

# Die Rundspruchversorgung heute und morgen, insbesondere mit Mittelwellen : 2. Teil = Problèmes actuels et futurs que pose la couverture radiophonique en particulier en ondes moyennes : 2e partie

Autor(en): **Ebert, Walter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **52 (1974)**

Heft 6

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874761>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Die Rundspruchversorgung heute und morgen, insbesondere mit Mittelwellen (2. Teil)<sup>1</sup>

## Problèmes actuels et futurs que pose la couverture radiophonique, en particulier par ondes moyennes (2<sup>e</sup> partie)<sup>1</sup>

Walter EBERT, Berne

621.396.74.001.2:621.371.3.029.53  
654.191.5.001.2

*Zusammenfassung. Im erschienenen 1. Teil des Artikels wurden die Eignung der verschiedenen Wellenbereiche für die drahtlose Rundspruchversorgung und die gegenwärtige Situation im europäischen Mittelwellenrundspruch behandelt. Die angeschnittene Frage der technischen und betrieblichen Voraussetzungen für eine Neuordnung der Lang- und Mittelwellenbereiche wird nun in diesem Teil fertig besprochen. Planungsmethoden sind ebenfalls gestreift.*

*Résumé. Dans une première partie de l'article, déjà parue, l'auteur examine les propriétés des diverses gammes d'ondes pour la couverture par radiodiffusion et la situation actuelle en Europe. L'exposé commencé concernant les conditions techniques et d'exploitation afférentes à une réorganisation des gammes d'ondes longues et moyennes est terminé. Des méthodes de planification sont abordées.*

### **Copertura radiofonica oggi e domani, in particolare mediante le onde medie (2<sup>a</sup> parte)**

*Riassunto. Nella prima parte dell'articolo venne discussa l'idoneità delle varie gamme d'onda per la copertura radiofonica e la situazione attuale della radiodiffusione europea nella gamma delle onde medie. In questa seconda parte si conclude la discussione in merito ai problemi riguardanti le premesse tecniche e d'esercizio per una riorganizzazione nelle gamme delle onde lunghe e medie. Si solleva pure il problema del metodo di pianificazione.*

#### 4.2.5 Unterschiedliche Sendernetze für den Tages- und Nachtbetrieb

Der mit einer allfällig systematischen Nutzung der Raumwelle zu Versorgungszwecken zwangsläufig gekoppelten Begrenzung der Anzahl möglicher Kanalzuteilungen und der damit verbundenen Einschränkung in der Programmflexibilität der einzelnen Länder könnte im Prinzip zum Teil dadurch begegnet werden, dass für den Tages- und Nachtbetrieb verschiedenartige Netzkonfigurationen und damit auch verschiedenartige Wellenpläne in Betracht gezogen würden. Eine derartige Massnahme könnte unter Umständen durch die erwiesene sehr unterschiedliche Tages- und Nachthörbeteiligung gerechtfertigt werden.

Geht man von optimalen Sendernetzen sowohl für den Tages- als auch für den Nachtbetrieb aus, so dürfte nach [1] von 64 Tagessendern nach Sonnenuntergang jeweils nur ein einziger in Betrieb bleiben. Aus einer Anmerkung des IRT<sup>2</sup> in der deutschen Übersetzung von [1] geht hervor, dass nach der gegenwärtigen Praxis die Senderdichte in Europa bei weitem kleiner ist als die optimale Tagessenderdichte. Sie entspricht einer mittleren Gleichkanal-Senderdistanz von etwa 1800 km. Unter diesen Bedingungen ist das Verhältnis der Anzahl tagsüber tatsächlich betriebener Sender zur optimalen Anzahl bei Nacht so, dass etwa einer von fünf Sendern nach Sonnenuntergang weiterbetrieben werden könnte. In Afrika ist dieses Verhältnis grob geschätzt sogar nur 1:1.

Zu allfälligen Kompromisslösungen und praktisch auftretenden Schwierigkeiten sei bemerkt:

In jedem Sendernetz, in dem alle Sender sowohl tagsüber als auch nachts in Betrieb bleiben, ist die Gesamtversorgung entweder während des Tages oder während der Nacht im Vergleich zum entsprechenden Optimalwert reduziert. In einem Sendernetz, das auf einem Kompromiss zwischen den beiden Sendernetztypen basiert, ist sie sowohl tags als auch nachts reduziert. Abgesehen von der Stilllegung der Mehrheit der Tagessender, dürfte der Über-

#### 4.2.5 Réseaux d'émetteurs à caractéristiques différentes en régime d'exploitation de jour ou de nuit

En principe, on pourrait parer en partie à la limitation forcée du nombre possible des assignations de canaux qu'entraînerait une utilisation systématique de la couverture par l'onde d'espace, ainsi qu'aux restrictions que cela impliquerait dans le choix des programmes pour les divers pays, en prenant en considération des configurations et des plans de fréquences différents pour les réseaux exploités en régime de jour et en régime de nuit. Une telle mesure serait éventuellement justifiable, vu qu'il est établi que la densité des auditeurs est très différente pendant le jour et pendant la nuit.

Si l'on part de l'hypothèse de réseaux optimaux d'émetteurs tant pour le régime d'exploitation diurne que pour le régime nocturne, il y aurait lieu, selon [1], de ne laisser en service après le coucher du soleil qu'un seul émetteur, des 64 stations opérant de jour. Selon une remarque de l'IRT<sup>2</sup> apportée dans la traduction allemande de [1], il apparaît que la densité des émetteurs en Europe, telle qu'on l'admet en pratique aujourd'hui, est bien plus faible que la densité optimale des émetteurs en régime de jour. Elle correspond à une distance moyenne entre émetteurs de même canal de quelque 1800 km. Dans ces conditions, la proportion du nombre des émetteurs effectivement exploités de jour par rapport au nombre optimal de ceux qui opèrent de nuit montre qu'environ un émetteur sur cinq pourrait continuer à être utilisé de nuit. Selon une approximation grossière, cette proportion n'est même que de 1:1 en Afrique.

Si l'on considère une solution de compromis et les difficultés pratiques qui en résultent, on peut tenir compte des remarques suivantes: Dans chaque réseau où tous les émetteurs restent en service tant de jour que de nuit, la couverture globale est soit réduite de jour, soit de nuit, par rapport à la valeur optimale correspondante. Dans un réseau d'émetteurs représentant un compromis entre les

<sup>1</sup> Première partie, voir Bulletin Technique PTT n° 5/1974, p. 158...166

<sup>2</sup> Institut pour la technique de radiodiffusion de la République fédérale d'Allemagne, Nuremberg

gang vom Tages- zum Nachtbetrieb zu ernsthaften Schwierigkeiten führen. Ausbreitungstechnisch erstreckt sich die eigentliche Tagesbetriebszeit von etwa 2 Stunden nach Sonnenaufgang bis etwa 2 Stunden vor Sonnenuntergang, was in der Wintermitte in mittleren geographischen Breiten den ungestörten Tagesempfang auf einige wenige Stunden einengt. Diese Tagesbetriebsdauer wird sogar noch weiter reduziert, wenn die interferierenden Sender in verschiedenen Zeitzonen östlich und westlich des betrachteten Senders liegen. In extremen Fällen kann sie sogar ganz zusammenschrumpfen. Wegen des relativ langsamen Wirksamwerdens der Raumwelle nach Sonnenuntergang gibt es ferner immer eine Periode, während der entweder der Empfang des Tagessendernetzes gestört wird (wenn noch alle Tagessender in Betrieb sind) oder die Raumwellen des Nachtsendernetzes noch zu schwach sind.

Die Einführung komplexer Tages-/Nacht-Frequenzpläne dürfte daher praktisch nur zufriedenstellen, wenn die vereinbarten Umschaltzeiten peinlich genau eingehalten werden und das ganze von den Frequenzplänen erfasste Gebiet von einer einzigen Behörde aus koordiniert würde. Auch bei den Hörern dürfte ein allfälliger Kanalwechsel beim Übergang vom Tages- zum Nachtbetrieb oder umgekehrt, der das Jahr hindurch noch zeitlichen Änderungen unterworfen ist, zu erheblichen Verwirrungen führen.

Kompromisslösungen unter Beibehaltung der Senderzahl und daher ohne Kanalwechsel für den Hörer, zum Beispiel Tagesbetrieb mit synchronisierten Netzen und Nachtbetrieb mit Steilstrahlung nach der Art von Beromünster II, könnten die Schwierigkeiten in Einzelfällen erleichtern.

Bei der Mehrheit der europäischen Verwaltungen herrscht die Meinung vor, dass die kommende Neuordnung des LW- und MW-Bereiches mit einem einzigen für Nachtverhältnisse konzipierten Wellenplan auszukommen habe. Unterschiedliche Funktionsweise von Sendern am Tag und in der Nacht, wie Reduktion der Leistung für den Nachtbetrieb, ausschliesslich Tagesbetrieb oder Wechsel der Polarisation, sollten sich auf Spezialfälle beschränken und im Plan vermerkt sein.

#### 4.2.6 Normung eines einheitlichen Übertragungssystems

Grundlegende Versorgungsverbesserungen sind auch mit der Normierung eines einheitlichen Übertragungssystems vom Sender bis zum Empfänger zu erreichen [4]. Diese Normierung ist zudem eine wesentliche Voraussetzung für die optimale Nutzung des verfügbaren Frequenzspektrums.

Nach Ansicht der UER sollte

- der Amplituden-/Frequenz-Verlauf in geeignete Abhängigkeit zum Übertragungssystem gebracht werden;
- die übertragene NF-Bandbreite dem Kanalabstand entsprechen (zum Beispiel halber Kanalabstand);
- die nominelle Trägerfrequenz ein ganzes Vielfaches des Kanalabstandes betragen;
- die Empfänger-Zwischenfrequenz(en) ein ganzes Vielfaches des Kanalabstandes sein.

Es wird zudem empfohlen, dass der kommende Frequenzplan ausschliesslich auf einem normierten Doppelseitenband-Modulationssystem basieren soll, wobei aber alle Massnahmen zu treffen sind, um die spätere Einführung modernerer Übertragungsmethoden nicht zu verunmöglichen. Diese Übertragungsmethoden schliessen den Einseitenbandrundfunk mit unterdrücktem, abgeschwächtem

deux types de réseaux, la couverture est réduite tant de jour que de nuit. Compte non tenu de la mise hors service de la majorité des émetteurs de jour, le passage au régime d'exploitation nocturne pourrait présenter de sérieuses difficultés. Du point de vue de la propagation, l'horaire d'exploitation diurne proprement dit commence deux heures environ après le lever du soleil et s'achève approximativement deux heures avant son coucher, ce qui limite la réception de jour non perturbée à un faible nombre d'heures, en plein hiver, à une latitude moyenne. Cette durée d'exploitation diurne est encore réduite dans une plus large mesure, lorsque les émetteurs qui interfèrent sont situés dans différentes zones horaires à l'est et à l'ouest de l'émetteur considéré. Dans des cas extrêmes, la durée d'exploitation peut même pratiquement tomber à zéro. L'onde d'espace ne devenant qu'assez lentement efficace après le coucher du soleil, il y a toujours une période durant laquelle on observe soit une perturbation de la réception du réseau des émetteurs de jour (quand tous les émetteurs de jour sont en service) soit un champ trop faible des ondes d'espace provenant du réseau des émetteurs de nuit.

Cela étant, l'introduction de plans de fréquences complexes pour le jour et pour la nuit ne pourrait pratiquement satisfaire que si les heures de commutation convenues étaient scrupuleusement respectées et que le passage d'un régime d'émission à l'autre pour toute la région touchée par le plan de fréquences était coordonné par une seule autorité. Les auditeurs seraient sans doute aussi déconcertés par un changement de canal éventuel lors du passage du régime d'exploitation diurne au régime nocturne ou vice versa, s'ils devaient encore tenir compte d'un programme de commutation dont les heures pourraient varier au cours de l'année.

Dans certains cas, il serait possible de pallier ces difficultés par des solutions de compromis qui prévoiraient de ne pas modifier le nombre des émetteurs et n'obligeraient pas, de ce fait, les auditeurs à changer de canal, par exemple exploitation de jour par réseaux synchronisés et exploitation de nuit par une installation à rayonnement vertical semblable à celle de Beromünster II.

La plupart des administrations européennes sont d'avis que la nouvelle réglementation de la plage des ondes longues et des ondes moyennes devrait pouvoir être réalisée avec un seul plan de fréquences conçu pour les conditions de travail nocturnes. Elles pensent que des régimes de fonctionnement différents pour les émetteurs, de jour ou de nuit, tels que la réduction de la puissance durant la nuit, une exploitation n'ayant lieu que le jour ou un changement de polarisation devraient être réservés à des cas spéciaux et figurer dans le plan.

#### 4.2.6 Normalisation d'un système de transmission uniforme

Il est aussi possible d'améliorer la couverture de manière fondamentale par la normalisation d'un système de transmission uniforme allant de l'émetteur au récepteur [4]. Cette normalisation est, de plus, une condition essentielle à l'utilisation optimale du spectre des fréquences disponibles.

Selon l'avis de l'UER, on devrait

- établir une relation adéquate entre l'allure de la courbe de réponse en amplitude et en fréquence et le système de transmission;
- veiller à faire correspondre la largeur de bande basse fréquence transmise à l'espacement entre canaux (par exemple un demi-écart entre canaux);

oder vollem Träger und unabhängigen Seitenbandrundfunk mit ein.

Für das Einseitenbandsystem sollten zusätzlich folgende Normungskriterien in Betracht gezogen werden:

- Unterdrückung des gleichen Seitenbandes innerhalb der einzelnen Rundfunkbänder. Für den MW-Bereich wird provisorisch vorgeschlagen, dass das obere Seitenband die volle niederfrequente Information enthalten soll.
- Grad der Trägerunterdrückung. Eine vollständige Trägerunterdrückung ist wegen den Schwierigkeiten mit der automatischen Lautstärkenregelung unzweckmässig.
- Grad der Seitenbandunterdrückung, beziehungsweise Amplituden-/Frequenz-Verlauf des allfällig mitübertragenen Restseitenbandes.
- Übertragene NF-Bandbreite (etwa gleich dem Kanalabstand).

Schlussfolgerungen zum Übergang vom Doppelseitenband- zum Einseitenbandbetrieb können heute noch nicht gezogen werden. Vermutlich müssen die Übertragungscharakteristiken während einer begrenzten Übergangsperiode der Vielzahl der vorhandenen Doppelseitenbandempfänger Rechnung tragen. Neue Sender sollten aber bereits heute für einen allfälligen Übergang auf Einseitenbandbetrieb konzipiert werden.

#### 4.3 Kanalraster

Aufgrund des internationalen Radioreglementes sind dem Rundfunkdienst im LW- und MW-Betrieb die in *Tabelle II* angeführten Bänder zugeteilt.

Tabelle II. Bandzuteilungen im LW- und MW-Bereich gemäss Radioreglement

Band kHz	Region 1 (Europa mit UdSSR und Afrika)	Regionen 2 und 3 (Amerika, Asien)
150...160	Rundfunk, geteilt mit beweglichem Seefunkdienst	
160...255	Rundfunk, mit Ausnahme gewisser Länder in Afrika, wo auch Zuteilung an andere Dienste möglich (Fussnote 176 Radioreglement)	Keine Rundfunkzuteilung
255...285	Rundfunk, geteilt mit beweglichem Seefunkdienst und Flugnavigationsfunkdienst. Ausnahme westlicher Teil der europäischen Zone (Fussnote 177 und 178 Radioreglement)	
525...535	Rundfunk, mit andern Zuteilungen im südlichen Teil Afrikas (Fussnote 190 Radioreglement)	
535...1600	Rundfunk	Rundfunk

Bei Festliegen der Breite des verfügbaren Spektrums ist die Gesamtzahl der Kanäle vom gewählten Kanalabstand abhängig. Ausschlaggebendes Kriterium ist die Gesamtversorgung bei Nacht. Die Ergebnisse entsprechender Untersuchungen der UER [5] sind in *Tabelle III* zusammengestellt. Es ist daraus ersichtlich, dass mit 8 kHz Kanalabstand eine optimale Raumwellenversorgung resultiert. Für die nächtliche Bodenwellenversorgung kommt die UER zu analogen Schlüssen. In [5] wird daher aus technischen Gründen der *8-kHz-Kanalabstand* empfohlen, da dieser in den MW- und LW-Bereichen bezüglich Gesamtversorgung eindeutige Vorteile bietet.

- choisir la ou les moyennes fréquences de manière qu'elles soient un multiple entier de l'écart entre canaux.

De plus, il est recommandé de fonder exclusivement le plan de fréquences à venir sur un système normalisé de modulation à double bande latérale, étant entendu que toutes mesures utiles doivent être prises en vue de ne pas entraver l'introduction future de moyens de transmission plus modernes. Ces derniers comprennent la radiodiffusion à bande latérale unique avec onde porteuse supprimée, réduite ou complète et la radiodiffusion à bandes latérales indépendantes.

En ce qui concerne le système à bande latérale unique, il importe de prendre aussi en considération les critères de normalisation suivants:

- Suppression de la même bande latérale à l'intérieur des diverses bandes de radiodiffusion. Pour la plage des ondes moyennes, on propose d'introduire l'information basse fréquence complète dans la bande latérale supérieure.
- Degré de suppression de l'onde porteuse. Une suppression totale de l'onde porteuse n'est pas rationnelle, en raison des difficultés que cela présente à l'égard du contrôle automatique de volume.
- Degré de suppression des bandes latérales, à savoir allure des courbes de réponse en amplitude et en fréquence de la bande latérale résiduelle transmise le cas échéant.
- Largeur de bande basse fréquence transmise (égale environ à l'écartement entre canaux).

Aujourd'hui, il n'est pas encore possible de tirer des conclusions concernant le passage de la modulation à double bande latérale au système à bande latérale unique. Il est probable qu'on devra tenir compte, durant une période transitoire limitée, du nombre considérable de récepteurs à double bande latérale pour le choix des caractéristiques de transmission. Toutefois, les nouveaux émetteurs devraient être, aujourd'hui déjà, conçus pour un passage au système de modulation à bande latérale unique.

#### 4.3 Ecart entre canaux

Selon le Règlement international des télécommunications, les bandes énumérées dans le *tableau II* sont réservées aux services de radiodiffusion des gammes d'ondes longues et moyennes.

Lorsque la largeur du spectre disponible est fixée, le nombre global des canaux pouvant être assignés dépend de l'écart entre canaux choisi. Le critère déterminant est la couverture totale de nuit. Les résultats des analyses faites à ce sujet par l'UER [5] ressortent du *tableau III*. Cette étude montre qu'un écart entre canaux de 8 kHz assure une couverture optimale par les ondes d'espace. L'UER établit des conclusions analogues, au sujet de la couverture par les ondes de sol.

Selon [5], on recommande de ce fait l'*écart entre canaux de 8 kHz* pour des raisons techniques, car il offre des avantages certains dans les gammes des ondes moyennes et des ondes longues, en ce qui concerne la couverture totale.

Sur proposition de l'UER, il a été noté dans le Rapport 458 du CCIR<sup>3</sup> (révisé en 1972): «Il y aurait lieu d'adopter, au moins dans les bandes de radiodiffusion 5 (OL) et 6 (OM) des écarts entre canaux uniformes et des fréquences

<sup>3</sup> Comité consultatif international des radiocommunications



Auf Antrag der UER wurde im CCIR<sup>3</sup>-Rapport 458 (revidiert 1972) festgestellt: «Einheitliche Kanalaraster mit Kanal-nennfrequenzen entsprechend einem ganzzahligen Vielfachen der Kanalabstände sollten mindestens in den Rundfunkbändern 5 (LW) und 6 (MW) angenommen werden. [Es liegen ausserdem technische Vorteile bei der Einführung eines einheitlichen Kanalarasters auf weltweiter Ebene mit Einschluss von Band 7 (KW) vor.]»

Die Wahl des künftigen Kanalarasters wird endgültig von der kommenden Plankonferenz getroffen. Sollte dort keine Einigung auf ein einheitliches Raster erzielt werden, so hätte dies eine erhebliche Beeinträchtigung der Gesamtversorgung zur Folge.

Tabelle III. Relative MW-Flächenversorgung mit Raumwellen für Europa und Afrika. Gesamtsenderzahl 432. Schutzabstand an den Grenzen der Raumwellen-Bedienungsbereiche 27 dB –

Tableau III. Couverture de surface relative en ondes moyennes par l'onde d'espace pour l'Europe et l'Afrique. Nombre total des émetteurs 432. Rapport de protection aux limites des zones desservies par l'onde d'espace 27 dB.

Kanalaraster – Ecart entre canaux	7 kHz	8 kHz	9 kHz	10 kHz
Anzahl verfügbarer Kanäle –	154	135	120	108
Nombre de canaux disponibles				
Mittlere Gleichkanal-Senderdistanz in km – Distance moyenne entre émetteurs de même canal en km	4160	3890	3670	3480
Relative Versorgung – Couverture relative	80%	100%	91%	76%

#### 4.4 Schutzabstände

Der hochfrequente (HF) Schutzabstand wird unter festgelegten Betriebsbedingungen durch die subjektiv definierte Empfangsqualität bestimmt. Nach Ansicht sowohl der technischen als auch der Radioprogrammkommission der UER wird für eine an den Grenzen der Bedienungsbereiche als noch annehmbar erachtete Qualität ein Mindestwert des *Gleichkanal-HF-Schutzabstandes von 30 dB* als ausreichend betrachtet, sofern sowohl die Nutzfeldstärke als auch die Störfeldstärken zeitlich konstant sind, was für die *Bodenwellenversorgung bei Tage* zutrifft.

Zeitlich schwankende Störungen werden subjektiv als lästiger empfunden, so dass die *bei Nacht durch Raumwellen gestörte Bodenwellenversorgung* eigentlich einen höheren Schutzabstand als 30 dB bedingen würde. Dies würde aber zu sehr grossen Gleichkanalsenderdistanzen führen und damit eine realistische Neuordnung der LW- und MW-Bereiche in Frage stellen. Nach [5] wird daher für diesen Fall ein *HF-Schutzabstand von 30 dB*, der für Mitternachtsverhältnisse für mindestens 50% der Nächte eines Jahres gelten soll, als zweckmässiger Wert erachtet. Damit wird bewusst in Kauf genommen, dass die Empfangsqualität an den Grenzen der Bodenwellenversorgungsbereiche etwas geringer sein wird.

Für die *Raumwellenversorgung*, bei der man aus ausbreitungstechnischen Gründen mit einer gegenüber der Bodenwellenversorgung verminderten Empfangsqualität rechnen muss, kann der Gleichkanal-HF-Schutzabstand kleiner angesetzt werden. Es wird ein Wert von *27 dB* vorgeschlagen, der um Mitternacht für mindestens 50% der Nächte eines Jahres gilt (der HF-Schutzabstand bezieht sich hier also sowohl für die Nutzfeldstärke als auch die Störfeldstärken auf Jahresmedianwerte der für Mitternacht geltenden Feldstärkemedianwerte).

Der *Nachbarkanal-HF-Schutzabstand* ist vom Abstand der Trägerfrequenzen (Kanalabstand) sowie von der Dynamikkompression der Nutz- und Störsender und der sendersei-

<sup>3</sup> Comité consultatif international des radiocommunications

Tableau II. Assignment des bandes dans les gammes d'ondes longues et moyennes selon le Règlement des radiocommunications

Bande kHz	Région 1 (Europe avec URSS et Afrique)	Régions 2 et 3 (Amérique, Asie)
150...160	Radiodiffusion, partagée avec le service mobile maritime	
160...255	Radiodiffusion, à l'exception de certains pays d'Afrique, où la bande peut aussi être assignée à d'autres services (note 176 au bas de la page du Règlement des radiocommunications)	Pas d'assignation de radiodiffusion
255...285	Radiodiffusion, partagée avec le service mobile maritime et le service de radionavigation aéronautique à l'exception de la partie ouest de la zone européenne (notes 177 et 178 au bas de la page du Règlement des radiocommunications)	
525...535	Radiodiffusion avec d'autres assignations dans la partie sud de l'Afrique (note 190 au bas de la page du Règlement des radiocommunications)	
535...160	Radiodiffusion	Radiodiffusion

porteuses nominales qui soient des multiples entiers de l'écartement entre canaux. (D'autre part, il serait avantageux du point de vue technique d'introduire un écart entre canaux uniforme dans le monde entier, y compris dans la bande 7 des ondes courtes)».

Lors de la conférence à venir concernant le plan d'assignation de fréquences, on décidera définitivement de l'écart futur entre canaux. Si l'on ne parvenait pas à convenir d'un écart entre canaux uniforme, il en résulterait des inconvénients considérables à l'égard de la couverture globale.

#### 4.4 Rapports de protection

Le rapport de protection en haute fréquence (HF) est déterminé, dans des conditions d'exploitation données, par la qualité de réception définie de manière subjective. Tant la commission technique que la commission des programmes radiophoniques de l'UER estiment qu'un *rapport de protection HF de 30 dB dans le même canal* est suffisant pour assurer une qualité acceptable, dans la mesure où restent constantes dans le temps aussi bien l'intensité de champ utile que l'intensité des champs perturbateurs, condition réalisée dans la *couverture par onde de sol le jour*.

Subjectivement, les perturbations fluctuant dans le temps sont plus gênantes, si bien que *la couverture par l'onde de sol, perturbée la nuit par l'onde d'espace*, exigerait au fond un rapport de protection supérieur à 30 dB. Toutefois, cela conduirait à une distance trop importante entre émetteurs de même canal et compromettrait de ce fait une nouvelle réglementation réaliste des plages des OL et des OM. Selon [5], on considère donc en l'occurrence qu'un *rapport de protection HF de 30 dB*, valable à minuit pour au moins 50% des nuits de l'année, est une valeur adéquate. Ce faisant, en accepte sciemment une légère diminution de la qualité de réception aux limites des zones desservies par l'onde de sol.

tigen Begrenzung der NF-Bandbreite abhängig. In [5] wird vorgeschlagen, für Planungszwecke den Nachbarkanal-HF-Schutzabstand unter Berücksichtigung einer hohen Dynamikkompression am Sendereingang (grösser als 10 dB) sowie einer senderseitigen NF-Bandbegrenzung auf etwa 4,5 kHz, anzusetzen. Bei einem *Kanalabstand von 8 kHz* und einem Gleichkanal-HF-Schutzabstand von 30 dB (Bodenwellenversorgung) ergibt sich unter diesen Bedingungen ein Nachbarkanal-HF-Schutzabstand von *8 dB* und mit einem Gleichkanal-HF-Schutzabstand von 27 dB (Raumwellenversorgung) ein solcher von *5 dB*.

#### 4.5 Geschützte Feldstärke

Als *Mindestfeldstärke*  $F_{\min}$  im LW- und MW-Bereich wird jener Wert verstanden, der zur Unterdrückung der natürlichen und künstlichen Störungen im Empfänger bei Abwesenheit von Interferenzstörungen durch andere Sender erforderlich ist. Natürliche Störungen sind etwa das Empfängerrauschen und atmosphärische Störungen. Künstliche Störungen werden durch elektrische Apparate und durch Zündsysteme der Motorfahrzeuge verursacht. Die Grösse der Mindestfeldstärke [13] ist von der Frequenz, der Tages- und Jahreszeit, der geografischen Region, vom Schutzabstand zu den natürlichen Störungen, der Durchlassbandbreite des Empfängers sowie von der Intensität der künstlichen Störungen abhängig, das heisst von der gewünschten Bedienungszone.

Berücksichtigt man nur die natürlichen Störungen, die in den betrachteten Wellenbereichen im wesentlichen atmosphärischen Ursprungs sind, so werden für Europa die in *Figur 1* angegebenen Mindestfeldstärken als ausreichend erachtet. Für Afrika gelten höhere Werte [14].

Als *geschützte Feldstärke*  $F_p$  wird jener Mindestwert definiert, den ein Nutzsender zur Unterdrückung sowohl der natürlichen und der künstlichen Störungen als auch der durch andere Gleich- und Nebensender verursachten Interferenzstörungen am Empfangsort erzeugen muss.

Die *nominell zu schützende Feldstärke*  $F_{\text{nom}}$  ist der Wert, den der Nutzsender an der äussersten Grenze seines Bedienungsgebietes erzeugen muss, wobei überall dort, wo die Nutzfeldstärke gleich oder grösser als  $F_{\text{nom}}$  ist, die Versorgung als gewährleistet zu betrachten ist. Würde man die Interferenzstörungen durch andere Sender vernachlässigen,

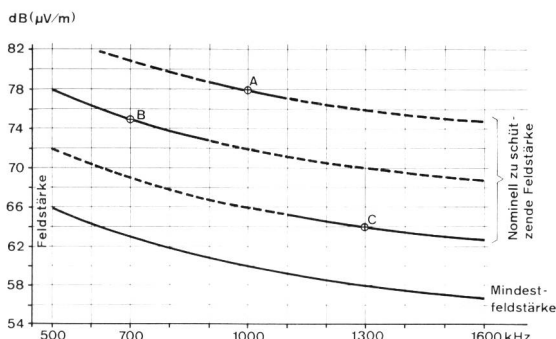


Fig. 1  
Geschützte Feldstärken für Europa – Champs protégés en Europe

- Feldstärke – Intensité de champ
- Nominell zu schützende Feldstärke – Champ nominal à protéger
- Mindestfeldstärke – Champ minimum
- A Bodenwellenversorgung von Städten – Couverture des villes par l'onde de sol
- B Bodenwellenversorgung ausgedehnter Gebiete (ohne Städte in den Randzonen) – Couverture de zones étendues par l'onde de sol (sans les villes dans les régions limitrophes)
- C Raumwellenversorgung (in den Randzonen ländliche Gebiete) – Couverture par l'onde d'espace (dans les zones limitrophes régions rurales)

En ce qui concerne *la couverture par l'onde d'espace*, où la qualité de réception atteinte est inférieure à celle qu'assure l'onde de sol, pour des raisons de propagation, il est possible de choisir un rapport de protection HF d'une valeur inférieure dans le même canal. On a proposé une valeur de *27 dB* qui, à minuit, est valable pour au moins 50% des nuits de l'année (en l'occurrence, le rapport de protection HF concerne les médianes annuelles des médianes à 24 heures, tant du champ utile que des champs perturbateurs),

*Le rapport de protection HF du canal adjacent* dépend de l'écart des ondes porteuses (écart entre canaux) ainsi que du degré de compression dynamique des signaux d'émission utiles et perturbateurs et de la limitation à l'émetteur de la largeur de bande BF. Dans [5], on propose, à des fins de planification, de fixer le rapport de protection HF du canal adjacent en tenant compte d'un haut degré de compression dynamique à l'entrée de l'émetteur (supérieur à 10 dB) ainsi que d'une limitation de la bande BF d'environ 4,5 kHz à l'émetteur. Pour un *écart entre canaux de 8 kHz* et un rapport de protection HF de 30 dB dans le même canal (couverture par onde directe), on obtient, dans les conditions précitées, un rapport de protection HF du canal adjacent de *8 dB* et de *5 dB* si le rapport de protection HF dans le même canal est de 27 dB (couverture par onde indirecte).

#### 4.5 Champ protégé

La *valeur de champ protégé minimale*  $F_{\min}$  dans la gamme des ondes longues et moyennes est celle qui est nécessaire pour supprimer les perturbations naturelles et artificielles affectant la réception, en l'absence d'interférences provenant d'autres émetteurs. Par perturbations naturelles on entend notamment le souffle du récepteur et les perturbations atmosphériques. Les perturbations artificielles proviennent d'appareils électriques et des dispositifs d'allumage des véhicules à moteur. La valeur de champ minimale [13] dépend de la fréquence, de l'heure, de la saison, de la région géographique, du rapport de protection à l'égard de perturbations naturelles, de la bande passante du récepteur et de l'intensité des perturbations artificielles, c'est-à-dire de la région à desservir considérée.

Pour l'Europe, les valeurs de champ minimales ressortant de la *figure 1* sont jugées suffisantes, si l'on ne considère que les perturbations naturelles provenant essentiellement de l'atmosphère dans les gammes de fréquences examinées.

Pour l'Afrique, il faut tenir compte de valeurs plus élevées [14].

La définition du *champ protégé*  $F_p$  est la valeur de champ minimale que doit produire un émetteur utile au lieu de réception, pour supprimer les interférences engendrées tant par les perturbations naturelles que celles qui proviennent d'émetteurs de même canal ou d'un canal adjacent.

Le *champ nominal à protéger*  $F_{\text{nom}}$  est la valeur de champ que l'émetteur utile doit produire à la limite extrême de la région à desservir, étant entendu qu'il faut considérer la couverture comme réalisée partout où le champ utile est égal ou plus grand que  $F_{\text{nom}}$ . Si l'on négligeait les interférences provenant d'autres émetteurs, on pourrait assimiler le champ nominal à protéger à la valeur de champ minimale.

Toutefois, cela équivaldrait à une très mauvaise utilisation du spectre de fréquences disponible. Selon le Rap-

sigen, so könnte die nominell zu schützende Feldstärke der Mindestfeldstärke gleichgesetzt werden. Dies käme aber einer sehr schlechten Nutzung des verfügbaren Frequenzspektrums gleich. Aus dem CCIR-Rapport 400-1 (Revision 1972) ist ersichtlich, dass in einem homogenen Hochleistungsnetz die Versorgung optimal wird, wenn die natürlichen Störungen etwa die gleiche Grössenordnung aufweisen wie die Interferenzstörungen durch andere Sender. Unter diesen Bedingungen könnte die nominell zu schützende Feldstärke um 3 dB höher angesetzt werden als die Mindestfeldstärke.

Im CCIR-Rapport 414 ist andererseits angegeben, dass eine wirksame Nutzung des Fernmeldefrequenzspektrums nur dann zu erreichen ist, wenn die Grenzbedingungen für ausreichenden Empfang vorwiegend durch die Interferenzstörungen anderer Sender bestimmt wird. Aus diesem Grunde schlägt die UER im Falle der *Raumwellenversorgung* für  $F_{nom}$  einen gegenüber  $F_{min}$  um 6 dB erhöhten Wert vor (Fig. 1). Da es sich beim Raumwellenempfang um ein in der Intensität schwankendes Nutzsignal handelt, bedarf es gegenüber den als konstant zu betrachtenden natürlichen Störungen eines erhöhten Schutzes. Nach CCIR-Rapport 264-2 dürfte die vorgeschlagene 6-dB-Marge den Schutz des Nutzsymbols gegenüber den natürlichen Störungen während 90% aller Nächte eines Jahres gewährleisten.

Mit der *Bodenwellenversorgung* können sowohl ländliche als auch dichter besiedelte Gebiete kleinstädtischen und städtischen Charakters erfasst werden. In dichter besiedelten Gebieten und vor allem in Städten und ausgesprochenen Industriegebieten ist aber mit erhöhten künstlichen Störungen zu rechnen, was einer zusätzlichen Schutzmenge bedarf. Für die *Bodenwellenversorgung ausgedehnter Gebiete*, in denen sich die Städte nicht in den Randzonen befinden, wird eine zusätzliche Marge von 6 dB, für die *Bodenwellenversorgung von Städten oder Industriegebieten* eine solche von 12 dB als angemessen erachtet. Gegenüber  $F_{min}$  wird daher für  $F_{nom}$  eine *Erhöhung um 12 dB, beziehungsweise 18 dB* vorgeschlagen (Fig. 1).

#### 4.6 Ionosphärische Kreuzmodulation

Wird von einer Sendeantenne die Ionosphäre mit sehr grosser Leistung angestrahlt, so kann durch diese Strahlung irgendeine andere Raumwelle, die im gleichen Ionosphärengebiet reflektiert wird, beeinflusst werden. Die Stärke der entstehenden Kreuzmodulation hängt von der Leistungsintensität des störenden Senders im gemeinsamen Reflexionspunkt, der Frequenz des Störsenders und seiner Modulationsfrequenz ab. Der durch Kreuzmodulation entstehende Störeindruck sollte nicht grösser sein als jener, der durch Gleichkanalinterferenz bei einem Schutzabstand von 30 dB verursacht wird. Berücksichtigt man die Höhe der reflektierenden Schicht und den Abstrahlelevationswinkel, so kann aus dieser Grenzbedingung die maximal zulässige effektiv abgestrahlte Leistung in Funktion der Frequenz des Störsenders und des Abstrahlelevationswinkels ermittelt werden. Diese Abhängigkeit ist im Teil A der Tabelle IV dargestellt. Sie gilt für europäische Verhältnisse und Raumwellenversorgung durch die beeinflusstesten Sender. Die effektiv abgestrahlte Leistung (ERP) ist die der Antenne zugeführte Leistung, multipliziert mit dem für die fragliche Richtung geltenden Antennengewinn, bezogen auf eine kurze Vertikalantenne in horizontaler Richtung. Die Tabellenwerte basieren auf einer grossen Zahl Messungen in Europa und Australien, wobei die Quasimaximawerte der festgestellten Kreuzmodulation, also der ungünstigste Fall,

port 400-1 du CCIR (révisé en 1972), la couverture devient optimale dans un réseau homogène d'émetteurs de grande puissance, lorsque les perturbations naturelles ont à peu près le même ordre de grandeur que les interférences provoquées par d'autres émetteurs. Dans ces conditions, il y aurait lieu d'attribuer au champ nominal à protéger une valeur de 3 dB supérieure à celle du champ minimal.

D'autre part, le Rapport 414 du CCIR indique qu'il n'est possible d'utiliser efficacement le spectre de fréquences des télécommunications que lorsque les conditions limites pour une réception suffisante sont essentiellement déterminées par les interférences provenant d'autres émetteurs. Pour cette raison, l'UER propose, dans le cas de la *couverture par l'onde d'espace*, une valeur  $F_{nom}$  supérieure de 6 dB à celle de  $F_{min}$  (fig. 1). La réception par l'onde d'espace est caractérisée par un signal utile d'intensité variable; par conséquent, il est nécessaire de prévoir un rapport de protection plus élevé à l'égard des perturbations naturelles considérées comme constantes. Selon le Rapport 264-2 du CCIR, la marge proposée de 6 dB devrait suffire à protéger le signal utile contre les perturbations naturelles durant 90% des nuits de l'année.

La *couverture par l'onde de sol* permet de desservir aussi bien des régions rurales que des zones plus peuplées, telles que les petites villes et les cités plus importantes. Or, dans les régions à population plus dense, surtout dans les villes et les sites industriels, il faut tenir compte d'un niveau de perturbations artificielles plus élevé, ce qui requiert une marge de protection supplémentaire. On considère comme adéquate une marge de protection complémentaire de 6 dB pour la *couverture par l'onde de sol de régions étendues*, où les villes ne se situent pas dans les zones limitrophes, et une marge de 12 dB pour la *couverture par l'onde de sol de villes et de sites industriels*. Par conséquent, on propose d'augmenter  $F_{nom}$  de 12 dB par rapport à  $F_{min}$  dans le premier cas et de 18 dB dans le second (fig. 1).

#### 4.6 Transmodulation ionosphérique

Lorsqu'un rayonnement de forte puissance émis par une antenne atteint l'ionosphère, il peut arriver qu'une onde d'espace quelconque, réfléchiée sur le même secteur d'ionosphère, soit influencée par ce puissant rayonnement incident. L'intensité de la transmodulation qui en résulte dépend de la puissance du signal de l'émetteur brouilleur au point de réflexion commun, ainsi que de la fréquence propre et de la fréquence de modulation de l'émetteur brouilleur. La gêne causée par la transmodulation ne devrait pas être supérieure à celle que produit une interférence par un émetteur de même canal avec un rapport de protection de 30 dB. Si l'on tient compte de l'altitude de la couche réfléchissante et de l'angle d'élévation de rayonnement, il est possible de déterminer, par le biais de cette condition limite, la puissance réellement rayonnée maximale admissible, en fonction de la fréquence de l'émetteur brouilleur et de l'angle d'élévation de rayonnement. Cette dépendance est représentée dans la partie A du tableau IV. Elle s'applique à des conditions européennes et à la couverture au moyen de l'onde d'espace par les émetteurs influencés. La puissance apparente rayonnée (PAR) est la puissance fournie à l'antenne, multipliée par le gain relatif de l'antenne dans une direction donnée, lorsque l'antenne de référence rayonnant en direction horizontale est une antenne verticale courte. Les valeurs des tableaux sont fondées sur un nombre important de mesures effectuées en Europe et en Australie, étant entendu que les calculs reposent sur des valeurs

**Tabelle IV.** Durch Kreuzmodulation in der Ionosphäre bedingte maximal zulässige effektiv abgestrahlte Leistung (ERP) für europäische Verhältnisse

**Tableau IV.** Puissance apparente rayonnée (PAR) maximale admissible pour des conditions européennes, en raison de la transmodulation dans l'ionosphère

A. Maximal zulässige ERP des Störsenders in kW zum Schutz der Raumwellenversorgung durch die beeinflussten Nutzsender – PAR maximale admissible de l'émetteur perturbateur en kW pour la protection de la couverture par l'onde d'espace assurée par les émetteurs utiles influencés													
Abstrahl- elevations- winkel – Angle d'élévation de rayonne- ment	Störsender Frequenz in kHz – Fré- quence en kHz de l'émetteur perturbateur	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600
90°		75	88	96	94	78	56	38	27	27	40	63	93
70°		89	104	113	111	92	67	46	33	33	48	75	110
60°		103	122	133	131	110	79	54	39	39	56	99	130
50°		130	151	162	161	133	97	67	48	48	70	110	155
40°		185	220	240	233	190	140	95	68	68	98	158	230
30°		300	350	385	375	300	225	150	110	110	160	250	370
20°		660	780	850	840	700	500	340	240	240	360	560	800
10°		2 020	2 400	2 610	2 500	2 100	1 520	1 020	740	740	1 100	1 720	2 500
5°		4 250	500	5 500	5 300	4 400	3 200	2 200	1 540	1 540	2 300	3 600	5 400
0°		11 200	13 300	14 000	13 800	11 500	8 400	5 800	4 100	4 100	6 000	9 600	14 000

für die Berechnungen eingestellt wurden. Mit diesen Störsenderleistungen wird während 50% der Zeit der als noch zulässig erachtete Grenzwert der Kreuzmodulation erreicht.

Da nur die Raumwellen der Kreuzmodulation unterworfen sind, kann – sofern für die beeinflussten Sender nur die nächtliche Bodenwellenversorgung in Frage kommt – die höchstzulässige ERP des Störsenders wesentlich heraufgesetzt werden. Geht man von der Voraussetzung aus, dass an der Grenze des nächtlichen Bodenwellen-Versorgungsbereiches die Raumwellenfeldstärke des Nutzsenders um 10 dB kleiner als die Bodenwellenfeldstärke ist, so kann die zulässige ERP des Störsenders um 5 dB erhöht werden. Die entsprechenden Werte sind im Teil B der Tabelle IV dargestellt.

#### 4.7 Bandaufteilung und Senderkategorien

Im LW-Bereich hängt die Tagesversorgungsreichweite sehr stark von der Bodenleitfähigkeit ab. Bei einer mittleren Bodenleitfähigkeit von 3 mS/m und Sendern, die in der Horizontalebene 1000 kW abstrahlen, beträgt sie bei einer Mindestfeldstärke von 5 mV/m rund 500 km bei 150 kHz und 280 km bei 285 kHz. Die Nachtversorgungsreichweite ist wegen Interferenzstörungen durch andere Sender normalerweise geringer, aber doch noch wesentlich grösser als im MW-Bereich. Voraussetzung ist allerdings, dass die Gleichkanalsenderdistanzen genügend gross sind. Wegen der geringen Kanalzahl ist es deshalb nicht möglich, jedem europäischen Land eine Langwelle zuzuteilen. Nachts sind zudem wegen der ausgesprochenen Kreuzmodulationsgefahr erhebliche Leistungsbeschränkungen unumgänglich. Der LW-Bereich ist demnach für die Bodenwellenversorgung grosser Gebiete prädestiniert.

Aus Untersuchungen der UER geht hervor, dass im MW-Bereich mit den Kanälen am unteren Frequenzbandende eine etwa achtmal grössere Bodenwellen-Nachtversorgung zu erreichen ist als mit Kanälen am oberen Bandende. Eine ins Gewicht fallende Raumwellenversorgung ist hier nur mit wesentlich über 3000 km liegenden Gleichkanal-Senderdistanzen zu erreichen. Sie ist zudem stärker leistungsabhängig als mit Kanälen am oberen Bandende.

Die Tagesversorgungsreichweiten im unteren Drittel des MW-Bereiches (Mindestfeldstärke 2,2 mV/m, Bodenleitfähigkeit 3 mS/m, 500 kW abgestrahlt in der Horizontal-

quasi maximalen de la transmodulation observée, à savoir sur le cas le plus défavorable. A cette puissance des émetteurs brouilleurs la valeur limite de la transmodulation admissible est atteinte durant 50% du temps.

Etant donné que seules les ondes d'espace sont sujettes à la transmodulation, il est possible d'augmenter sensiblement la PAR maximale admissible de l'émetteur brouilleur, si l'on ne prend en considération que la couverture nocturne par l'onde de sol pour les émetteurs influencés. Si l'on part de l'hypothèse que le champ de l'onde d'espace du signal utile est de 10 dB plus faible que le champ de l'onde de sol, à la limite de la zone desservie de nuit par l'onde directe, on voit que la PAR admissible de l'émetteur brouilleur peut être augmentée de 5 dB. Les valeurs correspondantes sont représentées dans la partie B du tableau IV.

#### 4.7 Répartition des émetteurs dans la bande et catégories d'émetteurs

Dans la gamme des ondes longues, la portée de couverture diurne dépend dans une large mesure de la conductivité du sol. Pour une conductivité du sol moyenne de 3 mS/m et des émetteurs rayonnant à une puissance de 1000 kW dans le plan horizontal, la couverture précitée comporte quelque 500 km à 150 kHz et 280 km à 285 kHz, pour un champ minimal de 5 mV/m. En règle générale, la portée de couverture nocturne est plus faible, vu les interférences produites par d'autres émetteurs, mais néanmoins sensiblement supérieure à celle qu'assurent les ondes moyennes, à condition que les distances entre émetteurs de même canal soient suffisantes. De ce fait, vu le faible nombre de canaux disponibles, on ne peut assigner à chaque pays d'Europe une fréquence dans les ondes longues. De nuit, il est indispensable de limiter sensiblement les puissances, en raison du risque prononcé de transmodulation. Cela étant, la gamme des ondes longues est prédestinée à la couverture par l'onde de sol de régions étendues.

Des études de l'UER ont montré que les canaux situés dans la partie inférieure de la bande des ondes moyennes assuraient une couverture nocturne par l'onde de sol huit fois plus étendue que les canaux assignés au haut de la bande. En l'occurrence, seule une distance très supérieure à 3000 km entre émetteurs de même canal permet de ga-



Tabelle IV. Durch Kreuzmodulation in der Ionosphäre bedingte maximal zulässige effektiv abgestrahlte Leistung (ERP) für europäische Verhältnisse

Tableau IV. Puissance apparente rayonnée (PAR) maximale admissible pour des conditions européennes, en raison de la transmodulation dans l'ionosphère

B. Maximal zulässige ERP des Störsenders in kW zum Schutz der Bodenwellenversorgung durch die beeinflussten Nutzsender – PAR maximale admissible de l'émetteur perturbateur en kW pour la protection de la couverture par l'onde de sol assurée par les émetteurs influencés

Abstrahl- Elevations- winkel – Angle d'élévation de rayonne- ment	Störsender Frequenz in kHz – Fréquence en kHz de l'émetteur perturbateur	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600
90°		237	278	304	297	247	177	120	85	85	126	199	294
70°		281	329	357	351	291	212	145	104	104	152	237	348
60°		326	386	421	414	348	250	171	123	123	177	313	411
50°		411	477	512	509	421	307	212	152	152	221	348	490
40°		585	696	760	740	600	443	300	215	215	310	500	730
30°		950	1 110	1 220	1 190	950	710	475	348	348	506	790	1 170
20°		2 090	2 470	2 690	2 660	2 210	1 580	1 080	760	760	1 140	1 770	2 530
10°		6 390	7 590	8 250	7 910	6 640	4 810	3 230	2 340	2 340	3 480	5 440	7 910
5°		13 440	15 810	17 390	16 760	13 910	10 120	6 960	4 870	4 870	7 270	11 380	17 070
0°		35 400	42 050	44 300	43 600	36 360	26 560	18 340	12 960	12 960	18 970	30 360	44 270

ebene) betragen im Mittel 180 km bei 525 kHz und 130 km bei 900 kHz. Die nächtliche Bodenwellen-Versorgungsreichweite wird durch die Nahschwundzone begrenzt und beträgt normalerweise nicht mehr als etwa 100 km. Sie kann aber noch bedeutend kleiner sein, wenn die Gleichkanalsenderdistanzen zu gering sind.

Die Tagesversorgungsreichweiten im oberen Drittel des MW-Bereiches (Mindestfeldstärke 0,8 mV/m, Bodenleitfähigkeit 3 mS/m, 500 kW abgestrahlt in der Horizontalebene) betragen rund 105 km bei 1250 kHz und 90 km bei 1605 kHz.

Um ionosphärische Kreuzmodulation in unzulässiger Stärke zu vermeiden, sind im ganzen MW-Bereich nachts Leistungsbegrenzungen nicht zu vermeiden.

In Tabelle V sind die nächtlichen Boden- und Raumwellenversorgungsreichweiten einander gegenübergestellt [4]. Sie gilt für zwei 3500 km auseinanderliegende Sender gleicher Leistung, die so hoch angesetzt ist, dass nur die gegenseitigen Störungen die Reichweite begrenzen. Für die Berechnung wurden folgende Annahmen gewählt:

Tabelle V. Nächtliche Versorgungsreichweite mit Kanälen am unteren und oberen Frequenzbandende des MW-Bereiches

Tableau V. Portée de couverture nocturne avec des canaux situés dans la partie inférieure et dans la partie supérieure de la bande de fréquences des ondes moyennes

Nächtliche Versorgungsart – Genre de couverture nocturne	Schutzabstand an der Grenze der Bedienungsgebiete – Rapport de protection à la limite de la zone desservie	Versorgungsreichweite bei – Portée de couverture à	
		525 kHz	1605 kHz
mit Bodenwelle – par l'onde de sol	27 dB	170 km	90 km
	33 dB	135 km	70 km
	40 dB	95 km	55 km
mit Raumwelle – par l'onde d'espace	27 dB	635 km	850 km
	33 dB	420 km	660 km
	40 dB	300 km	450 km

- Bodenleitfähigkeit 3 mS/m
- Bodenwellenausbreitung gemäss Avis 368-1 des CCIR
- Raumwellenausbreitung gemäss Rapport 264-2 des CCIR

Die erwähnten Überlegungen führen zum Schluss, dass Sendern mit flächenmässig sehr ausgedehnter Bodenwel-

lantir eine couverture par l'onde d'espace digne d'intérêt. D'autre part, ladite couverture dépend dans une plus large mesure de la puissance que celle qu'assurent les canaux situés au haut de la bande. Les portées de couverture diurne réalisées dans le tiers inférieur de la gamme des ondes moyennes (champ minimal 2,2 mV/m, conductivité du sol 3 mS/m, 500 kW rayonnés dans le plan horizontal) comportent en moyenne 180 km à 525 kHz et 130 km à 900 kHz. La portée de couverture nocturne par l'onde de sol est limitée par la zone des évanouissements de champ proche et ne dépasse généralement pas quelque 100 km. Elle peut toutefois être encore bien plus réduite, lorsque la distance entre émetteurs de même canal est trop faible.

Les portées de couverture diurne réalisées dans le tiers supérieur de la gamme des ondes moyennes (champ minimal 0,8 mV/m, conductivité du sol 3 mS/m, 500 kW rayonnés dans le plan horizontal) s'élèvent en moyenne à 105 km pour 1250 kHz et à 90 km pour 1605 kHz.

En vue d'éviter un degré inadmissible de transmodulation ionosphérique, on est obligé de limiter les puissances des émetteurs opérant de nuit dans toute la gamme des ondes moyennes.

Le tableau V permet de comparer la portée de couverture nocturne de l'onde de sol à celle de l'onde d'espace [4]. Les données se fondent sur deux émetteurs distants de 3500 km, dont la puissance est égale et fixée de manière que seuls les brouillages réciproques en limitent la portée. Les hypothèses suivantes ont servi de base aux calculs:

- conductivité du sol 3 mS/m
- propagation de l'onde de sol selon l'Avis 368-1 du CCIR
- propagation de l'onde d'espace selon le Rapport 264-2 du CCIR.

Les considérations qui précèdent permettent de conclure qu'il est avantageux d'assigner des fréquences situées dans la bande des OL ou dans la partie inférieure de la gamme des OM aux émetteurs devant desservir par l'onde de sol des surfaces très étendues. En revanche, il sera indiqué de réserver la partie supérieure de la gamme des OM aux stations desservant de vastes régions surtout par l'onde d'espace. Tenant compte de ces faits et de la



lenversorgung vorteilhaft Kanäle im LW-Band oder am unteren Bandende des MW-Bereiches zuzuteilen sind. Der obere Teil des MW-Bereiches hingegen sollte für Sender reserviert sein, die grosse Gebiete vorwiegend mit Raumwellen zu versorgen haben.

Diesen Tatsachen sowie der heutigen Situation Rechnung tragend, schlägt die UER zu Planungszwecken vor, die MW-Sender entsprechend der bestehenden oder vorgesehenen Versorgungsart, dem Leistungspegel, der nominell zu schützenden Feldstärke und der mittleren Gleichkanal-Senderdistanz in folgende Kategorien einzuteilen:

**Kategorie 1:** Sender, die nachts sehr grosse Gebiete hauptsächlich mit Raumwellen versorgen sollen. Diese Sender sollten Kanalzuteilungen im oberen Teil des MW-Bandes erhalten.

Sendeleistung etwa 500 kW ERP  
Gleichkanalschutzabstand 27 dB  
Nebenkanschutzabstand 5 dB  
 $F_{nom} = 65 \text{ dB } (\mu\text{V/m}) (1300 \text{ kHz})$   
Mittlere Gleichkanalsenderdistanz 4900 km.

**Kategorie 2:** Sender, die grosse Gebiete mit Bodenwellen versorgen. Die Grenzzonen dieser Gebiete sollten nach Möglichkeit keine grösseren Städte umfassen. Die Sender sollten Kanalzuteilungen im unteren Teil des MW-Bandes erhalten. (Der LW-Bereich wäre zudem ausschliesslich für diese Kategorie reserviert.)

Sendeleistung etwa 100 kW ERP  
Gleichkanalschutzabstand 30 dB  
Nebenkanschutzabstand 8 dB  
 $F_{nom} = 75 \text{ dB } (\mu\text{V/m}) (700 \text{ kHz})$   
Mittlere Gleichkanalsenderdistanz 2700 km.

**Kategorie 3:** Sender, die kleinere Gebiete als bei Kategorie 2, zum Beispiel grössere Städte, mit Bodenwellen versorgen. Da die Soll-Reichweiten dieser Sender kleiner als jene der Kategorie 2 sind, ist die Grösse der Bodenwellendämpfung in Funktion der Distanz weniger wichtig. Obwohl auch hier Kanäle im unteren Teil des MW-Bereiches vorteilhaft wären, sollten diese doch ausschliesslich der Kategorie 2 vorbehalten sein.

Sendeleistung etwa 10 kW  
Gleichkanalschutzabstand 30 dB  
Nebenkanschutzabstand 8 dB  
 $F_{nom} = 80 \text{ dB } (\mu\text{V/m}) (1000 \text{ kHz})$   
Mittlere Gleichkanalsenderdistanz 1350 km.

**Kategorie 4:** Sender, die noch kleinere Gebiete als bei Kategorie 3 mit Bodenwellen versorgen. Sie entsprechen im Prinzip jenen, die heute die internationalen Gemeinschaftsfrequenzen benützen.

Sendeleistung < 1 kW ERP  
Gleichkanalschutzabstand 30 dB  
Nebenkanschutzabstand 8 dB  
 $F_{nom}$  grösser als 80 dB ( $\mu\text{V/m}$ )  
Mittlere Gleichkanalsenderdistanz noch unbestimmt.

Für den Erfolg der kommenden Planungskonferenz ist ausschlaggebend, bis zu welchem Grade den Zuteilungsbegehren der Verwaltungen Rechnung getragen werden kann. Die Einreihung der Sender nach Versorgungsart und vor allem die Aufteilung des verfügbaren Spektrums auf die verschiedenen Kategorien geben der Planung jene Flexibilität, die zur weitestgehend möglichen Annäherung der effektiven Kanalzuteilungen an die Zuteilungsbegehren der Verwaltungen erforderlich ist. Die definitive Banduntertei-

situation actuelle, l'UER propose, à des fins de planification, de classer les émetteurs sur ondes moyennes ainsi qu'il suit, en fonction du genre de couverture existant ou prévu, du niveau de puissance, du champ nominal à protéger et de la distance moyenne entre émetteurs de même canal:

**Catégorie 1:** Emetteurs desservant de nuit de très grandes régions, surtout par l'onde d'espace. Il y aurait lieu d'assigner à ces émetteurs des canaux situés dans la partie supérieure de la gamme des ondes moyennes.

Puissance d'émission environ 500 kW PAR  
Rapport de protection dans le même canal 27 dB  
Rapport de protection dans le canal adjacent 5 dB  
 $F_{nom} = 65 \text{ dB } (\mu\text{V/m}) (1300 \text{ kHz})$   
Distance moyenne entre émetteurs de même canal 4900 km.

**Catégorie 2:** Emetteurs desservant de grandes régions par l'onde de sol. Dans toute la mesure du possible, les zones limitrophes de ces régions ne devraient pas comprendre de grandes villes. Il y aurait lieu d'assigner à ces émetteurs des canaux situés dans la partie inférieure de la gamme des ondes moyennes. (D'autre part, on réserverait uniquement à cette catégorie la plage des ondes longues.)

Puissance d'émission environ 100 kW PAR  
Rapport de protection dans le même canal 30 dB  
Rapport de protection dans le canal adjacent 8 dB  
 $F_{nom} = 75 \text{ dB } (\mu\text{V/m}) (700 \text{ kHz})$   
Distance moyenne entre émetteurs de même canal 2700 km.

**Catégorie 3:** Emetteurs desservant de plus petites régions que celles de la catégorie 2, par exemple de grandes villes, au moyen de l'onde de sol. Les portées prescrites de ces stations étant plus faibles que celles des émetteurs de la catégorie 2, le taux d'affaiblissement de l'onde de sol en fonction de la distance est moins important. Bien qu'il serait aussi judicieux, en l'occurrence, d'assigner des canaux situés dans la partie inférieure de la gamme des ondes moyennes, on devrait réserver exclusivement celle-ci à la catégorie 2.

Puissance d'émission environ 10 kW  
Rapport de protection dans le même canal 30 dB  
Rapport de protection dans le canal adjacent 8 dB  
 $F_{nom} = 80 \text{ dB } (\mu\text{V/m}) (1000 \text{ kHz})$   
Distance moyenne entre émetteurs de même canal 1350 km.

**Catégorie 4:** Emetteurs desservant par l'onde de sol des régions encore plus petites que celles de la catégorie 3. En principe, ces installations correspondent à celles qui utilisent aujourd'hui les fréquences communes internationales.

Puissance d'émission 1 kW PAR  
Rapport de protection dans le même canal 30 dB  
Rapport de protection dans le canal adjacent 8 dB  
 $F_{nom} = \text{supérieur à } 80 \text{ dB } (\mu\text{V/m})$   
Distance moyenne entre émetteurs de même canal encore indéterminée.

Le succès de la conférence à venir concernant le plan d'assignation des fréquences dépendra de la mesure dans laquelle il pourra être satisfait aux demandes d'allocation de canaux présentées par les Administrations. Le fait de classer les émetteurs selon le genre de couverture et surtout de départager le spectre disponible en diverses catégories permettra de planifier avec la souplesse nécessaire pour adapter au mieux les demandes d'assignations des Administrations aux possibilités effectives d'allouer les canaux. Il ne sera possible de départager définitivement

lung kann erst erfolgen, wenn sämtliche Begehren bekannt sind und muss daher in der zweiten Konferenzperiode entschieden werden. Um Anhaltspunkte über mögliche Auswirkungen zu erhalten, wird dieses Problem im Rahmen der UER gegenwärtig eingehend studiert. Die ersten Ergebnisse sind in *Tabelle VI* zusammengefasst.

Für Europa und Afrika (Gesamtfläche 48 Mio km<sup>2</sup>) mit rund 100 Ländern, wovon 40 in Europa und 60 in Afrika, wurden dabei insgesamt 160 Sender der Kategorie 1 als vernünftig und angemessen erachtet. Bei einer mittleren Gleichkanalsenderdistanz von 4900 km für diese Kategorie sind dafür 70 Kanäle erforderlich.

In der europäischen Rundfunkzone steht für Sender der Kategorie 2 das ganze LW-Band (17 Kanäle, Kanalabstand 8 kHz) zur Verfügung. Daher erscheinen für den MW-Bereich in dieser Zone 80 Sender der Kategorie 2 und 250 Sender der Kategorie 3 als angemessen. Zusätzlich wurde vorausgesetzt, dass 5 Kanäle für die Sender der Kategorie 4 zu reservieren sind. Bei 8 kHz Kanalabstand (total also 135 MW-Kanäle) verbleiben 60 Kanäle für die Kategorien 2 und 3. Diese 60 Kanäle wurden ihrerseits so aufgeteilt, dass die mittlere Gleichkanalsenderdistanz für die Kategorie 2 doppelt so gross wie für die Kategorie 3 ist. Da unter dieser Voraussetzung ein Gleichkanalrhombus der Kategorie 2 in vier Rhomben der Kategorie 3 unterteilt werden kann, dürfte die Planungsarbeit wesentlich erleichtert werden (siehe 4.8).

#### 4.8 Planungsmethoden

Nach Ansicht der UER sollte die Planungsarbeit der kommenden LW- und MW-Konferenz auf einer Methode beruhen, die von einem Netzwerk gleichseitiger oder nahezu gleichseitiger Dreiecke Gebrauch macht, deren Seitenlängen gleich den entsprechenden Gleichkanalsenderdistanzen sind. Je zwei längs einer Seite zusammenstossende gleichseitige Gleichkanaldreiecke bilden einen sogenannten Gleichkanalrhombus (*Fig. 2*). Die der verfügbaren Kanalzahl der betreffenden Senderkategorie entsprechenden Senderstandorte sind innerhalb eines solchen Rhombus gleichmässig verteilt. Jeder Senderstandort wird derart mit einer Kanalnummer versehen, dass die verfügbaren

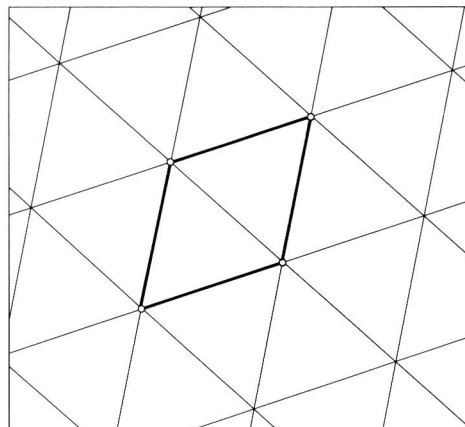


Fig. 2  
Entstehung eines Gleichkanal-Rhombus aus zwei gleichseitigen Gleichkanal-Dreiecken – Elaboration d'un losange d'émetteurs de même canal à partir d'un triangle d'émetteurs de même canal

les bandes qu'au moment où toutes les demandes seront connues, raison pour laquelle ces travaux n'auront lieu que lors de la deuxième partie de la conférence. Afin de recueillir des indications sur les conséquences possibles, on étudie actuellement ce problème en détail au sein de l'UER. Les premiers résultats sont consignés dans le *tableau VI*.

On a considéré qu'il était raisonnable et judicieux de ranger au total 160 émetteurs dans la catégorie 1, pour l'Europe et l'Afrique (surface globale 48 millions de km<sup>2</sup>), continents qui comprennent quelque 100 pays, dont 40 en Europe et 60 en Afrique. Il sera nécessaire, pour cette catégorie, de disposer de 70 canaux, compte tenu d'une distance moyenne entre émetteurs de même canal de 4900 km. Dans la zone européenne de radiodiffusion, toute la gamme des ondes longues est disponible pour les émetteurs de la catégorie 2 (17 canaux, écart entre canaux 8 kHz). De ce fait, il apparaît raisonnable de prévoir pour la gamme des ondes moyennes de cette zone 80 émetteurs de la catégorie 2 et 250 émetteurs de la catégorie 3. De plus, on a tenu pour acquis qu'il fallait réserver 5 canaux aux émetteurs de la catégorie 4. Compte tenu d'un écart entre canaux de

*Tabelle VI.* Anzahl Kanäle und Kanalzuteilungen je Senderkategorie im MW-Bereich mit den zugehörigen geschützten Feldstärken und Versorgungsradien. Europäische Rundfunkzone

Senderkategorie		Kategorie 1			Kategorie 2			Kategorie 3			Kategorie 4		
Annahmen zur Berechnung der geschützten Feldstärken und Versorgungsradien	Charakteristische Frequenz für die betreffenden Kategorien	1300 kHz			700 kHz			1000 kHz					
	Sendeleistung	500 kW			100 kW			10 kW			< 1 kW		
	Mindestfeldstärke $F_{min}$ dB ( $\mu V/m$ )	58			63			60					
	Nominell zu schützende Feldstärke $F_{nom}$ dB ( $\mu V/m$ )	65			75			80					
	Gleichkanal-Schutzabstand dB	27			30			30			30		
	Nebkanal-Schutzabstand dB	5			8			8			8		
	Anzahl Kanäle je Kategorie (Kanalabstand 8 kHz, total 135 MW-Kanäle)	70			34			26			5		
	Gesamtzahl der Kanalzuteilungen je Kategorie in der europäischen Rundfunkzone	70			80			240					
	Mittlere Gleichkanal-Senderdistanz km	4900			2700			1350					
	Sendeleistung		100 kW	500 kW	1000 kW	30 kW	100 kW	300 kW	1 kW	10 kW	30 kW		
Geschützte Feldstärke $F_P$ an der Grenze des Bedienungsbereiches P dB ( $\mu V/m$ )		61,1	66,2	68,9	72,6	77,5	82,1	72,5	82,3	87,1			
Versorgungsradius km		858 <sup>1</sup>	973 <sup>1</sup>	991 <sup>1</sup>	80 <sup>2</sup>	82 <sup>2</sup>	82 <sup>2</sup>	18 <sup>2</sup>	18 <sup>2</sup>	18 <sup>2</sup>			
<sup>1</sup> Raumwellenversorgung													
<sup>2</sup> Bodenwellenversorgung, Bodenleitfähigkeit 3 mS/m													

Tableau VI. Nombre de canaux et d'assignations de canaux par catégorie d'émetteurs dans la plage des ondes moyennes avec champs protégés y relatifs et rayons de couverture. Zone de radiodiffusion européenne

Catégorie d'émetteurs		catégorie 1			catégorie 2			catégorie 3			catégorie 4		
Hypothèses servant au calcul des champs protégés et des rayons de couverture	Fréquence caractéristique de la catégorie considérée	1300 kHz			700 kHz			1000 kHz					
	Puissance d'émission	500 kW			100 kW			10 kW			<1 kW		
	Champ minimum $F_{min}$ dB ( $\mu V/m$ )	58			63			60					
	Champ nominal à protéger $F_{nom}$ dB ( $\mu V/m$ )	65			75			80					
	Rapport de protection dans le même canal dB	27			30			30			30		
	Rapport de protection dans le canal adjacent dB	5			8			8			8		
	Nombre de canaux par catégorie (Ecart entre canaux 8 kHz, 135 canaux OM au total)	70			34			26			5		
	Nombre global d'assignations de canaux par catégorie dans la zone de radiodiffusion européenne	70			80			240					
	Distance moyenne entre émetteurs de même canal km	4900			2700			1350					
	Puissance d'émission		100 kW	500 kW	1000 kW	30 kW	100 kW	300 kW	1 kW	10 kW	30 kW		
Champ protégé $F_p$ à la limite de la zone desservie P dB ( $\mu V/m$ )		61,1	66,2	68,9	72,6	77,5	82,1	72,5	82,3	87,1			
Rayon de couverture km		585 <sup>1</sup>	973 <sup>1</sup>	991 <sup>1</sup>	80 <sup>2</sup>	82 <sup>2</sup>	82 <sup>2</sup>	18 <sup>2</sup>	18 <sup>2</sup>	18 <sup>2</sup>			
<sup>1</sup> Couverture par l'onde d'espace													
<sup>2</sup> Couverture par l'onde de sol, conductivité du sol 3 mS/m													

Nummern in jedem Rhombus nur ein einziges Mal erscheinen.

Am zweckmässigsten werden die Kanalnummern entsprechend einer linearen Verteilung zugeordnet. *Figur 3* zeigt als Beispiel den Fall, in dem für eine bestimmte (fiktive) Senderkategorie insgesamt 43 Kanäle zur Verfügung stehen. Innerhalb des markierten Gleichkanalrhombus gibt es im vorliegenden Fall demnach 43 theoretische Senderstandorte, wobei sich jeder Standort im Zentrum eines gleichseitigen Sechsecks befindet. Jeder Standort hat eine Kanalnummer zwischen 1 und 43, wobei innerhalb des Rhombus keine Nummer mehr als einmal erscheint. Die Gesamtfläche der 43 Sechsecke ist gleich der Rhombusfläche. Da die Länge und die Azimute der Verbindungslinie zwischen zwei beliebigen Senderstandorten, deren Kanalnummern die gleiche Differenz aufweisen, gleich sind, gibt es keine bevorzugten oder benachteiligten Kanalnummern

8 kHz (135 canaux OM en tout), il reste 60 canaux pour les catégories 2 et 3. Ces 60 canaux ont été répartis à leur tour de manière à obtenir une distance moyenne entre émetteurs de même canal 2 fois aussi grande pour la catégorie 2 que pour la catégorie 3. Cela étant, il est possible de subdiviser un losange d'émetteurs de même canal de la catégorie 2 en 4 losanges de stations de la catégorie 3, ce qui simplifiera sans doute notablement les travaux de planification (voir 4.8).

#### 4.8 Méthodes de planification

De l'avis de l'UER, les travaux de planification de la future conférence sur les ondes longues et moyennes devraient reposer sur une méthode consistant à disposer les émetteurs qui se partagent le même canal de telle sorte qu'ils forment un réseau de triangles équilatéraux ou quasi équilatéraux, dont les côtés figureraient les distances entre émetteurs de même canal. Chacun des deux triangles équilatéraux ayant un côté commun forme ce que l'on appelle un losange d'émetteurs de même canal (*fig. 2*). A l'intérieur d'un tel losange, les emplacements des émetteurs correspondant au nombre disponible de canaux de la catégorie d'émetteurs considérée sont uniformément répartis. Chaque emplacement d'émetteur reçoit un numéro de canal choisi de manière que les numéros disponibles n'apparaissent qu'une seule fois dans le même losange.

La manière la plus rationnelle de procéder est de distribuer les numéros de façon linéaire. La *figure 3* illustre un exemple fictif d'une catégorie d'émetteurs donnée disposant de 43 canaux en tout. A l'intérieur du losange des émetteurs de même canal, on observe en l'occurrence 43 emplacements théoriques d'émetteurs, étant entendu que chaque émetteur se trouve au centre d'un hexagone équilatéral. Chaque emplacement possède un numéro de canal entre 1 et 43, qui ne se répète pas à l'intérieur du même triangle. La surface totale des 43 hexagones équivaut à celle du losange. Vu que la longueur et les azimuts des lignes reliant deux emplacements quelconques d'émetteur sont les

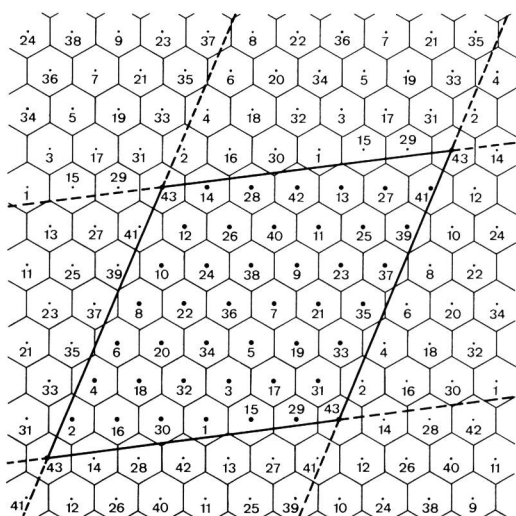


Fig. 3  
Lineare Verteilung von 43 Kanälen in einem Gleichkanal-Rhombus – Répartition linéaire de 43 canaux dans un losange d'émetteurs de même canal

(gilt streng genommen nur für ebene, nicht aber sphärische Rhomben). Die Anordnung der möglichen Interferenzquellen ist für jeden Senderstandort gleich.

Aufgrund der Frequenzuteilungsbegehren der verschiedenen Länder wird die Plankonferenz die für jede Senderkategorie verfügbare Anzahl Kanäle festlegen. Jeder Kategorie ist die der voraussichtlichen Senderdichte entsprechende mittlere Gleichkanalsenderdistanz und damit die Seitenlänge der Gleichkanalrhomben zugeordnet. Für jede Kategorie getrennt wird nun die Gesamtfläche des vom neuen Frequenzplan umfassten Gebietes mit einem Netz gleichseitiger Rhomben überzogen, deren Seitenlängen mit der mittleren Gleichkanalsenderdistanz übereinstimmen.

Die Zahl der wirklichen Senderstandorte innerhalb eines bestimmten Rhombus wird entweder angenähert jener der verfügbaren Kanäle entsprechen oder aber erheblich davon abweichen.

Im ersten Fall entspricht die wirkliche Senderdichte der mittleren Gleichkanalsenderdistanz, und es ist möglich, jedem Sender einen Kanal des nächstliegenden theoretischen Standorts zuzuteilen. Durch diese Manipulation werden natürlich einige Gleich- oder Nebensenderdistanzen kürzer ausfallen als beim theoretischen Netz, andere dafür aber länger. Die allgemeine Netzstruktur wird sich deswegen kaum wesentlich ändern und den bestmöglichen Interferenzschutz gewährleisten.

Im zweiten Fall ist die Zahl der wirklichen Sender in einem gegebenen Rhombus grösser (oder kleiner) als die Zahl der verfügbaren Kanäle. In diesem Gebiet ist also die Senderdichte grösser (oder kleiner) als die dem Rhombus entsprechende mittlere Dichte. Dieser Umstand kann im Prinzip durch zwei verschiedene Massnahmen korrigiert werden: Entweder wird der Rhombus so deformiert, dass die Senderzahl der Zahl verfügbarer Kanäle entspricht oder die fehlenden Kanalnummern werden von einem benachbarten Rhombus, in dem die Senderdichte kleiner als der Mittelwert ist, herangezogen. Besser wäre es allerdings, die Senderzahl in den Rhomben mit zu hoher Senderdichte zu reduzieren.

Für Sender mit angenähert gleicher Leistung, die alle den gleichen Schutzgrad aufweisen, würde diese Methode gestatten, jedem Lande die seiner Oberfläche proportionale Anzahl Frequenzen der entsprechenden Kategorie zuzuteilen.

Es zeigt sich, dass die in Europa vorherrschenden künstlichen Störungen im MW-Bereich ähnliche Auswirkungen zeitigen wie die in Afrika (mit Ausnahme der äquatorialen Zone) vorherrschenden atmosphärischen Störungen. Ausserhalb der äquatorialen Zone müssen also die Rhomben im Prinzip nicht deformiert werden.

Gewisse europäische Verwaltungen machen geltend, dass für die Kanaluteilungen neben der Fläche eines Landes auch andere Kriterien zu berücksichtigen sind. Insbesondere werden genannt:

- die Form des Landes,
- die topografischen Gegebenheiten,
- die Dichte und Verteilung der Bevölkerung,
- die Existenz verschiedener Sprachgruppen und unter Umständen
- die Notwendigkeit zur Versorgung ausgedehnter Fischereizonen.

Zudem wird befürchtet, dass die Verwendung theoretischer Netze durch Gruppierung von Sendern vergleichbarer Leistung in bestimmten Abschnitten des Spektrums zu er-

mêmes, à condition que leurs numéros de canal aient la même différence, on constate qu'il n'y a pas de numéros de canal favorisés ou défavorisés (ne s'applique, rigoureusement parlant, qu'à des losanges plans et non à des losanges sphériques). La disposition des sources d'interférence possibles est la même pour chaque emplacement d'émetteur.

Lors de la conférence du plan de fréquences, on fixera le nombre de canaux disponibles pour chaque catégorie d'émetteurs, en fonction des demandes d'assignation des divers pays. Il a été attribué à chaque catégorie la distance moyenne entre émetteurs de même canal, partant la longueur du côté des losanges de même canal, qui correspond à la densité prévisible d'implantation des émetteurs. Séparément pour chaque catégorie, on recouvrira la surface totale de la région déterminée par le nouveau plan d'un réseau de losanges équilatéraux, dont les côtés correspondront à la distance moyenne entre émetteurs de même canal. Le nombre des emplacements réels d'émetteurs représentés dans un losange donné correspondra soit approximativement au nombre des canaux disponibles ou s'en écartera sensiblement.

Dans le premier cas, la densité réelle des émetteurs correspond à la distance moyenne entre émetteurs de même canal, et il est possible d'assigner à chaque émetteur un canal de l'emplacement théorique le plus rapproché. Par cette méthode approchée, on ne pourra éviter que certaines distances entre émetteurs de même canal ou de canal adjacent soient plus courtes ou plus longues que celles du réseau théorique. Néanmoins, la structure générale du réseau n'en sera pas modifiée sensiblement pour autant et assurera une protection possible contre les interférences.

Dans le deuxième cas, le nombre réel des émetteurs d'un losange donné est plus grand (ou plus petit) que le nombre des canaux disponibles. Par conséquent, la densité d'émetteurs de cette région est plus grande (ou plus petite) que la densité moyenne correspondant au losange.

En principe, on peut parer à cet inconvénient par deux mesures différentes: soit on déforme le losange de manière que le nombre des émetteurs corresponde au nombre de canaux disponibles, soit on emprunte les numéros de canal manquants à un losange voisin dont la densité d'émetteurs est plus faible que la moyenne. Il serait évidemment préférable de réduire le nombre des émetteurs de losanges ayant une densité d'occupation trop forte.

Cette méthode permettrait d'assigner à chaque pays un nombre de fréquences de la catégorie correspondante qui soit proportionnel à sa surface, pour des émetteurs de puissance quasi équivalente jouissant tous d'un degré de protection identique.

Il appert que les perturbations artificielles observées en Europe dans la gamme des ondes moyennes ont des répercussions analogues aux perturbations atmosphériques régnant en Afrique (sauf dans la zone équatoriale). Il y aurait donc en principe lieu de ne pas déformer les losanges situés hors de la zone équatoriale.

Certaines Administrations européennes allèguent qu'il importe de considérer aussi d'autres critères, en plus de la surface du pays, lors de l'assignation des canaux. On invoque en particulier

- la forme du pays;
- les conditions topographiques;
- la densité et la répartition de la population;



heblichen Frequenzverschiebungen bereits bestehender Sendeanlagen führen könnte. Im allgemeinen wird aber anerkannt, dass die damit verbundenen Aufwendungen durch die bessere Nutzung des Spektrums gerechtfertigt sind.

Die Mehrzahl der europäischen Verwaltungen ist von der Notwendigkeit überzeugt, die Zahl der bestehenden Stationen zugunsten einer besseren Gesamtversorgung zu reduzieren (wollte man hier eine etwas boshafte Bemerkung beifügen, so müsste man ergänzen «insbesondere, wenn es die ändern tun!»). Vor allem sollten aber allen Ländern in bezug auf die Versorgung die gleichen Chancen eingeräumt werden.

- la présence de groupes linguistiques différents et, le cas échéant,
- la nécessité de desservir des zones de pêche très étendues.

D'autre part, on craint que l'emploi de réseaux théoriques formés par regroupement d'émetteurs de puissances comparables dans des secteurs donnés du spectre ne puisse conduire à des décalages considérables de fréquences assignées à des installations émettrices existantes. En règle générale, chacun reconnaît cependant que les efforts mis en œuvre à cet effet sont justifiés par la meilleure utilisation du spectre.

La majorité des Administrations européennes sont persuadées qu'il est nécessaire de réduire le nombre des stations existantes, en faveur d'une couverture globale améliorée («surtout si les autres font les frais de l'affaire», serait-on tenté d'ajouter ironiquement). Offrir à tous les pays des possibilités égales de couverture devrait cependant rester le souci majeur.

*Anmerkung der Redaktion: Ein weiterer Beitrag zu diesem Thema wird in Nr. 8/1974 erscheinen*

*Note de la rédaction: Ce thème sera repris dans le n° 8/1974*

---

## Literatur - Bibliographie - Recensionen

**Kroschel K. Statistische Nachrichtentheorie.** Berlin, Springer-Verlag, 1974. 183 S., 60 Abb. VIII. Preis DM 22.—.

Die statistische Nachrichtentheorie hat mit den Erfolgen in der Raumfahrt und bei den Nachrichtensatelliten Auftrieb erhalten und ist daher vor allem in der amerikanischen Literatur gut vertreten. Eine entsprechende Darstellung in deutscher Sprache wird nun in der Reihe der Hochschultexte gegeben, und zwar in sehr konzentrierter Form. Der vorliegende erste Teil enthält, nach einer Einführung in die

statistischen Grundlagen sowie in die Signaldarstellung durch Vektoren, die Hauptkapitel Signalerkennung (Detektion digitaler Signale) und Parameterschätzung (Empfang analoger Übertragungswerte). Ein zweiter Teil über optimale Empfangsfilter ist in Aussicht gestellt.

Dem Verfasser gelang es vor allem gut, die theoretischen Konzepte klar und verständlich darzustellen, unterstützt durch verschiedene Aufgaben, denen «Schulösungen» beigegeben sind. Dabei werden die Optimierungskriterien nach *Bayes*, *Neyman-Pearson* sowie das sogenannte

MAP (maximum a posteriori)-Kriterium behandelt. Die einführenden beiden Abschnitte leiden etwas unter der Raffung und der zum Teil ungewohnten Schreibweise. Jedenfalls muss zum Studium und als Vorbereitung unbedingt noch weitere Literatur beigezogen werden. Ein entsprechendes, gutes Verzeichnis findet sich im Anhang; der Text enthält aber leider praktisch keine direkten Hinweise darauf. Auf praktische Verwirklichungen und konkrete Anwendungen wird im Text nicht eingegangen.

A. Kündig