

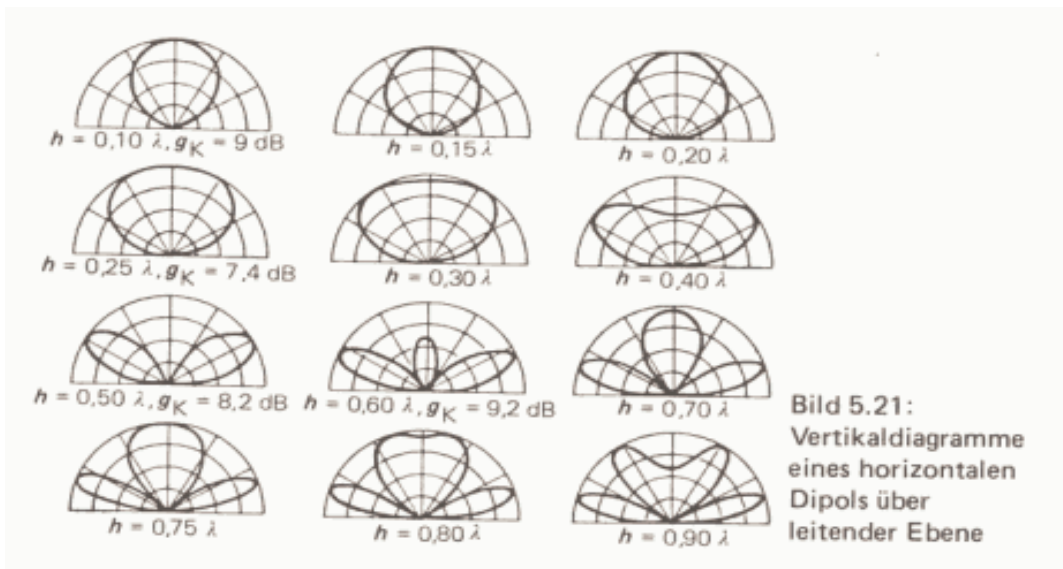
**Antennen**

Stand : 24.05.2004

**horizontale Dipole**

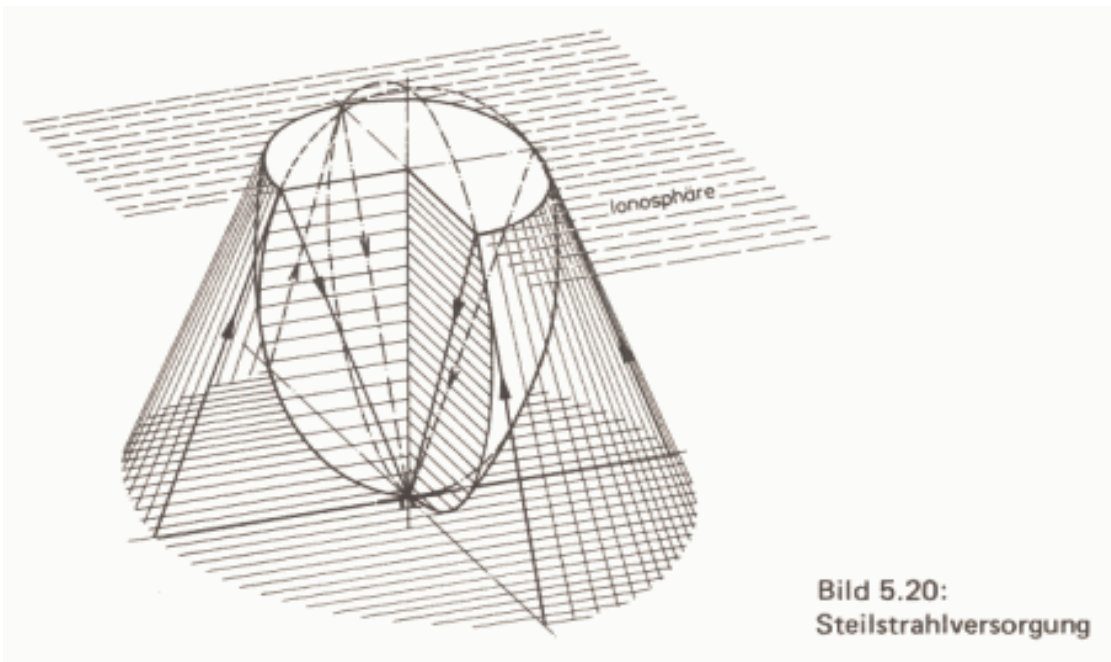
Antennen für 80 m und 40 Meter sind bei Amateuren meist Dipole in Höhen zwischen 10 und 15 m über Grund. Ob nun Inverted-V, verkürzte oder Schräg-Dipol oder gar Slooper, diese Dipol-Anordnungen haben alle eine Gemeinsamkeit : die geringe Antennenhöhe im Verhältnis zur Wellenlänge !!!

Anteil von	Antennenhöhe	10 m	15 m
lamda	160 m	0,06	0,09
lamda	80 m	0,1	0,2
lamda	40 m	0,3	0,4



Wie aus den Vertikaldiagrammen unschwer erkennbar ist eine sehr starke Vertikalstrahlung zu erwarten. Diese Steilstrahlung wird bei 40 und 80 m nachdem sie bei Tag die D-Schicht durchdrungen hat, an der E-Schicht reflektiert und hat dann, je größer der Vertikalwinkel ist, nur relativ geringe Distanzen bis zu ihrer Rückkehr auf die Erdoberfläche zurückgelegt. Sogar bei 0,4 lamda Höhe ist der Dipol mit einem Erhebungswinkel von ca. 45 bis 50 Grad bei idealer Erde noch ein Steilstrahler. Wenn die Bodenverhältnisse - nicht wie gezeigt Salzwasser, sondern Sand - noch schlechter werden, steigt der Vertikalwinkel zusätzlich an.

Vereinfacht stellt sich folgendes Bild dar :



Erklärlich wird nun, da die Bodenwelle bei horizontaler Polarisation nur einen Radius bei 80 m von ca. 10 km zulässt, daß die Steilstrahlung für Deutschlandverkehr unverzichtbar ist um z.B. den Deutschlandrundspruch bestätigen zu können. Kommt dann noch ordentlich Leistung dazu, versteht man die "S-Meter-Protzerei" einiger Stationen um so besser, da die "guten" Antennendipole in Wirklichkeit Steilstrahler sind, die für DX überhaupt nicht tauglich sind. Da die meisten der auf 80 und 40 Meter arbeitenden Amateure jedoch solche Steilstrahler meist aus Platzgründen benutzen, fällt der Antennevergleich untereinander wenig qualifiziert aus. Die Steilstrahlung durchdringt die D-Schicht leichter, da der Weg im Gegensatz zu flachen Winkeln durch die absorbierende D-Schicht bedeutend kürzer ist.

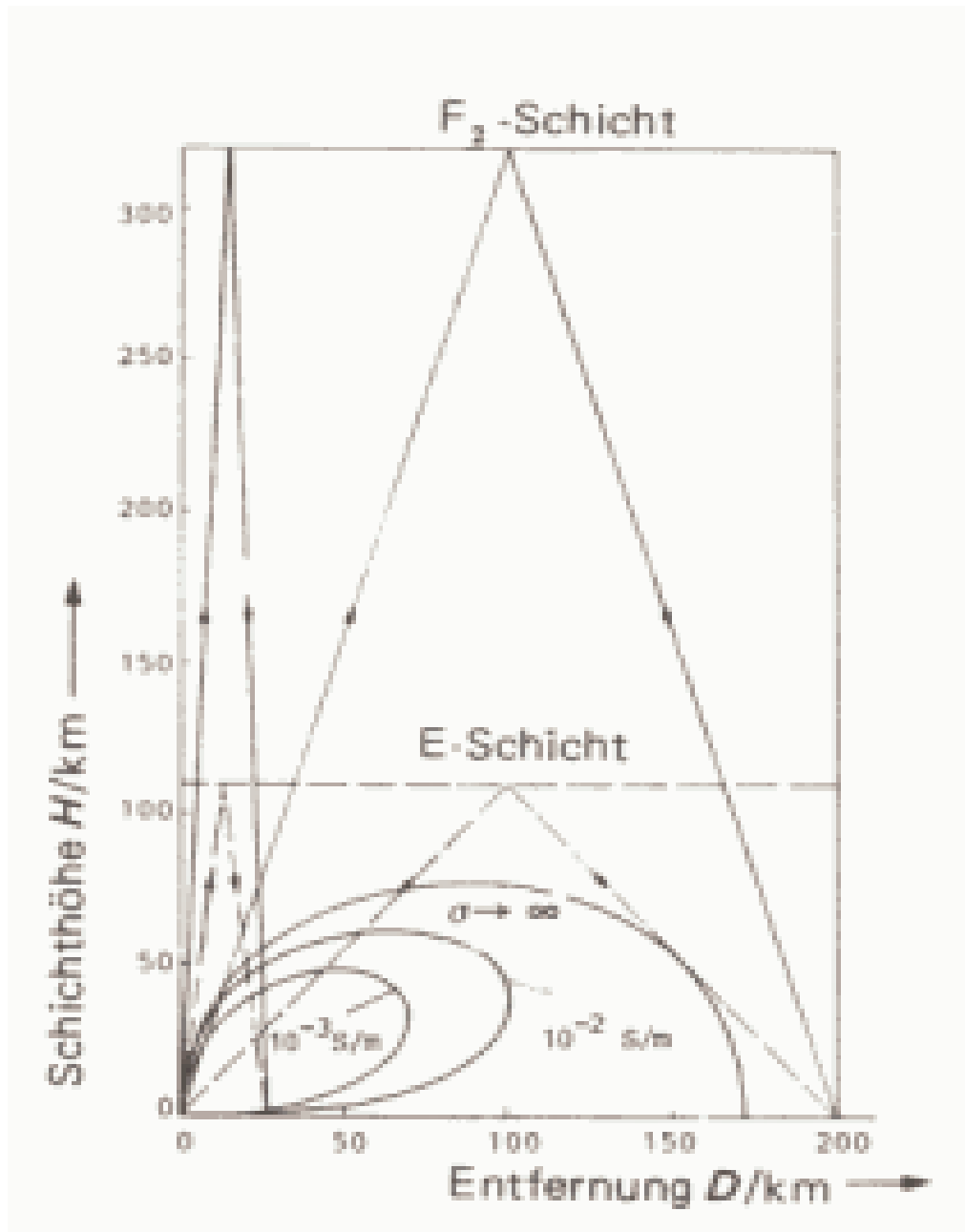
### **Flache Abstrahlwinkel bedeuten also zumindest tagsüber erhöhte Absorption in der D-Schicht.**

Der ernsthafte DXer wird für 40 und 80 m deshalb, trotzdem flachstrahlende, vertikal polarisierte GP,s zum Senden verwenden und zum Hören Beverageantennen mit ihren flachen Empfangskeulen bevorzugen.

Bei Antennen-Höhen von 0,5 bis 1  $\lambda$  oder höher über Grund fallen die vertikalen Erhebungswinkel von Dipol-Anordnungen doch sehr viel komoder aus um die gewünschte Flachstrahlung für die Beugung an der F2-Schicht zu erreichen .

Zumindest bei elektrisch gut leitenden Böden erzielt man mit horizontalen Dipolen in  $\lambda$ -Höhe annehmbare Ergebnisse.

## Groundplanes (GP)

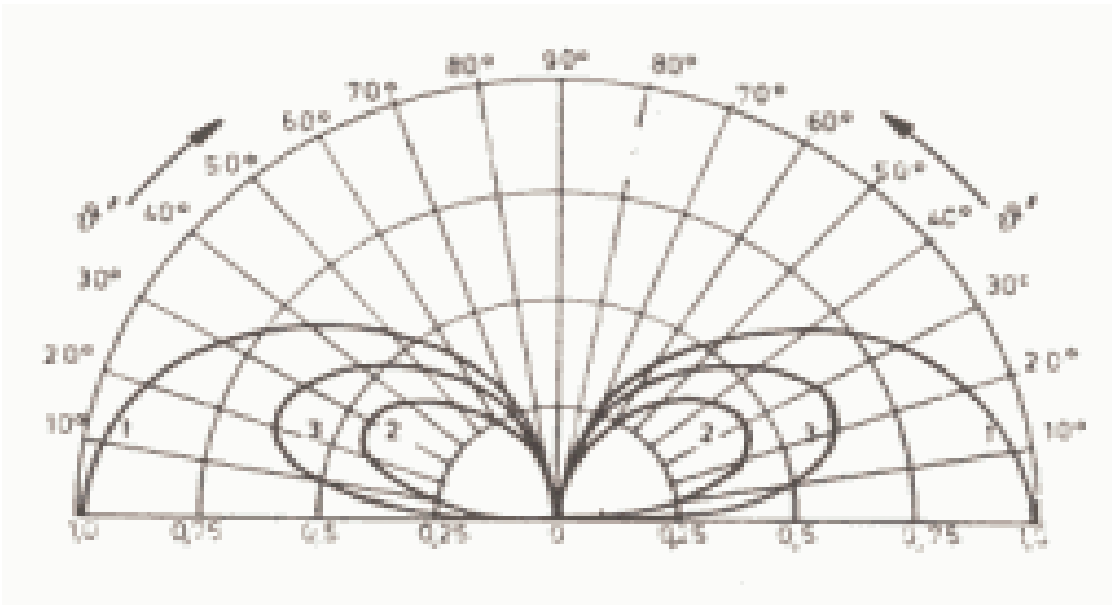


Dieses Bild zeigt nochmals wie bedeutend, flache Vertikalwinkel für DX-Verbindungen auf allen Bändern sind.

Da aus bautechnischen Gründen drehbaren Richtstrahler (Beams), sofern vertretbare Maße und Gewichte eingehalten werden sollen, nur ab dem 20 m-Band und bis zum 10m-Band beim KW-Amateurfunk zu erstellen sind, ist bereits bei der Antennenwahl zumindest bei den niederen Frequenzen 160 m bis 40 m zu klären ob DX gewünscht wird oder nur lokale Runden und maximal Europaverkehr angestrebt wird.

Die niederen Bänder lassen sich jedoch mit phased-array-systems auch als Richtantennen-Systeme konzipieren. 4 GP,s im Quadrat angeordnet, mit großem Radialnetz, wären solch eine Lösung.

## Antennen



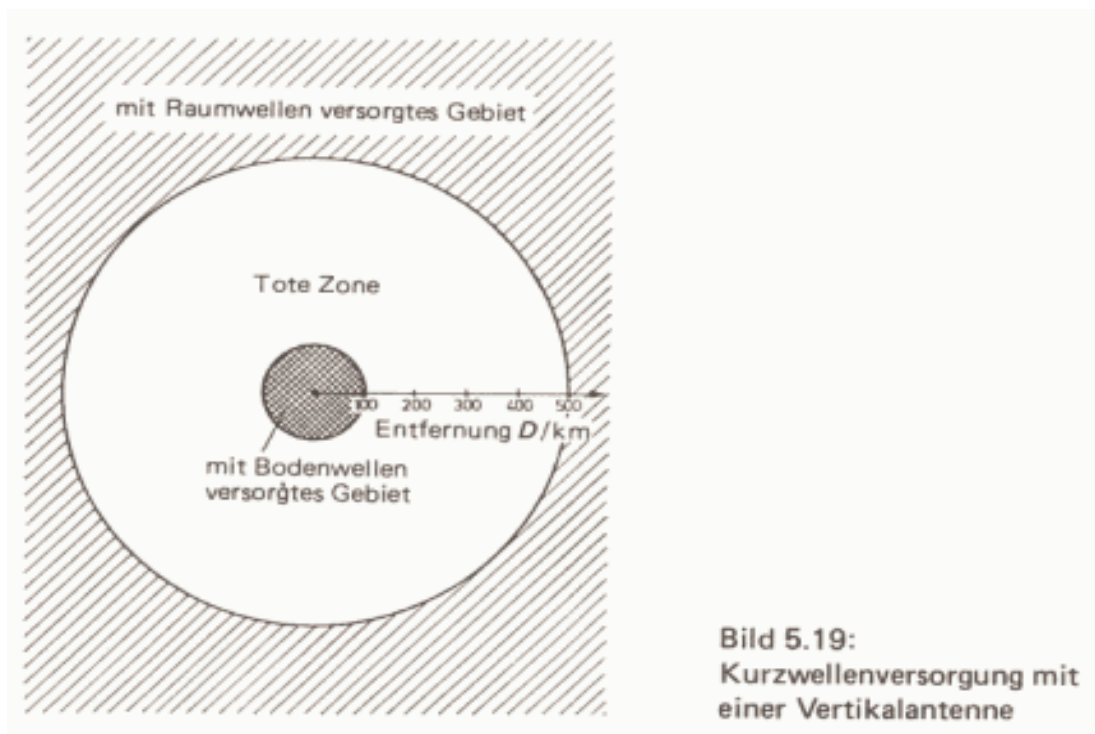
GP-vertikale Polarisation

1 = ideale theoretische Erde

2 = Sand

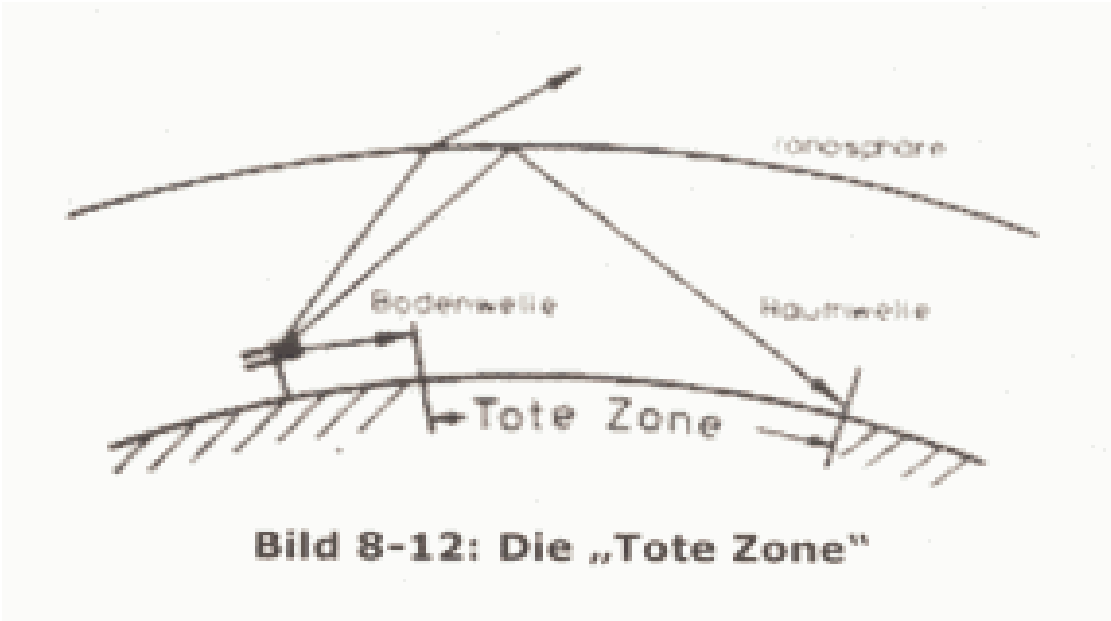
3 = Ackerboden

Die Groundplane oder vertikal abgespannte Dipole sind ausgezeichnete Flachstrahler. Die Werte des Vertikalwinkels liegen je nach Bodenverhältnissen bei 5 bis 30 Grad. Der Antennengewinn in dB ist bei der  $\lambda/4$ -GP jedoch merklich kleiner als beim Dipol. Der Gesamt-Wirkungsgrad einer GP (auch Monopol genannt) ist direkt proportional dem Erdbodenleitwert. Beim Dipol in  $1\text{-}\lambda$  Höhe ist der Bodenleitwert weit weniger von Bedeutung.



**Bild 5.19:**  
Kurzwellenversorgung mit  
einer Vertikalantenne

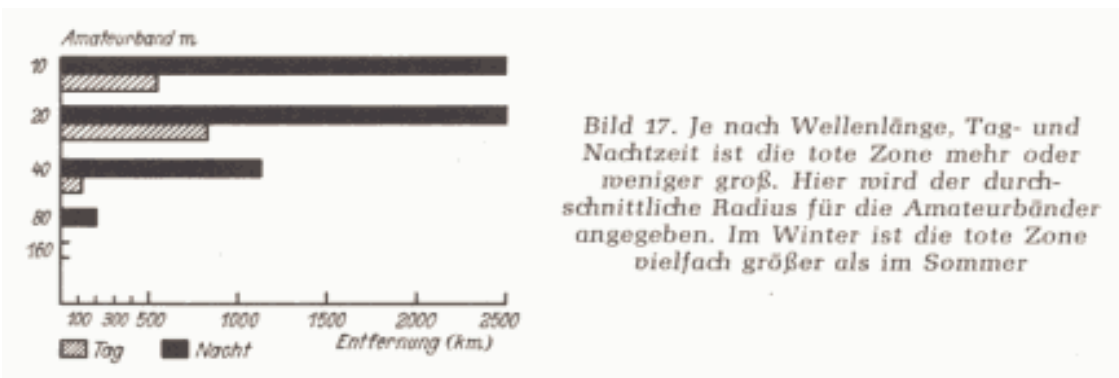
Nochmals erwähnen möchte ich die, bei kleinen vertikalen Abstrahlwinkeln insbesondere bei den oberen Bändern auftretende, in ihrem Durchmesser tageszeitabhängige Tote Zone.



Die Ausdehnung der Toten Zone entspricht der Sprungdistanz (skip oder hop) minus der Reichweite der Bodenwelle und hängt von der Höhe bzw. dem Ionisationsgrad der reflektierenden Schicht und der benutzten Sendefrequenz ab.

Beispiel:

Bodenwelle =	60 km	
Skip =	1600 km	
Tote Zone =	von 60 bis 1600 km =	1540 km



Mancher wird jetzt erstaunt sein, dass ich keine Ausführungen zu Gewinn und Vor-Rück-Verhältnissen von Richt-Antennensystemen mache. Das know-how dazu setze ich stillschweigend bei Ihnen voraus. Der kleine Ausflug in die Antennentechnik sollte Ihr Augenmerk auf den oft zu Unrecht nicht beachteten aber doch bei Kurzwellen so bedeutenden **vertikalen Öffnungswinkel** bei Antennen lenken.

Verlässliche Winkel-Werte können selbst mit Antennensimulationsprogrammen auf der Basis von NEC2 oder NEC3 gewonnen werden.

## Antennen

Ich hoffe Sie haben nun erkannt, gelernt oder erfahren, dass die Kunst bei DX beim **flachen, vertikalen Abstrahlwinkel** von Ihnen selbst durch die Antennenkonstruktion bestimmt werden kann. Doch wie groß soll den nun der optimale, vertikale Abstrahlwinkel bei den einzelnen Bändern sein ?

Die Literatur schweigt sich zu dieser Gretchenfrage meist aus und es gibt keine Tabelle, welche nur abkopiert werden muß. Meine Recherchen ergaben folgendes Bild :

### vertikale DX-Abstrahlwinkel

- nach DJ1SP im Mai 2004 -

empfohlene vertikale DX - Abstrahlwinkel in Grad ( vertikale Antennenwinkel) :

<b>Band</b>		<b>von</b>	<b>bis</b>		<b>Richtung</b>
160 m	=	<b>20</b>	40	Grad	-
80 m	=	34	45	Grad	Ost - West
80 m	=	<b>20</b>	40	Grad	Ost - West
80 m	=	15	25	Grad	-
80 m	=	15	25	Grad	-
80 m	=	15	25	Grad	-
80 m	=	35	60	Grad	-
40 m	=	<b>12</b>	40	Grad	-
20 m	=	<b>10</b>	25	Grad	-
15 m	=	<b>7</b>	20	Grad	-
10 m	=	<b>5</b>	14	Grad	-

*Die fettgedruckten Werte anstreben !!!*

<b>Band</b>		<b>Tageszeit</b>	<b>Entfernung</b>
160 m	=	Nacht - Dämmerung	-
80 m	=	Nacht	< 6 000 km
80 m	=	Morgen- Abenddämmerung	< 6 000 km
80 m	=	Dämmerung	6 000 - 20 000 km
80 m	=	Polar-Aurora-Gebiete	-
80 m	=	Nahbereiche	1 600 km
80 m	=	Äquatorzone	-
40 m	=	-	-
20 m	=	-	-
15 m	=	-	-
10 m	=	-	-

## Antennen

<b>Band</b>		<b>Quelle</b>
160 m	=	ON4UN Low-Band-Dxing 1994 Page 5-2
80 m	=	ON4UN Low-Band-Dxing 1994 Page 5-2
80 m	=	ON4UN Low-Band-Dxing 1994 Page 5-2
80 m	=	ON4UN Low-Band-Dxing 1994 Page 5-2
80 m	=	ON4UN Low-Band-Dxing 1994 Page 5-2
80 m	=	ON4UN Low-Band-Dxing 1994 Page 5-2
80 m	=	
40 m	=	Rothammel 1960 4. Auflage S. 19
20 m	=	Rothammel 1960 4. Auflage S. 19
15 m	=	Rothammel 1960 4. Auflage S. 19
10 m	=	Rothammel 1960 4. Auflage S. 19

## Antennen

### Aufgabe :

2 genau baugleiche Empfänger hören AM-DX-Rundfunkstationen im KW-Bereich ab.  
Der flachere Empfangswinkel entscheidet bei gleicher  $f_c$

(krit. Frequenz bei 90 Grad vert. und Beugung an F2)

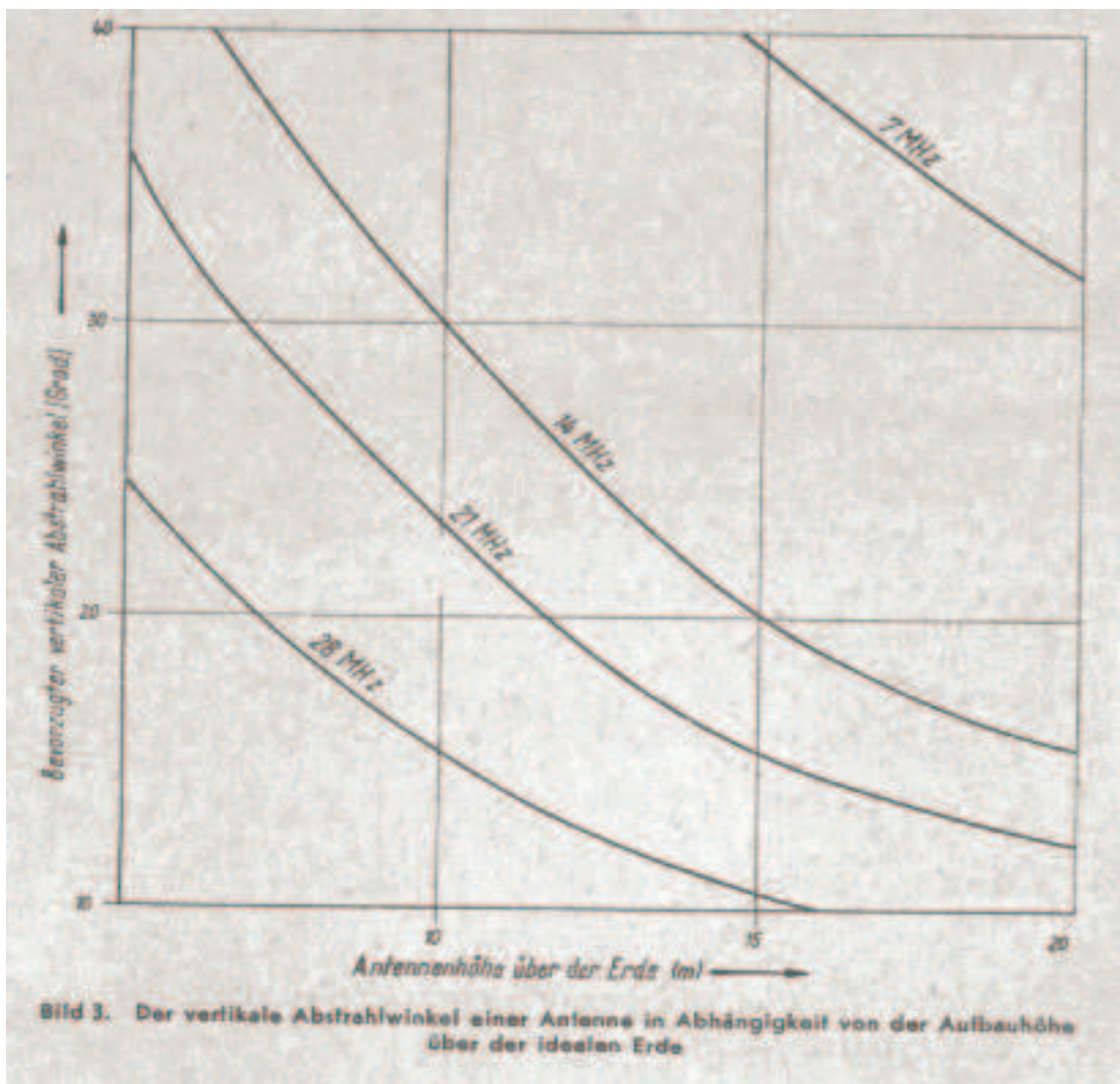
wie hoch die Frequenz sein darf, dass noch DX-Rundfunk-KW-Stationen gehört werden.

### Lösung :

$f_c$  sei 5 MHz

Antenne 1 = 40 Grad vert. Empfangswinkel  $m = 1,5$  (aus Schaubild) MUF = 7,5 MHz

Antenne 2 = 20 Grad vert. Empfangswinkel  $m = 2,5$  (aus Schaubild) MUF = 12,5 MHz



Der vertikale Neigungswinkel eines Strahlungsdiagramms ist eng an die Entfernung und die Leitfähigkeit des unter der Antenne befindlichen Erdbodens gekoppelt.