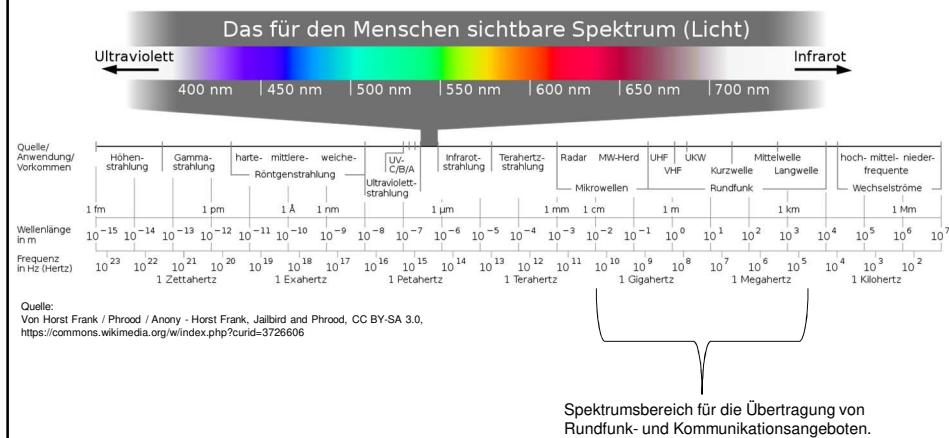
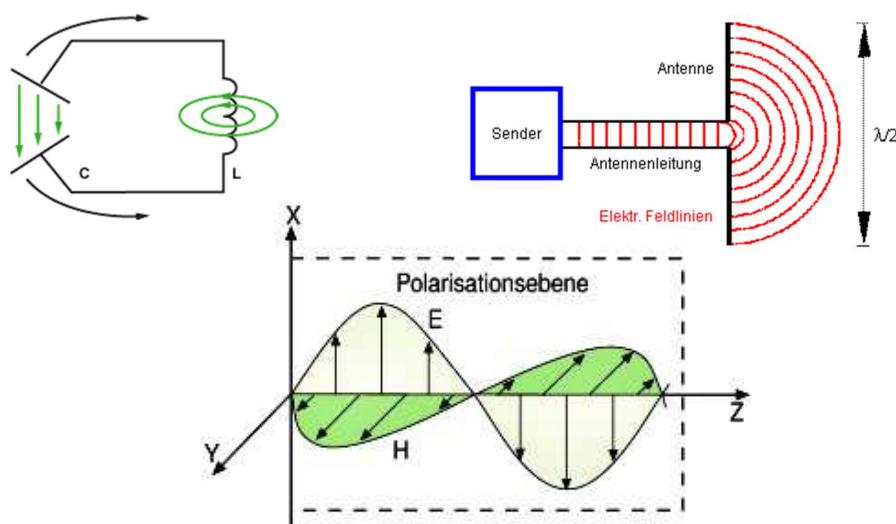




Elektromagnetisches Spektrum



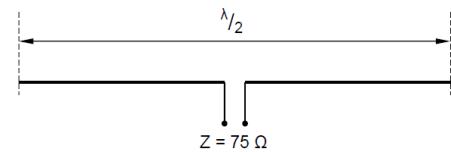
Antenne Grundlagen Wellenlänge



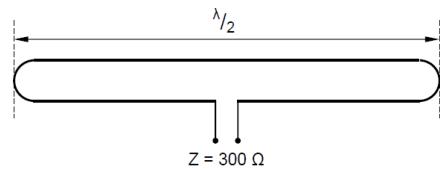


Dipolarten

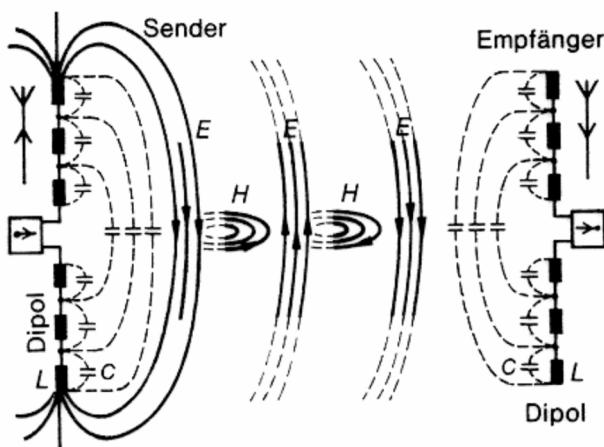
1. Gestreckte Dipol:



2. Faltdipol:



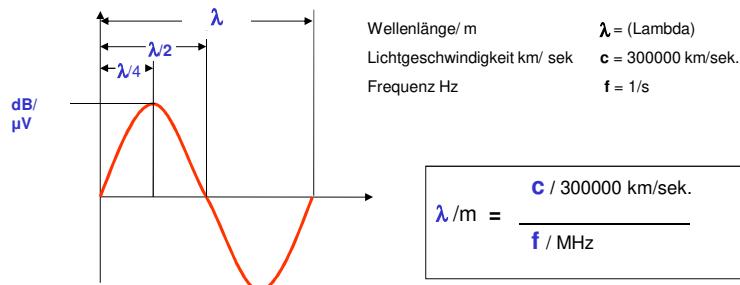
Elektromagnetische Welle





Elektromagnetische Welle

Antennen dienen zum Abstrahlen und Empfangen elektromagnetischer Wellen. Eine Antenne ist ein frei im Raum befindlicher Leiter in dem ein Strom hineinfließt, wenn zwischen ihm und der Erde eine Spannung liegt. Wegen der induktiven Wirkung des Leiters sind Strom und Spannung um 90° phasenverschoben und bilden längs des Leiters elektromagnetische Wellen in Form von Schwingungsbergen und Schwingungstälern. Wird diese Energie einer Antenne zugeführt die mechanisch an die Wellenlänge angepasst ist, so lösen sich die Wellen von der Antenne ab und entfernen sich mit Lichtgeschwindigkeit in den Raum.

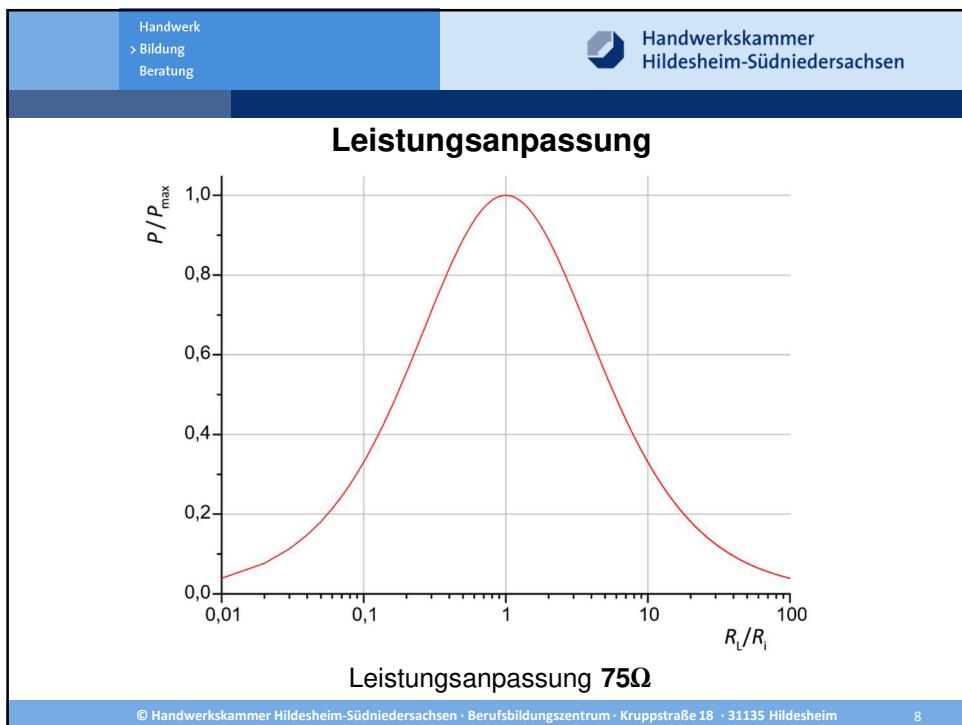
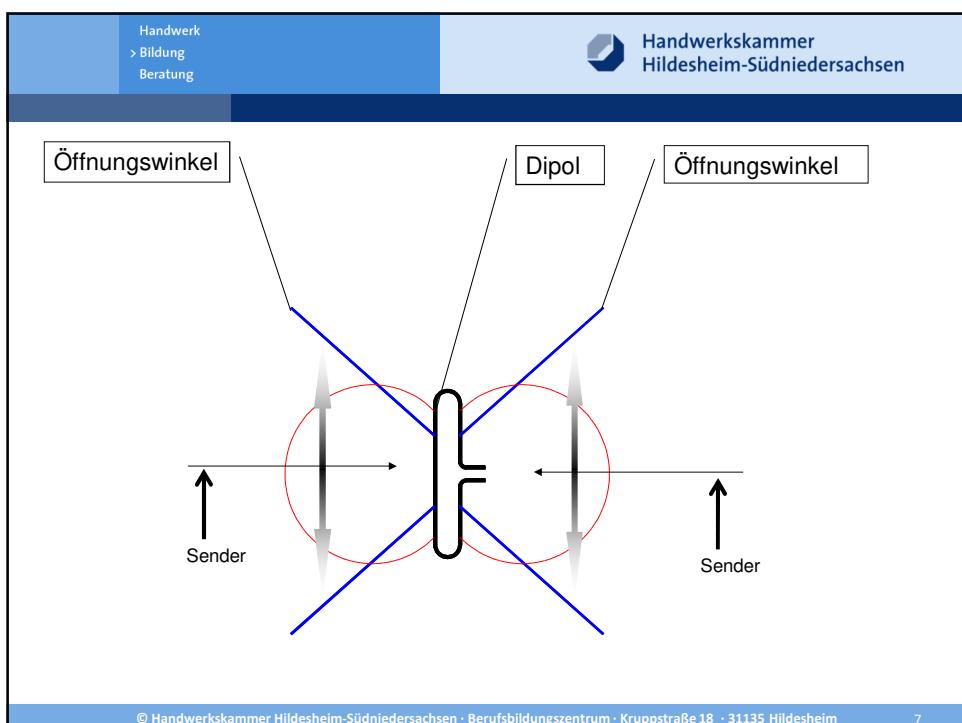


Rechnung 1:

Ein Radiosender sendet mit einer Frequenz von 100,6 MHz.
Berechnen Sie die Wellenlänge:

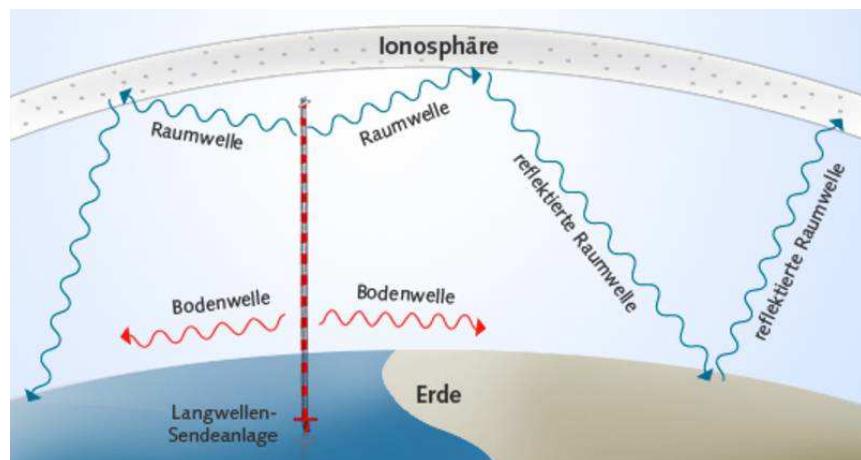
Rechnung 2:

Ein Funker besitzt eine 5,55 m lange $\lambda/2$ Antenne.
Für welche Frequenz ist diese Antenne geeignet?





Wellenarten



DCF 77 Reichweite

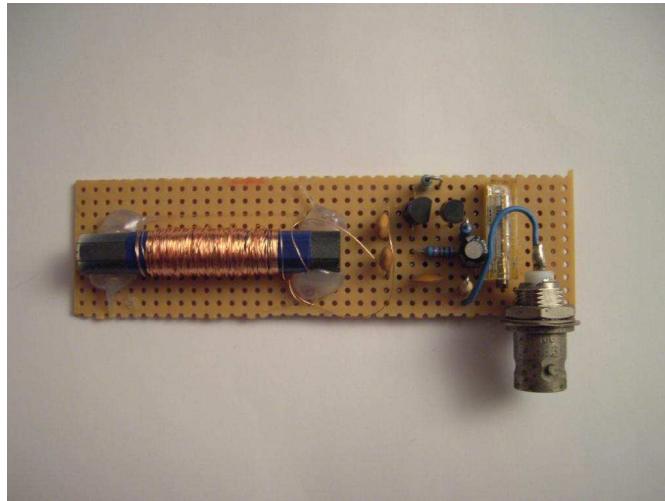


Das DCF 77 Signal wird mit einer Frequenz von 77,5 kHz abgestrahlt!

Wie groß muss die Antenne sein um dieses Signal mit einem $\lambda/2$ Dipol auszustrahlen?



DCF77 Empfänger



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

11



Verstärkung und Dämpfung

Verstärkung (v)

Verstärkungsmaß in dB

$$v \text{ in Bel} \quad v = \lg \frac{P_2}{P_1}$$

$$v = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1}$$

Dämpfung (a)

Dämpfungsmaß in dB

$$a \text{ in Bel} \quad a = \lg \frac{P_1}{P_2}$$

$$a = 10 \cdot \lg \frac{P_1}{P_2}$$

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

12



Verstärkung und Dämpfung bezogen auf die Spannung

$$v = 10 \cdot \lg \frac{\frac{U_2}{R_2}}{\frac{U_1}{R_1}} = 10 \cdot \lg \frac{U_2^2 \cdot R_1}{U_1^2 \cdot R_2} = 10 \cdot \lg \frac{U_2^2}{U_1^2} = 10 \cdot \lg \frac{U_2 \cdot U_2}{U_1 \cdot U_1} = 2 \cdot 10 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1}$$

Achtung Leistungsanpassung!

Spannungsverstärkung (v)

$$v = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1}$$

Spannungsdämpfung (a)

$$a = 20 \cdot \lg \frac{U_1}{U_2}$$

Spannungspegel in dBµV

$$n \text{ in } \text{dB}\mu\text{V} \quad n = 20 \cdot \lg \frac{U}{U_0} \quad \text{oder} \quad n = 20 \cdot \lg \frac{U}{1\mu\text{V}}$$

dB	Verstärkung v	Dämpfung a
3	1,41	0,707
6	2	0,5
10	3,13	0,33
12	4	0,25
20	10	0,1
26	20	0,05
40	100	0,01
60	1000	0,001
80	10000	0,0001

Für den Spannungspegel gilt: $L_u \text{ in } \text{dB}\mu\text{V} = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{U_o}{U_x} \right)$



Leistungspegel in dBm oder dBW

Verstärkungs- bzw. Dämpfungs faktoren der Leistung in dB

dB	Verstärkung v	Dämpfung a
3	2	0,5
6	4	0,25
10	10	0,1
13	20	0,05
20	100	0,01
23	200	0,005
30	1000	0,001
40	10000	0,0001
50	100000	0,00001

Für den Leistungspegel gilt: $L_p \text{ dBm} = 10 \log \left(\frac{P_x}{P_o} \right)$

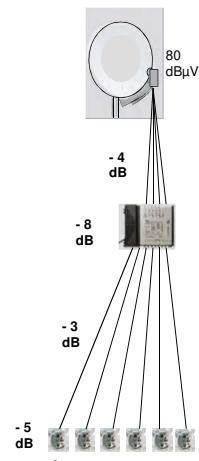


Verhältnis vom Spannungspegel zur Spannung

dB/ μ V	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	1	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2	2,24	2,51	2,82	μ V
10	3,16	3,55	3,98	4,47	5,01	5,62	6,31	7,08	7,94	8,91	μ V
20	10	11,22	12,59	14,1	15,8	17,7	20	22,3	25,1	28,1	μ V
30	31,6	35,4	39,8	44,7	50,1	56,2	63,1	70,8	79,5	89,1	μ V
40	100	112	126	141	158	177	199	224	251	281	μ V
50	316	355	398	446	501	562	630	708	794	891	μ V
60	1	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2	2,24	2,51	2,82	mV
70	3,16	3,55	3,98	4,47	5,01	5,62	6,31	7,08	7,94	8,91	mV
80	10	11,2	12,59	14,1	15,8	17,7	20	22,3	25,1	28,1	mV
90	31,6	35,5	39,8	44,7	50,1	56,2	63,1	70,8	79,5	89,1	mV
100	100	112,2	126	141	158	177	199	224	251	281	mV
110	316	355	398	446	501	562	630	708	794	891	mV
120	1	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2	2,24	2,51	2,82	V

6 dB/ μ V = 2-fach oder 0,5-fach

60 dB/ μ V





Bandbreite/Übertragungsrate

Bandbreite

Kanäle, Transponder, Blöcke

Übertragungs-/Datenrate



Modulation

Grundsätzlich wollen wir ein Nutzsignal übertragen.

Ein Nutzsignal z.B. Musik, Sprache und Daten sind sogenannte niederfrequente Signale und können meist nicht direkt übertragen werden.

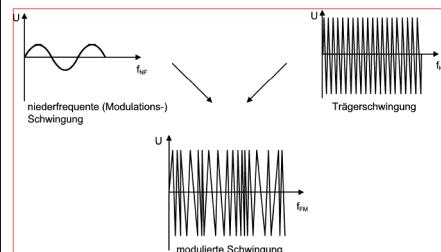
Um das Signal übertragen zu können, benötigen wir einen hochfrequenten Träger. Die Form des Trägers wird durch das Nutzsignal verändert.

Das Nutzsignal wird dem Träger aufmoduliert.

Das Modulierte Signal wird auf der Empfangsseite wieder demoduliert und das Nutzsignal verarbeitet.

Die belegte Bandbreite im Bereich der Trägerfrequenz ist abhängig vom Nutzsignal.

Modulation

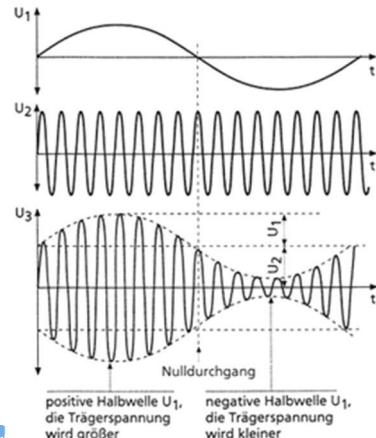


Frequenzmodulation (FM)

Bei der Frequenzmodulation bleibt die Amplitude, im Gegensatz zur AM, gleich. Bei der FM wird die hochfrequente Trägerschwingung durch die niederfrequente Signalschwingung geändert. Die größte Abweichung der Frequenz von der Trägerfrequenz wird als Frequenzhub bezeichnet.

Amplitudenmodulation (AM)

Bei dieser Modulationsart wird der Träger (U_2) im Takt der Modulationsspannung (U_1) in der Amplitude verändert. U_3 ist die modulierte Trägerspannung.

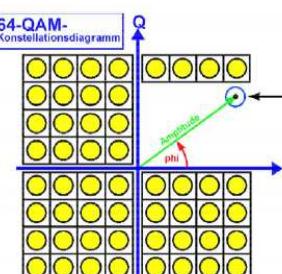
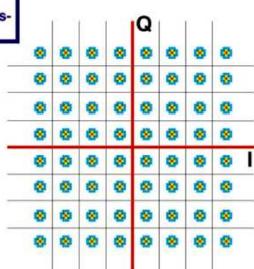


© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen : Berufsbild

19

Digitale Modulation 64 QAM

64QAM-Konstellationsdiagramm



Beschreibung

Das 64-QAM-Front-End wertet die Amplitude und die Phasenlage des empfangenen Träger-Sinus-Signales aus. Mit diesen Werten ergibt sich ein definierter Zustand I/Q. Diese Parameter bestimmen genau die Bitfolge (6 Bits), die an den Datenstrom angeordnet werden.

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

20



Digitale Modulation 64 QAM Symbole

64QAM (AMPLITUDEPHASENMODULATION)

DVB-C

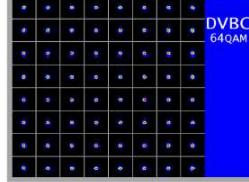
6-Bit-Datenworte bei 64QAM

101100	101110	100110	100100	001000	001001	001101	001100
101101	101111	100111	100101	001010	001011	001111	001110
101001	101011	100011	100001	000010	000011	000111	000110
101000	101010	100010	100000	000000	000001	000101	000100
110100	110101	110001	110000	010000	010010	011010	011000
110110	110111	110011	110010	010001	010011	011011	011001
111110	111111	111011	111010	010101	010111	011111	011101
111100	111101	111001	111000	010100	010110	011110	011100

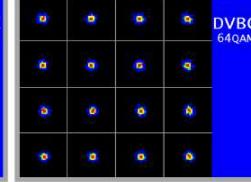
Konstellationsdiagramm 64 QAM

DVB-C

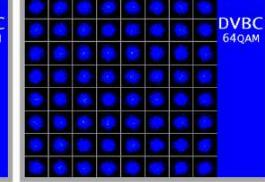
64 Felder = 6 Bit Worte



Fehlerfreies 64QAM-Signal
(4-Quadranten-Darstellung)



Fehlerfreies 64QAM-Signal
(gezoomte Darstellung des
1. Quadranten)



Fehlerhaftes Signal
(z.B. übersteuerter Verstärker)



DVB-C-Messung

(64QAM)

- TV-Kanal
- Modulation/Symbolrate
- Pegel
- BER
- MER
- Fernspeisung
- Fernspeisestrom

MER: Modulations-Fehler-Rate

Die MER ist eine rechnerische Auswertung des Konstellationsdiagrammes und steht für die Signalqualität.

Mögliche Störereinflüsse: Rauschen, NF-Brummen (50/100Hz), Stehwellen (Fehlanpassungen oder Kabel-Verlegefehler), übersteuerte Verstärker



Messwert MER

Signalmodulation	Modulations-Fehlerverhältnis MER [dB]
QPSK	11
8 PSK	14
16 APSK	16
32 APSK	18
16 QAM	20
64 QAM	26
256 QAM	32
COFDM (DVB-T)	26
COFDM (DVB-T2)	32

Quelle: Vorliegender Kathrein-Katalog aktuelle Ausgabe.



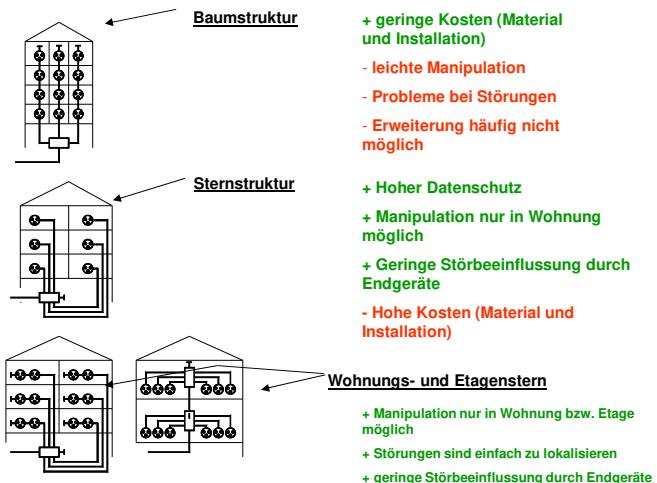
Modulationsarten

Welche Übertragungwege/Dienste kennen Sie?

Dienst	Verwendung	Modulation	Hinweis



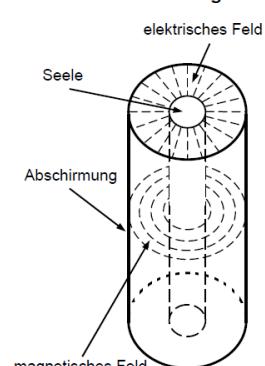
Netzstrukturen



Aufbau eines Koaxialkabels



Feldverteilung





Bauteile: Koaxialleitung/Schirmungsmaß

Koaxialleitungen besitzen ein Tiefpassverhalten – Hohe Frequenz hohe Dämpfung

Dämpfungswerte eines gängigen Koaxialkabels für Satellitenempfang:

bei 5 MHz 1,5 dB / 100 m	bei 600 MHz 14,6 dB / 100 m	bei 2200 MHz 29,6 dB / 100 m
bei 50 MHz 4,2 dB / 100 m	bei 950 MHz 18,9 dB / 100 m	



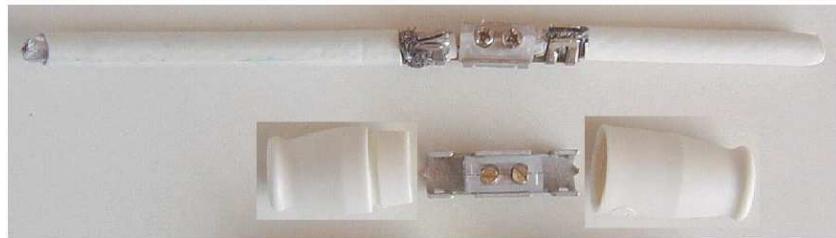
Schirmungsklasse nach DIN EN 50117	30 – 1000 MHz	1000 – 2000 MHz	2000 – 3000 MHz
C	75 dB	65 dB	55 dB
B	75 dB	65 dB	55 dB
A	85 dB	75 dB	65 dB
A+	95 dB	85 dB	75 dB
A++	105 dB	95 dB	85 dB

Typ		LCD 111	LCD 115	LCM 14	LCM 17
Bestell-Nr.		100 m 250 m 500 m	21510011 21510013 21510012	21510019 – 21510020	271578 – 21510009
Innenleiter	mm	1,13 Cu	1,13 Cu	1,63 Cu	1,63 Cu
Isolation	mm	4,8 PEE/PH	4,8 PEE/PH	7,2 PEE/PH	7,2 PEE/PH
Außenmantel	mm	6,9 PVC weiß	6,9 schwarz ¹⁾	10,4 schwarz ¹⁾	10,4 PE schwarz
Außenleiter		2 x Al/pet/ Al-Folie 1 x CuSn- Geflecht	2 x Al/pet/ Al-Folie 1 x CuSn- Geflecht	1 x Al/pet/ Al-Folie 1 x CuSn- Geflecht	1 x Al/pet/ Al-Folie 1 x CuSn- Geflecht
Biegeradius	mm	> 40	> 40	> 50	> 50
Verkürzungsfaktor		0,84	0,84	0,83	0,83
Dämpfung bei	5 MHz 50 MHz 100 MHz 450 MHz 860 MHz 1000 MHz 2150 MHz 2400 MHz	dB/100 m	1,0 4,1 5,7 12,0 17,1 18,5 28,4 29,9	1,0 4,1 5,7 12,0 17,1 18,5 28,4 29,9	0,9 2,8 3,9 8,6 8,6 12,6 13,6 22,7 24,0
Rückfluss- dämpfung	5-470 MHz 470-862 MHz 862-1000 MHz 1000-2150 MHz	dB	> 26 > 25 > 23 > 20	> 26 > 25 > 23 > 20	> 26 > 25 > 23 > 20
Gleichstromwiderstand		Ω/km	< 29	< 29	< 20
Schirm- dämpfung	30-1000 MHz 1000-2400 MHz	dB	> 120 > 105	> 120 > 105	> 100 > 90
Kopplungswiderstand 5-30 MHz	mΩ/m		< 0,9 ³⁾	< 0,9 ³⁾	< 5





Schirmungsmaß nicht eingehalten: Verbinder



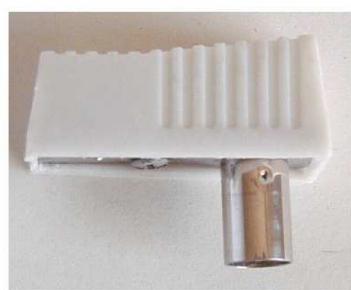
Änderung der Wellenwiderstandes

Kein Schirmungsmaß

Hohe Durchgangsdämpfung



Schirmungsmaß nicht eingehalten: Winkelstecker



Anpassung ?

Schirmungsmaß ?





Schirmungsmaß nicht eingehalten: Verbinder



Änderung des Wellenwiderstandes ?

Schirmungsmaß ?



DIN18015 Teil 1

6.2.4 Rohrnetze

Für die Versorgung der Wohnungen ist in dem Gebäude ein Rohrnetz (siehe Bilder B.1 und B.2) vorzusehen. Eine Installation direkt in oder unter Putz ist nicht zulässig.

ANMERKUNG Durch die Installation in einem Rohrnetz sind Kabel und Leitungen auswechselbar und gegen Beschädigung geschützt.

In Schächten dürfen Koaxialleitungen zusammen mit Starkstromleitungen bis 1 000 V Nennspannung unter Beachtung von DIN EN 50174-2 (VDE 0800-174-2) und DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520) angeordnet werden.



Die Verwendung von HT-
oder KG Rohren als
Elektroinstallationsrohre
ist nicht zulässig.





DIN 18015 Teil 1 Rohrnetze

DIN 18015-1:2013-09



Zu Ausschöpfung aller Empfangsmöglichkeiten über

- terrestrische Antenne,
- Satellitenantenne und
- Breitband-Kommunikationseinspeisung

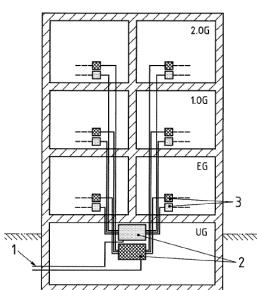
sind mindestens zwei Installationsrohre zwischen oberstem Geschoss (Dachgeschoss) und unterstem Geschoss (z. B. Kellergeschoss) mit einem Außendurchmesser von je mindestens 32 mm vorzusehen, für die Wohnungszuführung solche mit mindestens 25 mm.

Vom zentralen Verteilpunkt sind Stern- (siehe Bild B.1) bzw. Etagensternnetze (siehe Bild B.2 und Bild B.3) auszuführen. Die hierfür erforderlichen Rohre und gegebenenfalls Installationsdosen sind vorzusehen. Für Gebäude mit mehr als 8 Wohneinheiten ist die Verteilung über Etagensternnetze vorzunehmen.

Für die Montage von Antennensteckdosen sind 60 mm tiefe Unterputz-Geräte-Verbindungsdozen zu verwenden.



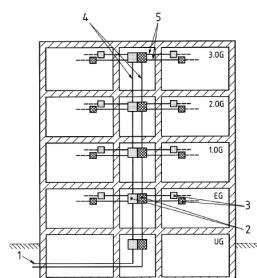
DIN 18015 Bilder B1 und B2



Legende

- 1 Hausanschlusskabel
- 2 Hausübergabepunkt (HÜP) für RuK sowie für IuK
- 3 Kommunikationsverteiler mit einer Telekommunikationsabschlusseinrichtung (1. TAE) und Wohnungsumbergepunkt (WÜP)

Bild B.1 — Beispiel für ein Rohrnetz als Sternnetz für IuK und RuK
(senkrechter Schnitt durch ein Gebäude)



Legende

- 1 Hausanschlusskabel
- 2 Abzweigkasten für IuK und RuK
- 3 Kommunikationsverteiler mit einer Telekommunikationsabschlusseinrichtung (1. TAE) und Wohnungsumbergepunkt (WÜP)
- 4 Elektroinstallationsrohr Ø mindestens 32 mm
- 5 Elektroinstallationsrohr Ø mindestens 25 mm

Bild B.2 — Beispiel für ein Rohrnetz für IuK und RuK als Etagensternnetz
(senkrechter Schnitt durch ein Gebäude)



DIN 18015-1

Rohrnetze

Bei den Rohrnetzen ist zu beachten, dass:

- Rohre ohne Richtungsänderungen zwischen zwei Zugangspunkten in Ihrer Länge auf 25m begrenzt sind.
- Rohre mit Richtungsänderungen zwischen zwei Zugangspunkten in Ihrer Länge auf 15m begrenzt sind.
- die Biegeradien den Angaben der Hersteller entsprechen müssen;
- **Aderleitungen** nicht mehr als ein Drittel und **Mantelleitungen** nicht mehr als die Hälfte des Rohrquerschnittes belegen.
- bei der Verlegung in Beton die Rohre eine mittlere Druckfestigkeit aufweisen, sowie mit einem Biegeverhalten „biegsam“ klassifiziert sind;
- bei der Verlegung im Freien die Rohre UV-stabilisiert sein müssen;
- Rohre, die von Innen nach Außen geführt werden, nach Verlegung der Kabel und Leitungen luftdicht abzudichten sind;
- alle Rohre nicht flammend ausbreitend sind;
- Anforderungen an Schall-, Brand- und Wärmeschutz eingehalten werden.

**Die Verwendung von HT- oder KG
Rohren als Elektroinstallationsrohre ist
nicht zulässig.**

**Gemeinsame Verlegung von Cu-Kommunikations- und Starkstromleitungen in einem Rohr
ist unzulässig.**

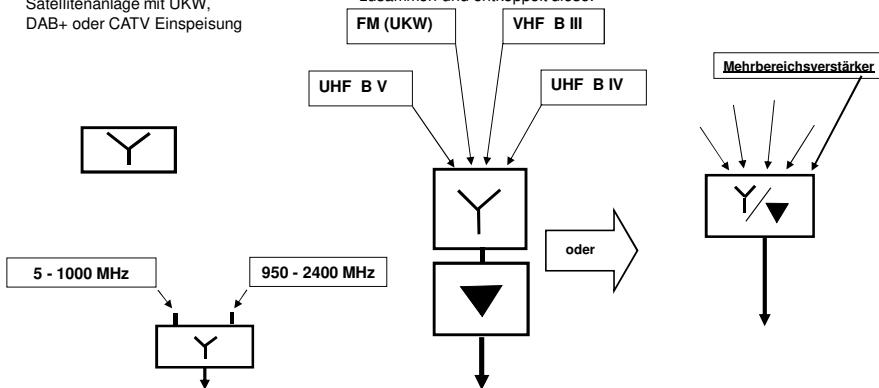


Bauteile: Weiche

Beispiel:

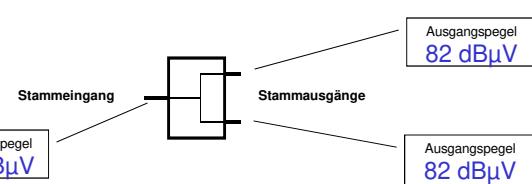
Satellitenanlage mit UKW,
DAB+ oder CATV Einspeisung

Die Weiche fasst unterschiedliche Frequenzbereiche zusammen und entkoppelt diese.



Bauteile: Verteiler

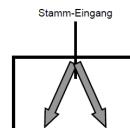
z. B.: Verteilerdämpfung 4 dB



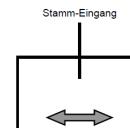
Zweifachverteiler



Achtfachverteiler

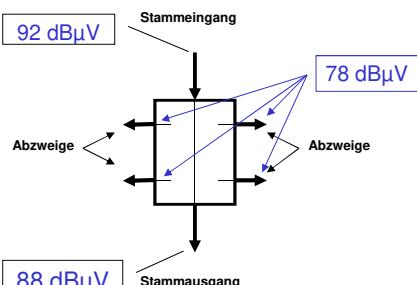


Verteilerdämpfung

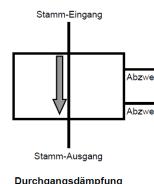


Entkopplung

Bauteile: Abzweiger



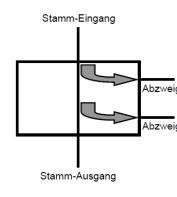
Einfachabzweiger



Durchgangsdämpfung



Zweifachabzweiger

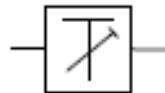


Abzweigdämpfung



Bauteile: Dämpfungsglieder

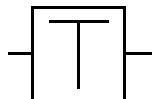
Festwert Dämpfungsglied
Häufiger Einsatz im
Installationsbereich.



Dämpfungsstecker



Dämpfungswähler



Einstellbares Dämpfungsglied
Anwendung im Labor- und
Schulungsbereich.
Bestandteil des Verstärkers.



Bauteile: Durchgangsdose



Anschlussdämpfung Ad

Stammeingang → RF- Oder TV Anschluss
(ca. 10- 14 dB)

Durchgangsdämpfung Dd

Stammeingang → Stammausgang (ca. 1- 4 dB)

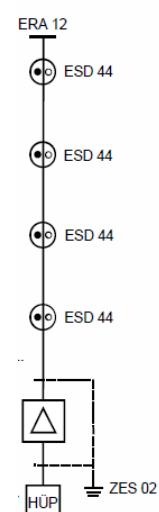
Richtdämpfung Rd

Dämpfung zwischen Stammausgang und RF- oder TV
Anschluss

Entkopplung

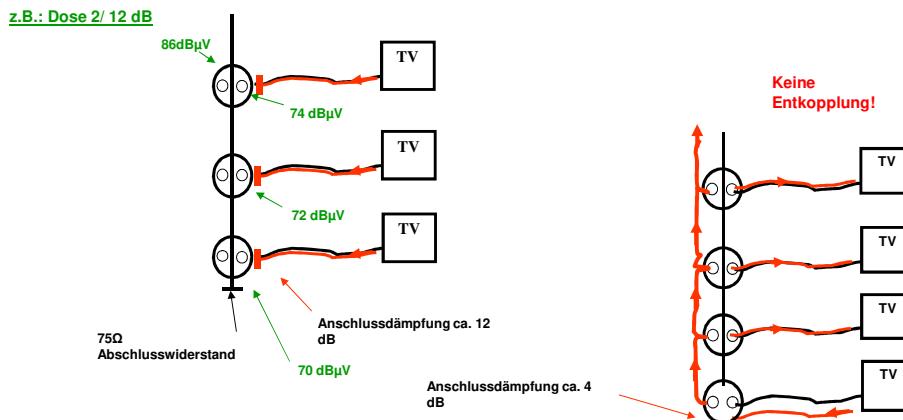
Die Entkopplung zweier Durchgangsdosen setzt sich aus der
Richtdämpfung der ersten Dose, der Anschlussdämpfung der
zweiten Dose und der Kabeldämpfung zwischen den Dosen
zusammen.

Je höher die Entkopplung, umso weniger können sich die Endgeräte
stören.





Entkopplung bei Durchgangsdosen



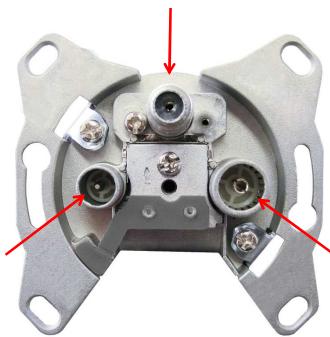
Bauteile: Einzeldose



- Stichdosen sind keine Enddosen!
- Stichdosen nur bei Multischalter- oder Stichabzweigsystemen verwenden!
- Bei SAT-Systemen muss die Dose DC tauglich sein!



Bauteile: Anschlüsse an Dosen



VDE 0855-7 Teilnehmer-Teilnehmer Entkopplung

DIN EN 60728-1 (VDE 0855-7):2008-11
EN 60728-1:2008

Tabelle 6 – Entkopplung

Art des Dienstes	Frequenzbereich	Entkopplung dB
TV / TV	47 MHz bis 862 MHz (7-MHz-Kanäle oder gemischt 7-8 MHz)	42
TV / TV	47 MHz bis 862 MHz (nur 8-MHz-Kanäle)	30
TV / TV	950 MHz bis 2 150 MHz	30
FM-Tonrundfunk / FM-Tonrundfunk	VHF	42
TV / FM-Tonrundfunk		50

ANMERKUNG 1 Bei Systemen mit Kanälen, die so ausgewählt wurden, dass die Oszillatoren der Fernsehempfänger in keinen der Verteilkanalnen fallen, kann der Wert für die Entkopplung reduziert werden.

ANMERKUNG 2 In Systemen mit Rückkanalnutzung kann diese Anforderung an der unteren Frequenzgrenze von 47 MHz nicht eingehalten werden, jedoch an einer geeignet höheren Frequenz, abhängig vom Rückkanalband.

ANMERKUNG 3 Die empfohlene Entkopplung zwischen TV/FM-Tonrundfunk ist zwischen zwei verschiedenen Teilnehmeranschlussdosen vorgesehen und nur für Netze anwendbar, in denen FM-Tonrundfunk verteilt wird.



5.5.2 Entkopplung zwischen einzelnen Teilnehmeranschlussdosen in einem Teilnehmerhaushalt

Die minimale Entkopplung zwischen zwei einzelnen Teilnehmeranschlussdosen in einem Teilnehmerhaushalt muss größer 22 dB sein.

ANMERKUNG Liegen spezielle Anforderungen vor (werden z. B. mehrere Fernsehempfänger unabhängig voneinander betrieben), kann es notwendig sein, die Anforderungen der Tabelle 6 auch für einen Einzelhaushalt zu erfüllen.



Schräglage und Entzerrer

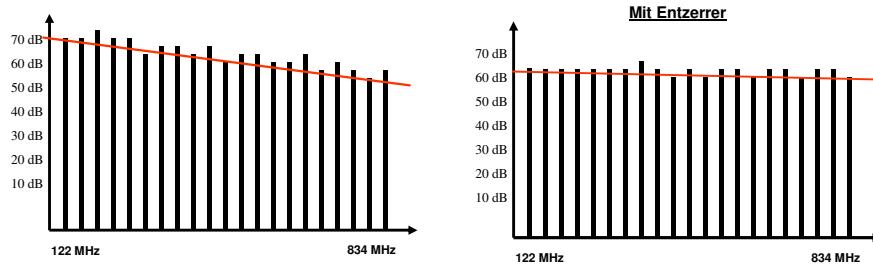


Beispiel:

Dämpfung eines Koaxialkabels (dB/ 100 m)

5 MHz	2,0 dB
50 MHz	5,8 dB
600 MHz	20 dB
950 MHz	26,9 dB
2200 MHz	38,2 dB

Pegelangleichung bei Schräglage



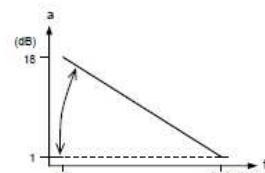
Entzerrer

Kenndaten:

Frequenzbereich z.B. 47 862 MHz

Einstellbare Entzerrung z.B. 0 18 dB

Grunddämpfung z.B. 1 dB (frequenzunabhängig)





Verstärker

Verstärker- Dimensionierung:



Der Verstärker überbrückt die in der Anlage auftretende Dämpfung.

Der Verstärker wird unter Betrachtung des Teilnehmeranschlusses mit der größten Dämpfung eingestellt (oft der längste Leitungsweg). An diesem Teilnehmeranschluss muss mit dem Kanal/Transponder mit der höchsten Frequenz der Mindestpegel eingestellt werden.

Bei der Einstellung ist eine Planungsreserve zu berücksichtigen.



Mehrbereichsverstärker mit vier Eingängen
(UKW, Band 1, Band 3, Band 4/5)



Hausanschlussverstärker für Kabelanschluss

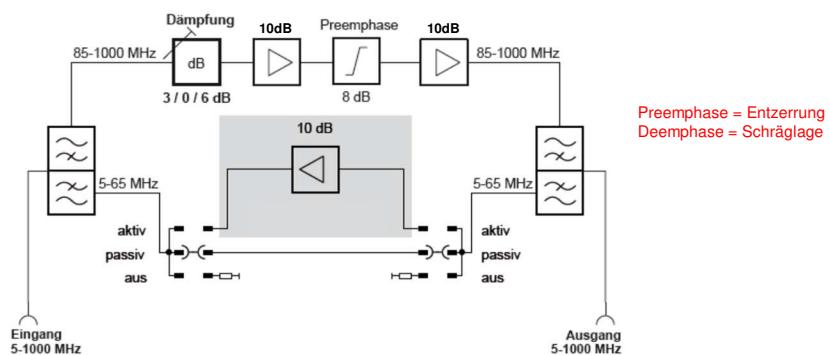
Bei der Auswahl zu beachten:

- Frequenzbereich
- Einstellmöglichkeiten
- Zugelassener Ausgangspegel
- Rauschmaß

Rückkanaltauglicher Verstärker

Um digitale Dienste über Internet und die Telefonie nutzen zu können, benötigt man ein Netz welches Sende- und Empfangsfähig ist. Das Senden (Upload) vom Teilnehmer ins Internet wird über den Rückkanal realisiert (siehe Frequenzspektrum).

Der Rückkanal liegt im Bereich von 5 – 110 MHz, wobei der Bereich 87,5 – 110 MHz für die dezentrale Einspeisung von UKW freigehalten wird.





Rückkanaltauglicher Verstärker

Technische Daten

Typ Bestell-Nr.		VOS 11/F 230073	VOS 20/F 230075	VOS 20/FR 230076
Vorwärtsweg				
Frequenzbereich	MHz		47-862	
Verstärkung	dB	11	20	20
Amplitudewelligkeit	dB		±1	
Einstellbereich Dämpfungssteller	dB	-	0-20	0-20
Einstellbereich Entzerrer	dB	-	-	0-20
Maximaler Betriebspegel ¹⁾ (60-dB-CTB/CSO)	dBµV		95/94	
Rauschmaß	dB	5	5	6
Rückweg				
Frequenzbereich	MHz	-	-	4-30
Verstärkung	dB	-	-	-0,5
Allgemein				
Impedanz Eingang/Ausgang	Ω		75	



Datendose

An die Multimediadose (Datendose) wird das Modem des Kabelnetzbetreibers angeschlossen. Eine herkömmliche Anschlussdose muss durch diese ersetzt werden.

Die Multimediadose ermöglicht eine saubere Entkopplung zwischen Hin- und Rückweg.

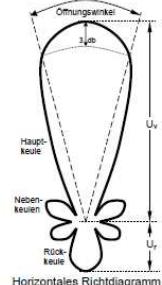
Bei der Auswahl sind die Vorgaben des Kabelnetzbetreibers und insbesondere der Frequenzbereich des Rückweges zu beachten.





Richtcharakteristik Jagi Antenne

Die Richtcharakteristik ist die räumliche Darstellung der Ausgangsspannung einer Empfangsantenne in Abhängigkeit vom Einfallswinkel der elektromagnetischen Welle.

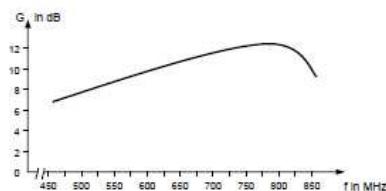


Halbwertsbreite oder Öffnungswinkel: Das ist die Winkelöffnung der Hauptkeule zwischen den Punkten, bei denen der Gewinn um 3 dB geringer ist als sein Maximalwert oder bei dem die Ausgangsleistung der Antenne um 50% gegenüber dem Maximalwert zurückgegangen ist.

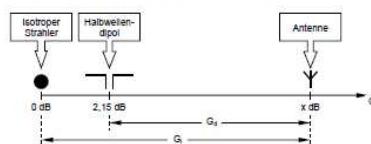
Hauptkeule: Das ist der Abschnitt des Richtdiagramms in Richtung des maximalen Gewinns.

Nebenkeulen, Rückkeulen: Das sind seitlich und rückwärtige keulenförmige Abschnitte des Richtdiagramms mit geringerem Gewinn als in der Hauptempfangsrichtung.

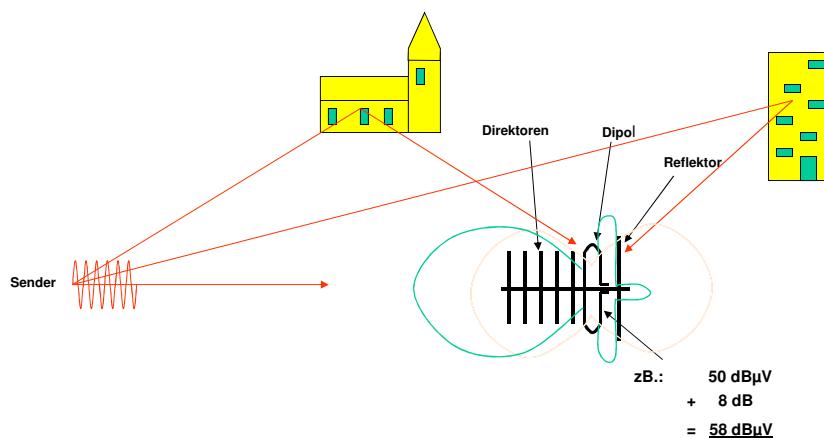
Vor-Rückverhältnis: Das ist das logarithmierte Verhältnis der Spannung U_v in der Hauptempfangsrichtung zu der Spannung U_r (180° zur Hauptempfangsrichtung).

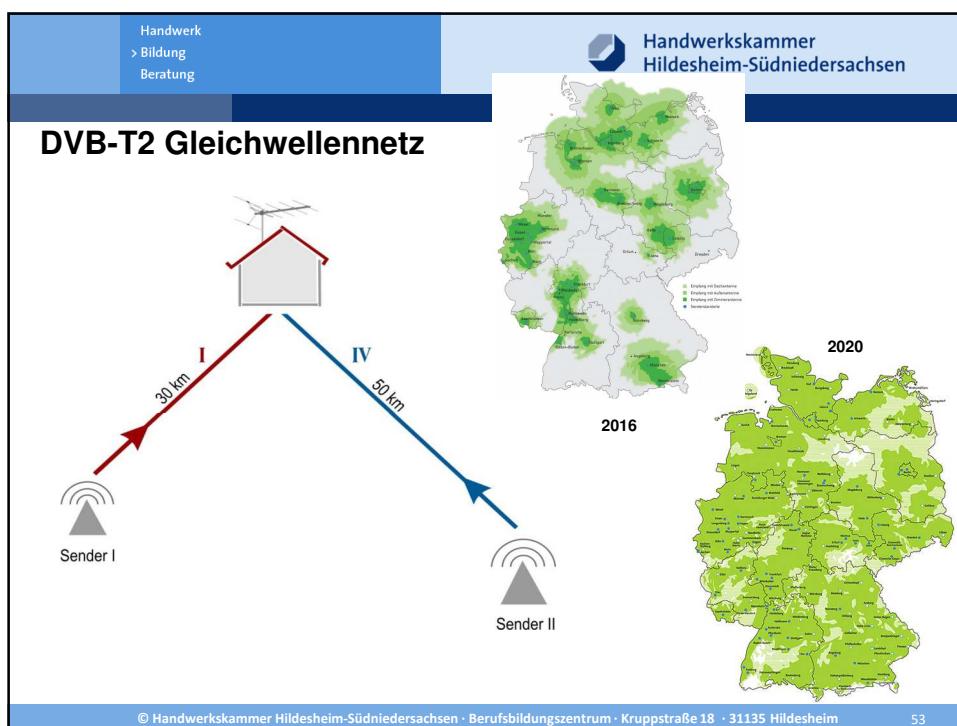


Bei terrestrischen Antennen bezieht man sich ohne eine weitere Angabe auf den Halbwellen- oder $\frac{1}{2}$ -Dipol. Ein Halbwellendipol hat gegenüber einem isotropen Strahler einen Gewinn von 2,15 dB. Bei Satellitenantennen bezieht man sich auf den isotropen Strahler.



Funktion Jagi Antenne





Handwerk
Bildung
Beratung

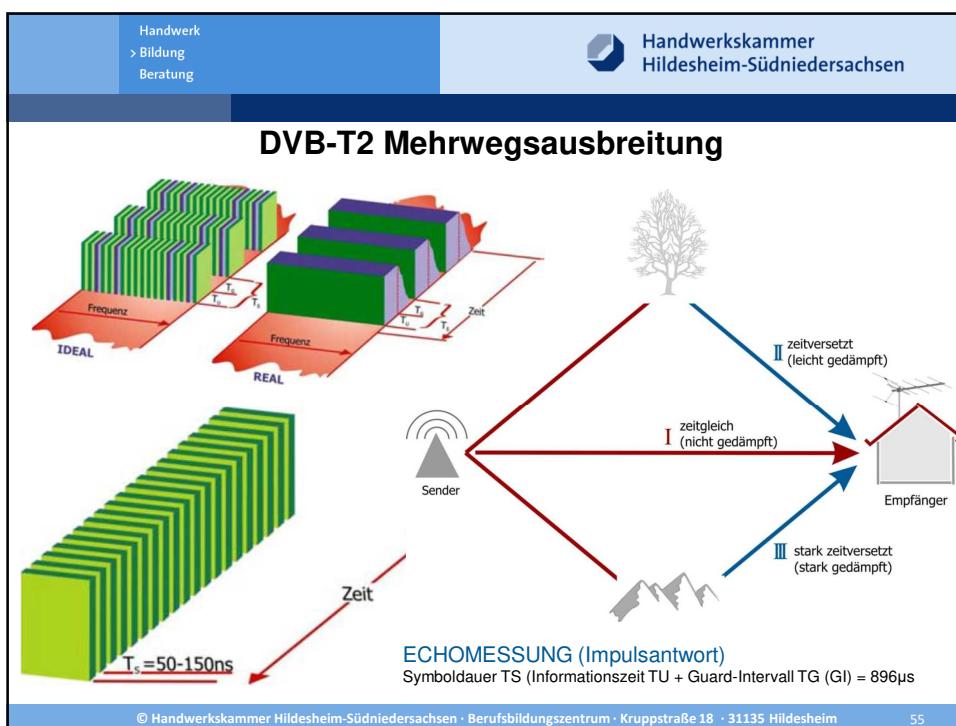
Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen

DVB-T2 Senderliste

1 HD	ARD HD	KiKA HD Von ARD und ZDF	arte HD	3 sat HD	phoenix ARD & ZDF
azt! neo HD	one HD	zdfinfo HD	tagesschau 14 HD	alpha HD ARD & ZDF	BR HD
hr HD	mdr HD	NDR HD	HD Radio Bremen	rbb HD	SR HD
SWR HD	WDR HD FERNSEHEN	bibiTV HD	Q1 HD	Q2 HD	HSE24 HD
123 TV ZDF KULTUR JUNIOR	+ Demnächst folgen weitere!				
HD1 HD	HD	Z HD	Vox HD	W HD RTL	W HD
SUPER RTL HD	Welt HD	TELE HD	ntv HD	sport1 HD	MAX HD
nick HD	EUROSPORT HD	NITRO HD	J1XX HD	GOLD HD	ZMAX HD
Disney HD	MTV HD	+ Demnächst folgen weitere!			

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

54



Handwerk
> Bildung
Beratung

Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen

Pegelreduzierung

Bei der Wahl des Verstärkers ist nicht nur die Pegelverstärkung, sondern auch die Pegelreduzierung wichtig. Durch die Unlinearität von Verstärkerkennlinien können sich durch die Mischung von Trägerfrequenzen „Störer“ bilden (Intermodulationsprodukte). Um den geforderten Intermodulationsabstand (IMA) zu erreichen, ist eine Reduzierung des maximalen Verstärkerausgangspegels erforderlich. Die Reduzierung ist von der Anzahl der Eingespeisten Träger (Transponder) abhängig. Bei der Ermittlung der Transponderanzahl müssen alle Träger (analoge, digitale, UKW- Sender) eingerechnet werden. Ist der gesamte UKW- Pegel ca. 10 dB geringer als die TV- Sender, wird das gesamte UKW- Band als ein Träger gewertet.

Anzahl der Träger	2	4	6	10	14	18	24	30	40	50
Pegelreduzierung/ dB	0	3	5	7	8	9	10	11	12	13

Faustformel zur Pegelreduzierung:

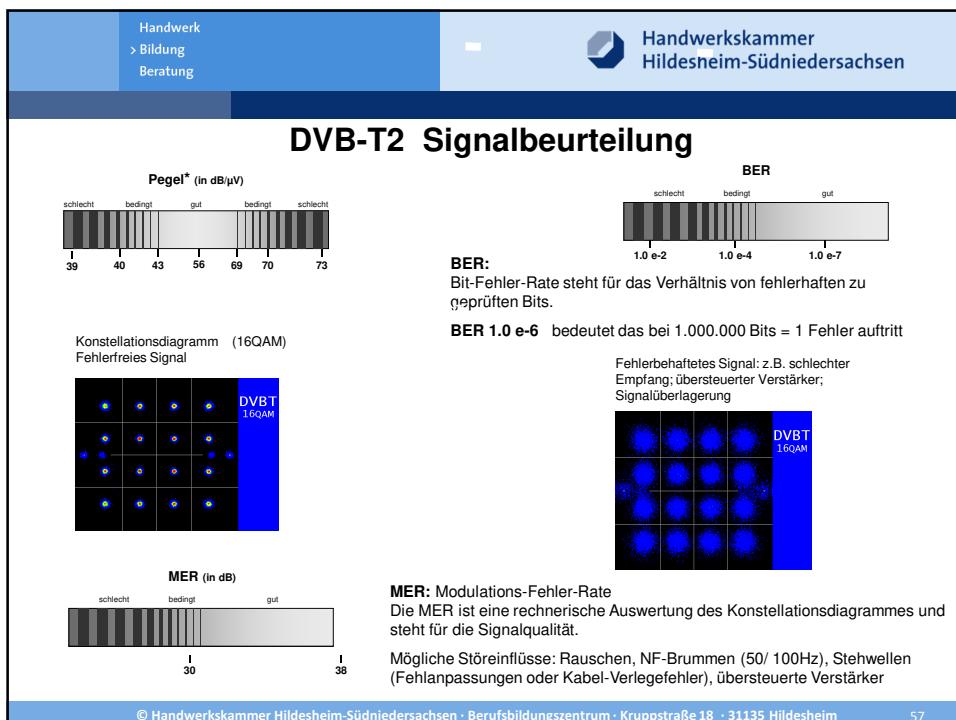
$$\text{Pegelreduzierung} = 7,5 \times \log (\text{Trägerzahl} - 1)$$

Beispiel: $7,5 \times (50 - 1) \log = 12,7 \text{ dB}$

Beispiel: Eingangspegel = 68 dB benötigter Pegel nach dem Verstärker = 102 dB Träger = 40 Stk.

102 dB	40 Träger \longrightarrow 12 dB Pegelreduzierung
- 68 dB	102 dB + 12 dB = <u>114 dB Mindestausgangsleistung des Verstärkers</u>
<u>Verstärkung = 34 dB</u>	

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim 56



Handwerk
Bildung
Beratung

Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen

Erdung nach VDE 0855-1

11.1 Allgemeines

Diese Schutzzvorschriften sind für den Schutz von Antennenanlagen einschließlich Satellitenantennen gegen statische atmosphärische Überspannungen und Blitzentladungen bestimmt, soweit dazu keine schärferen örtlichen Vorschriften bestehen.

Alle Teile der äußeren Antennenanlage müssen so ausgeführt und errichtet sein, dass sie einer Blitzentladung standhalten, ohne dass eine Gefahr für Brand oder Abtrennung der Antennenanlage oder von Teilen derselben von der Tragkonstruktion besteht.

Diese Schutzzvorschriften sind nicht für den vorsorglichen Schutz von Gebäuden oder irgendwelchen anderen Bauwerken bestimmt.

Die folgenden Fälle sind von diesen Schutzzvorschriften ausgenommen:

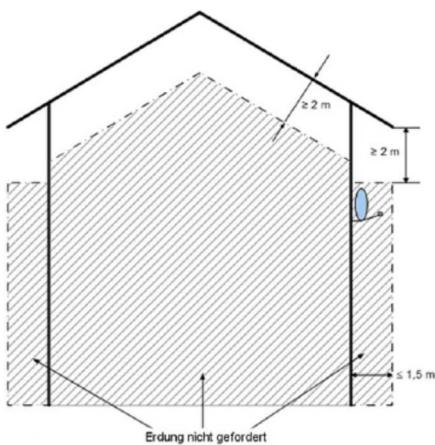
- Antennenanlagen an Gebäuden, die mit einem Mindestabstand von 2 m unterhalb der Dacheindeckung oder Dachkante und weniger als 1,5 m von den äußeren Gebäudewänden entfernt angebracht sind (siehe Bild 8);
- Antennenanlagen, die sich innerhalb des Gebäudes befinden;

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

58



Erdung nach VDE 0855-1



ANMERKUNG 1 Der geschützte Bereich auf der Seite von Gebäuden ist, aufgrund der Möglichkeit von seitlichen Blitzeinschlägen (siehe IEC 62305-3), auf eine Höhe von bis zu 45 m begrenzt (für Blitzschutzanlagen der Klasse III).



Erdung nach VDE 0855-1

Antennen dürfen nicht auf Gebäuden errichtet werden, die leicht entzündbare Dachabdeckungen haben (wie z. B. Stroh, Reet oder ähnliche Materialien).

Antennenleitungen und Erdungsleiter dürfen nicht durch Bereiche geführt werden, die zur Lagerung von leicht entzündlichen Stoffen wie Heu, Stroh und dergleichen dienen oder in denen sich explosive Atmosphäre bilden oder ansammeln kann.

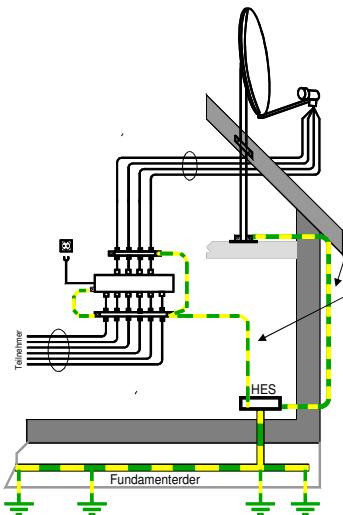


Werden Antennenanlagen auf Gebäuden errichtet die durch ein Blitzschutzsystem vor Blitzeinschlag geschützt sind, so ist die Antenne in das Blitzschutzkonzept mit einzubeziehen.

Die nötigen Berechnungen und Bewertungen müssen durch eine Blitzschutz-Fachkraft durchgeführt werden.



Erdungs- und Potentialausgleichsleiter



Als geeigneter **Erdungsleiter** gilt ein **Massivdraht** mit einem Mindestquerschnitt von:

- 16 mm² Kupfer isoliert oder blank (H07V-U 16mm² grüne, NYY-J 1x16mm²)
- 25 mm² Alu. isoliert
- 50 mm² Stahl verzinkt

Erdungsleiter müssen auf kürzestem Weg, geradlinig und senkrecht mit der Erde verbunden sein.

Als geeigneter **Potentialausgleichsleiter** gilt ein massiver oder flexibler Leiter mit einem Mindestquerschnitt von:

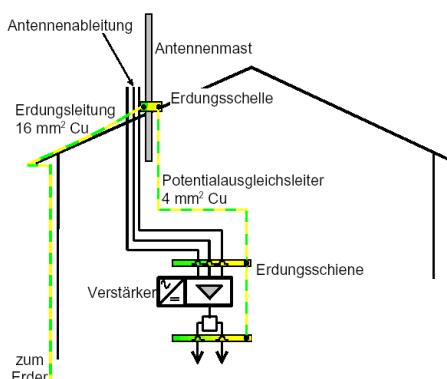
- geschützte Verlegung 2,5mm² Cu.
- ungeschützte Verlegung 4mm² Cu.

Durch den Kabelnetzbetreiber und von Herstellern bei der Verwendung von Überspannungsschutzgeräten wird häufig ein Querschnitt von 4mm² gefordert.

Praxiswert 4mm²



Erdung und Potentialausgleich



Potentialausgleich mit Bügelschellen nicht mehr verwenden.
Bei der Montage werden die Koaxialleitungen ggf. gequetscht und die Schirmung beschädigt.





Erdungsanlage nach VDE 0855-1

DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1):2011-06
EN 60728-11:2010

11.3.3 Erdungsanlage

Die Erdungsanlage muss nach einer der folgenden, in Bild 17 gezeigten Arten ausgeführt werden:

- Verbindung mit der Erdungsanlage des Gebäudes;
- Verbindung mit
 - wenigstens zwei horizontalen Erdern von mindestens jeweils 2,5 m Länge, mit einem Winkel größer 60° verlegt, mindestens 0,5 m tief und nicht näher als 1 m vom Fundament entfernt oder
 - mit einem vertikalen oder schrägen Erder von mindestens 2,5 m Länge oder zwei senkrechten Erdern von mindestens 1,5 m Länge in einem Abstand von 3 m und nicht näher als 1 m vom Fundament entfernt.



Erdungsanlage

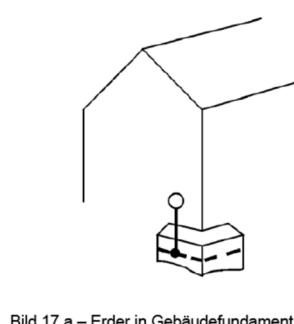


Bild 17 a – Erder in Gebäudefundament

a
Nach DIN VDE 0100-540 muss die Erdungsanlage über die zu erwartende Lebensdauer Korrosion widerstehen können.
Edelstahl mit der Werkstoffnummer: 1.4571 verwenden.

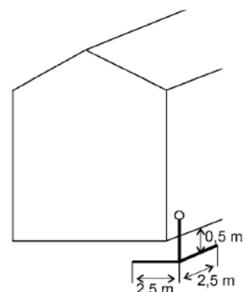


Bild 17 c – Banderder aus Stahl ^a

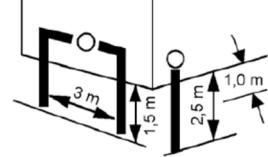
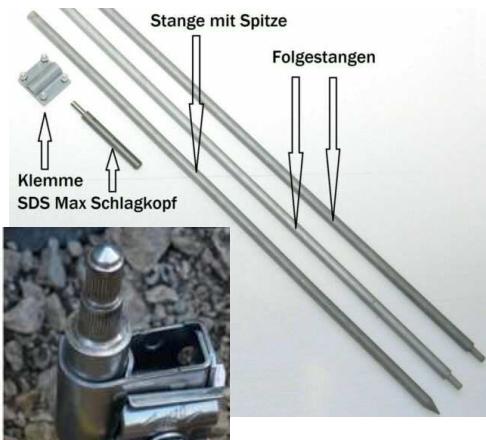


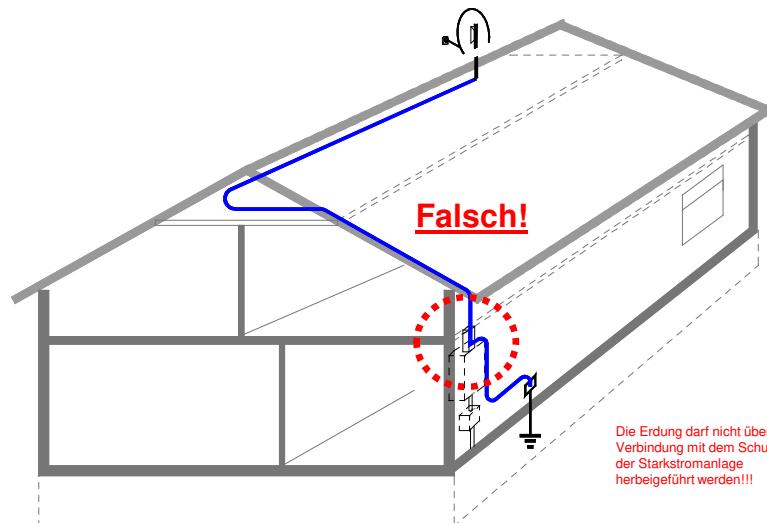
Bild 17 b – Staberder aus Stahl ^a

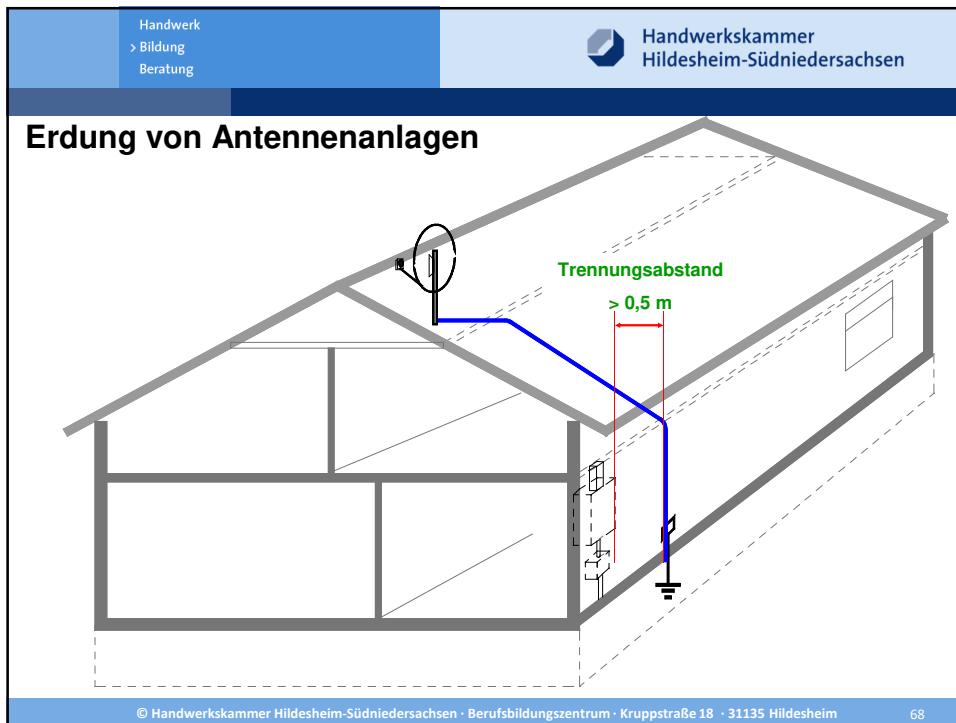
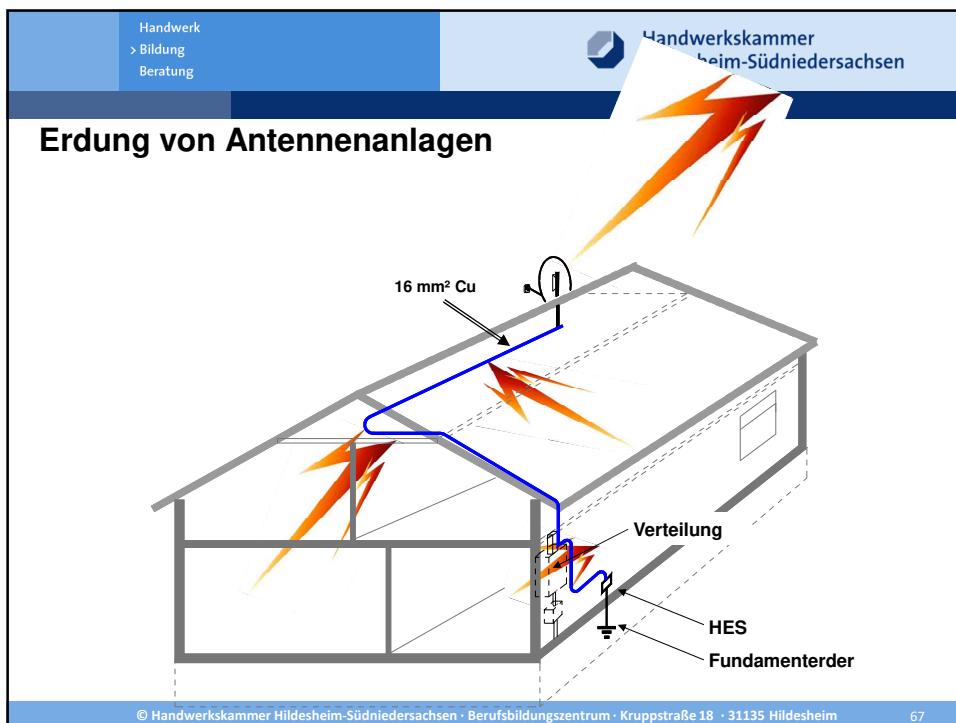


Erdungsanlage



Erdung von Antennenanlagen







**Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen**

Windlastberechnung

Der Antennenmast muss immer lotrecht montiert werden!

Für den Antennenmasten ergeben sich weitere Vorgaben:

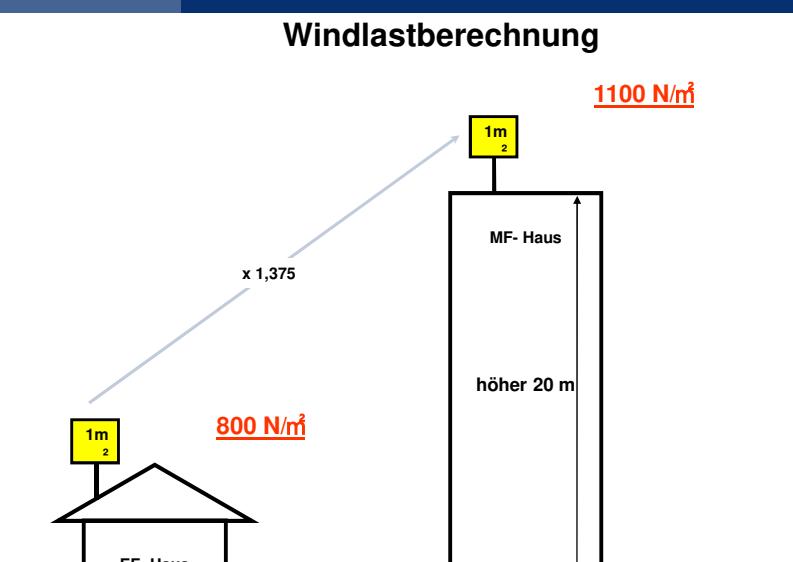
- max. Belastung an der oberen Mastschelle 1650 Nm.
- max. freie Einspannlänge 6m.
- mind. Schellenabstand = 1/6 der Mastlänge.
- mind. 2mm Rohrwandstärke.

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim 69

Handwerk
-> Bildung
Beratung

**Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen**

Windlastberechnung



EF- Haus

MF- Haus

800 N/m²

1100 N/m²

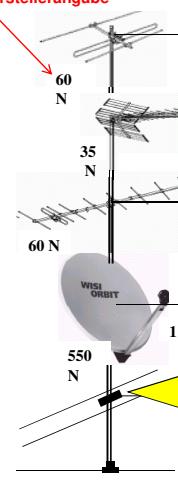
x 1,375

höher 20 m

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim 70



Herstellerangabe



Windlastberechnung

Grundformel: $M = F \times l$

$$M4 = 60 \text{ N} \times 3,6 \text{ m} = 216 \text{ Nm}$$

$$M3 = 35 \text{ N} \times 2,8 \text{ m} = 98 \text{ Nm}$$

$$M2 = 60 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 120 \text{ Nm}$$

$$M1 = 550 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 550 \text{ Nm}$$

Biegemoment = 984 Nm

$M_{ges} = M1 + M2 + M3 + M4 + M...$

Bei einem Antennenstandort auf einer Höhe über 20 m ist das Biegemoment mit dem Faktor 1,375 zu multiplizieren!



Windlastberechnung

UKW – Antenne: ARA 20

$$F4 = \quad I4 = 3,3 \text{ m}$$

UHF – Antenne: AUY 69

$$F3 = \quad I3 = 3,1 \text{ m}$$

VHF – Antenne: AV 09

$$F2 = \quad I2 = 2,1 \text{ m}$$

SAT – Antenne: CAS 60

$$F1 = \quad I1 = 1,0 \text{ m}$$

Mast: ZSH 59 Standort auf 12m



Kabelfernsehen BK

BK-Netze I

Bezeichnung der Netzebenen:

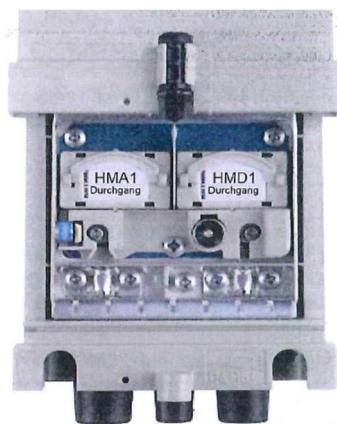
- Netzebene 1: Studio bis Sender
- Netzebene 2: Sender bis Kopfstation
- Netzebene 3: Kopfstation bis Hausübergabepunkt HÜP oder ÜP oder ÜP 40 (vier null)
- Netzebene 4: Hausübergabepunkt bis Antennensteckdose
- Netzebene 5: Antennensteckdose bis Empfangsgerät

Rückkanal

Zusätzlich zur Einspeisung digitaler Kanäle in den Vorweg werden viele Netze um den Rückwegbereich erweitert. Dieser Ausbau zu interaktiven Netzen setzt zwingend ein sauberes Einpegnen des Vorweges und die korrekte Berechnung der Rückwegverstärker voraus. Die Anschlussdose, an der ein Kabelmodem angeschlossen werden soll, muss gegen eine Modem-Steckdose getauscht werden. Nur so ist ein störungsfreier Betrieb der Informationswege gesichert.



BK-Hausübergabepunkt nach KDG 1 TS 52



Der Hausübergabepunkt nach Spezifikation 1 TS 52 vom September 2006.

Der neue HÜP wurde durch den rückwegfähigen Ausbau der BK-Netze notwendig.

Er wird grundsätzlich bei Ersatzbedarf und bei Neukundenanlagen verwendet.

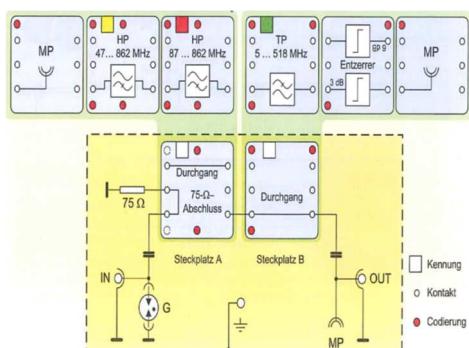


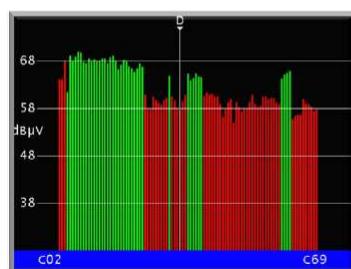
Abbildung 5.29:HÜP nach KDG 1 TS 52, Bestückung entsprechend dem Auslieferungszustand



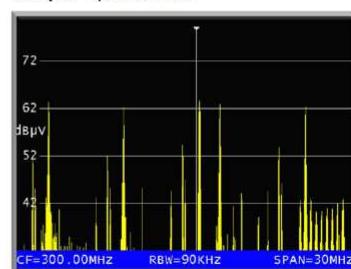
Spektrum BK Netz

Mit dem Spektrumanalysator lassen sich Kanalpegel und Frequenzbänder breit- und schmalbandig darstellen.

Breitbandige Darstellung des BK-Bereiches
Analyzer: Fullspan (AMA 310 und VAROS 306)

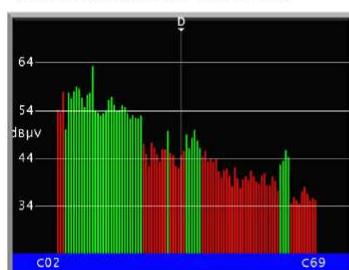


Schmalbandige Darstellung der EMI-Kennfrequenz
bei 301 MHz.
Analyzer-Span: 30 MHz

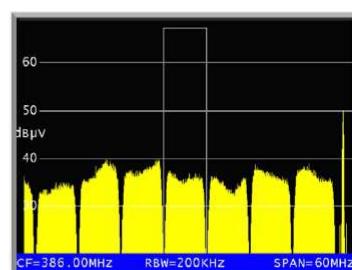


Spektrum DVB-C als Fehleranalyse

Schlechter Frequenzgang durch alte Kabel
Dadurch Absacken des Spektrums bei hohen
Frequenzen
(Darstellung AMA 310 / VAROS 306)



Darstellung schmal: Stark verformte Transpon-
derdächer (z.B. schlechte oder korriodierte
Stecker)





DVB-C Grenzwerte QAM

Grenzwerte für Nutzpegel an Antennensteckdosen (gem. EN 60728-1)

Bereich	Min. Pegel (dB μ V)	Max. Pegel (dB μ V)
UKW (Mono/Stereo)	40/50	70
AM-RSB-Fernseh-Rundfunk	60	77*
Frequenzmodulierte Fernsehsignale	47	77
DVB-C (64 QAM)	47	67
DVB-C (256 QAM)	54	74
DVB-S2 (QPSK, 8 PSK, 16 APSK, 32 APSK)	47	77
DVB-T (16 QAM; FEC 2/3)	36	74
DVB-T (64 QAM; FEC 2/3)	45	74
DVB-T2 (16 QAM; FEC 2/3)	35	74
DVB-T2 (64 QAM; FEC 2/3)	39	74
DAB (OFDM in Band III)	28	94

* 80 dB μ V bei Systemen mit weniger als 20 Kanälen



BER / MER Werte bei DVB-C QAM

BER/MER BEI 64/256QAM-SIGNAL

Schwellen bei DVB-C (Richtwerte)



MER für 64 QAM-Signal



MER für 256 QAM-Signal

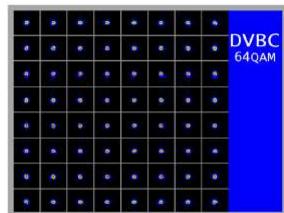


Je höher moduliert wird, desto besser muss der MER-Wert sein, um gleiche Signalreserven zu erreichen.

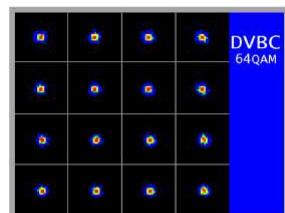


Digitale Modulation 64 QAM Konstellationsdiagramm

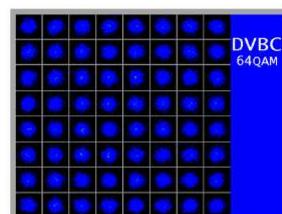
64 Felder = 6 Bit Worte



Fehlerfreies 64QAM-Signal
(4-Quadranten-Darstellung)



Fehlerfreies 64QAM-Signal
(gezoomte Darstellung des
1. Quadranten)

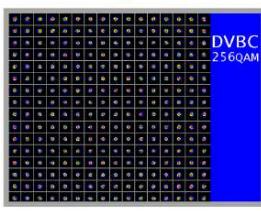


Fehlerhaftes Signal
(z.B. übersteuerter Verstärker)

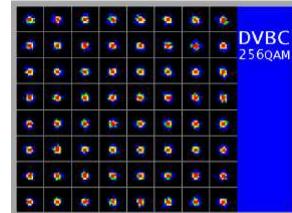


Digitale Modulation 256 QAM Konstellationsdiagramm

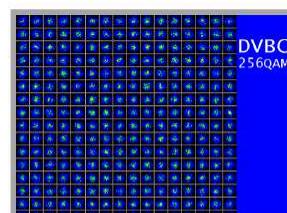
256 Felder = 8-Bit-Worte



Fehlerfreies 256QAM-Signal
(Vollbild)



Fehlerfreies 256QAM-Signal
(Darstellung gezoomt)



Fehlerhaftes Diagramm
(z.B. übersteuerter
Verstärker)



Dachsparrenhalten



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

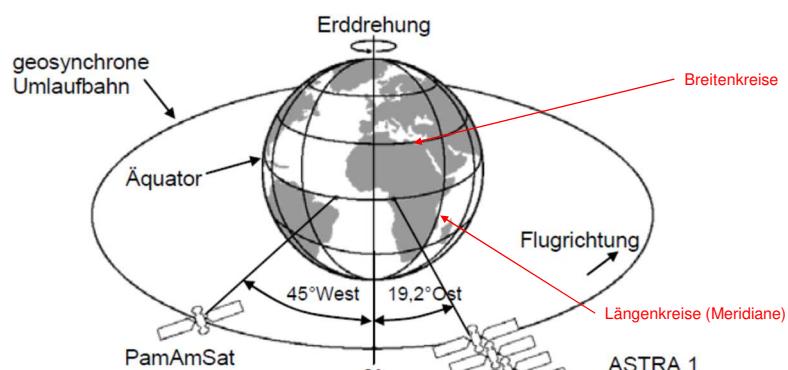
81

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

81



Satellitentechnik



Geostationäre Satelliten

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

82

Handwerk
Bildung
Beratung

Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen

Satellitentechnik

Copyright © 2001 Synthesis in United Soft Media Verlag GmbH
and die Lizenzgeber. Alle Rechte vorbehalten.

83

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

Handwerk
Bildung
Beratung

Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen

84

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim



Leistungszuwachs und Flächenfaktor

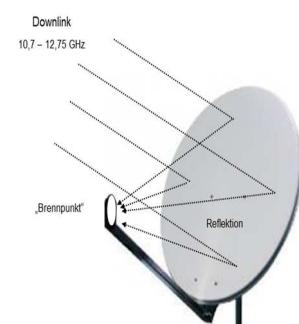
Bei optimaler Orientierung und Polarisation, steigt mit zunehmenden Reflektordurchmesser die Leistungsdichte im Brennpunkt und es ergibt sich ein Leistungszuwachs.

Sowohl ein Leistungszuwachs als auch eine steigende Übertragungsfrequenz steigern den Gewinn der Antenne (LNB).

Wird vom Flächenfaktor (%) gesprochen, so bezieht sich dieser allein auf die Reflektorfläche und ist somit ein direkter Vergleich zwischen beiden betrachteten Reflektoren.

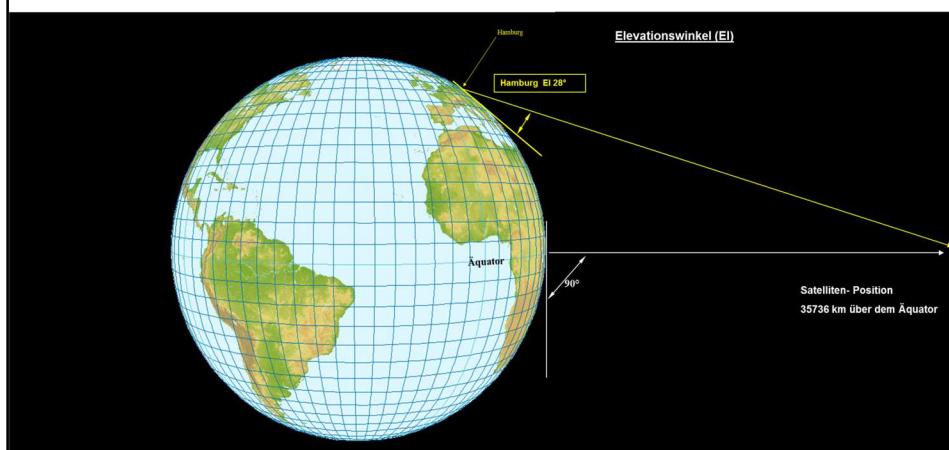
Für den Satelliten Astra 19,2° Ost sollten wir dem Teilnehmer einen Spiegel mit einem Durchmesser zwischen 75 – 90 cm installieren.

Dadurch erhalten wir eine ausreichend hohe Schlechtwetterreserve.



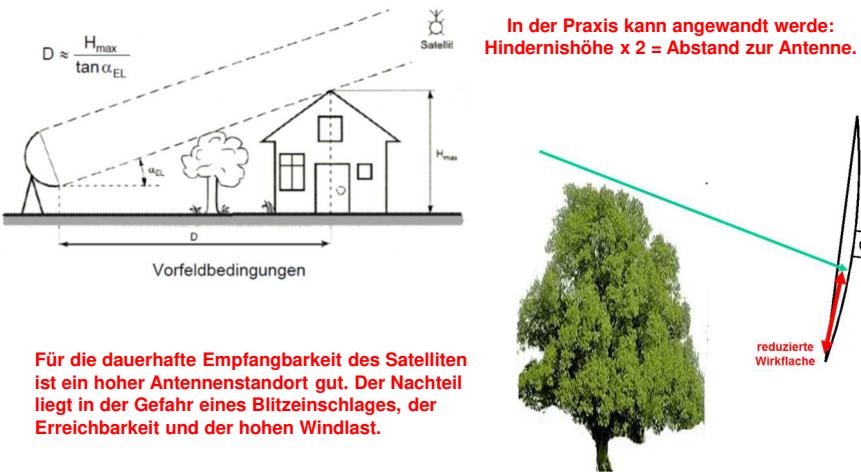
Die Antenne muss an einem lotrechten Masten nahezu pedantisch ausgerichtet werden!!!

Elevation

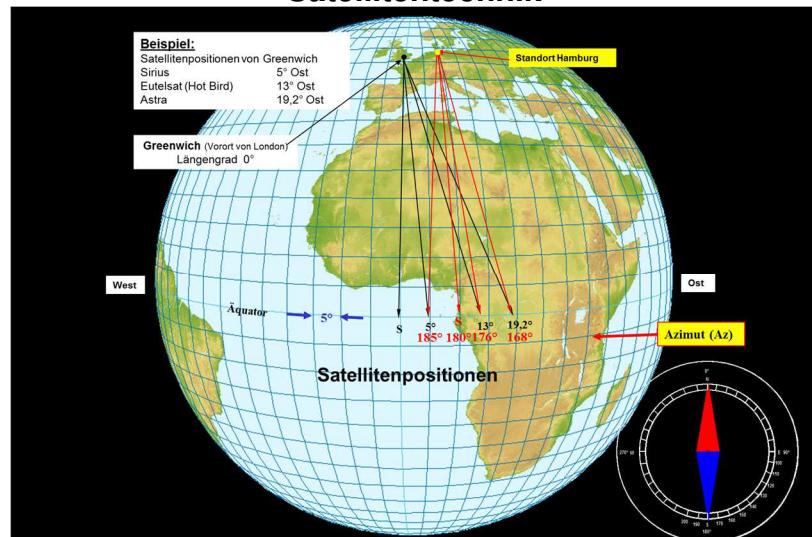


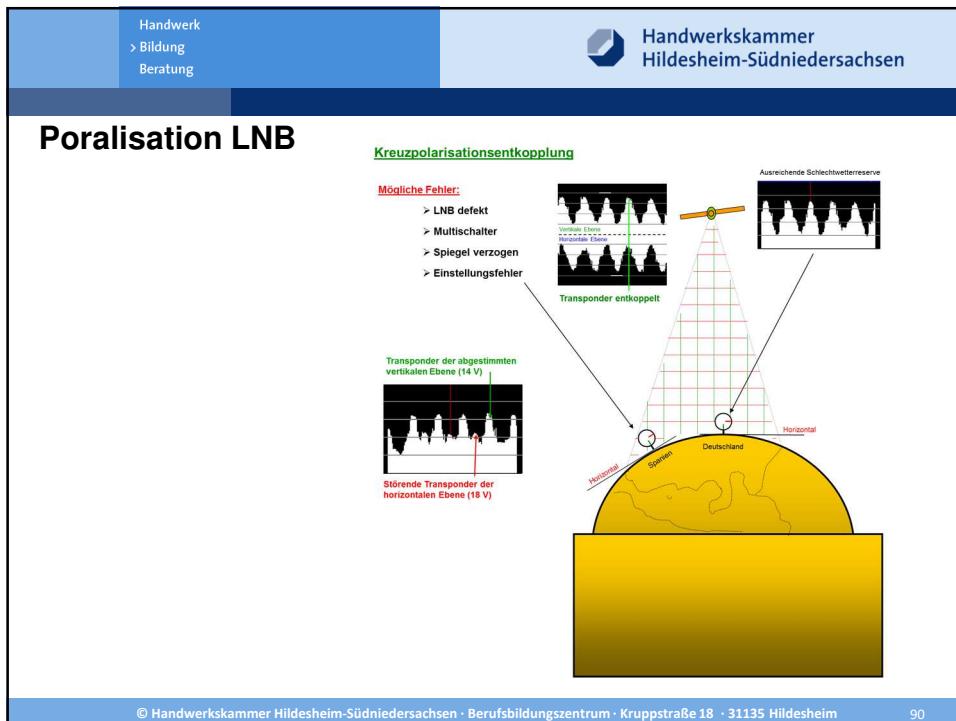
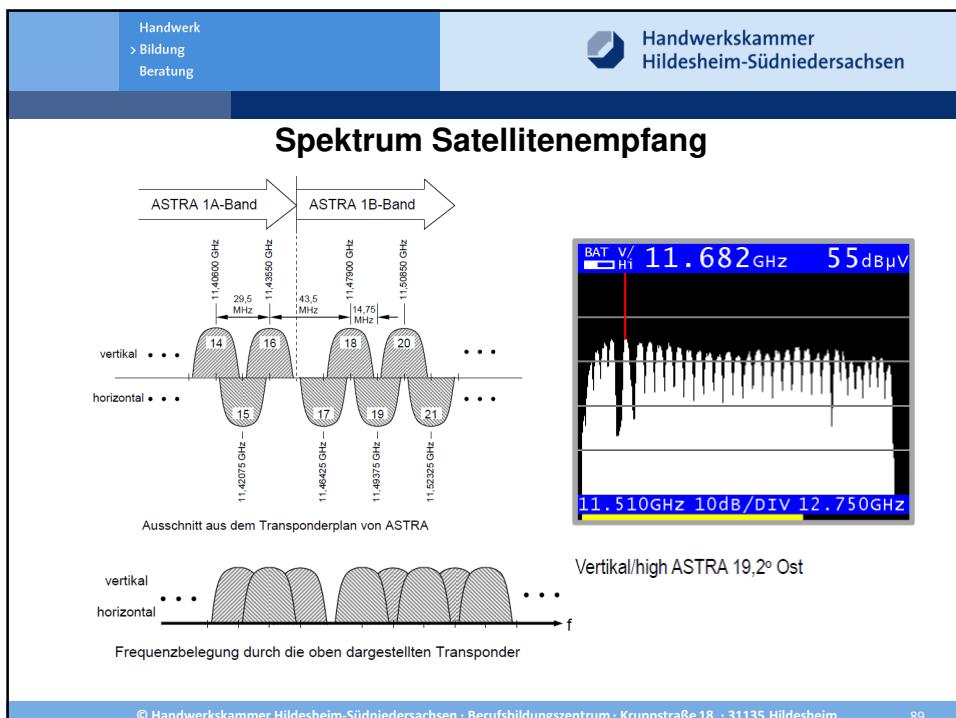


Elevation



Satellitentechnik





Ort	geogr. Koord.		ASTRA 1 19,2° Ost		EUTELSAT 13° Ost		TÜRKSAT 42° Ost	
	Breite	Länge	Az	EI	Az	EI	Az	EI
Bad Reichenhall	47,7° N	12,9° O	171,5°	34,8°	179,8°	35,2°	143,0°	28,4°
Bad Salzdetfurth	52,0° N	10,0° O	168,4°	29,9°	176,2°	30,4°	141,6°	23,5°
Berlin	52,5° N	13,4° O	172,6°	29,7°	180,4°	30,0°	145,4°	24,4°
Bremen	53,1° N	8,8° O	167,1°	28,6°	174,8°	29,2°	140,7°	22,1°
Cottbus	51,8° N	14,3° O	173,8°	30,6°	181,7°	30,8°	146,3°	25,4°
Dortmund	51,5° N	7,5° O	165,1°	30,0°	172,9°	30,8°	138,7°	22,8°
Dresden	51,1° N	13,7° O	173,0°	31,1°	180,9°	31,5°	145,3°	25,8°
Emden	53,4° N	7,2° O	165,2°	28,0°	172,8°	28,8°	139,1°	21,2°
Erfurt	51,0° N	11,0° O	169,5°	31,1°	177,5°	31,6°	142,3°	24,8°
Flensburg	54,8° N	9,5° O	168,1°	26,9°	175,6°	27,4°	142,0°	21,0°
Frankfurt/Main	50,1° N	8,7° O	166,4°	31,7°	174,4°	32,4°	139,4°	24,5°
Freiburg im Breisgau	48,0° N	7,8° O	164,5°	33,7°	172,7°	34,6°	137,3°	25,7°
Garmisch-Partenkirchen	47,5° N	11,1° O	169,0°	34,9°	177,4°	35,4°	140,9°	27,8°
Göttingen	51,5° N	9,9° O	168,2°	30,4°	176,1°	31,0°	141,3°	23,9°
Goslar	51,9° N	10,4° O	168,9°	30,1°	176,7°	30,6°	142,0°	23,8°
Grefswald	54,1° N	13,4° O	172,8°	28,0°	180,5°	28,3°	146,0°	23,0°
Hamburg	53,6° N	10,0° O	168,6°	28,3°	176,2°	28,8°	142,1°	22,2°
Hannover	52,4° N	9,8° O	168,1°	29,5°	175,9°	30,0°	141,4°	23,1°
Hildesheim	52,2° N	10,0° O	168,3°	29,7°	176,1°	30,3°	141,6°	23,3°
Holzminden	51,5° N	9,3° O	167,7°	29,9°	175,6°	30,5°	141,0°	23,4°
Kassel	51,3° N	9,4° O	167,6°	30,6°	175,5°	31,2°	140,8°	23,9°
Kiel	54,2° N	10,1° O	168,0°	27,6°	176,5°	27,9°	142,6°	21,6°

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

91

Handwerk > Bildung Beratung	Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen	
LNB-Typen		
Single - LNB	Quad - LNB	Twin-LNB
		
<p>Das Single – LNB ist für den direkten Anschluss von einem Teilnehmeranschluss geeignet. Eine Erweiterung der Anlage ist in keinem Fall möglich!!!</p>	<p>Das Quad – LNB ist für den direkten Anschluss von vier Teilnehmeranschlüssen geeignet. Manche Herstellerprogramme erlauben bei einer Anlagenerweiterung den Betrieb eines Multischalters.</p>	<p>Das Twin – LNB ist für den direkten Anschluss von zwei Teilnehmeranschlüssen geeignet. Häufig werden solche LNB Typen beim Camping oder in Garten- und Ferienhäusern verwendet.</p>

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

92



LNB-Typen

Octo - LNB



Das Octo – LNB besitzt einen integrierten achtfach Multischalter.

Quattro - LNB



Das Quattro – LNB ist für den Betrieb an einem Multischalter zu verwenden. Es werden die Polarisationen/Bänder: VL, HL, VH, HH ausgegeben. Diese müssen zum Multischalter geführt werden.

Breitband - LNB



V	300..1300	1300..2350
H	300..1300	1300..2350

Bei einem Breitband – LNB werden das komplette vertikal und horizontale Band am Stück ausgegeben. Es ist ein entsprechender Multischalter erforderlich. Vorteil: Je Satellit werden nur zwei Leitungen benötigt



LNB-Typen

Breitband - LNB

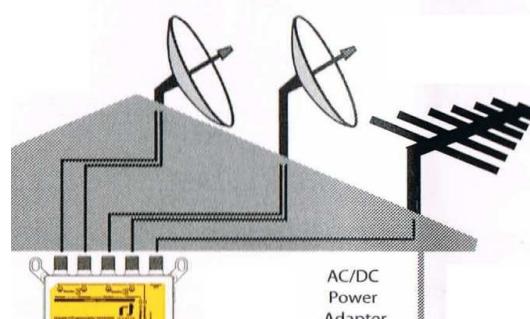


Bei einem Breitband – LNB werden das komplette vertikal und horizontale Band am Stück ausgegeben. Es ist ein entsprechender Multischalter erforderlich.

Vorteil: Je Satellit werden nur zwei Leitungen benötigt

Wideband LNB
SAT A - Hor./Ver.

Wideband LNB
SAT B - Hor./Ver.



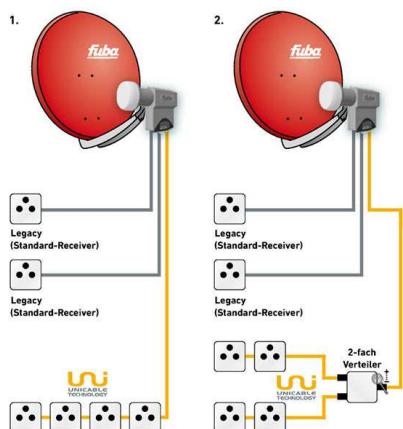
V	300..1300	1300..2350
H	300..1300	1300..2350

V	300..1300	1300..2350
H	300..1300	1300..2350



LNB-Typen

Einkabel - LNB



Ein Einkabel – LNB ist mit einem Ausgang für die teilnehmergesteuerte Einkabellösung ausgestattet. An diesem Ausgang stehen für vier oder acht Teilnehmer entsprechende SCR-Adressen zur Verfügung.

Bei einer Vielzahl von LNB's sind zusätzlich zweit Legacy-Ausgänge verfügbar. Diese Ausgängen können vom Receiver über die Standardisierte 14V/18V/22KHz angesprochen werden.



LNB-Typen

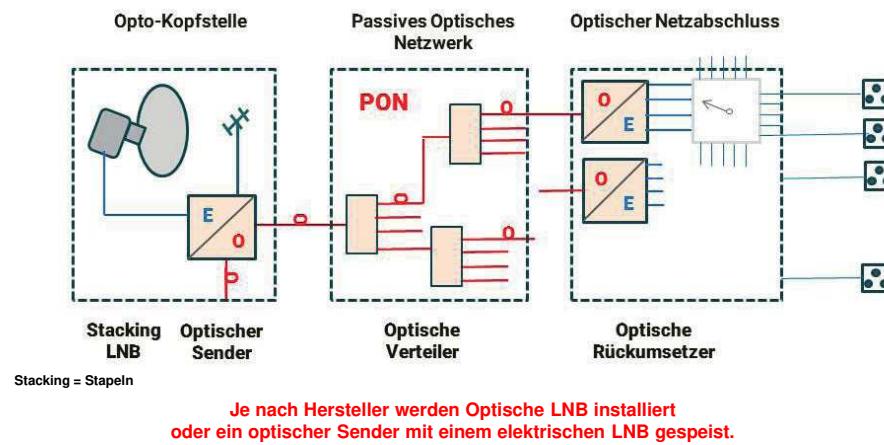
Optisches LNB



Die Antenne wird mit einem herkömmlichen LNB ausgerichtet, anschließend wird dieses durch das optische LNB getauscht.

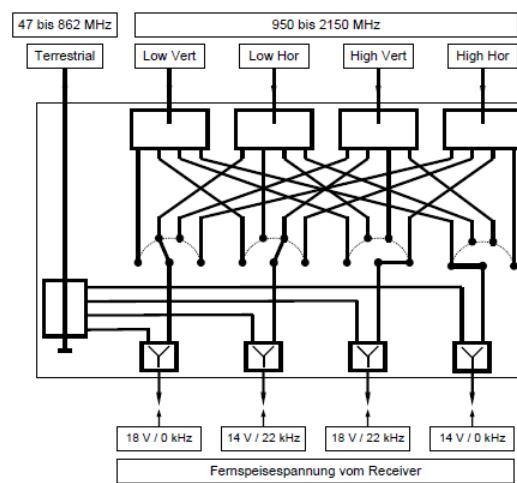


Optische Verteilung



Prinzipschaltbild Multischalter

Prinzipschaltbild eines passiven 5 / 4 Multischalters



Bei Neuanlagen sollte nach Möglichkeit ausschließlich Teilnehmer gespeiste Multischalter verwendet werden.

Wenn der letzte Teilnehmer seinen Receiver abgeschaltet hat, werden so Stand-by-Verluste vermieden.

Im Stand-by-Betrieb setzt ein LNB ca. 3W und ein Multischalter ca. 4W an Leistung um.

Handwerk
Bildung
Beratung

Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen

Multifeed-Empfang

Der Reflektor muss mit einem LNB im Brennpunkt ausgerichtet werden. Das zweite LNB „schiebt“ neben dem Ersten.

Bei wenigen Herstellern „schieben“ beide LNB's

Strahlengang bei einem exakt und einem versetzt angeordneten Speisesystem

Um das zweite LNB besser zu positionieren, sind die Multifeed-Schienen mit Gradeinteilungen versehen.

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim 99

Handwerk
Bildung
Beratung

Handwerkskammer
Hildesheim-Südniedersachsen

Multifeed

Rec.-Menü:
DSEqC on „Adresse“
Astra 19,2°E A / (1)
Eutel.13°E B / (2)
Sirius 5°E C / (3)
Thor 1°W D / (4)

Multifeed mit unterschiedlichen Elevationswinkeln

Spezialdoppelreflektorantenne für Multifeedempfang

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim 100



Werte für ASTRA 1 auf 19,2° Ost

Standort: Hildesheim / 52,15°N 9,95°O
Entfernung zum Satelliten: 38699,73 km
Azimutwinkel: 168,34°
Relativer Azimutwinkel: 11,66° Ost
Elevationswinkel: 29,73°
Polarisationswinkel: -0,12°

Werte für TÜRKSAT 1c auf 42° Ost

Standort: Hildesheim / 52,15°N 9,95°O
Entfernung zum Satelliten: 39290,57 km
Azimutwinkel: 141,59°
Relativer Azimutwinkel: 38,41° Ost
Elevationswinkel: 23,37°
Polarisationswinkel: -22,41°

Werte für EUTELSAT W1 auf 10° Ost

Standort: Hildesheim / 52,15°N 9,95°O
Entfernung zum Satelliten: 38644,16 km
Azimutwinkel: 179,94°
Relativer Azimutwinkel: 0,06° Ost
Elevationswinkel: 30,36°
Polarisationswinkel: -0,04°

Werte für HISPASAT 1B, C, D auf 30° West

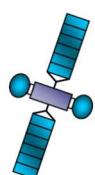
Standort: Hildesheim / 52,15°N 9,95°O
Entfernung zum Satelliten: 39629,72 km
Azimutwinkel: 226,69°
Relativer Azimutwinkel: 46,69° West
Elevationswinkel: 19,89°
Polarisationswinkel: +26,52°



Struktur Datenübertragung

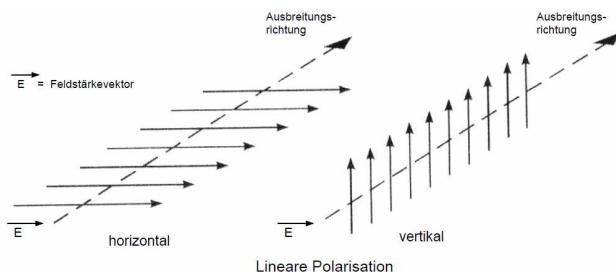
Erforderliche Datenmengen zur digitalen Übertragung von verschiedenen Signaltypen:

▪ Audio nur Spracheübertragung	64 kbit/s
▪ Audio in CD-Qualität	192 kbit/s
▪ Zeichentrickfilm	1 – 2 Mbit/s
▪ Nachrichten	3 Mbit/s
▪ Spielfilme	6 Mbit/s
▪ Sportübertragung	6 – 8 Mbit/s
▪ HDTV Studioqualität	bis 20 Mbit/s





Struktur Datenübertragung – Horizontal und Vertikal

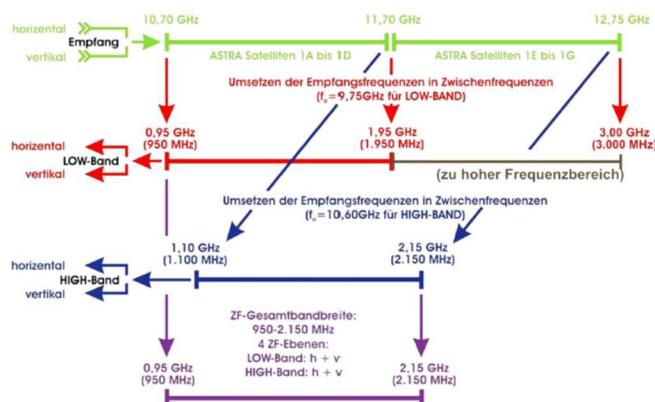


Frequenzbereiche SAT-Bänder

Frequenzband	Uplink-Frequenz	Downlink-Frequenz
C-Band	5,8 – 6,4 GHz	3,7 – 4,2 GHz
Ku-Band (Standard)	14,0 – 18,0 GHz	10,7 – 12,75 GHz
Ka-Band	27,5 – 31,0 GHz	17,7 – 21,2 GHz

1. Sat-ZF 950 – 2150 MHz

SAT-ZWISCHENFREQUENZ (ZF)





Umrechnung der DL Frequenz in die 1. Sat.ZF

SAT-ZWISCHENFREQUENZ (ZF)

$$f_{ZF} = f_{EMPF} - f_o$$

f_{ZF} = Zwischenfrequenz, f_{EMPF} = Empfangsfrequenz, f_o = Oszillatorkennfrequenz des LNB's

Beispiel: Berechnung für RTL (HD)

Transponderdaten:

f_{EMPF}	=	10,832 GHz (horizontal)
f_o	=	9,750 GHz
f_{ZF}	=	1,082 GHz (hor/low)
oder	f_{ZF}	= 1,082 MHz

Beispiel: Berechnung für 3sat (HD)

Transponderdaten:

f_{EMPF}	=	11,347 GHz (vertikal)
f_o	=	9,750 GHz
f_{ZF}	=	1,597 GHz (vertikal/low)
oder	f_{ZF}	= 1,597 MHz

Beispiel: Berechnung für SKY Sport (SD)

Transponderdaten:

f_{EMPF}	=	11,720 GHz (horizontal)
f_o	=	10,600 GHz
f_{ZF}	=	1,120 GHz (hor/high)
oder	f_{ZF}	= 1,120 MHz

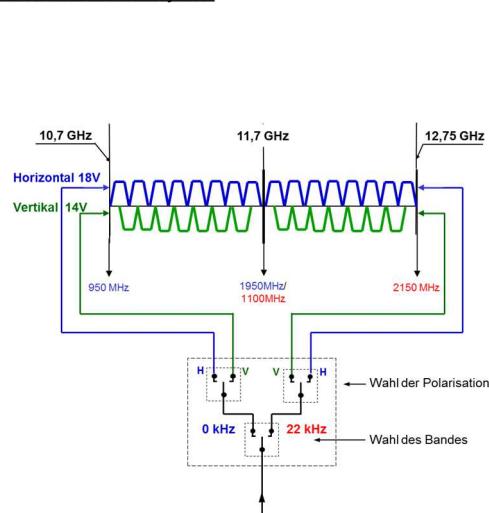
Beispiel: Berechnung für MTV Germany

Transponderdaten:

f_{EMPF}	=	11,973 GHz (vertikal)
f_o	=	10,600 GHz
f_{ZF}	=	1,373 GHz (vertikal/high)
oder	f_{ZF}	= 1,373 MHz

Ermitteln der 1. Sat-ZF

Das Astra - Satellitensystem



downlink
10.7 GHz
11.7 GHz
12.75 GHz

Oszillatorkennfrequenz (LO)
LO 9,75 GHz
LO 10,6 GHz

Beispiel H

ZDF HD 11.361 GHz
-LO 10.6 GHz
= SAT-ZF 950-2150 MHz

Beispiel H

RTL 12.188 GHz
-LO 10.6 GHz
= SAT-ZF 950-2150 MHz

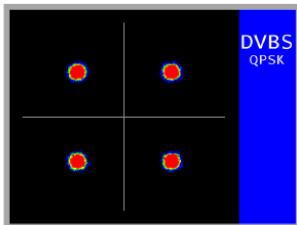
Beispiel H

Arte 10.744 GHz
-LO 9.75 GHz
= SAT-ZF 950-2150 MHz

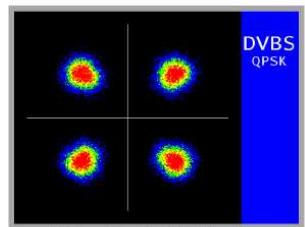
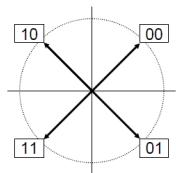


4 Felder = 2 Bit Wortlänge

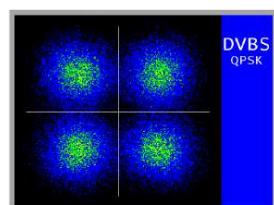
Digitale Modulation QPSK



Ideales QPSK-Signal
(mit Sender erzeugt)



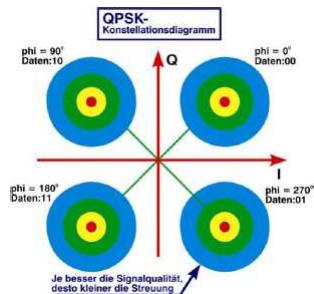
Sehr gutes QPSK-Signal
(optimal eingestellter SAT-
Spiegel/120cm)



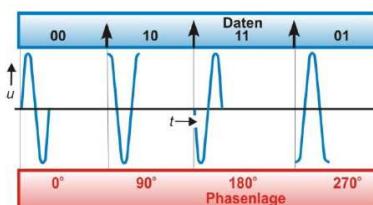
Schlechtes QPSK-Signal
(schlecht eingestellter oder
zu kleiner SAT-Spiegel)



Digitale Modulation QPSK

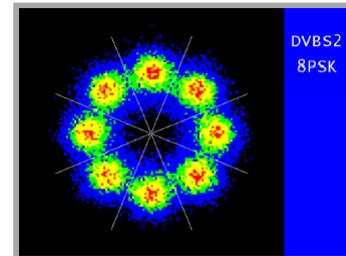
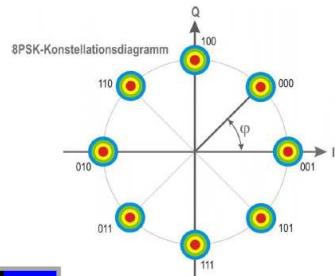
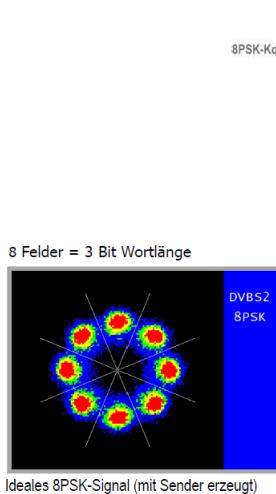


Phasenlage	Datenwort
0°	00
90°	10
180°	11
270°	01





Digitale Modulation 8 PSK



Sehr gutes 8PSK-Signal
(optimal eingestellter SAT-Spiegel)



Grenzwerte DVB-S

DVB-S Grenzwerte

Bei weißem Rauschen sind zum Erreichen des QEF (Mindestsignalgüte) nachfolgende Grenzwerte anzusetzen. Erreicht man höhere Messwerte, verbessert sich die Systemreserve.

DVB-S (QPSK)	
FEC	MER (QEF) gerundete Werte
1/2	5 dB
2/3	6 dB
3/4	7 dB
5/6	8 dB
7/8	9 dB

Standardparameter



Grenzwerte DVB-S2

DVB-S2

Grenzwerte

Bei weißem Rauschen sind zum Erreichen des QEF (Mindestsignalgüte) nachfolgende Grenzwerte anzusetzen. Erreicht man höhere Messwerte, verbessert sich die Systemreserve.

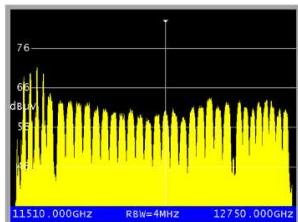
DVB-S (QPSK)		DVB-S2 (8PSK)	
FEC	MER (QEF) gerundete Werte	FEC	MER (QEF) gerundete Werte
2/3	3 dB	2/3	7 dB
3/4	5 dB	3/4	8 dB
5/6	6 dB	5/6	10 dB
9/10	7 dB	9/10	11 dB

Standardparameter

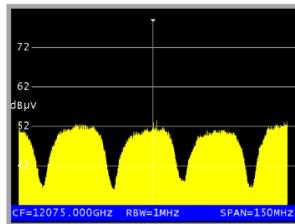


Auswertung vom Spektrum

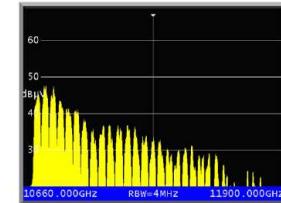
Breitbandige Darstellung einer SAT-Ebene



Schmalbandige Darstellung der digitalen Transponder



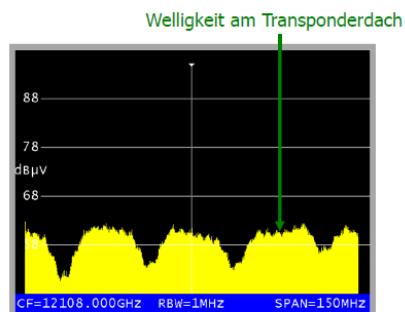
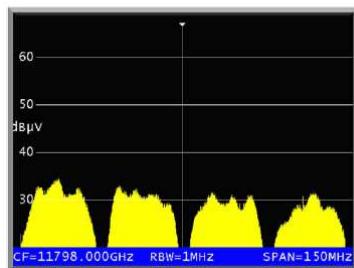
Schlechter Frequenzgang durch alte Kabel
(Absacken des Spektrums bei hohen Frequenzen)



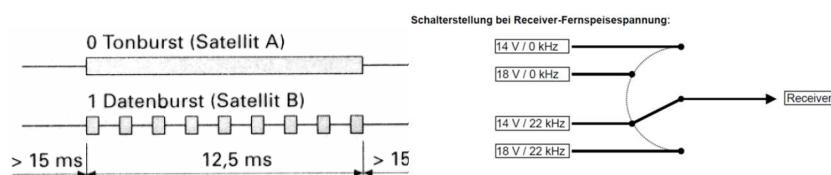


Fehlerhaftes Spektrum

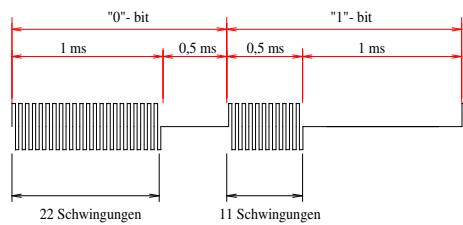
Darstellung schmal: Verformte Hüllkurve der Transponder (z.B. schlechte oder korrodierte Stecker)



DiSEqC / Simple One Byte



Umschaltung von SAT-Systemen
DiSEqC = getaktetes 22kHz Signal mit unterschiedlicher Dauer (max. 256 Möglichkeiten)





DiSEqC 1.0

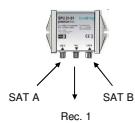
DiSEqC-Versionen

DiSEqC 1.0 ist die gebräuchlichste Variante, die praktisch jeder moderne Receiver beherrscht. Sie ermöglicht eine Umschaltung zwischen maximal 4 LNBs. Dafür werden die DiSEqC-Befehle "Position" und "Option" verwendet, die jeweils die Werte 0 oder 1 annehmen können. **Daraus ergeben sich 4 Schaltmöglichkeiten zur Ansteuerung der Sat-Position.**

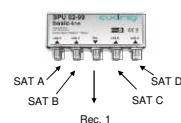
In einer Doppelfeed-Anlage für Astra und Hotbird erhält man mit Position=0 dann das Astra-LNB, bei Position=1 schaltet das DiSEqC-Relais auf Hotbird. Will man bis zu zwei weitere LNBs verwenden, kann man über das Schaltkriterium Option zwei weitere Sat-Positionen ansteuern. Nach DiSEqC 1.0 gibt es also 4 mögliche Schaltzustände, die in jedem Receiver-Menü etwas anders bezeichnet sind. Die Tabelle zeigt die gebräuchlichsten Varianten:

Satellit A	DiSEqC 1/4	Position=0 - Option=0
Satellit B	DiSEqC 2/4	Position=1 - Option=0
Satellit C	DiSEqC 3/4	Position=0 - Option=1
Satellit D	DiSEqC 4/4	Position=1 - Option=1

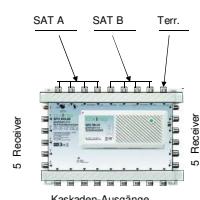
2 Eingänge - 1 Ausgang



4 Eingänge - 1 Ausgang



9 Eingänge - 10 Ausgänge



DiSEqC 1.1 und 1.2

DiSEqC 1.1 ist eine Erweiterung von 1.0 und zu diesem voll abwärtskompatibel. Es enthält 4 weitere Schaltkriterien, so dass insgesamt **64 Sat-Positionen** angewählt werden können. Außerdem unterstützt es kaskadierte (d. h. hintereinandergeschaltete) DiSEqC-Schalter.

DiSEqC 1.2 dient der Ansteuerung eines Motors für Drehanlagen. Der Motor kann verschiedene Positionen speichern, die dann per DiSEqC 1.2 automatisch angefahren werden. Es gibt Receiver, die die Versionen 1.0 und 1.2 beherrschen, nicht aber die speziellen Schaltkriterien der Version 1.1. Die DiSEqC-Varianten **2.0, 2.1 und 2.2** entsprechen den 1.x-Varianten. Zusätzlich beherrschen sie die bidirektionale Kommunikation zwischen Schalter und Receiver. Dadurch kann der Receiver die Konfiguration der Anlage selbstständig erkennen. Durch die Kompatibilität kann man 2.x-Schalter mit älteren Receivern genauso verwenden wie die entsprechenden 1.x-Schalter. Beachten Sie bitte, dass die Versionszahlen nicht logisch aufeinander aufbauen. Die Version 2.0 schließt z. B. keineswegs die Versionen 1.1 und 1.2 mit ein.

17 Eingänge 16 Ausgänge
Eingang: 4 x SAT (Quattro LNB's) + Terr.
Auszug: 16 x Receiver





Unicable

Einkabellösung Unicable

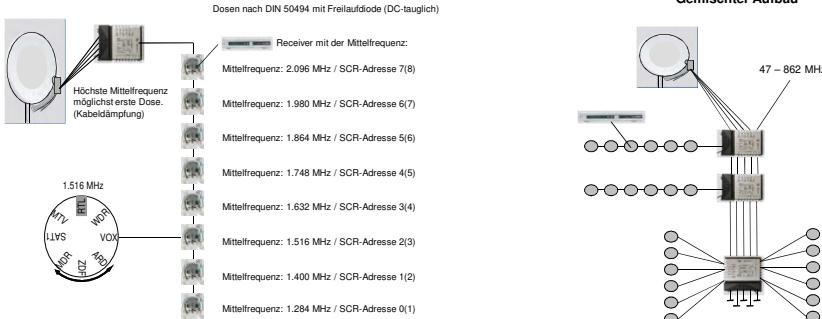
Das Unicable- System stellt im Gegensatz zu gängigen Einkabelsystem mit eingeschränkter Programmauswahl das komplette Programmpektrum zur Verfügung.

Der Receiver stellt über spezielle DISEqC Signale der Verteileinheit die Ebene und Transponder des gewünschten Programmes mit.

Der Tranponder wird dann auf die Mittenfrequenz des UserBand umgesetzt.

Grundlage für die Funktion ist das die Antennendosen und Receiver die Anforderungen nach DIN 50494 erfüllen.

Gemischter Aufbau



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

119

TEILNEHMERGESTEUERTE EINKABELSYSTEME UNICABLE (EN50494) / JESS

UNICABLE (EN50494) / JESS

	UNICABLE (EN50494)	JESS
Anzahl Satelliten	2	64
Anzahl Receiver pro Ableitung	8	32
Befehslänge Tuning	67,5ms	54ms

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

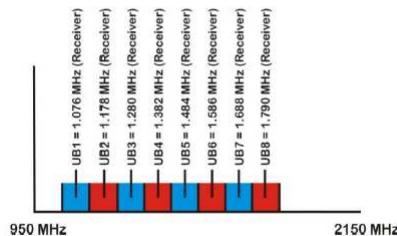
120



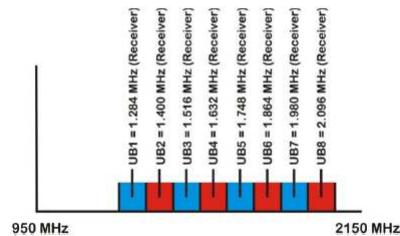
Userbänder Unicable

USERBÄNDER (UB)

Bei UNICABLE- oder JESS-Verteilungen wird der Frequenzbereich 950 bis 2.150 MHz in User-Bänder (UB) eingeteilt. Es werden, herstellerabhängig, zwei Bandbreitenabstände bei den Matrixen eingesetzt: 102 oder 116 MHz.



Bandeinteilung mit 102 MHz Abstand



Bandeinteilung mit 116 MHz Abstand



Unicable SCR Adressen

SCR-ADRESSE (RECEIVERADRESSE)

Die Bezeichnung der User-Bänder und der Receiver-Adresse (SCR-Adr.) ist genormt, aber leider nicht bei jedem Hersteller gleich. Daher ist bei der Inbetriebnahme einer Anlage auf die richtige Adressierung der Endgeräte zu achten. Werden hier Fehler gemacht, beeinflussen sich die Endgeräte gegenseitig und es kommt zu Störungen und Fehlschaltungen.

UB: 1-8 / Start: 1.076MHz / 102MHz

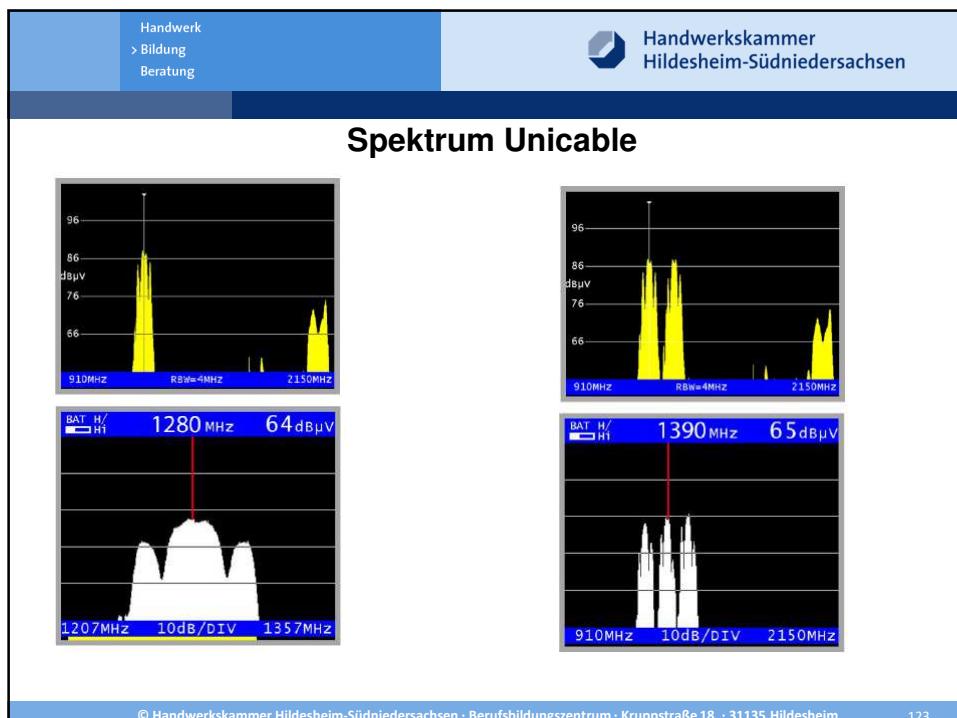
Richtige Bezeichnung für 8 Receiver

Scheibe	Frequenz (UB)	SCR-Adr.
UB 1	1.076	0
UB 2	1.178	1
UB 3	1.280	2
UB 4	1.382	3
UB 5	1.484	4
UB 6	1.586	5
UB 7	1.688	6
UB 8	1.790	7

UB: 0-7 / Start: 1.284MHz / 116MHz

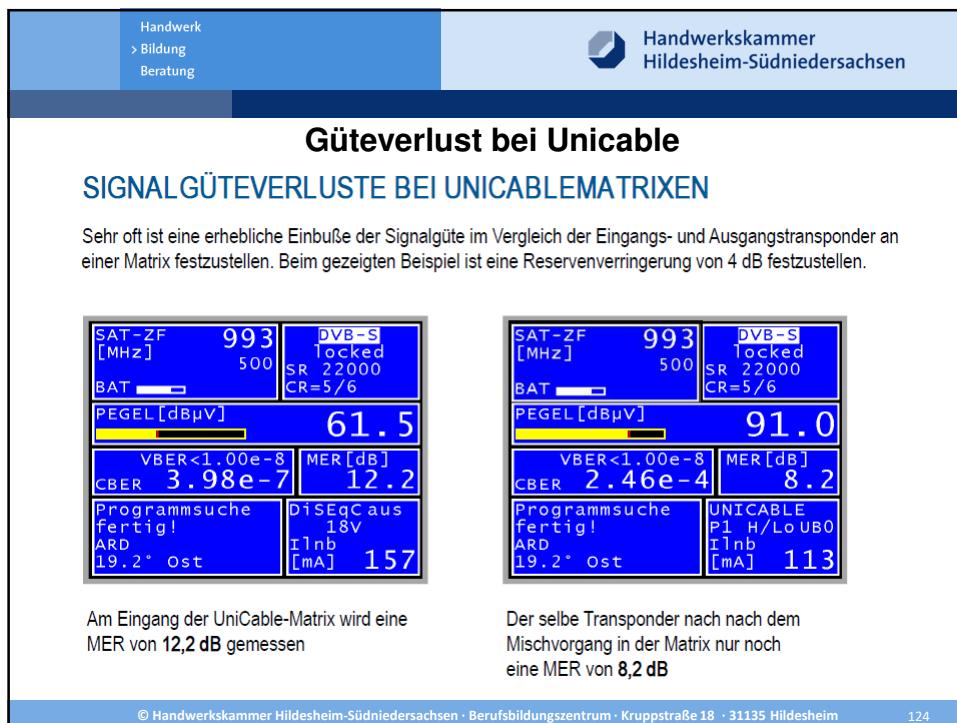
Falsche Bezeichnung für 8 Receiver

Scheibe	Frequenz (UB)	SCR-Adr.
UB 0	1.284	0
UB 1	1.400	1
UB 2	1.516	2
UB 3	1.632	3
UB 4	1.748	4
UB 5	1.864	5
UB 6	1.980	6
UB 7	2.096	7



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

123



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

124



Programmierbare Dosen für Unicable-Dosen

Systeminformation

Bei wohnungsübergreifenden Verteilstrukturen werden für einen störungsfreien Betrieb von UNICABLE- oder JESS adressierbare Antennendosen einzusetzen. Bei diesen SAT-Dosen werden nur die vorprogrammierten SCR-Adressen weitergeleitet. Stimmt die vorprogrammierte Dosenadresse nicht mit der gesendeten SCR-Adresse des Receivers überein, wird der gesendete Befehl zur Matrix gesperrt.



Programmiermodus Antennendose:
Beim Auslesen werden die letzten drei
Programmierungen angezeigt.



Programmieren der Dose:
Eingabe der neuen SCR-Adresse mit
Datenübergabe.



Vergleich der Bilddauflösungen von digitalen Fernsehen



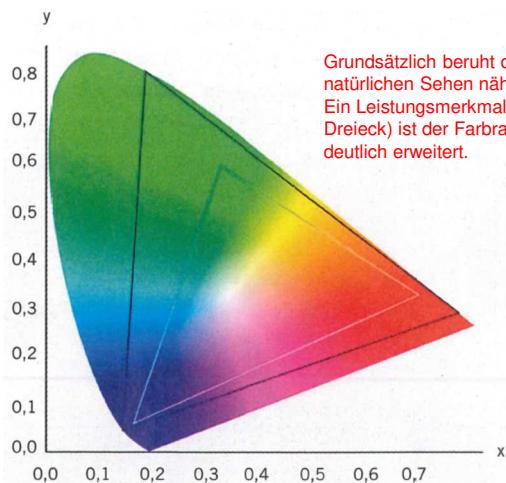
Zu beachten ist, dass diese Angaben sich
immer auf ein Bildformat 16:9
(Bildbreite:Bildhöhe) beziehen.

GEGENÜBERSTELLUNG DER BILDAUFLÖSUNGEN

Bezeichnung	Bilddauflösung	Kurzform
SD (standard definition)	720 x 576	---
HD (high definition)	1080 x 720	1k
FHD (full high definition)	1920 x 1080	2k
UHD-1 (ultra high definition, phase 1)	3840 x 2160	4k
UHD-2 (ultra high definition, phase 2)	7680 x 4320	8k



Bildwechsel, Farbwiedergabe und Kontrastbereich

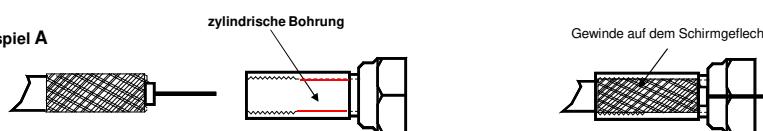


Grundsätzlich beruht das Konzept Ultra-HD auf der Idee dem natürlichen Sehen näher zu kommen.
Ein Leistungsmerkmal ist die Farbwiedergabe. Bei UHD (großes Dreieck) ist der Farbraum im Vergleich zu FHD (kleines Dreieck) deutlich erweitert.

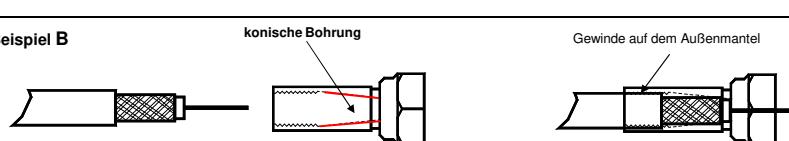


F - Stecker

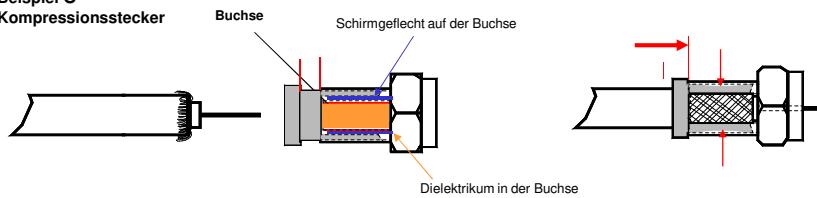
Beispiel A



Beispiel B



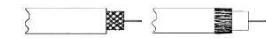
Beispiel C
Kompressionsstecker





Ansetzen eines Kompressionsstecker

Kabel mit Werkzeug abisolieren Abschirmgeflecht zurückbiegen



die auf Dielektrikum geklebte Alu-Folie glätten



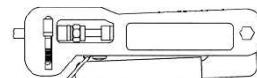
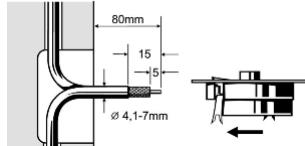
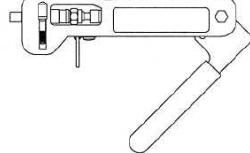
Dielektrikum inkl. Alu-Folie in Röhrenschacht schieben



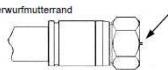
Dielektrikum muss plan mit Kontaktring sein



Stecker verpressen



Seile kürzen: 1 – 1,5 mm über Überwurfmutterrand



Die Verwendung von Kompressionssteckern ist durch den Kabelnetzbetreiber in der gesamten CATV – Anlage gefordert.