

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  H04H 1/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/00920</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Januar 1999 (07.01.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/02895  (22) Internationales Anmeldedatum: 16. Mai 1998 (16.05.98)  (30) Prioritätsdaten: 197 27 301.7 27. Juni 1997 (27.06.97) DE  (71) Anmelder: DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Allee 140, D-53113 Bonn (DE).  (72) Erfinder: SCHEINERT, Jochen; Krumme Strasse 8, D-15752 Kolberg (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CZ, HU, PL, SK, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: METHOD FOR SEARCHING FOR USEABLE TRANSMISSION FREQUENCIES FOR TELEVISION AND RADIO BROADCASTING SYSTEMS

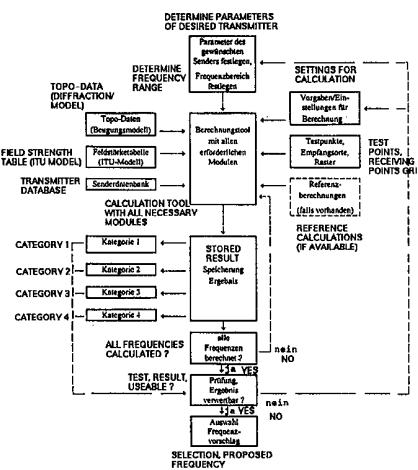
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SUCHE VON NUTZBAREN SENDEFREQUENZEN FÜR TV- UND RUNDFUNKSENDER

**(57) Abstract**

The invention relates to a method for determining additional frequencies for radio broadcasting networks or similar. Using a constantly updated database of co-ordinated transmitters and a topology database, the inventive method optimises the quality of frequency planning, the necessary measurements, coverage plots etc.. The desired parameters for the new transmitter are inputted and every frequency in the chosen frequency range which fulfils the respective conditions for successful co-ordination is automatically determined by an information processing tool or an information processing device connected to the aforementioned databases. The method helps determine for example all the effects on the co-ordinated VHF broadcasting network, and tests the suitability of each frequency in an e.g. 100 kHz grid in the entire VHF band or in a partial range, according to the predetermined criteria. The method thus provides all the frequencies which can be co-ordinated in accordance with the predetermined conditions. The useable field strengths are determined and provided at the same time. The frequency planners then only need to test the frequencies given and optionally make a decision. The inventive method uses a more accurate allowance for the topography (diffraction models) in addition to the statistical propagation model, in order to increase accuracy.

**(57) Zusammenfassung**

Es wird ein Verfahren zur Ermittlung von zusätzlichen Frequenzen für die Rundfunksendernetze oder dergleichen beschrieben, das in Verbindung mit einer ständig aktualisierten Datenbank der koordinierten Sender und einer Topologiedatenbank die Qualität der Frequenzplanung, der erforderlichen Messungen, Versorgungsplots usw. optimiert. Die gewünschten Parameter für den neuen Sender werden eingegeben und alle Frequenzen im ausgewählten Frequenzbereich werden automatisch durch ein Informationsverarbeitungstool bzw. ein Informationsverarbeitungsgerät, das mit den genannten Datenbanken gekoppelt ist, ermittelt, die die jeweils geltenden Bedingungen für eine erfolgreiche Koordinierung erfüllen. Mit Hilfe des Verfahrens werden alle Auswirkungen auf das zum Beispiel koordinierte UKW-Sendernetz ermittelt und nach jeweils vorgegebenen Kriterien die Eignung jeder Frequenz in einem zum Beispiel 100 kHz-Raster im gesamten UKW-Band oder in einem Teilbereich untersucht. Als Ergebnis erhält man alle Frequenzen, die entsprechend der vorgegebenen Bedingungen koordinierbar sind. Gleichzeitig wird die nutzbare Feldstärke ermittelt und ausgegeben. Die Frequenzplaner müssen anschließend nur noch die ausgegebenen Frequenzen prüfen und gegebenenfalls entscheiden. Für die Erhöhung der Genauigkeit wird neben dem statistischen Ausbreitungs-Modell auch die genauere Berücksichtigung der Topographie (Beugungsmodelle) einbezogen.



#### ***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

- 1 -

## B E S C H R E I B U N G

### VERFAHREN ZUR SUCHE VON NUTZBAREN SENDEFREQUENZEN FÜR TV- UND RUNDFUNKSENDER

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Suche von nutzbaren Sendefrequenzen für TV- und Rundfunksender nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Verfahren für die nationale Abstimmung und die internationale Koordinierung von Rundfunksendern basieren auf national und/oder international vereinbarten Regelungen technischer Art, wie zum Beispiel der International Telecommunication Union (ITU). Das Spektrum für die Rundfunkdienste in Mitteleuropa ist bereits sehr dicht belegt und daher ist eine Versorgung bis zur Mindestnutzfeldstärke meist nicht möglich. Überwiegend wird das Versorgungsgebiet eines Senders durch die Interferenzeinflüsse anderer Sender auf gleicher oder benachbarter Frequenz begrenzt bzw. gestört. Ausgehend von dieser Tatsache ist eine Planung weiterer Frequenzen in der Regel eine Umverteilung von Versorgungsfläche. Da die Störreichweite eines Senders größer ist als seine Versorgungsreichweite, geht bei diesem Prozeß jeweils ein Teil vom Versorgungspotential des Frequenzbereiches verloren. Das Einplanen zusätzlicher Sender ist nur möglich, wenn die damit verbundene Beeinträchtigung bestehender, koordinierter Sender akzeptiert werden kann.

Wegen der dichten Belegung steigt der Aufwand für die Suche von weiteren Frequenzen, zum Beispiel im UKW-Frequenzband 87,5 bis 108,0 MHz, immer mehr an. Bisher wird die Auswahl der in Frage kommenden Frequenzen nach der geringsten nutzbaren Feldstärke (Feldstärkegebirge) vorgenommen. Dieses Verfahren kann heute kaum noch erfolgreich angewendet werden. Deshalb werden umfangreiche Messungen,

- 2 -

Koordinierungsberechnungen und Anfertigen von Versorgungsdarstellungen erforderlich. Ein effektives Informationsverarbeitungsverfahren zur automatisierten Frequenzsuche ist bisher nicht bekannt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Suche von nutzbaren Sendefrequenzen für TV- und UKW-Rundfunksender oder dergleichen zu schaffen, das alle Frequenzen, zum Beispiel im UKW-Band oder einem Teilbereich davon theoretisch ermittelt, die erfolgreich die Koordinierung durchlaufen könnten, wobei alle Auswirkungen, zum Beispiel auf das koordinierte UKW-Sendernetz, ermittelt und nach jeweils vorgegebenen Kriterien die Eignung jeder Frequenz in einem Frequenzraster in dem jeweiligen Frequenzband oder in einem Teilbereich untersucht werden sollen, um als Ergebnis alle Frequenzen zu erhalten, die entsprechend den vorgegebenen Bedingungen koordinierbar wären, so daß nach Prüfung der ermittelten Frequenzen abschließend eine klare Entscheidung durch die Frequenzplaner möglich ist.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe ist im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 charakterisiert.

Weitere Lösungsmerkmale bzw. Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Patentansprüchen 2 bis 12 charakterisiert.

Durch das Verfahren werden alle Auswirkungen auf das koordinierte UKW-Sendernetz oder TV-Sendernetz ermittelt und nach jeweils vorgegebenen Kriterien die Eignung jeder Frequenz, zum Beispiel im 100 kHz-Raster im gesamten UKW-Band oder in einem Teilbereich untersucht. Als Ergebnis erhält man alle Frequenzen, die entsprechend der vorgegebenen Bedingungen koordinierbar wären. Gleichzeitig wird die nutzbare Feldstärke ermittelt und angegeben. Für

- 3 -

den Frequenzplaner verbleibt dann die Aufgabe, die ermittelten Frequenzen abschließend zu prüfen und darüber zu entscheiden, welche zum Einsatz kommt. Die Aussage wird umso genauer, je mehr der Aufwand zur Prüfung der Koordinierungsbedingungen gesteigert wird und je genauer die Berechnungsmethoden sind. Deshalb wird beispielsweise neben dem statistischen Ausbreitungs-Modell auch die genauere Berücksichtigung der Topographie (Beugungsmodelle) mit einbezogen.

Das vorliegende Verfahren wird mit Hilfe eines Informationsverarbeitungssystems durchgeführt, wobei folgende Daten und Informationsverarbeitungsmodule erforderlich sind:

**1. Daten**

- aktuelle Datei der koordinierten kennzeichnenden Merkmale der Rundfunk- bzw. TV-Sender des jeweiligen Rundfunkdienstes im Planungsgebiet und bis zu 800 km in der Nachbarschaft. Diese Datenbank soll rückdatierbar sein, das heißt eine Simulation des Sendernetzes auf einen Zustand zu einem zurückliegenden Zeitpunkt der Einplanung eines bestimmten Senders muß möglich sein,
- aktuelle topographische Datei des Planungsgebietes und bis ca. 800 km in der Nachbarschaft,
- falls vorhanden, Datei mit den Interferenzkonturen und Testpunkten, sowie Empfangsorten der Sender des jeweiligen Rundfunkdienstes im Planungsgebiet und bis zu 800 km in der Nachbarschaft.

- 4 -

## 2. Informationsbearbeitungsmodule

- Modul(e) zur Berechnung der Entfernung, Schutzabstände und Entkopplungen auf der Basis der jeweils gültigen Empfehlungen der International Telecommunication Union (ITU) und nationalen Vereinbarungen.
- Modul(e) zur Berechnung der Feldstärken und Störbeiwerte auf der Basis der jeweils gültigen Empfehlungen der International Telecommunication Union (ITU), wie zum Beispiel der ITU-R PN.370 und nationaler Vereinbarungen.
- Modul(e) zur Berechnung der Feldstärken und Störbeiwerte auf der Basis von vereinbarten Beugungsmodellen unter Nutzung einer topographischen Datenbank zur Feldstärkeberechnung auf der Basis der jeweils gültigen Richtlinien und Vereinbarungen.
- Modul zur Berechnung der nutzbaren Feldstärke nach dem vereinbarten Multiplikationsverfahren, Power-Sum-Methode oder anderem empfohlenen Verfahren.
- Modul zur Berechnung nach dem Verfahren der Einzelstörerbetrachtung.

Außerdem müssen folgende Eingaben gemacht werden:

- Parameter des gewünschten Senders (kennzeichnende Merkmale),
- Start- und Endfrequenz des zu untersuchenden Frequenzbereiches,

- 5 -

- minimaler Störbeiwert bis zu dem betroffene Sender berücksichtigt werden sollen,
- Testpunkte, die auf und innerhalb der jeweiligen Versorgungskontur der betroffenen Sender untersucht werden sollen (Fixpunkte, Raster und ähnliches),
- Empfangsorte, die im Versorgungsbereich der betroffenen Sender untersucht werden sollen (Fixpunkte, Raster und ähnliches),
- zulässige Beeinflussungen an betroffenen Sendern (Erhöhung der nutzbaren Feldstärke an Testpunkten von gestörten Sendern, Unterschreitung des Schutzabstandes an Empfangsorten o.ä.),
- zulässige Änderung an den gewünschten kennzeichnenden Merkmalen des Senders (zusätzlicher maximaler Diagrammeinzug nach "Kriterium nutzbare Feldstärke", zusätzlicher maximaler Diagrammeinzug nach "Kriterium Einzelstörerbetrachtung" o.ä.).

Die Erfindung wird anhand eines im Flußdiagramm nach Fig. 1 dargestellten Operationsablaufes näher erklärt.

Das Flußdiagramm nach Fig. 1 zeigt die prinzipiellen Verfahrensschritte für die Frequenzsuche für TV- und Rundfunksender oder dergleichen. Zunächst wird eine Prüfung der Verträglichkeit mit dem bestehenden Sendernetz durchgeführt. Die Berechnung erfolgt zum Beispiel in 100 kHz-Schritten (UKW) im ausgewählten Frequenzbereich, beginnend bei der Startfrequenz bis zur Endfrequenz. Es werden also die Parameter und der Frequenzbereich des gewünschten Senders festgelegt. Zuerst wird die nutzbare Feldstärke für die jeweilige Frequenz am Standort des neuen Senders ermittelt und gespeichert. Dieser Wert dient zur

- 6 -

Bewertung der "potentiellen Versorgungsqualität/-möglichkeit mit dieser Frequenz".

Danach werden alle Senderstandorte in den Gleich- und Nachbarkanälen (zum Beispiel UKW-Bereich -400 bis +400 kHz zur jeweiligen Frequenz) ermittelt, an denen der Störbeiwert den vorgegebenen Grenzwert überschreitet, wie zum Beispiel 34 dB. Diese ermittelten Sender werden nach Höhe des Störbeiwertes sortiert. Beginnend beim Sender mit dem höchsten Störbeiwert wird jeweils die Änderung der nutzbaren Feldstärke am Standort, auf der Versorgungskontur entweder aus der vorhandenen Datei oder jeweils mittels Berechnung und an vorgegebenen oder ermittelten (Schema/Raster) Testpunkten berechnet. Wird der Wert für die zulässige Erhöhung überschritten, dann wird der Störbeiwert solange reduziert, bis die zulässige Erhöhung eingehalten wird.

Die Reduzierung des Störbeiwertes wird als erforderlicher zusätzlicher Diagrammeinzug gespeichert, markiert mit "Kriterium nutzbare Feldstärke". Da die Änderung der nutzbaren Feldstärke auf den Zeitpunkt der Einbringung des jeweiligen Senders in den Plan (Geburtswert) betrachtet wird, bringt nur eine Rückdatierung ein genaues Ergebnis. Man kann sich jedoch mit einem Schwellwert für das aktuelle Netz behelfen. Anschließend wird an vorgegebenen Empfangsorten, die entweder in einer Datei gespeichert sein können oder nach einem Schema/Raster jeweils berechnet werden, im Versorgungsbereich des betroffenen Senders untersucht, ob dort ein Unterschreiten des Schutzabstands vorliegt. Nach den heutigen Regeln (zum Beispiel BAPT 313 RL 02) sind nur solche Orte zulässig, an denen die Nutzfeldstärke erreicht wird und die bisher nicht beeinträchtigt sind, das heißt die Schutzabstände störender Signale und Kriterien für Reflexionen werden eingehalten.

- 7 -

Tritt eine Unterschreitung des Schutzabstandes auf, dann wird der Störbeiwert solange reduziert bis keine Unterschreitung mehr vorliegt. Die Reduzierung des Störbeiwertes wird als erforderlicher zusätzlicher Diagrammeinzug gespeichert, markiert mit "Kriterium Einzelstörerberetrachtung". Diese Untersuchungen können mit einem Beugungsmodell oder anderen bekannten Prognoseverfahren erfolgen.

Nun wird der nächste gestörte Sender untersucht bis alle ermittelten betroffenen Sender berechnet sind. Sind alle betroffenen Sender berechnet, wird nach dem Kriterium "Einhalten des maximalen zusätzlichen Diagrammeinzugs" der Kanal als:

- Kategorie 1,  
"geeignet nach nutzbarer Feldstärke und geeignet nach Einzelstörerberetrachtung", oder
- Kategorie 2,  
"geeignet nach nutzbarer Feldstärke und nicht geeignet nach Einzelstörerberetrachtung", oder
- Kategorie 3,  
"nicht geeignet nach nutzbarer Feldstärke und geeignet nach Einzelstörerberetrachtung" oder
- Kategorie 4,  
"nicht geeignet nach nutzbarer Feldstärke und nicht geeignet nach Einzelstörerberetrachtung", als Ergebnis abgespeichert.

Nach dem Ende der Berechnung für alle Kanäle im vorgegebenen Frequenzbereich werden die Kanäle aller Kategorien nach dem Wert der nutzbaren Feldstärke am Testpunkt "Standort" sortiert. Sind alle Kanäle berechnet,

- 8 -

so werden die als geeignet ermittelten Frequenzen und die jeweilige nutzbare Feldstärke mit den jeweiligen möglichen Sendeparametern und weiteren Berechnungsergebnissen ausgegeben.

Danach folgt die Auswertung der Ergebnisse. Im Idealfall ist die Frequenz mit der niedrigsten nutzbaren Feldstärke geeignet. Zuerst wird die Ergebnisliste der Kategorie 1 geprüft. Sind in dieser Frequenz Vorschläge vorhanden, so werden diese zuerst weitergehend auf ihre Eignung geprüft, gegebenenfalls müssen die kennzeichnenden Merkmale noch verändert werden. Bei positivem Ausgang ist die Frequenzsuche abgeschlossen, was durch das "ja" im Flußdiagramm nach Fig. 1 dargestellt ist.

Falls kein Kanal in dieser Kategorie gefunden wurde ("nein" im Flußdiagramm nach Fig. 1), kann entweder die Berechnung mit anderen Vorgaben wiederholt werden oder es können die Kategorien 2 und 3 auf geeignete Kanäle geprüft werden, deren kennzeichnende Merkmale dann wahrscheinlich verändert werden müssen.

Wird keine geeignete Frequenz ermittelt, so ist sicherlich auch keine mit den kennzeichnenden Merkmalen, einschließlich Toleranzen und unter Einhaltung der Koordinierungsbedingungen koordinierbar. Es sei denn, man kann besondere Begründungen anführen oder Absprachen mit den Koordinierungspartnern treffen.

Nach Änderung der Eingabewerte (Daten, Eingaben, anderes Diagramm, höherer Diagrammeinzug, anderer Standort u.s.w.) kann ein erneuter Rechenvorgang erfolgen, bis eine geeignete Frequenz ermittelt wird.

Zur Reduzierung des Rechenaufwandes ist es noch möglich, verschiedene Berechnungstiefen anzusetzen. Dazu sollten

- 9 -

verschiedene Ablaufsteuerungen möglich sein. So kann beispielsweise zuerst nur eine Berechnung der Änderung der nutzbaren Feldstärke am Testpunkt Standort vorgenommen werden. Für die ermittelten Frequenzen erfolgt danach die Berechnung an Testpunkten auf und innerhalb der Interferenz-Kontur oder im Raster wie später noch beschrieben wird. Gleichzeitig oder anschließend erfolgt die Einzelstörerprüfung an Empfangsorten im Versorgungsgebiet. Es ist auch noch möglich, die Berechnungstiefe bei weniger leistungsfähigen Rechnern generell zurückzunehmen, allerdings ist dann der Aufwand für die nachträgliche Prüfung größer.

Im nachfolgenden wird die Auswahl der Testpunkte beschrieben. In Testpunkten wird die Änderung der nutzbaren Feldstärke berechnet. Im UKW-Bereich ist beispielsweise eine Anhebung der nutzbaren Feldstärke um maximal 0,5 dB seit dem Zeitpunkt der Aufnahme des Senders in den Plan zulässig. Diese Berechnungsvorschrift erfordert eine Senderdatenbank, die sich für Vergleichsberechnungen rückdatieren lässt. Ist diese Möglichkeit nicht gegeben, muß man sich mit einem geringeren Schwellwert (zum Beispiel 0,1 oder 0,2 dB) behelfen und später genauer nachprüfen. Ein spezieller Testpunkt ist immer der Standort; für diesen erfolgt die Berechnung ohne Berücksichtigung der Richtwirkung der Empfangsantenne für Stereoempfang bei UKW, analog bei TV. An diesem Testpunkt ist bereits eine grobe Aussage zur Verträglichkeit der Planung möglich. An allen anderen Testpunkten ist die Empfangsantenne zu berücksichtigen. Im UKW-Bereich sind Testpunkte nur auf oder innerhalb der Interferenz-Kontur zulässig, das heißt die Nutzfeldstärke muß  $\geq$  der nutzbaren Feldstärke sein.

Eine optimale Variante ist die Betrachtung folgender Testpunkte:

- 10 -

- Standort (ohne Richtempfangsantenne),
- Interferenz-Kontur in 10°-Schritten (Azimut, beginnend bei Nord über Ost mit Richtempfangsantenne),
- Interferenz-Kontur am Punkt mit dem geringsten Abstand zum Störer (Richtempfangsantenne),
- in kürzestem Abstand (zum Beispiel 100 m) hinter dem Standort des Nutzsenders, mit auf den störenden Sender ausgerichteter Empfangsantenne,
- in kürzestem Abstand (zum Beispiel 100 m) hinter dem Störer, mit auf den Nutzsender ausgerichteter Empfangsantenne, falls der Störer innerhalb der Interferenz-Kontur liegt.

Darüberhinaus können nach vorzgebender Systematik weitere Testpunkte innerhalb der Interferenz-Kontur festgelegt werden. Die Anzahl der vorgegebenen Testpunkte bestimmt den Rechenaufwand bzw. die Rechnerlaufzeit.

Danach folgt die Auswahl der Empfangsorte. An Empfangsorten wird die Einhaltung des erforderlichen Schutzabstandes geprüft. Dazu sind Berechnungen der Feldstärke nach den Richtlinien der International Telecommunication Union (ITU) oder nach dem Beugungsmodell erforderlich. Die gesamte Berechnung zu einem Empfangsort erfolgt jedoch jeweils nur mit einem der beiden Modelle. Ein Empfangsort ist nur zulässig, wenn er nach den geltenden Richtlinien als versorgt gilt. Durch die Einflüsse der topographischen Verhältnisse ist es nicht möglich, ein festes Schema für die Empfangsorte vorzugeben, welches nur sinnvolle Empfangsorte beinhaltet, wie bei den weiter vorn angegebenen statistischen Verfahren. Es können einerseits nicht zulässige Empfangsorte auftreten und andererseits zulässige nicht erfaßt werden. Zur Begrenzung des Rechenaufwandes kann jedoch ein Kompromiß gefunden werden, allerdings können Nachuntersuchungen dann erforderlich werden.

- 11 -

Variante zur Festlegung der Empfangsorte:

Alle Testpunkte auf der Interferenz-Kontur werden gleichzeitig als Empfangsorte verwendet (mit Richtempfangsantenne),

- alle Punkte auf der Mindestnutzfeldstärke-Kontur in  $10^\circ$ -Schritten (mit Richtempfangsantenne),
- alle Punkte im Abstand von 1 km auf dem Radius aller  $10^\circ$  zwischen der Interferenz-Kontur und der Mindestnutzfeldstärke-Kontur (mit Richtempfangsantenne),
- Mindestnutzfeldstärke-Kontur am Punkt mit dem geringsten Abstand zum Störer (mit Richtempfangsantenne),
- in kürzestem Abstand (zum Beispiel 100 Meter) hinter dem Störer, mit auf den Nutzsender ausgerichteter Empfangsantenne, falls der Störer innerhalb der Mindestfeldstärke-Kontur liegt.

Darüberhinaus können nach vorzgebender Systematik weitere Empfangsorte innerhalb und auch außerhalb der Mindestnutzfeldstärke-Kontur festgelegt werden. Die Zahl der vorgegebenen Empfangsorte bestimmt den Rechenaufwand bzw. die Rechnerlaufzeit.

Im nachfolgenden wird nun das bereits erwähnte Rasterverfahren beschrieben. Eine ideale Variante, sowohl für Testpunkte als auch für Empfangsorte, ist die Vorgabe eines Rasters, welches über den Bereich der Mindestnutzfeldstärke nach den Regeln der International Telecommunication Union (ITU) oder nach dem Beugungsmodell hinausreicht. Die Dichte des Rasters sollte an die

- 12 -

Auflösung der Datenbank für topographische Daten angepaßt werden. Für jeden Punkt des Rasters erfolgt die Berechnung der Änderung der nutzbaren Feldstärke und die Prüfung der Einhaltung des Schutzabstandes (Einzelstörerprüfung).

Bei der Berechnung der Änderung der nutzbaren Feldstärke werden diejenigen Punkte ausgeschlossen, an denen die bisherige nutzbare Feldstärke kleiner als die Nutzfeldstärke ist, wodurch sich die Berechnung der Interferenz-Kontur (bei ausreichend dichtem Raster) erübrigt.

Die Prüfung der Einhaltung des Schutzabstandes erfolgt nach den Kriterien, die unter der Auswahl der Empfangsorte beschrieben sind.

Für solch eine Rasteranalyse ist der Rechenaufwand maximal, allerdings ist ein sehr genaues Ergebnis erreichbar. Es soll noch erwähnt sein, daß die Vorgaben/Einstellungen für Berechnung rechts im Flußdiagramm, zum Beispiel den minimalen Störbeiwert, zulässige Beeinflussungen an betroffenen Sendern, zulässige Änderung der Parameter u.s.w. darstellen sollen. Die Referenzberechnungen im gestrichelt dargestellten Kästchen im Flußdiagramm beinhalten eine Datei mit bereits berechneten Werten an Testpunkten, Empfangsorten, auf der Interferenz-Kontur u.s.w. zum Vergleich und zur Bewertung der Beeinflussungen bzw. Änderungen.

- 13 -

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Suche von nutzbaren Sendefrequenzen für TV- und Rundfunksender oder dergleichen unter Berücksichtigung nationaler und internationaler technischer Richtlinien, dadurch gekennzeichnet,  
daß eine aktuelle Datei der koordinierten kennzeichnenden Merkmale der Sender, die rückdatierbar ist, eine aktuelle topographische Datei und eine Datei mit den Interferenz-Konturen und Testpunkten sowie Empfangsorten der Sender im Planungsgebiet und in der Nachbarschaft in einem Speicher angelegt werden,  
daß Informationsmodule zur Berechnung der Entferungen, Feldstärken, Schutzabstände, Entkopplungen und Störbeiwerte auf der Basis der internationalen Richtlinien angelegt werden,  
daß Module zur Berechnung der Entferungen, Feldstärken, Schutzabstände, Entkopplungen und Störwerte auf der Basis von vereinbarten Beugungsmodellen unter Benutzung der topographischen Datenbank zur Feldstärkeberechnung generiert werden,  
daß ein Modul zur Berechnung der nutzbaren Feldstärke, ein Modul zur Berechnung der nutzbaren Feldstärke und ein Modul zur Berechnung nach dem Verfahren der Einzelortsbetrachtung generiert wird,  
daß Parameter, die die kennzeichnenden Merkmale des gewünschten Senders enthalten, in ein Informationsverarbeitungsgerät bzw. Berechnungstool eingegeben werden,

- 14 -

daß außerdem Start- und Endfrequenz des zu untersuchenden Frequenzbereichs, der minimale Störbeiwert bis zu dem betroffene Sender berücksichtigt werden soll, Testpunkte, die auf- und innerhalb der jeweiligen Versorgungskontur der betroffenen Sender untersucht werden sollen, Empfangsorte, die im Versorgungsbereich der betroffenen Sender untersucht werden sollen, zulässige Beeinflussungen an betroffenen Sendern und die zulässigen Änderungen an den gewünschten kennzeichnenden Merkmalen des Senders in das Informationsverarbeitungsgerät bzw. das Berechnungstool eingegeben werden, das die Berechnung in Schritten im ausgewählten Frequenzbereich, beginnend bei der Startfrequenz bis zur Endfrequenz durchführt,

daß zuerst die nutzbare Feldstärke für die jeweilige Frequenz am Standort des neuen Senders ermittelt und gespeichert wird,

daß danach alle Senderstandorte in den Gleich- und Nachbarkanälen ermittelt und gespeichert werden, an denen der Störbeiwert den vorgesehenen Grenzwert überschreitet,

daß diese ermittelten Sender nach Höhe des Störbeiwertes im Speicher sortiert werden,

daß anschließend an vorgegebenen Empfangsorten, die in einer Datei gespeichert sind oder nach einem Schema/Raster die Änderung der nutzbaren Feldstärke am Standort, auf der Versorgungskontur und an vorgegebenen Testpunkten berechnet werden, wobei ein Unterschreiten des zulässigen Schutzabstandes berücksichtigt wird,

- 15 -

daß bei Unterschreitung des Schutzabstandes der Störbeiwert solange reduziert wird, bis keine Unterschreitung mehr vorliegt,

daß die Reduzierung des Störbeiwertes als erforderlicher zusätzlicher Diagrammeinzug gespeichert wird,

daß danach der nächste gestörte Sender untersucht wird, bis alle ermittelten betroffenen Sender berechnet sind,

daß danach alle betroffenen Sender nach dem Kriterium "Einhalten des maximalen zusätzlichen Diagrammeinzugs" der Kanal als eine von einer bestimmten festgelegten Anzahl von Kategorien gespeichert werden und

daß nach dem Ende der Berechnung für alle Kanäle im vorgegebenen Frequenzbereich, die Kanäle aller Kategorien nach dem Wert der nutzbaren Feldstärke am Testpunkt, das heißt den Standort sortiert werden und die als geeignet ermittelten Frequenzen und die jeweilige nutzbare Feldstärke mit den jeweils möglichen Sendeparametern und weiteren Berechnungsergebnissen zur Auswertung ausgegeben werden.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die aktuelle Datei der koordinierenden kennzeichnenden Merkmale der Rundfunksender eines Rundfunkdienstes im Planungsgebiet und in der Nachbarschaft durch Simulation des Sendernetzes auf einen Zustand zu einem rückliegenden Zeitpunkt der

- 16 -

Einplanung eines bestimmten Senders softwaregesteuert rückdatierbar ist.

3. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß das Modul zur Berechnung der nutzbaren Feldstärke nach dem vereinfachten Multiplikationsverfahren, das Modul zur Berechnung der nutzbaren Feldstärke nach der Power-Sum-Methode und das Modul zur Berechnung nach dem Verfahren der Einzelstörbetrachtung arbeitet.

4. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die ermittelten Sender nach der Höhe des Störbeiwertes sortiert werden,

daß beginnend beim Sender mit dem höchsten Störwert jeweils die Änderung der nutzbaren Feldstärke am Standort, auf der Versorgungs-Kontur aufgrund einer vorhandenen Datei oder aufgrund von Berechnungen an vorgegebenen Testpunkten berechnet wird,

daß beim Überschreiten der zulässigen Erhöhung der Störbeiwert solange reduziert wird, bis die zulässige Erhöhung eingehalten wird,

daß die Reduzierung des Störbeiwertes als erforderlicher zusätzlicher Diagrammeinzug gespeichert wird, markiert mit "Kriterium nutzbare Feldstärke" und

daß die Änderung der nutzbaren Feldstärke auf den Zeitpunkt der Einbringung des jeweiligen Senders in den Plan bezogen wird.

- 17 -

5. Verfahren nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

daß anstelle der Rückdatierung ein bestimmter Schwellwert für das aktuelle Netz als Bezugsgröße eingeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Patentansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet,

daß mit Hilfe einer Datei oder nach einem Schema bzw. Raster im Versorgungsbereich des jeweils betroffenen Senders durch das Berechnungstool untersucht wird, ob dort ein Unterschreiten des Schutzabstandes vorliegt und das in diesem Fall der Störbeiwert solange reduziert wird, bis keine Unterschreitung mehr vorliegt.
7. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Ergebnisliste der Kategorie 1 zuerst geprüft wird,

daß beim Vorhandensein von Frequenzvorschlägen diese geprüft werden, gegebenenfalls unter Veränderung der kennzeichnenden Merkmale und

daß bei positivem Ausgang die Frequenzsuche beendet wird.
8. Verfahren nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

daß für den Fall, daß kein Kanal in der ersten Kategorie gefunden wurde, entweder die Berechnung mit

- 18 -

anderen Vorgaben wiederholt werden oder die Kategorien 2 und 3 auf geeignete Kanäle geprüft werden,

daß bei Nichtermittlung einer geeigneten Frequenz eine Änderung der Eingabewerte für erneute Rechenoperationen erfolgt bis eine geeignete Frequenz ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

daß an Testpunkten die Änderung der nutzbaren Feldstärke berechnet wird,

daß im UKW-Bereich eine Anhebung der nutzbaren Feldstärke um maximal 0,5 dB seit dem Zeitpunkt der Aufnahme des Senders in den Plan zulässig ist und

daß diese Berechnungsvorschrift auf eine Senderdatenbank zugreift, die für Vergleichsrechnungen rückdatierbar ist.

10. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

daß im UKW-Bereich Testpunkte nur auf oder innerhalb der Interferenz-Kontur zulässig sind, wobei als Testpunkte der Standort, die Interferenz-Kontur in 10°-Schritten, die Interferenz-Kontur am Punkt mit dem geringsten Abstand zum Störer, in kürzestem Abstand hinter dem Standort des Nutzsenders, mit auf den störenden Sender ausgerichteter Empfangsanenne und in kürzestem Abstand hinter dem Störer, mit auf den Nutzsender ausgerichteter Empfangsanenne, falls der Störer innerhalb der Interferenz-Kontur liegt als

- 19 -

Eingangsgrößen in das Informationsverarbeitungsgerät bzw. das Berechnungstool eingegeben werden.

11. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

daß die Einhaltung des erforderlichen Schutzabstandes an allen Empfangsorten geprüft wird,

daß die Berechnungen der Feldstärke entweder nach internationalen Richtlinien oder nach dem Beugungsmodell durchgeführt werden und

daß zur Festlegung der Empfangsorte alle Testpunkte auf der Interferenz-Kontur gleichzeitig als Empfangsorte verwendet werden,

daß alle Punkte auf der Mindestnutzfeldstärke-Kontur in 10°-Schritten, alle Punkte in einem bestimmten Abstand (zum Beispiel 1 km) auf dem Radius aller 10° zwischen der Interferenz-Kontur und der Mindestnutzfeldstärke-Kontur, die Mindestnutzfeldstärke-Kontur am Punkt mit dem geringsten Abstand zum Störer und in kürzestem Abstand hinter dem Störer, mit auf den Nutzsender ausgerichteter Empfangsantenne, falls der Störer innerhalb der Mindestnutzfeldstärke-Kontur liegt, erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet,

daß die Dichte des Rasters (Testpunkte/Empfangsorte) an die Auflösung der topographischen Datenbank angepaßt wird,

- 20 -

daß für jeden Punkt dieses Rasters eine Berechnung der Änderung der nutzbaren Feldstärke und die Prüfung der Einhaltung des Schutzabstandes erfolgt und

daß bei der Berechnung der Änderung der nutzbaren Feldstärke diejenigen Punkte ausgeschlossen werden, an denen die bisherige nutzbare Feldstärke kleiner als die Nutzfeldstärke ist.

1 / 1

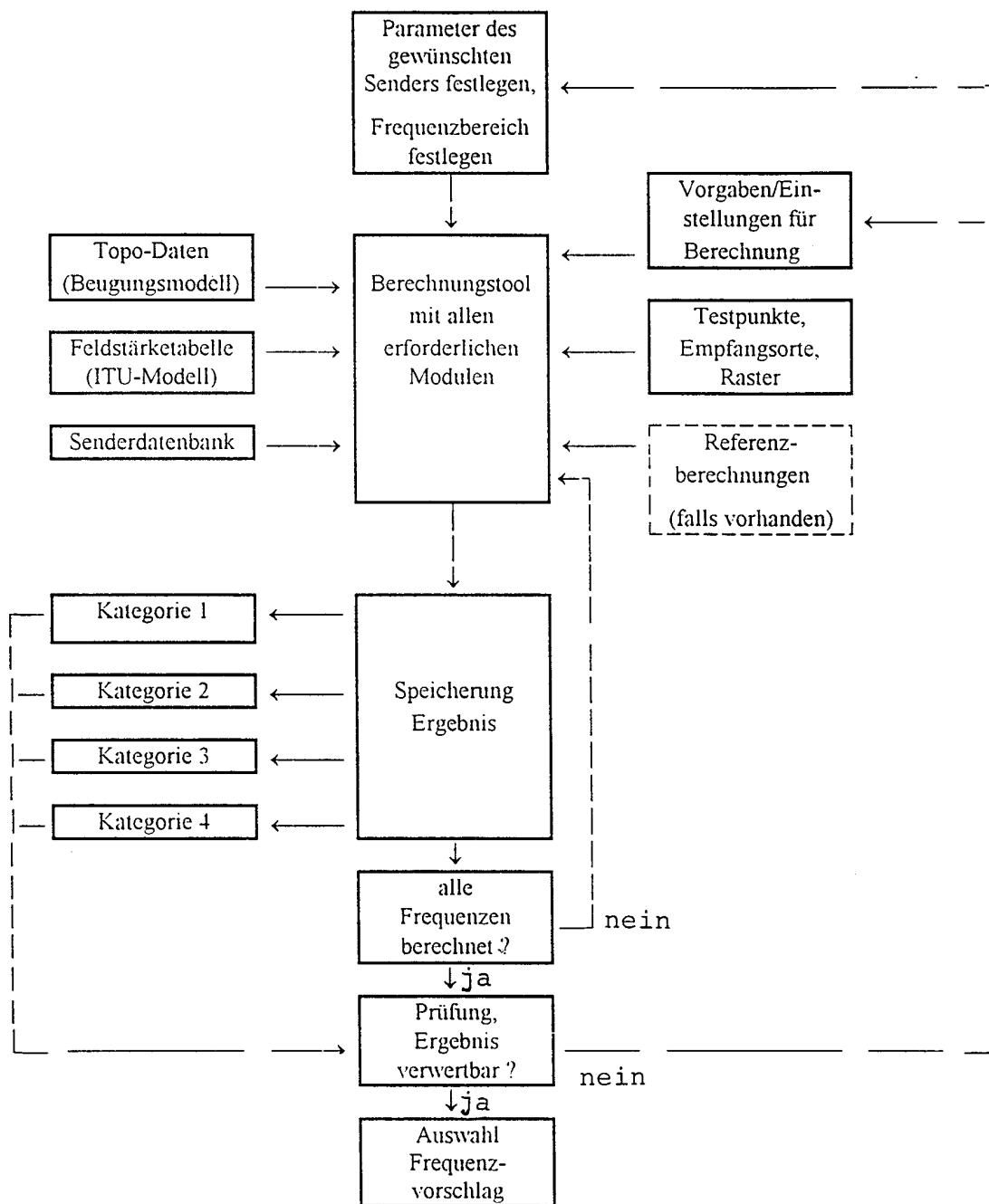


FIG. 1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/02895

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 6 H04H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 559 949 A (BUNDESREP DEUTSCHLAND) 15 September 1993 see the whole document ----	1
A	W. E. DEBRUNNER: "Feldstärkeberechnung für die Funkplanung" PTT TECHNISCHE MITTEILUNGEN, May 1986, pages 256-261, XP002084781 see the whole document ----	1
A	LAU A ET AL: "SERVICE PLANNING FOR TERRESTRIAL DIGITAL AUDIO BROADCASTING" EBU REVIEW- TECHNICAL, no. 252, 1 June 1992, pages 4-26, XP000294767 see paragraph 6 -----	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 1998

Date of mailing of the international search report

04/12/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Haan, A.J.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/02895

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0559949 A	15-09-1993	DE 4207290 A	23-09-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02895

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 H04H1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 559 949 A (BUNDESREP DEUTSCHLAND) 15. September 1993 siehe das ganze Dokument ----	1
A	W. E. DEBRUNNER: "Feldstärkeberechnung für die Funkplanung" PTT TECHNISCHE MITTEILUNGEN, Mai 1986, Seiten 256-261, XP002084781 siehe das ganze Dokument ----	1
A	LAU A ET AL: "SERVICE PLANNING FOR TERRESTRIAL DIGITAL AUDIO BROADCASTING" EBU REVIEW- TECHNICAL, Nr. 252, 1. Juni 1992, Seiten 4-26, XP000294767 siehe Absatz 6 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

17. November 1998

04/12/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Haan, A.J.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02895

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0559949 A	15-09-1993	DE 4207290 A	23-09-1993