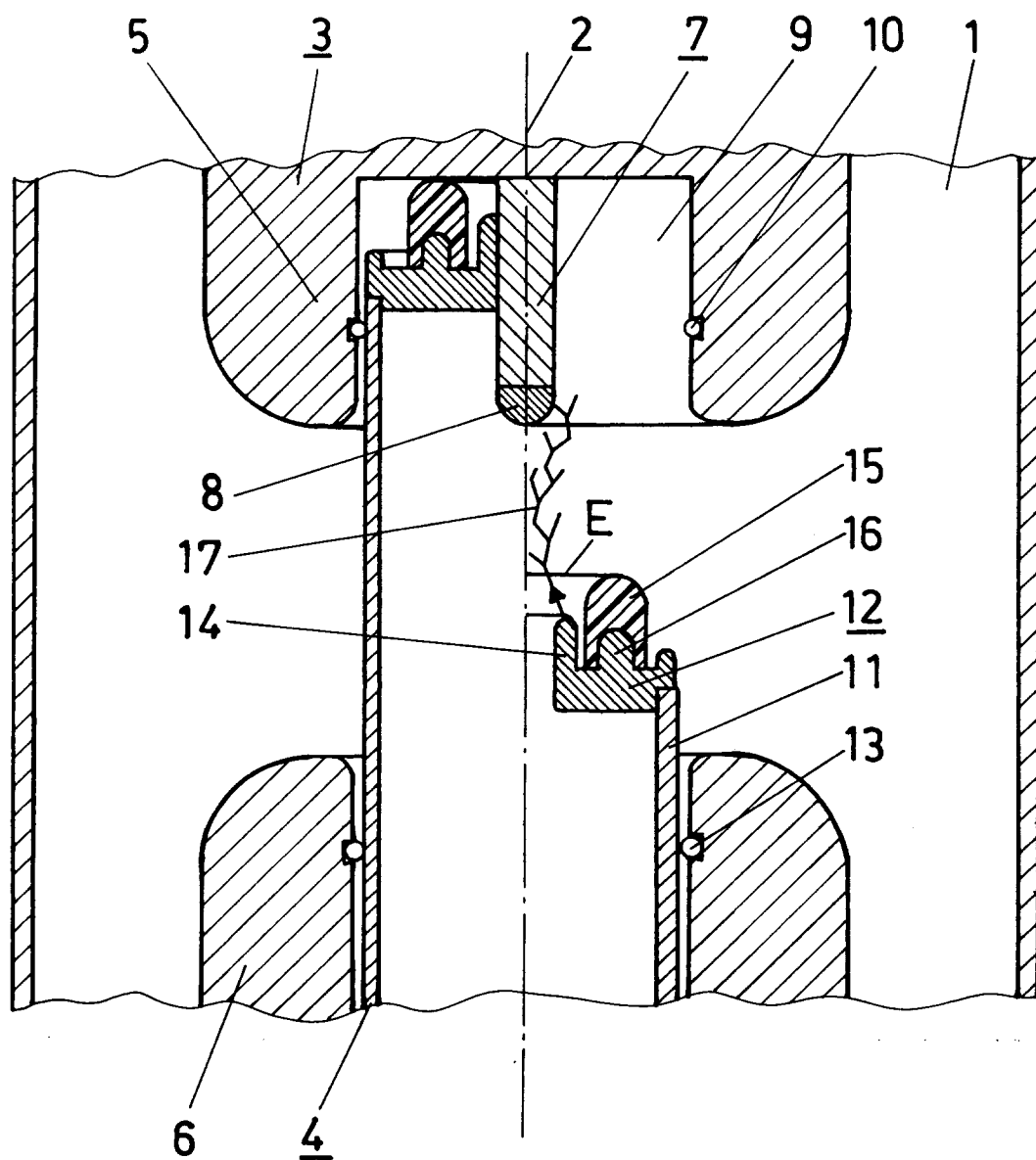
1	Metallkapselung
2	Rohrachse
3, 4	Schaltstücke
5, 6	Abschirmelektroden
7	Vorzündelektrode
8	Kontaktteil
9	Zwischenraum
10	Kontaktelemente
11	Kontaktträger
12	Vorzündelektrode
13	Kontaktelemente
14	Kontaktteil
15	Isolierhülse
16	Wulst
17	Leader

## Patentansprüche

1. Trennschalter für eine metallgekapselte gasisolierte Hochspannungsanlage mit zwei auf einer Achse (2) relativ zueinander beweglichen und jeweils mit einer Abschirmelektrode (5, 6) versehenen Schaltstücken (3, 4), welche jeweils eine bei einem Schaltvorgang auf der Achse (2) gehaltene Vorzündelektrode (7, 12) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die an einem ersten (4) beider Schaltstücke (3, 4) vorgesehene Vorzündelektrode (12) ein hohlzylindrisch ausgebildetes Kontaktteil (14) aufweist, und dass dieses Kontaktteil (14) konzentrisch von einer am freien Ende des ersten Schaltstückes (4) befestigten Isolierhülse (15) umgeben ist, welche aus einem Werkstoff mit hoher Dielektrizitätskonstanten besteht und in axialer Richtung die Vorzündelektrode (12) überragt.
2. Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierhülse (15) verglichen mit dem Abstand zwischen den Vorzündelektroden (7, 12) bei geöffnetem Schalter geringfügig das Kontaktteil (14) überragt.
3. Schalter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dielektrizitätskonstante des Werkstoffs der Isolierhülse

(15) grösser 10 ist.

4. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das Kontaktteil (14) der am ersten Schaltstück (4) vorgesehenen Vorzündelektrode (12) oder ein am freien Ende der Vorzündelektrode (7) eines zweiten (3) der beiden Schaltstücke (3, 4) angeordnetes Kontaktteil (8) aus einem für elektrische Widerstände geeigneten Werkstoff gebildet ist.
5. Schalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Widerstandswerkstoff elektrisch leitender Kunststoff ist.
6. Schalter nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff mindestens einer der beiden Vorzündelektroden (7, 12) und der Isolierhülse (15) ein gefülltes Polymer ist.
7. Schalter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff der mindestens einen Vorzündelektrode (7, 12) und der Isolierhülse (15) das gleiche Polymer aufweisen.
8. Schalter nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Vorzündelektrode (7, 12) einen ihr Kontaktteil (8, 14) konzentrisch umgebenden und der Halterung der Isolierhülse (15) dienenden Wulst (16) aufweist.
9. Schalter nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstoff der Isolierhülse (15) mindestens ein Titanat und/oder Titandioxid enthält.
10. Schalter nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstoff der mindestens einen Vorzündelektrode (7, 12) elektrisch leitende Partikel und/oder ein leitfähig beschichtetes, keramisches Pulver enthält.





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92121436.7

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	<u>EP - A - 0 046 303</u> (TOKYO SHIBAURA) * Zusammenfassung; Seite 3, Zeile 26 - Seite 4, Zeile 3; Fig. 5,7,8; Ansprüche 1-5 *	1	H 01 H 33/24
A	<u>US - A - 4 403 125</u> (YAMAOKA et al.) * Zusammenfassung; Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 2, Zeile 5; Spalte 5, Zeilen 23-64; Fig. 1-4,6-8; Ansprüche 1,20 *	1	
A	<u>US - A - 4 296 288</u> (YANABU et al.) * Zusammenfassung; Spalte 1, Zeilen 34-40; Fig. 3-6; Ansprüche 1-3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			H 01 H 33/00
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 25-02-1993	Prüfer BADICS
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> 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, überein- stimmendes Dokument			