

# Kurzwellen-Kommunikation auf lokaler und regionaler Ebene

## Teil 3

# NVIS Funkausbreitung

Präsentiert von Gerald Schuler  
DL3KGS / DU1GS

20.01.2022

# Kurzwellen-Kommunikation auf lokaler und regionaler Ebene

## Inhaltsverzeichnis Teil 3 NVIS Funkausbreitung

- Was ist NVIS Ausbreitung?
- Wie arbeitet NVIS?
- Vorteile des NVIS Konzepts
- NVIS arbeitet als ein System
- Auswahl der RICHTIGEN Frequenz
  - Frequenz-Auswahl für NVIS
  - Einfluss der niedrigen Sonnenflecken

# Vorteile NVIS Ausbreitung

NVIS ist eine besondere Form der Kurzwellen-Ausbreitung  
(NVIS = Near Vertical Incident Skywave propagation)

- Signale werden unter einem sehr steilen Winkel in die Ionosphäre gestrahlt
- Der Dipol wird sehr niedrig aufgehängt
- 3.5MHz  $H < 20\text{m}$ , 5.3MHz  $< 15\text{m}$ , 7MHz  $< 10\text{m}$
- Weniger Störungen lokal und aus der Ferne, da niedrige Abstrahlwinkel von NVIS-Antennen stärker unterdrückt werden, siehe Winkel 0-20° Folie 13
- Tote Zone wird vermieden
- Weniger Fading
- Ziemlich gleicher Signalpegel im Versorgungsgebiet

# Was ist NVIS Ausbreitung?

NVIS ist eine besondere Form der Ionosphärenausbreitung

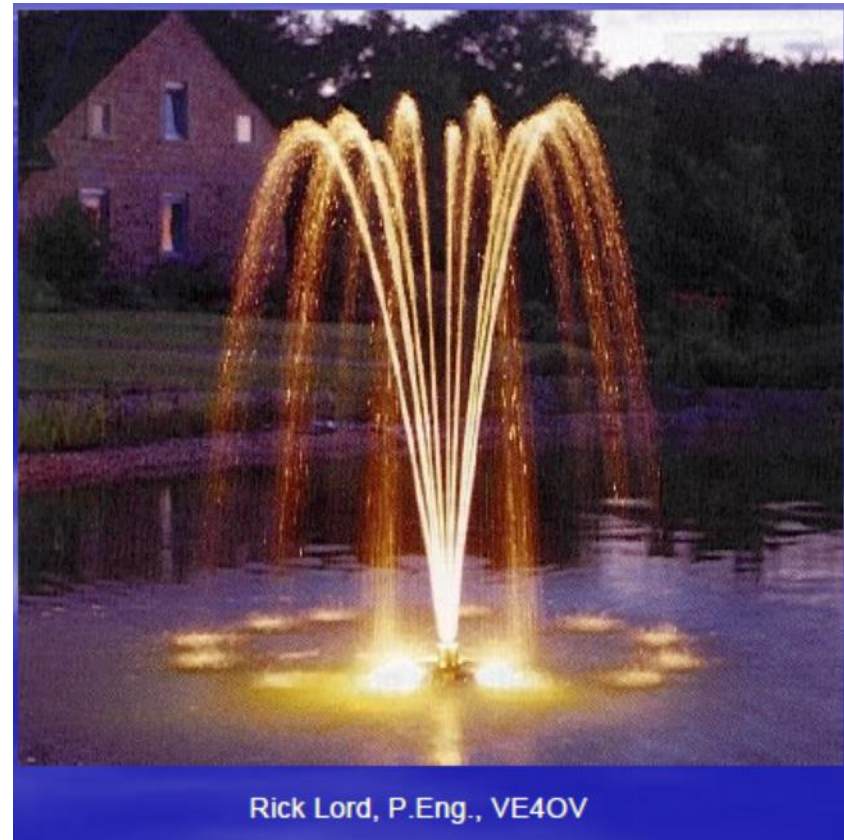
- NVIS = Near Vertical Insident Skywave -> **Steilstrahlung**
- Die F2-Schicht in 200-400km Höhe reflektiert \*1) die Funksignale zurück zur Erde (Sky Wave Communications)
- NVIS kann die Kommunikation aus tiefen Tälern oder aus bergigem Gebiet ermöglichen
- **NVIS verwendet horizontal polarisierte, niedrig hängende Antennen !!!!**
- Die Installationshöhe sollte max.  $\lambda/4$  sein, also unter 10m Höhe für 40m-Band, bis  $1/10 \lambda$  ist möglich, wenn es nicht anders geht
- Noch niedriger bitte vermeiden, wenn möglich, da das abgestrahlte Signal eine hohe Dämpfung durch die Bodennähe erfährt!!!  
**Nicht alles glauben was im Internet steht, noch niedriger sei noch besser .....**
- NVIS erfolgt nicht über Bodenwellen-Ausbreitung

\*1) eigentlich Refraction

# Was ist NVIS Ausbreitung?

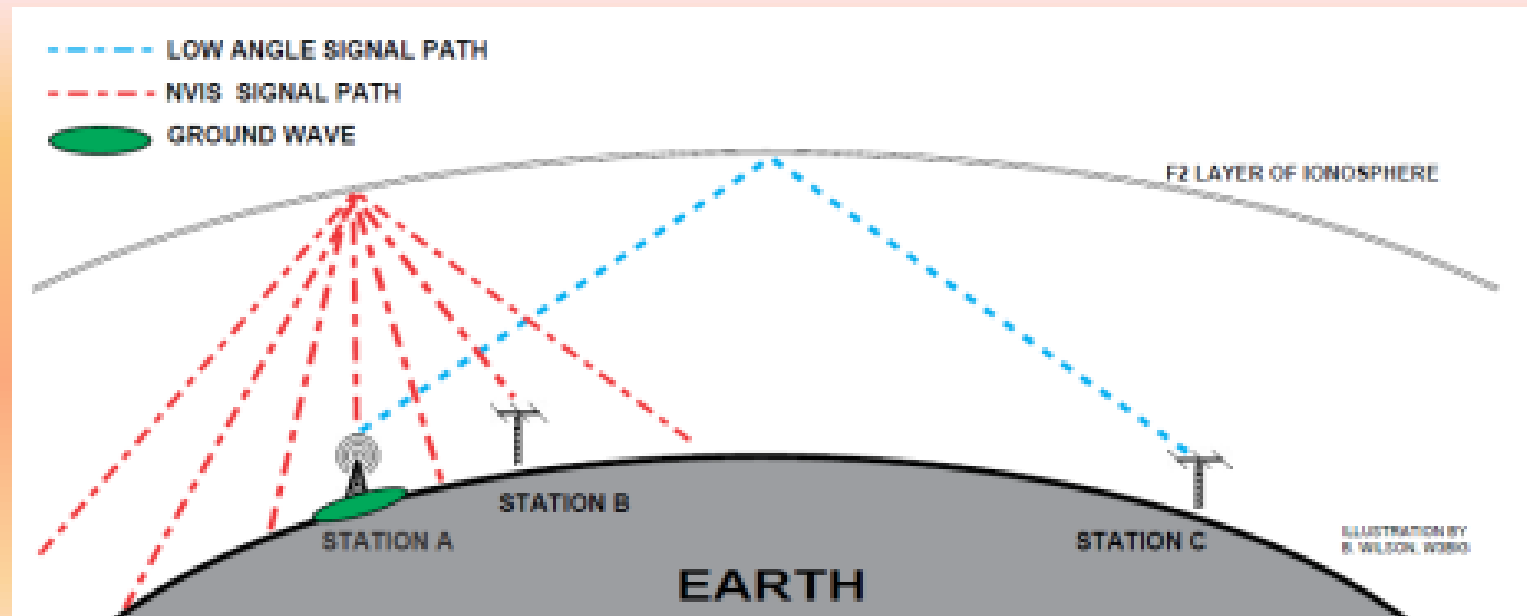
## NVIS kann mit einem Springbrunnen verglichen werden

- Das Licht -> Versorgungsgebiet
- Das hochsitzende Wasser ist das Signal -> Prinzip eines Mörsers (steiler Schusswinkel, kommt nahe herunter)
- Das Zielgebiet hängt vom Winkel ab



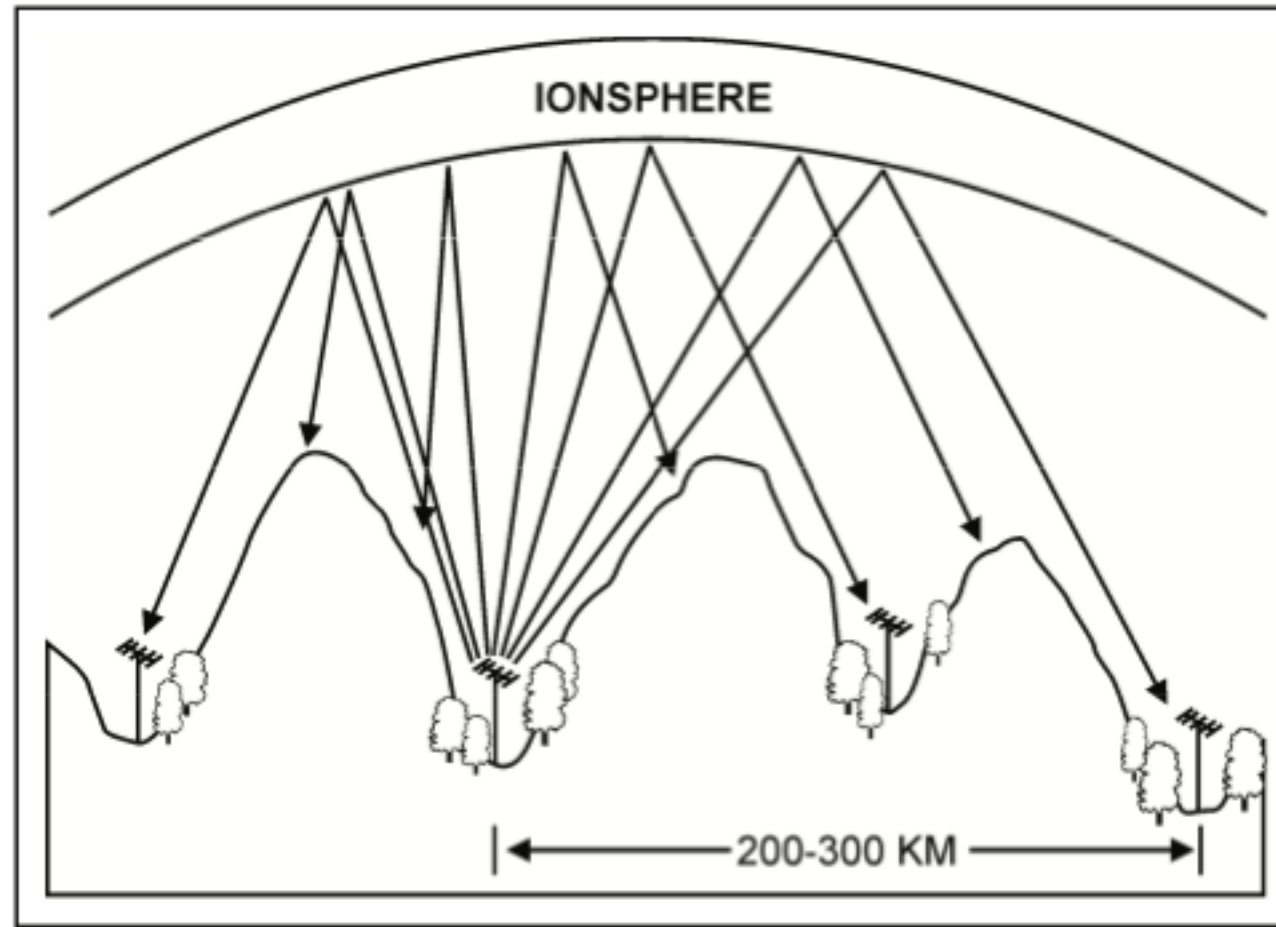
# NVIS (Local / Regional) versa Weitverkehr

- Near Vertical Incidence Sky Wave (NVIS) ermöglicht lokale und regionale Versorgungsgebiete im unteren Kurzwellenbereich ( $f < 10\text{MHz}$ )



- Niedriger Erhebungswinkel -> Weitverbindung ( $f > 10\text{MHz}$ )

# Besonders gut geeignet bei schwieriger Topographie



**NVIS propagation**

# Wie arbeitet NVIS (1/2)

- Sender-Signal geht senkrecht (Steilstrahlung, Raumwelle) in die Ionosphäre und wird zurück zur Erde reflektiert
- In einer Höhe von 200-400 Km existiert eine hochionisierte Elektronenschicht, diese Schicht heißt F2-Layer
- Sie wirkt wie ein großer Spiegel aus ionisiertem Gase
- Die verwendete Frequenz muss unterhalb der aktuellen KRITISCHEN FREQUENZ (CF) liegen
- Stationen können innerhalb eines Radius von 500 km und weiter empfangen werden, dann ist es allerdings nicht mehr reines NVIS
- Die kritische Frequenz (CF) ist während des Tages zwischen 5-10 MHz und erhöht sich mit dem Aufstieg der Sonne, gültig für Europa. Hängt von der SSN und dem Breitengrad ab

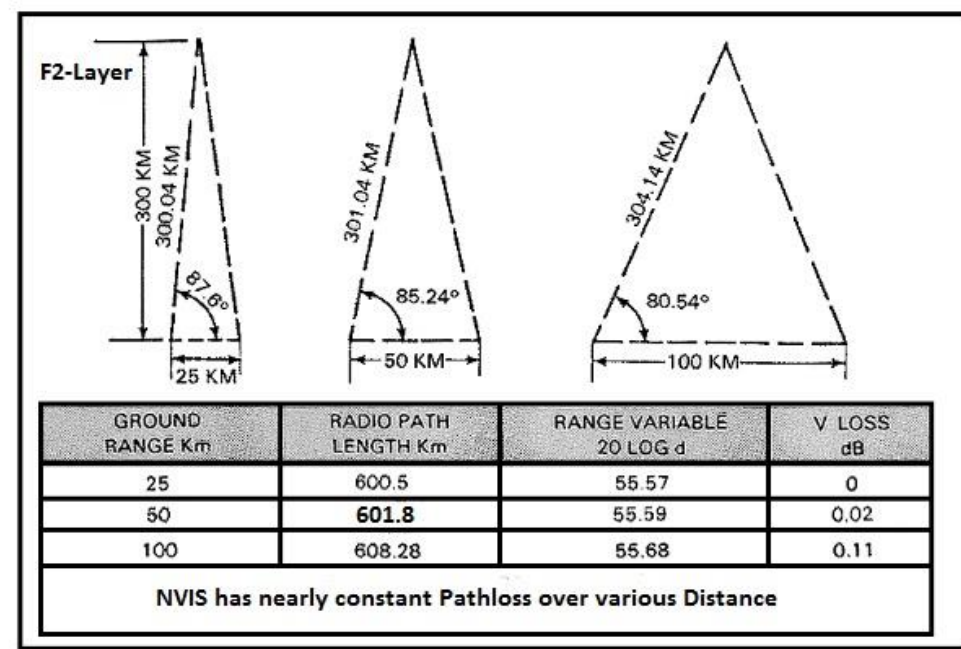


# Wie arbeitet NVIS (2/2)

- In Europa ist die CF niedriger als am Äquator!  
z.B. auf den Philippinen kann ich tagsüber einwandfreie lokale QSO's auf 40m fahren, was in DL aufgrund der niedrigeren CF meist nicht möglich ist
- Nach Sonnenuntergang geht die kritische Frequenz (CF) während der Nacht herunter und erreicht am Morgen etwa zwischen 0400-0600 LT ein Minimum von 2-5 MHz (je nach Sonnenflecken), betrifft im Minimum auch 80m
- Nach Sonnenaufgang steigt die CF an und erreicht Mittags ihr Maximum
- Ignoriere die traditionellen Ratschläge "installiere die Antenne so hoch wie möglich" -  
**Für NVIS gilt -> installiere die Antenne niedrig! (jedoch nicht zu niedrig)**
- Alle Stationen in einem NVIS-Netzwerk, sollten niedrig hängende , **HORIZONTAL** polarisierte Antennen für beste Ergebnisse verwenden
- LT= Lokalzeit

# Konstante Übertragungsdämpfung für NVIS

- Die Dämpfung bei NVIS ist fast unabhängig von der Entfernung
- Die Länge des Ausbreitungspfades über die Ionosphäre ist nahezu konst.
- Es zählt nur der Pfad TX – Ionosphäre – RX, also ca. 2x Höhe Ionosphäre
- Hierdurch ergibt sich von der Entfernung nahezu unabhängig eine konstante Dämpfung und somit ein konstanter RX-Pegel



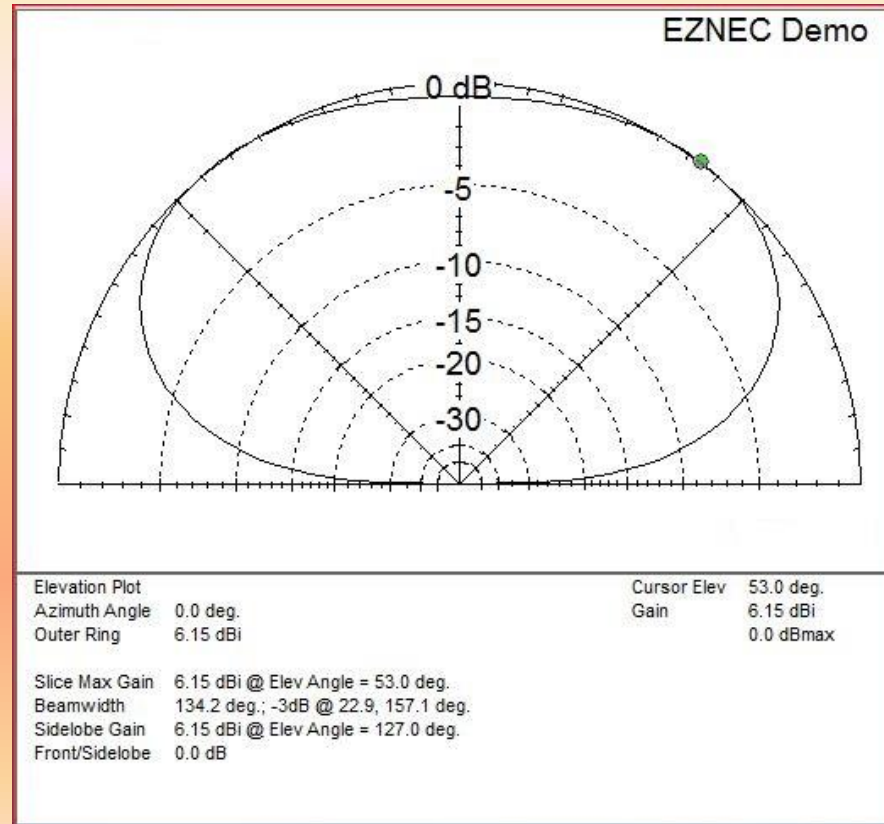
# Vorteile des NVIS Konzepts 1/2

- "Skip-Zone"-freie omni-direktionale Kommunikation ist mit NVIS möglich. Auch „TOTE ZONE“ nennt man Bereich zwischen der Bodenwelle und der F2-Abdeckung unter niedrigem Abstrahlwinkel
- Mehr konstanter Empfangs-Signalpegel (RSL), weniger Fading innerhalb des Empfangsbereiches. Weniger Multi-Path-Signale -> gut für DATEN
- Das Rauschen (auch QRN) wird reduziert, da es gewöhnlich an der Antenne unter niedrigem Winkeln ankommt ( $<20^\circ$ ) und die NVIS-Antenne unterdrückt diesen niedrigen Winkelbereich (**siehe Antennendiagramm**)
- Als Ergebnis von NVIS wird das Signal / Noise Ratio (SNR) höher
- Somit sind 25 W oder weniger oft ausreichend bei richtiger Frequenzwahl -> längere Akkulaufzeit während des Portabel-Betriebs
- Militär und Para-Militär. HF-Manpack haben ca. 20-30W Ausgangsleistung

## Vorteile des NVIS Konzepts 2/2

- Die Geländeform wirkt sich nicht auf die Ausbreitung des Signals aus, da Signale steil von oben einfallen
- Die Orientierung von Dipolen und Inverted-Vee-Antennen ist nicht so kritisch, da sie niedrig installiert sind. Was zu einem mehr omni-direktionalen Antennendiagramm führt und weg von der liegenden 8
- Keine hohen Maste erforderlich -> schnelle Bereitstellung möglich
- Für „Radio Direction Finder“ (RDF) (hostile Groups) ist es schwierig horizontal polarisierte steil einfallende NVIS-Signale zu lokalisieren.  
RDF funktioniert besser unter Bodenwellen-Ausbreitung (vertikal),  
NVIS verwendet jedoch steil einfallende Raumwellen
- NVIS-Dipole unterdrücken Bodenwellen und minimieren so deren Ausbreitung, was sonst zu Multi-Path Fading führen würde -> schlecht für Daten-Übertragung

# Typisches NVIS-Antenna Diagram (im Bereich 30-90° volle Leistung)



- Unterdrückung von Signalen unter 20-30°

# NVIS arbeitet als ein System

Drei wichtige Faktoren für erfolgreichen NVIS-Betrieb

- TX-Leistung

kann häufig reduziert werden, da hohes SNR vorhanden

- Antenne

Antennenhöhe (weniger als  $\lambda/4$ , auch  $\lambda/10$  ist ok)

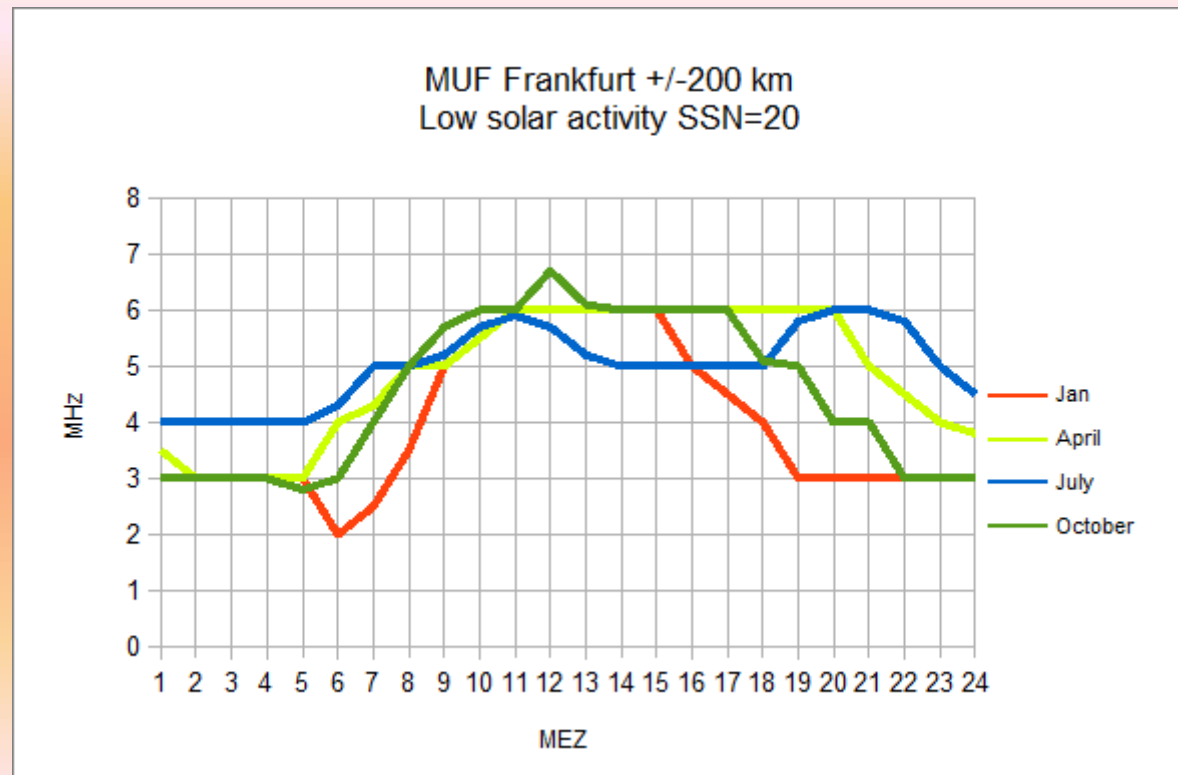
- Frequenz

10-15% unterhalb foF2 -> FOT, 90% Wahrscheinlichkeit über die Zeit

**Alle Stationen in einem erfolgreichen Nah-Netz  
sollten NVIS-Antennen verwenden!**

# NVIS Frequenzen im Tagesverlauf

Tagesverlauf für Frankfurt über das Jahr bei SSN=20



# NVIS Kommunikation

- NVIS ist brauchbar für Verbindungen bis 500 km und weiter
- Bei richtiger Frequenzwahl ist Tag & Nacht-Kommunikation möglich
- Falls zwei Stationen NVIS einsetzen, können sichere Verbindungen ohne Repeater, Satelliten oder sonstige Infrastruktur hergestellt werden
- Besonders gut geeignet in gebirgigen Gebieten, keine Abschattung durch Hindernisse
- Schnell und mit einfachen Mitteln können Verbindungen mittels Kurzwelle hergestellt werden, auch für Portable-Einsatz gut geeignet.
- Verschiedene Daten-Modes (ALE, Pactor etc.) sind möglich, als auch SSB/CW
- Weniger Multipath Signale -> Das ist gut für DATA Transmission!
- NVIS unterdrückt durch die Steilstrahlung die Entstehung der Bodenwelle, das bedeutet verringertes Multipath Fading wenn horizontal und niedrig hängender Dipol verwendet werden



# Zusammenfassung

- Mit NVIS kann man gute Abdeckung im Nah- und Regionalbereich erreichen.
- Reichweiten von 500km und mehr sind möglich
- NVIS benötigt keine speziellen Geräte
- Nur horizontale in geringer Höhe installierte Draht-Antennen
- Bei richtiger Frequenzwahl kann Tag- und Nachtbetrieb erreicht werden
- Als ein System sollten alle Stationen NVIS-Antennen verwenden
- Es ist nur eine geringe Sendeleistung notwendig, max. 100W, meist auch weniger bei richtiger Frequenzwahl
- Gute Signal/Störabstände erzielbar ->Dies ist gut für SSB und DATA
- Es sollten jedoch für Notfunknetze Betriebs-Konzepte erstellt werden, nicht nur Frequenzen sondern auch Verfahren für Frequenzwechsel etc.

Ende der Präsentation

Danke für Eure Aufmerksamkeit

Fragen???

E-Mail: [DL3KGS@darc.de](mailto:DL3KGS@darc.de)

20.12.2021

# Ausschluss

## Haftungsausschluss

- Der Inhalt dieser Präsentation wurde unter angemessener Sorgfalt erstellt
- Allerdings erfolgt keine Gewähr, dass die Inhalte korrekt, vollständig oder aktuell sind
- Jegliche Nutzung der Inhalte erfolgt auf eigene Gefahr, unter Ausschluß eines Anspruches auf Schadenersatzes, weder für materielle noch immaterielle Schäden, so wie körperliche Schäden
- Die Überlassung der Präsentation erfolgt nur für den internen Gebrauch des Empfängers ohne Veröffentlichung auf WEB-Seiten oder nach Anfrage
- Die Präsentation stellt keine Beratung dar

## Abmahnungsbestimmungen

- Sollte irgendwelcher Inhalt oder die design-technische Gestaltung einzelner Seiten oder Teile dieser Internetseite fremde Rechte Dritter oder gesetzliche Bestimmungen verletzen oder anderweitig in irgendeiner Form wettbewerbsrechtliche Probleme hervorbringen, so bitten wir unter Berufung auf § 8 Abs. 4 UWG, um eine angemessene, ausreichend erläuternde und schnelle Nachricht ohne Kostennote
- Dennoch von Ihnen ohne vorherige Kontaktaufnahme ausgelöste Kosten werden wir gänzlich zurückweisen und gegebenenfalls Gegenklage wegen Verletzung vorgenannter Bestimmungen einreichen.