

# Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1	Sicherheits- und Gebrauchshinweise, Wartung und Service .....	7
1.1	Sicherheitshinweise .....	7
1.2	Gebrauchshinweise .....	8
1.3	Wartung des Gerätes .....	8
1.4	Gerätereinigung .....	8
1.5	Kalibrierung .....	8
1.6	Service .....	8
Kapitel 2	Technische Daten .....	9
Kapitel 3	Bedien- und Anschlusselemente, Belegung der Anschlüsse .....	19
3.1	Gerätefrontseite .....	19
3.2	Geräterückseite .....	20
3.3	Geräteoberseite .....	21
3.3.1	USB-A-Schnittstelle (Belegung) .....	21
3.3.2	DVI-Ausgang (Belegung) .....	22
3.4	Geräteunterseite .....	22
3.4.1	Versorgung (12V) .....	22
Kapitel 4	Inbetriebnahme .....	23
4.1	Netzbetrieb .....	23
4.2	Akku-Betrieb .....	23
4.2.1	Austausch des Li-Ionen-Akkupack .....	23
4.2.2	Akkumanagement .....	24
4.3	Betrieb über externe Versorgung .....	24
4.4	Lüftersteuerung .....	24
4.5	Einschalten .....	24
4.6	Lautstärke, Bildhelligkeit, Kontrast und Farbsättigung einstellen .....	24
Kapitel 5	Menüstruktur .....	25
5.1	Menüleiste .....	25
5.2	Aufklapp-Menü .....	26
Kapitel 6	SAT-Messbereich .....	27
6.1	Frequenzeingabe .....	27
6.1.1	ZF-Eingabe .....	27
6.1.2	HF-Eingabe .....	27
6.1.2.1	Eingabe der Oszillatorfrequenzen .....	28
6.1.2.2	LO-Zuweisung .....	28
6.2	Betriebsart DIGITAL (DVB-S/S2) .....	29
6.2.1	Wahl der Modulation .....	29
6.2.2	Symbolrateneingabe .....	30
6.2.3	Suchlauf .....	31
6.2.4	DVB-S/S2-Parameter .....	31
6.2.4.1	Parameter im MPEG-Anzeigebereich .....	32
6.2.5	Spezielle Empfängereinstellungen .....	32
6.2.5.1	AFC (Automatic Frequency Control) .....	32
6.2.6	BER-Messung (Bit Error Rate) .....	33
6.2.7	MER-Messung (Modulation Error Rate) .....	33
6.2.8	Systemreserve NM (Noise Margin) .....	33
6.2.9	Konstellationsdiagramm .....	33
6.2.10	PE-Messung (Packet Error) .....	33
6.2.11	Bild- und Tonkontrolle .....	34
6.3	Pegelmessung .....	34
6.3.1	Akustische Pegeltendenz .....	34

6.4	LNB-Speisung .....	34
6.4.1	14/18 V – 22 kHz Steuerung .....	34
6.4.2	Veränderung der festen LNB-Spannung .....	35
6.4.3	DiSEqC.....	36
6.4.3.1	DiSEqC V1.0 Steuerung.....	36
6.4.3.2	DiSEqC V1.1 Steuerung.....	37
6.4.3.3	DiSEqC V1.2 Steuerung.....	39
6.4.3.4	DiSEqC V2.0 Steuerung.....	40
6.4.4	UNICABLE (EN 50494).....	41
6.4.4.1	Aktivierung und Konfiguration .....	42
6.4.4.2	Bedienung .....	45
6.4.4.3	UB-Scheibenfrequenzen von CSS lesen .....	46
6.4.4.4	Antennendosen programmieren.....	46
6.4.5	JESS (EN 50607).....	47
6.4.5.1	Aktivierung und Konfiguration .....	47
6.4.5.2	Bedienung .....	48
6.4.5.3	UB-Scheibenfrequenzen von CSS lesen .....	49
6.4.5.4	Antennendosen programmieren.....	49
6.4.5.5	Testbaken darstellen .....	50
6.4.6	LNB-Strommessung .....	51
6.4.7	DiSEqC Skript .....	51
6.4.7.1	DiSEqC Skript ausführen .....	51
6.4.7.2	Skript-Aufbau.....	52
Kapitel 7	TV-Messbereich .....	53
7.1	Umschaltung Frequenz- / Kanaleingabe .....	53
7.1.1	Kanaleingabe .....	53
7.1.2	Frequenzeingabe .....	53
7.2	Wahl der Betriebsart.....	54
7.2.1	Betriebsart ANALOG (ATV).....	54
7.2.1.1	Wahl der TV-Norm .....	54
7.2.1.2	Tonträger.....	54
7.2.1.3	Suchlauf .....	55
7.2.1.4	Bild- und Tonkontrolle .....	55
7.2.1.5	S/N-Messung.....	55
7.2.1.6	Systemreserve NM (Noise Margin) .....	56
7.2.2	Betriebsart DIGITAL (DVB-C, DOCSIS-Downstream, DVB-T/T2) .....	56
7.2.2.1	DVB-C .....	56
7.2.2.1.1	Symbolrateneingabe .....	57
7.2.2.1.2	Suchlauf .....	58
7.2.2.1.3	DVB-C Parameter .....	58
7.2.2.1.4	BER-Messung (Bit Error Rate).....	59
7.2.2.1.5	MER-Messung (Modulation Error Rate).....	59
7.2.2.1.6	Systemreserve NM (Noise Margin) .....	59
7.2.2.1.7	PE-Messung (Packet Error) .....	59
7.2.2.1.8	Bild- und Tonkontrolle .....	59
7.2.2.1.9	Konstellationsdiagramm .....	59
7.2.2.2	DOCSIS (Vorwärtsweg) .....	60
7.2.2.2.1	DOCSIS-Parameter.....	61
7.2.2.2.2	Suchlauf .....	62
7.2.2.2.3	BER-Messung (Bit Error Rate).....	62
7.2.2.2.4	MER-Messung (Modulation Error Rate).....	62
7.2.2.2.5	Systemreserve NM (Noise Margin) .....	62
7.2.2.2.6	PE-Messung (Packet Error) .....	63
7.2.2.2.7	Konstellationsdiagramm .....	63
7.2.2.3	DVB-T.....	63

7.2.2.3.1	Wahl der COFDM-Bandbreite (Kanalbandbreite)	64
7.2.2.3.2	Suchlauf	64
7.2.2.3.3	DVB-T-Parameter	65
7.2.2.3.4	Weitere DVB-T-Parameter	66
7.2.2.3.5	BER-Messung (Bit Error Rate)	66
7.2.2.3.6	MER-Messung (Modulation Error Rate)	66
7.2.2.3.7	Systemreserve NM (Noise Margin)	67
7.2.2.3.8	Impulsantwort	67
7.2.2.3.9	PE-Messung (Packet Error)	69
7.2.2.3.10	Bild- und Tonkontrolle	69
7.2.2.3.11	Fernspeisung	69
7.2.2.3.12	Konstellationsdiagramm	69
7.2.2.4	DVB-T2	70
7.2.2.4.1	Wahl der COFDM-Bandbreite (Kanalbandbreite)	70
7.2.2.4.2	Suchlauf	71
7.2.2.4.3	DVB-T2-Parameter	71
7.2.2.4.4	Weitere DVB-T2-Parameter	72
7.2.2.4.5	PLPs (Physical Layer Pipes) Auswählen	73
7.2.2.4.6	BER-Messung (Bit Error Rate)	73
7.2.2.4.7	MER-Messung (Modulation Error Rate)	73
7.2.2.4.8	Systemreserve NM (Noise Margin)	73
7.2.2.4.9	Impulsantwort	74
7.2.2.4.10	PE-Messung (Packet Error)	75
7.2.2.4.11	Bild- und Tonkontrolle	75
7.2.2.4.12	Fernspeisung	75
7.2.2.4.13	Konstellationsdiagramm	75
7.3	Pegelmessung	75
7.3.1	Akustische Pegeltendenz	75
7.3.2	Pegelmessung bei DVB-C bzw. DOCSIS	75
7.3.3	Pegelmessung bei Analog-TV (ATV)	75
7.4	Diagramme	76
7.4.1	Bedienung	76
7.5	Blind Scan	77
7.5.1	Neuen Scan starten	77
7.5.2	Scan manuell abbrechen	77
7.5.3	Kanalliste exportieren	78
Kapitel 8	FM (UKW)-Messbereich	79
8.1	Frequenzeingabe	79
8.2	Tonwiedergabe	79
8.3	Stereoindikator	80
8.4	RDS (Radio Data System)	80
8.5	Suchlauf	80
8.6	Pegelmessung	81
8.6.1	Akustische Pegeltendenz	81
Kapitel 9	RK (Rückkanal)-Messbereich	82
9.1	Frequenzeingabe	82
9.2	Pegelmessung	82
9.2.1	Max-Hold-Funktion im Analyzer	83
9.2.2	Einstellen der Kanalbandbreite	84
9.2.3	Akustische Pegeltendenz	84
Kapitel 10	DAB-Messbereich	85
10.1	Umschaltung Frequenz- / Kanaleingabe	85
10.1.1	Frequenzeingabe	85
10.1.2	Kanaleingabe	86
10.2	Suchlauf	86
10.3	Pegelmessung	86

10.3.1	Akustische Pegeltendenz .....	86
10.4	DAB-Parameter .....	87
10.5	BER-Messung (Bit Error Rate) .....	88
10.6	MER-Messung (Modulation Error Rate) .....	88
10.7	FIC-Decodierung .....	88
10.8	MSC-Decodierung und Audiowiedergabe .....	89
10.9	Fernspeisung .....	90
10.9.1	Einstellung der Fernspeisespannung .....	90
10.9.2	Messung des Fernspeisestroms .....	90
Kapitel 11	Störstrahlungsmessung (EMI) .....	91
11.1	Aufruf .....	91
11.2	Frequenzeingabe .....	91
11.3	Auswahl der Antenne .....	92
11.3.1	Benutzerdefinierte EMI-Antenne .....	92
11.4	Eingabe des Abstandes .....	92
11.5	Eingabe des Grenzwertes .....	93
11.6	Auswertung der Kennung .....	93
11.7	Messung der Störfeldstärke .....	93
11.8	Einstellen der Kennung .....	94
11.9	Fernspeisung .....	94
11.9.1	Einstellen der Fernspeisespannung .....	94
11.9.2	Veränderung der festen Fernspeisespannung .....	94
Kapitel 12	MPEG Decoder .....	95
12.1	Programm-Service-Information (PSI) .....	95
12.2	Network-Information-Table (NIT) .....	96
12.3	Logical Channel Numbering (LCN-Liste) .....	97
12.4	Bild- und Tonkontrolle .....	98
12.5	Einblendung der MPEG Video Parameter .....	99
12.6	Messung Video-Bit-Rate .....	99
12.7	Dynamische Programmumschaltung .....	99
Kapitel 13	Konstellationsdiagramm .....	100
13.1	Einführung .....	100
13.2	Bedienung .....	101
13.3	Beispiele .....	101
Kapitel 14	Speichermanagement .....	104
14.1	Einspeichern .....	104
14.2	Abrufen .....	104
14.3	Speicherfunktionen .....	105
14.3.1	Speicher löschen .....	105
14.3.2	Speicherplatz löschen .....	105
14.3.3	Speicher ordnen .....	105
14.3.4	Speicherschutz .....	105
14.3.5	Speicherschutz aufheben .....	106
14.3.6	Speicher exportieren .....	106
14.3.7	Speicher importieren .....	106
Kapitel 15	Spektrumanalyzer .....	107
15.1	Aufruf des Analyzers .....	107
15.2	Frequenzausschnitt (SPAN) .....	108
15.3	Messbandbreite (RBW) .....	108
15.4	Cursor .....	108
15.5	Eingabe der Centerfrequenz .....	109
15.6	Umschalten Kanal / Frequenzmodus .....	109
15.7	Pegelanzeige .....	109
15.8	Fortschrittsbalken .....	109
15.9	Pegeldiagramm im TV-Bereich .....	110
15.10	Schräglagenmessung (TILT-Messung) im TV-Bereich .....	110

15.10.1	Einstellung der Pegelabsenkung.....	112
15.10.2	Auswahl eines Profils .....	112
15.10.3	Erstellen bzw. Ändern eines Profils .....	113
15.10.4	Anwendung .....	114
15.11	Umschalten in den Messempfängerbetrieb.....	114
15.11.1	Umschalten im TV-Bereich.....	114
15.11.2	Umschalten im SAT-Bereich .....	114
15.11.2.1	Transponder SCAN .....	114
15.12	Max-Hold-Funktion .....	115
15.13	Ingressmessung im Rückweg .....	116
Kapitel 16	SAT-SCAN-Funktionen zur Satellitenauffindung.....	117
16.1	SAT SCAN .....	118
16.2	SAT-Liste.....	119
16.3	Transponder-Liste .....	119
16.4	Favoriten-Liste.....	120
16.5	SAT-Liste importieren.....	120
Kapitel 17	Optischer Empfänger .....	121
17.1	Einführung .....	121
17.2	Optischen Eingang aktivieren.....	122
17.3	Wellenlänge einstellen .....	122
17.4	Messung der optischen Leistung.....	123
17.5	Messung des optischen Modulationsindex (OMI) .....	123
17.6	Reinigung der LWL-Steckverbindung.....	124
17.7	USB Mikroskop.....	125
17.7.1	Bedienung .....	127
17.7.2	Protokollierung .....	128
Kapitel 18	Gerätemanagement .....	129
18.1	Tastatur .....	129
18.2	Sprache der Bedienerführung .....	129
18.3	Software .....	129
18.3.1	Info .....	129
18.3.2	Update .....	129
18.4	Uhr.....	129
18.5	Seriennummer.....	130
18.6	Werkseinstellung .....	130
18.7	Benutzerdefinierte Kanaltabelle für TV.....	131
18.7.1	D-Kanäle .....	131
18.8	Dynamische Programmumschaltung .....	132
18.9	Bildschirmkopie .....	132
18.10	Freigabe von Software-Optionen .....	133
Kapitel 19	Messdatenspeicher (Datalogger) .....	134
19.1	Automatische Aufnahme der Messreihe .....	134
19.2	Übertragung und Auswertung der Messreihen am PC .....	135
19.3	Löschen von Messreihen im Gerät.....	135
Kapitel 20	Messdatenaufzeichnung (DataGrabber) .....	136
20.1	Start der Aufzeichnung.....	137
20.2	Auswertung der Aufzeichnung .....	139
20.3	Dokumentation einer Aufzeichnung .....	139
Kapitel 21	DVI Ausgang .....	140
Kapitel 22	USB-A-Schnittstelle.....	142
Kapitel 23	Common Interface.....	143
23.1	Einsetzen eines CA-Moduls .....	143
23.2	Bedienung .....	143
23.3	Kartenmenü.....	144

Kapitel 24	WLAN .....	145
24.1	Einführung .....	145
24.2	Antenne anschließen .....	145
24.3	Aufrufen des WLAN Messmodus .....	145
24.4	MAC-Adresse des WLAN Moduls .....	145
24.5	Messmöglichkeiten .....	146
24.5.1	Kanalbelegung .....	146
24.5.2	Übersicht aller Accesspoints in der Umgebung .....	146
24.5.3	Pegelmessung eines einzelnen Accesspoints .....	147
24.6	Tipps zum WLAN Empfang .....	148
Kapitel 25	Abbildungsverzeichnis .....	149

## Kapitel 1 Sicherheits- und Gebrauchshinweise, Wartung und Service

### 1.1 Sicherheitshinweise

Bitte die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Gebrauchsanweisung enthalten sind.

Das Gerät ist gemäß EN61010-1, Schutzmaßnahmen für elektronische Messgeräte, gebaut und geprüft.

**Achtung! Das Gerät darf nur mit dem vom Werk mitgelieferten Netzadapter am Netz betrieben werden.**

Das Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und den gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender das Gerät sowie das Netzkabel regelmäßig auf Beschädigungen überprüfen. Ein beschädigtes Netzkabel muss umgehend ersetzt werden.

Das Gerät entspricht der Schutzart IP20 nach EN60529.

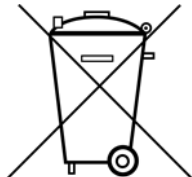
Entladungen über Steckverbinder können zu einer Schädigung des Gerätes führen. Bei Handhabung und Betrieb ist das Gerät vor elektrostatischer Entladung zu schützen.

Es dürfen keine Fremdspannungen größer als 70 V<sub>eff</sub> an den HF-Eingang des Messempfängers angelegt werden, da sonst die Eingangskreise zerstört werden.

Die Lüftungslöcher am Gerät dürfen nicht verdeckt werden. Es kann sonst zu einer verminderten Luftzirkulation im Gerät kommen, was zu einem Hitzestau im Gerät und damit zur Überhitzung der elektronischen Baugruppen führen kann.

**Achtung! Abhängig von der Betriebsart und der Umgebungstemperatur kann es zur Überhitzung kommen, wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum innerhalb der Schutztasche betrieben wird und dabei auf einer ebenen Fläche liegt. In diesem Fall gibt das Gerät zuerst eine Warnmeldung aus und schaltet sich danach ab.**

Lithium-Ionen-Akkus müssen vor hohen Temperaturen oder Feuer geschützt werden. Bei unsachgemäßem Austausch der Akkus besteht Explosionsgefahr. Der Austausch darf nur mit Original-Akkus (erhältlich bei Ihrer Vertretung vor Ort, bei Ihrem Fachgroßhändler oder direkt beim Hersteller des Messgerätes) erfolgen. Die Akkus nicht kurzschließen.



Auszug aus Batterieverordnung (BattV)

Dieses Gerät enthält eine schadstoffhaltige Batterie. Diese darf nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden. Nach Ende der Lebensdauer darf die Entsorgung nur über die ESC-Kundendienststelle oder eine geeignete Sammelstelle erfolgen.

## **1.2 Gebrauchshinweise**

Die Gewährleistung für ein neues Gerät endet 24 Monate nach Werksabgabe.

Beim Öffnen des Gerätes erlischt der Garantieanspruch!

Spitze Werkzeuge (z.B. Schraubendreher) können die Kunststoffscheibe vor dem TFT-Display beschädigen und damit zur Zerstörung des TFT führen. Bei Umgebungstemperaturen unter 5°C verschlechtert sich der Kontrast des TFT-Displays.

Nach einem Kaltstart des Gerätes erreicht das TFT-Display erst nach ein paar Sekunden die maximale Helligkeit.

Die volle Messgenauigkeit erreicht das Gerät nach ca. 5 Minuten Betriebszeit.

Schnurlose DECT-Telefone und GSM-Handys können bei Betrieb in unmittelbarer Nähe des Messempfängers zu Funktionsstörungen und Fehlmessungen führen.

## **1.3 Wartung des Gerätes**

Das Gerät ist wartungsfrei.

## **1.4 Gerätereinigung**

Die Reinigung des Gehäuses und des TFT-Displays sollte mit einem weichen, faserfreien Staubtuch erfolgen. Keinesfalls Lösungsmittel wie Nitroverdünnung, Azeton und ähnliches verwenden, da sonst die Frontfolienbeschichtung oder auch Kunststoffteile Schaden nehmen.

Die Lüftungslöcher sollten regelmäßig von Staub befreit werden, um die Luftzirkulation durch das Gerät, mittels des eingebauten Lüfters, nicht zu beeinträchtigen.

## **1.5 Kalibrierung**

Das Messgerät sollte spätestens alle 2 Jahre neu kalibriert werden. Im Servicefall wird das Gerät automatisch im Werk kalibriert.

## **1.6 Service**

Die Serviceadresse ist auf der Rückseite dieser Bedienungsanleitung ersichtlich.



## Kapitel 2 Technische Daten

### FREQUENZBEREICH

<b>SAT</b>		910 – 2150 MHz
	Auflösung	1 MHz ZF- / Transponderfrequenzeingabe
<b>TV</b>		45 – 868 MHz 868 - 1.214 MHz (Option)
	Auflösung	50 kHz Frequenz- / Kanaleingabe
<b>FM (UKW)</b>		87,4 – 108,2 MHz
	Auflösung	50 kHz
<b>RK (Rückkanal)</b>		5 – 65 MHz
	Auflösung	50 kHz
<b>EMI</b>		45 – 868 (1.214) MHz
	Auflösung	50 kHz
<b>DAB</b>		170 – 250 MHz
	Auflösung	50 kHz
<b>WLAN</b>	802.11 b/g/n	2.412 - 2.472 MHz
	802.11 a	5.180 - 5.700 MHz

### BEDIENUNG

<b>Eingabe</b>	beleuchtete Silikontastatur
<b>Bildschirm</b>	5,7" TFT, VGA Auflösung (640*480)
<b>Bedienerführung</b>	über OSD (On Screen Display) deutsch, englisch
<b>Audiowiedergabe</b>	eingebaute Stereo-Lautsprecher

### HF-EINGANG

IEC-Buchse / 75 Ohm (DIN 45 325)

<b>Rückflusdämpfung</b>	> 12 dB (5 - 1214 MHz) alle Bereiche außer SAT > 10 dB (910 - 2150 MHz) SAT
<b>Fremdspannung</b>	max. 70 Veff (DC – 50 Hz)
<b>HF-Summenleistung</b>	max. 500 mW (5 – 2150 MHz)

### EINGANGSABSCHWÄCHER

0 – 60 dB in 2 dB-Stufen

**PEGELMESSUNG**

<b>Messbereiche</b>	SAT	30 – 120 dB $\mu$ V
	TV	20 – 120 dB $\mu$ V
	FM	20 – 120 dB $\mu$ V
	RK	25 – 120 dB $\mu$ V
	DAB	20 – 120 dB $\mu$ V
Auflösung		0,1 dB
Genauigkeit		$\pm 1,5$ dB (bei 20°C) Einlaufzeit > 5 min $\pm 2,0$ dB (0°C-40°C) Einlaufzeit > 5 min
<b>Messbandbreite</b>	SAT DVB-S/S2	8 MHz, 4 MHz oder 1 MHz abhängig von Symbolrate
	TV analog	Bildträger 200 kHz Tonträger 200 kHz
	DVB-C	4 MHz, 1 MHz oder 200 kHz abhängig von Symbolrate
	FM	200 kHz
	RK	1 MHz, 200 kHz oder 90 kHz abhängig von Bandbreiten-Symbolrateneinstellung
	DAB	1 MHz
	EMI	200 kHz
	<b>Akustische Pegeltendenz</b> zuschaltbar	

**ANALYZER**

<b>Messbandbreite (RBW(-3dB))</b>	SAT	8 MHz, 4 MHz, 1 MHz
	TV	4 MHz, 1 MHz, 200 kHz, 90 kHz
	FM	200 kHz, 90 kHz
	DAB	1 MHz, 200 kHz
	RK	200 kHz, 90 kHz
<b>Span Frequenzausschnitt</b>	SAT	Gesamtbereich, 600 MHz, 150 MHz, 75 MHz
	TV	Gesamtbereich, 250 MHz, 100 MHz, 50 MHz, 25 MHz
	FM	Gesamtbereich, 10 MHz
	DAB	Gesamtbereich, 30 MHz
	RK	Gesamtbereich, 20 MHz
<b>MAX-Hold-Funktion</b>		
Direkte Umschaltung von Analyzer zum Empfängermodus und umgekehrt		

## DVB-S

<b>QPSK-Demodulator</b>		(nach ETS 300421)
<b>Symbolraten</b>		2 – 45 MSym/s
<b>Frequenzoffset (df)</b>	<b>Auflösung</b>	0,1 MHz
	<b>Genauigkeit</b>	± 200kHz
<b>Messparameter</b>		
	CBER (vor Viterbi)	1,00•10 <sup>-8</sup>
	VBER (nach Viterbi)	1,00•10 <sup>-8</sup>
	MER	bis 20 dB
	Systemreserve	
	(Noise Margin, NM)	bis 10 dB
	Auflösung	0,1 dB
	Genauigkeit	± 1,5 dB
	PE (Packet Errors)	bis 4•10 <sup>9</sup>
		zählt Paketfehler (Packet Errors) seit dem Start der Messung
<b>Automatische Erkennung</b>	DVB-S/DVB-S2	
<b>Suchlauffunktion</b>		

## DVB-S2

<b>QPSK / 8PSK-Demodulator</b>		
<b>16APSK, 32APSK</b>		(nach ETS 302307)
<b>Symbolraten</b>		2 – 45 MSym/s
		(für 32APSK bis 38 MSym/s)
<b>Frequenzoffset (df)</b>	<b>Auflösung</b>	0,1 MHz
	<b>Genauigkeit</b>	± 100 kHz
<b>Messparameter</b>		(nach ETR 290)
	CBER (vor LDPC)	1,00•10 <sup>-8</sup>
	LBER (nach LDPC)	1,00•10 <sup>-8</sup>
	MER	bis 20 dB
	Systemreserve	
	(Noise Margin, NM)	bis 10 dB
	Auflösung	0,1 dB
	Genauigkeit	± 1,5 dB
	PE (Packet Errors)	bis 4•10 <sup>9</sup>
		zählt Paketfehler (Packet Errors) seit dem Start der Messung
<b>Automatische Erkennung</b>	DVB-S/DVB-S2	
<b>Suchlauffunktion</b>		

## TV ANALOG

Fernsehnormen	B/G, D/K, L, I, M/N
Farbnormen	PAL, NTSC, SECAM
Tondemodulator	Tonträger 1 und 2 Decodierung von MONO, STEREO und Zweittonübertragung
Tonträgermessung	Tonträger 1 und 2 relativ zum Bildträger in dB
Auflösung	0,1dB
Genauigkeit	± 1,5 dB

## NICAM-DECODER

(nach ETS 300163)

Tonträger	5,85 MHz (B/G, D/K, L) bzw. 6,552 MHz (I) Decodierung von MONO, STEREO und Zweittonübertragung
-----------	--

## S/N-MESSUNG

An analogen Videosignalen  
bewertete Messung nach CCIR 569

Quellen	TV analog
Messbereich	40 – 55 dB
Systemreserve (Noise Margin, NM)	bis 10 dB
Auflösung	0,1 dB
Genauigkeit	± 1,5 dB

## DVB-C UND EURO-DOCSIS

QAM-Demodulator	(nach ETS 300163)
Symbolraten	1,0 – 7,2 MSym/s
Modulationsschema	16, 32, 64, 128 und 256 QAM
Messparameter	(nach ETR 290)
BER	$1,00 \cdot 10^{-9}$
MER	bis 40 dB
Systemreserve (Noise Margin, NM)	bis 10 dB
Auflösung	0,1 dB
Genauigkeit	± 1,5 dB
PE (Packet Errors)	bis $4 \cdot 10^{-9}$ zählt Paketfehler (Packet Errors) seit dem Start der Messung
Suchlauffunktion	

### J83B (US-DOCSIS)

<b>QAM-Demodulator</b>	(nach ITU-T J.83B)
<b>Symbolraten</b>	5,057, 5,361 MSym/s
<b>Modulationsschema</b>	64, 256 QAM
<b>De-Interleaver-Tiefen</b>	$I=8 / J=16, 16/8, 32/4, 64/2, 128/1$
<b>Messparameter</b>	(nach ETR 290)
VBER (nach Viterbi)	$1,00 \cdot 10^{-8}$
MER	bis 40 dB
Systemreserve (Noise Margin, NM)	bis 10 dB
Auflösung	0,1 dB
Genauigkeit	$\pm 1,5$ dB
PE (Packet Errors)	bis $4 \cdot 10^9$
	zählt Paketfehler (Packet Errors) seit dem Start der Messung

### Suchlauffunktion

### DVB-T

<b>COFDM-Demodulator</b>	(nach ETS 300744)
<b>Bandbreite</b>	6, 7, 8 MHz
<b>FFT</b>	2k, 8k
<b>Modulationsschemata</b>	QPSK, 16QAM, 64QAM
<b>Guard-Intervalle</b>	$1/4, 1/8, 1/16, 1/32$
<b>Messparameter</b>	(nach ETR 290)
CBER (vor Viterbi)	$1,00 \cdot 10^{-6}$
VBER (nach Viterbi)	$1,00 \cdot 10^{-8}$
MER	bis 35 dB
Systemreserve (Noise Margin, NM)	bis 10 dB
Auflösung	0,1 dB
Genauigkeit	$\pm 1,5$ dB
PE (Packet Errors)	bis $4 \cdot 10^9$
	zählt Paketfehler (Packet Errors) seit dem Start der Messung
Impulsantwort	relative Dämpfung zum Hauptimpuls 0 – 40 dB relative Verzögerung zum Hauptimpuls in $\mu\text{s}$ od. km

### Suchlauffunktion

**DVB-T2**

<b>COFDM-Demodulator</b>	(nach ETS 302755)
<b>Bandbreite</b>	6, 7, 8 MHz
<b>FFT</b>	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
<b>Modulationsschemata</b>	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
<b>Guard-Intervalle</b>	1/4, 19/128, 1/8, 19/256, 1/16, 1/32, 1/128
<b>Pilot Pattern</b>	PP1...PP8
<b>Messparameter</b>	(nach ETR 290)
CBER (vor LDPC)	$1,00 \cdot 10^{-6}$
LBER (nach LDPC)	$1,00 \cdot 10^{-8}$
MER	bis 35 dB
Systemreserve (Noise Margin, NM)	bis 10 dB
Auflösung	0,1 dB
Genauigkeit	$\pm 1,5$ dB
PE (Packet Errors)	bis $4 \cdot 10^{-9}$
	zählt Paketfehler (Packet Errors) seit dem Start der Messung
Impulsantwort	relative Dämpfung zum Hauptimpuls 0 – 40 dB
	relative Verzögerung zum Hauptimpuls in $\mu$ s od. km

**Suchlauffunktion****KONSTELLATIONS DIAGRAMM**

IQ-Analyse von digital modulierten Signalen

<b>Quellen</b>	DVB-C, J83B, DVB-T, DVBT2, DVBS, DVBS2
<b>Darstellung der 3. Dimension (Häufigkeit der Zustände)</b>	farblich
<b>Zoom-Funktion</b>	Für alle 4 Quadranten
<b>Stop-Funktion</b>	Einfrieren des Diagramms

**FM (UKW)**

<b>MONO- / STEREO-Indikator</b>	
<b>RDS (Radio Data System)</b>	Sendername, PI-Code

**Suchlauffunktion**

<b>DAB/DAB+</b>		
<b>COFDM-Demodulator</b>		(nach ETSI EN 300401)
<b>FFT</b>		2k
<b>Mode</b>		1
<b>Modulationsschema</b>		DQPSK
<b>Guard-Intervalle</b>		1/4
<b>Messparameter</b>	CBER (vor Viterbi)	1,00•10 <sup>-6</sup>
	MER	bis 25 dB
	Auflösung	0,1 dB
	Genauigkeit	± 1,5 dB
<b>DAB+Frame Decodierung</b>		(nach ETS TS 102563)
<b>Suchlauffunktion</b>		
<b>TII-Auswertung</b>		

<b>MPEG 2/4/H/AVS-DECODER</b>		Anzeige der Video Parameter Messung der Video-Bit-Rate in Mbit/s
<b>Video-Decodierung</b>	MPEG-2 MP@HL MPEG-4 AVC	ISO/IEC 13818-2 ISO/IEC 14496-10 ITU-T H.264
Option	MPEG-H L5.1	ISO/IEC 23008-2 ITU-T H.265
Option	AVS/AVS+	AVS1-P2 (Jizhun) AVS1-P16 (Guangbo)
<b>Audio-Decodierung</b>	MPEG-1 Layer I/II MPEG-2 AAC MPEG-4 AAC Dolby Digital AC-3, Dolby Digital Plus	ISO/IEC 13818-3 ISO/IEC 13818-7 ISO/IEC 14496-3
<b>DAB Audio-Decodierung</b>	MPEG-1 Layer II	ISO/IEC 11172-3 und 13818-3
<b>DAB+ Audio-Decodierung</b>	HE-AACv2	ISO/IEC 14496-3

<b>TRANSPORTSTROM AUSWERTUNG</b>		NIT Auswertung Anzeige getrennt nach Video-, Audio- und Datendiensten Dynamische PMT LCD (Logical Channel Descriptor) LCN (Logical Channel Numbering) ausgewählte SI-Daten
	Chinesischer Zeichensatz Kyrillischer Zeichensatz	GB2312

<b>CI (COMMON INTERFACE)</b>	1 CI-Schacht Darstellung des Kartenmenüs
------------------------------	---

**SCHNITTSTELLEN****DVI**

Alternativ zum eingebauten TFT-LCD-Display kann das Video- und Audiosignal digital an ein TV-Gerät mit DVI/HDMI-Eingang übertragen werden.  
Ausgangs impedanz 100 Ohm  
Differenz Ausgangspegel typ. 1 V<sub>ss</sub>

**USB**

USB-A Buchse für DataLogger und Softwareupdate  
USB 2.0

**ABSTIMMSPEICHER**

**Speicherplätze**  
**Speicherschutzfunktion**

200 Speicherplätze

**STÖRSTRAHLUNGSMESSUNG (EMI)****Messbereich**

Auswertung der 13-stelligen Kennung des Kennfrequenzgenerators KFG 242 und Messung der Störfeldstärke in Verbindung mit dem Peilset, bestehend aus der Yagi-Antenne EMI 240/Y, dem Vorverstärker EMI 240/V und dem Adapterkabel EMI 240/K oder mit der Antenne EMI 241.  
Andere Antennensets sind benutzerdefinierbar.

Auflösung  
Genauigkeit

3 – 103 dB $\mu$ V/m (EMI 241)  
5 – 105 dB $\mu$ V/m (EMI 240)  
0,1 dB  
 $\pm 1,5$  dB (bei 20°C)  
 $\pm 2,0$  dB (0°C – 40°C)

**OPTISCHER EMPFÄNGER****Stecker**

SC/APC (mit Schutzklappe)

**Wellenlänge (Lambda)**

1260 – 1620 nm (kein optisches Filter)

**Max. optische**

+8 dBm (Dauerleistung)

**Eingangsleistung****Rückflussdämpfung**

> 40 dB

**Eingangsrauschen (EIN)**

< 8 pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

**HF-Frequenzbereich**

5 – 2150 MHz

**Eingangsleistung, nominal**

-7...+3 dBm

**Messparameter**

Optische Leistung

-35 dBm...+9 dBm

Wellenlängen  
(kalibriert)

1310 nm, 1490 nm, 1550 nm

Auflösung

0,1 dB

Genauigkeit

$\pm 0,35$  dB

**Optischer****Modulationsindex (OMI)**

Einzel-OMI und Gesamt-OMI

Auflösung

0,1%

Genauigkeit

$\pm 10\%$  (vom angezeigten Wert)



<b>FERNSPEISUNG</b>		über HF-Eingang
<b>Spannung</b>		5 - 20 V in 1V Schritten
<b>Strom</b>		bis 500 mA (kurzschlussfest)
<b>22kHz-Modulation</b>	Nur bei SAT	0,8 V <sub>ss</sub>
<b>DiSEqC</b>	Nur bei SAT	V1.0, V1.1, V1.2, V2.0, UNICABLE (EN 50494), JESS (EN 50607)
<b>Strommessung</b>	Messbereich	0 – 500 mA
	Auflösung	1 mA
	Genauigkeit	± 2% vom Endwert
<b>Kurzschlussmeldung</b>		automatische Abschaltung

<b>WLAN</b>		<p>Scan nach Accesspoints im 2,4 und 5 GHz Band mit Darstellung des Empfangspegels</p> <p>Auflistung der Accesspoints nach Kanälen mit Empfangspegel</p> <p>Verbindungstest mit Pegelmessung</p>
-------------	--	--

<b>STROMVERSORGUNG</b>		
<b>12 V extern</b>		11 – 15 V DC max. 3,0 A oder externes Primärnetzteil 12V / 3A (im Lieferumfang enthalten) über Kleinspannungsbuchse nach DIN 45323 Leistungsaufnahme max. 36 W
<b>AKKU</b>	Betriebsdauer	Li-Ion-Akkupack 7,2V / 6,6Ah ca. 3,0 Stunden (abhängig von Fernspeisung, Tastaturbeleuchtung und Betriebsart) automatische Abschaltung zum Schutz vor Tiefentladung
	Ladezeit	ca. 4 Stunden
	Akku-management	Akku über 12V extern aufladbar

<b>UMGEBUNG</b>		
<b>Betriebstemperatur</b>		0°C - +45°C
<b>Lagertemperatur</b>		-10°C - +55°C
<b>Akku-Ladetemperatur</b>		+15°C - +35°C

<b>ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT</b>	siehe Konformitätserklärung
---	-----------------------------

<b>SCHUTZMASSNAHMEN</b>	siehe Konformitätserklärung
-------------------------	-----------------------------

<b>ABMESSUNGEN</b>	B 206 mm, H 297 mm, T 84 mm
--------------------	-----------------------------

<b>GEWICHT</b>	ca. 2,5 kg mit eingebautem Akkupack
----------------	-------------------------------------

**LIEFERUMFANG**

**Im Lieferumfang enthalten**

Transportkoffer  
IEC-Messkabel 75 Ohm  
Optisches Kabel SC/APC auf SC/APC (Option Optik)  
Optisches Kabel SC/APC auf FC/PC (Option Optik)  
WLAN Antenne (Option WLAN)  
Netzteil und Netzkabel extern  
USB-Stick  
Bedienungsanleitung

## Kapitel 3 Bedien- und Anschlusselemente, Belegung der Anschlüsse

### 3.1 Gerätefrontseite

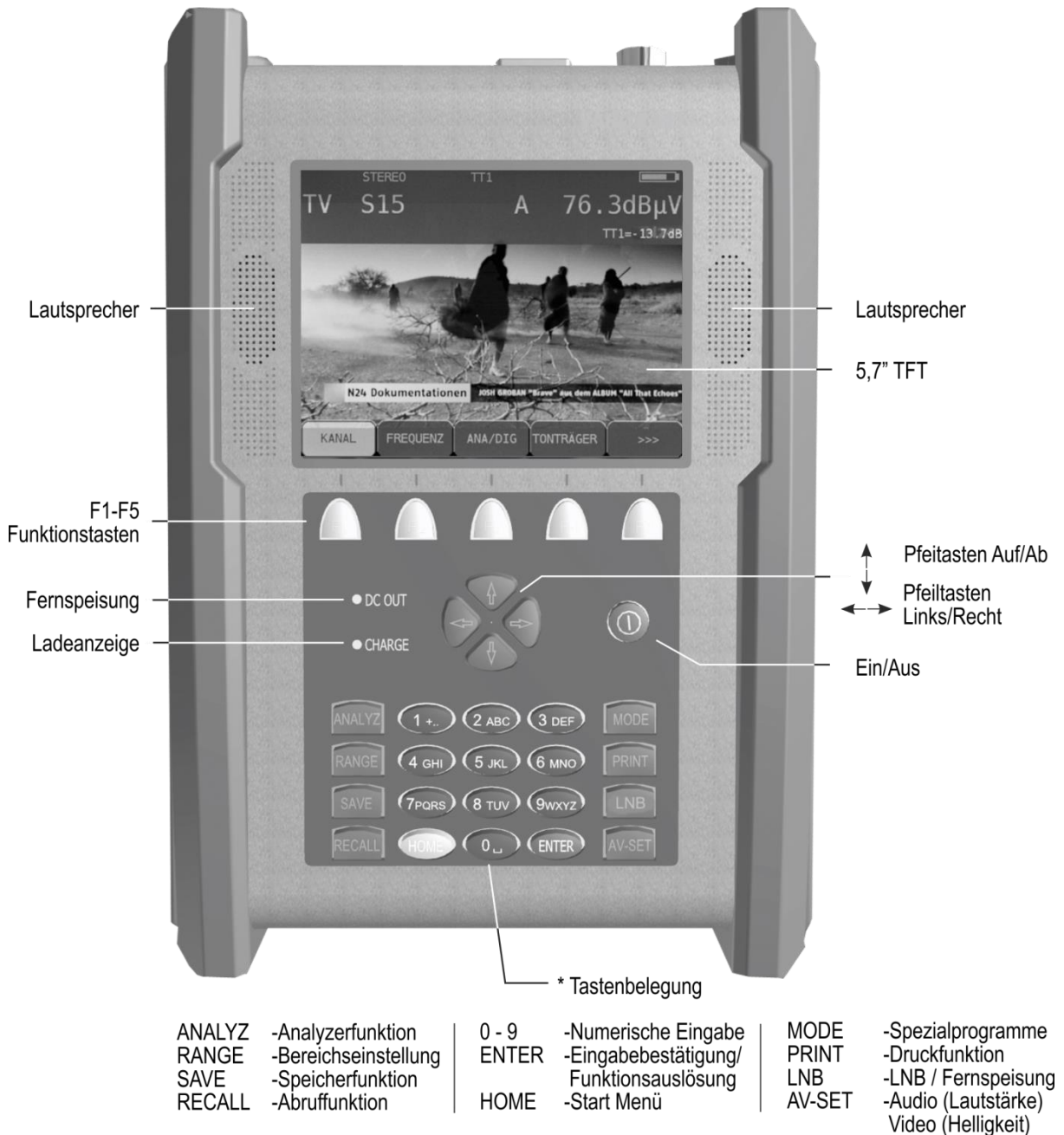


Abbildung 3-1 Gerätefrontseite

### 3.2 Geräterückseite

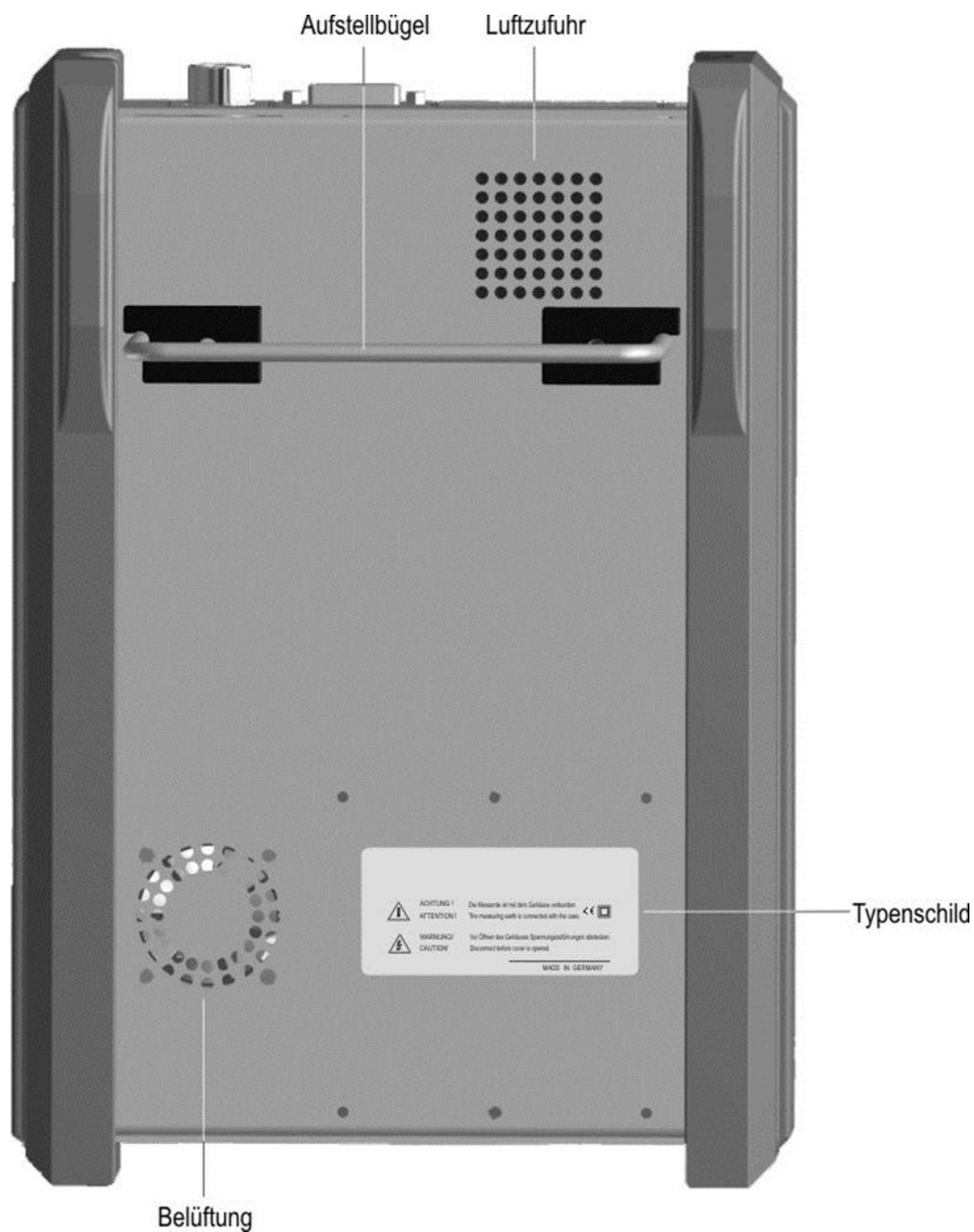


Abbildung 3-2 Geräterückseite

### 3.3 Geräteoberseite

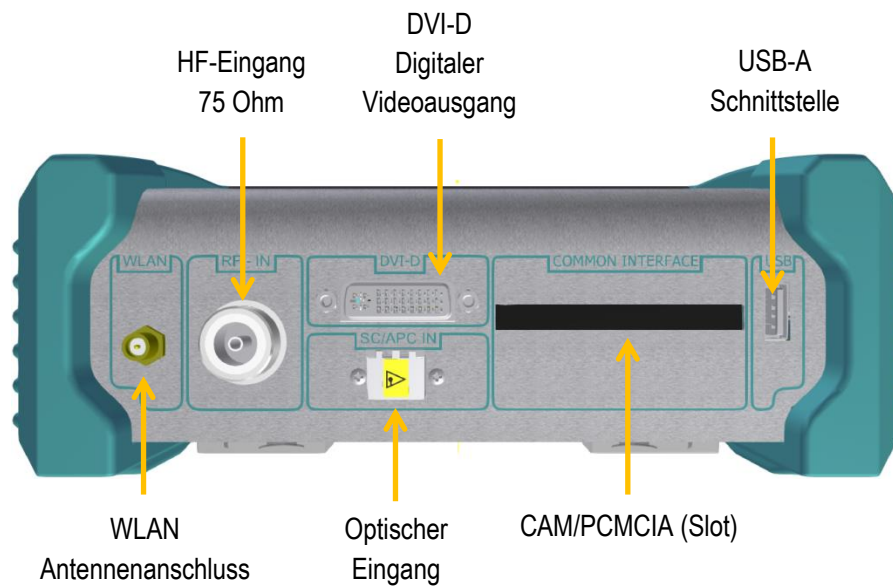
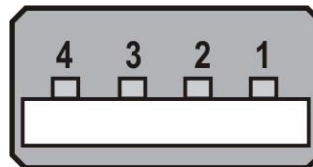


Abbildung 3-3 Geräteoberseite

#### 3.3.1 USB-A-Schnittstelle (Belegung)

Pin 1 =  $V_{CC}$  (+5V)  
 Pin 2 = Data D -  
 Pin 3 = Data D +  
 Pin 4 = GND

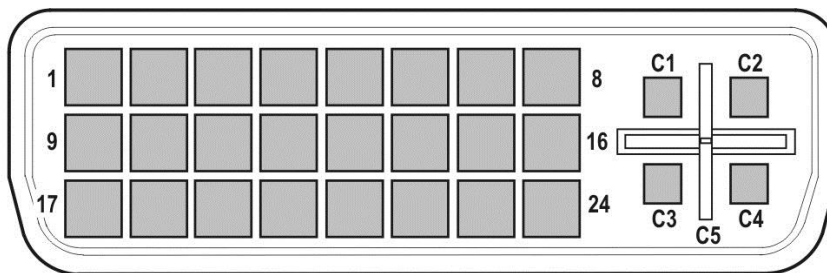


Buchse A

Abbildung 3-4 USB Buchse

### 3.3.2 DVI-Ausgang (Belegung)

Nach DDWG (Digital Display Working Group) DVI (Digital Visual Interface) Revision 1.0



1 = T.M.D.S. Data 2-	11 = T.M.D.S. Data 1/3 Shield	21 = n.c.
2 = T.M.D.S. Data 2+	12 = n.c.	22 = T.M.D.S. Clock Shield
3 = T.M.D.S. Data 2/4 Shield	13 = n.c.	23 = T.M.D.S. Clock+
4 = n.c.	14 = +5V Power	24 = T.M.D.S. Clock-
5 = n.c.	15 = GND	
6 = DDC Clock	16 = Hot Plug Detect	C1 = n.c.
7 = DDC Data	17 = T.M.D.S. Data 0-	C2 = n.c.
8 = n.c.	18 = T.M.D.S. Data 0+	C3 = n.c.
9 = T.M.D.S. Data 1-	19 = T.M.D.S. Data 0/5 Shield	C4 = n.c.
10 = T.M.D.S. Data 1+	20 = n.c.	C5 = n.c.

Abbildung 3-5 DVI Buchse

## 3.4 Geräteunterseite

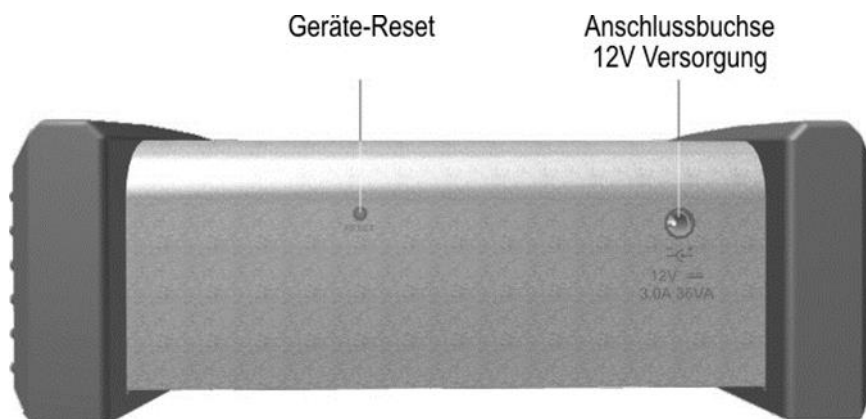


Abbildung 3-6 Geräteunterseite

### 3.4.1 Versorgung (12V)

Kleinspannungsbuchse nach DIN 45 323



Abbildung 3-7 Kleinspannungsbuchse

## Kapitel 4 Inbetriebnahme

### 4.1 Netzbetrieb

Das Gerät kann nur über einen externen Netzadapter an der 12V-Kleinspannungsbuchse am Netz betrieben werden. Ein entsprechender Netzadapter mit Kabel ist im Lieferumfang enthalten (siehe "Kapitel 4.3 - Betrieb über externe Versorgung").

**Achtung!** Für Eingriffe in das Gerät (z.B. Akkuwechsel) ist das Gerät stets von der Versorgungsspannung zu trennen.

### 4.2 Akku-Betrieb

#### 4.2.1 Austausch des Li-Ionen-Akkupack

Der Austausch des geräteinternen Akkus kann vom Kunden durchgeführt werden. Dabei wird dringend empfohlen, nur Originalakkus vom Hersteller zu verwenden.

Zum Austausch die drei Schrauben des linken Seitenteils entfernen und das Seitenteil abnehmen. Mit Hilfe eines Schraubendrehers den Akkustecker entriegeln und herausziehen. Im Anschluss daran kann der Akku ausgetauscht werden.

**Achtung!** Bei Wiedereinbau ist darauf zu achten, dass keine Kabel gequetscht werden.

Arbeitsschritte für Austausch des Akkus



- ① 3 Schrauben an linkem Seitenteil entfernen und Seitenteil abziehen
- ② Akkustecker entriegeln
- ③ Akkupack herausnehmen

Der Akkueinbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge!

Abbildung 4-1 Akku Austausch

### 4.2.2 Akkumanagement

Das Gerät verfügt über ein internes Akkumanagement, welches für eine optimale Ladung und Entladung des Akkus sorgt. Sobald das Gerät am Netz oder an eine externe Spannung angeschlossen ist, wird der Akku geladen. Ist das Gerät nicht in Betrieb, startet das Gerät im Lademodus, dabei wird nur das OSD-Fenster mit „AKKU LADEN“ und dem Batteriesymbol eingeblendet. Das Display wird nach einer Minute dunkel geschaltet. Durch Betätigen einer beliebigen Taste wird das Display wieder eingeschaltet. Wird das Gerät im Messmodus betrieben, kann je nach Betriebszustand der Ladestrom etwas reduziert sein, so dass die Ladung etwas länger dauert. Wird geladen, leuchtet die CHARGE-LED rot. Ist der Akku voll, schaltet das Management auf Erhaltungsladung um und die CHARGE-LED leuchtet grün. Ferner verfügt das Gerät über eine Ladezustandsanzeige. Ein Ladezustandsbalken im Display zeigt ständig den aktuellen Ladezustand des Akkus an. Wird die Akkuladung kritisch, kann die aktuelle Messung noch beendet werden, dann sollte der Akku aber umgehend wieder geladen werden. Zum Schutz vor einer Tiefentladung schaltet sich das Gerät automatisch ab.

#### **Akkulagerung und Betrieb bei tieferen Temperaturen**

Entsprechend der chemischen Reaktionen im eingebauten Akku ist bei niedrigen Temperaturen die Leistungsfähigkeit etwas geringer. Bei Temperaturen unter 0°C ist keine Akkuladung möglich!

### 4.3 Betrieb über externe Versorgung

Neben Akkubetrieb kann das Gerät auch mittels einer externen Gleichspannung betrieben werden, wie sie z.B. der Netzadapter oder der Zigarettenanzünderadapter in einem KFZ liefert. Die Gleichspannung wird über die Kleinspannungsbuchse an der unteren Geräteseite eingespeist. Die externe Versorgungsspannung muss im Bereich zwischen 11 V und 15 V liegen. Die Stromaufnahme liegt bei maximal 3,0 A. Wird das Gerät mit entsprechender Spannung versorgt, leuchtet die LED (CHARGE) an der Frontseite des Gerätes.

### 4.4 Lüftersteuerung

Ein integrierter Kleinlüfter sorgt für ausreichende Belüftung der elektronischen Baugruppen. Dieser wird mittels eines Temperatursensors über den Mikroprozessor gesteuert.

### 4.5 Einschalten

Der Prozessor des Gerätes braucht ca. 5 Sekunden um betriebsbereit zu sein (booten). Während dieser Zeit leuchten die Tastaturbeleuchtung, DC-OUT-LED und Ladeanzeige-LED. Erst danach erscheint eine Anzeige auf dem Bildschirm.

### 4.6 Lautstärke, Bildhelligkeit, Kontrast und Farbsättigung einstellen

Mit der Taste **AV-SET** wird je ein Balken für die Bildhelligkeit und für die Lautstärke auf dem Bildschirm eingeblendet. Mit den Pfeiltasten können diese dann eingestellt werden. In einigen Betriebszuständen, wie bei der Pegelmessung, ist diese Funktion nicht möglich. Mit der Taste **MODE** kann die Funktion des unteren Balkens von Bildhelligkeit auf Kontrast und weiter auf Farbsättigung geändert werden. Damit lässt sich die Farbdarstellung des Displays optimieren und die eingestellten Werte werden im nichtflüchtigen Speicher abgelegt. Durch erneutes Betätigen von **AV SET** werden die Balken ausgeblendet und die Pfeiltasten haben wieder ihre ursprüngliche Funktion. Bei erneutem Aufruf des AV-Menüs zeigt der untere Balken wieder die eingestellte Bildhelligkeit an.



## Kapitel 5 Menüstruktur

---

Die Auswahl der Gerätefunktionen kann über die den Funktionstasten **F1 – F5** zugeordnete Menüleiste gesteuert werden. Die Menüleiste ist in den meisten Betriebszuständen dauerhaft eingeblendet. Im Analyzer und im „Play-Mode“ wird sie nach einiger Zeit ausgeblendet und erscheint erst durch Betätigung einer der 5 Funktionstasten erneut.

Eine weitere Möglichkeit allgemeine Einstellungen vorzunehmen, besteht durch Betätigung der Taste **MODE**. Es erscheint ein Aufklappmenü mit einer Auflistung.

### 5.1 Menüleiste

Die einzelnen Felder werden mit den Funktionstasten (Softkeys) **F1 - F5** ausgewählt. Dabei kann eine Menüseite bis zu 5 Menüpunkte enthalten. Darüber hinaus enthält die Menüleiste weitere Menüseiten. Mit den Menüpunkten >>> bzw. <<< kann im Menü vor- und zurückgeblättert werden. Mit **ZURÜCK** gelangt man wieder in das vorherige Menü. Die Menüpunkte können in Haupt- und Untermenüs gegliedert sein.

Jeder Messbereich hat seine eigene Menüleiste, die an die jeweilige Betriebsart angepasst ist. Um die Bedienung zu erleichtern, passt sich die Zusammenstellung der Bereichsmenüs an den aktuellen Betriebszustand des Messempfängers an. Dies bedeutet, dass im Grundzustand und im abgestimmten Zustand unterschiedliche Menüs angezeigt werden.

Daneben erscheinen z.B. nach Betätigung der Taste **RANGE** weitere unabhängige Hauptmenüs, die den Funktionsumfang des Gerätes weiter strukturieren. Durch eine erneute Betätigung der entsprechenden Taste (in diesem Beispiel **RANGE**) erreicht man wieder das Hauptmenü des jeweiligen Messbereiches.

Für die nachfolgenden Kapitel wird folgende Notation zur Beschreibung der Menünavigation verwendet:

**TASTE** -> **Menüpunkt Hauptmenü** -> **Menüpunkt Untermenü** ...

## 5.2 Aufklapp-Menü

Diese Bedienerführung wird für allgemeine Einstellungen im Grundzustand und für Listen verwendet.

<b>Aufruf des Hauptmenüs</b>	Taste <b>MODE</b> betätigen
<b>Verlassen des Menüs</b>	Taste <b>MODE</b> oder <b>HOME</b> betätigen
<b>Aufruf eines Menüpunktes</b>	Mit Pfeiltasten <b>Auf/Ab</b> gewünschten Menüpunkt wählen, durch Betätigen der Taste <b>ENTER</b> auslösen
<b>Eine Menüebene zurück</b>	Taste <b>HOME</b> betätigen
<b>Seiten wechseln</b>	Mit Pfeiltasten <b>←/→</b> kann bei längeren Menüs zwischen den Seiten gewechselt werden

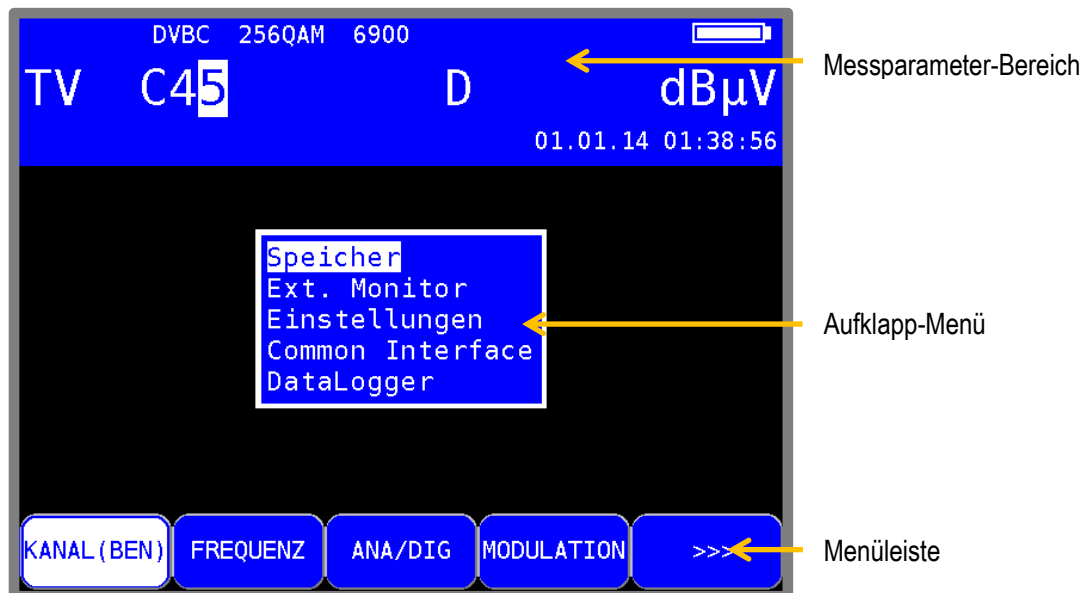


Abbildung 5-1 DVB-C Grundzustand mit Menü

"Abbildung 5-1 DVB-C Grundzustand mit Menü" zeigt das Gerät im Grundzustand des Bereichs DVB-C und das Aufklapp-Menü für allgemeine Einstellungen.

## Kapitel 6 SAT-Messbereich

Der SAT-Bereich wird über **RANGE** -> **SAT** aufgerufen.

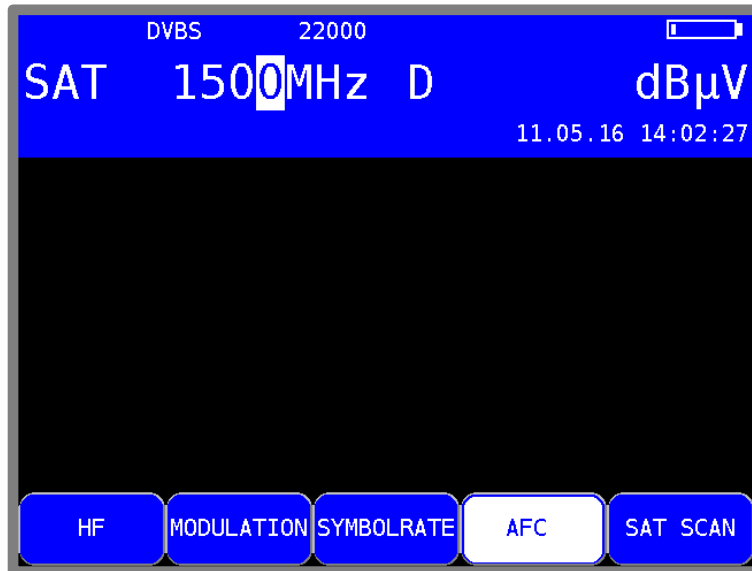


Abbildung 6-1 SAT Grundzustand ZF

### 6.1 Frequenzeingabe

Die Frequenzeingabe erfolgt über die Zehnertastatur oder den Pfeiltasten. Dabei kann die SAT-ZF-Frequenz (910-2150MHz) oder die direkte Transponderfrequenz des Satelliten eingegeben werden. Durch Betätigen der Pfeiltaste  $\uparrow/\downarrow$  kann die Dezimalstelle der aktuellen Cursorposition von 0-9 verändert werden. Die Cursorposition ist mit den Pfeiltasten  $\leftarrow$  bzw.  $\rightarrow$  veränderbar. Mit der Taste **ENTER** übernimmt der Messempfänger die Eingabe und löst den Messvorgang aus.

#### 6.1.1 ZF-Eingabe

Die obige Abbildung zeigt den Grundzustand für die Eingabe der SAT-ZF-Frequenz. Der Menüpunkt **HF** ist nicht aktiviert. Hier kann eine Eingabe im Bereich 910 – 2150MHz erfolgen. Ist der eingegebene Wert außerhalb des gültigen Bereichs wird dieser auf den entsprechenden Minimal- bzw. Maximalwert begrenzt.

#### 6.1.2 HF-Eingabe

Das Gerät bietet die Möglichkeit direkt die Transponderfrequenz in GHz einzugeben.

Hierzu muss der Menüpunkt **HF** angewählt werden, der dann invertiert erscheint.

Das Gerät berechnet die SAT-ZF-Frequenz selbständig in Abhängigkeit von der jeweiligen Oszillatorfrequenz im LNB. Bei Ku-Band LNBs arbeiten die Oszillatoren in der Regel unterhalb der HF-Frequenz. Dabei gilt:

$$ZF = HF - LO$$

Das Gerät berechnet seine Abstimmfrequenz aus dieser Beziehung. C-Band LNBs haben Oszillatoren, die oberhalb der Transponderfrequenz schwingen. Somit gilt hier:

$$ZF = LO - HF$$

Der Messempfänger hält 3 voreingestellte Oszillatorfrequenzen bereit. Und zwar für Ku-Low, Ku-High und C-Band.

## 6.1.2.1 Eingabe der Oszillatorfrequenzen

Mit **MODE -> Einstellungen -> LNB-Frequenzen** kommt man zum Auswahlmenü für die drei Oszillatorfrequenzen für Ku-Low, Ku-High und C-Band. In diesen Menüs können die LO-Frequenzen editiert werden.



Abbildung 6-2 Eingabe Oszillatorfrequenz Ku-High-Band

Die obige Abbildung zeigt das Eingabefenster mit der Werkseinstellung für das Ku-High-Band. Die Frequenzen für das Ku-Band können im Bereich zwischen 9,000 und 11,000GHz liegen, die für das C-Band zwischen 4,000 und 6,000GHz. Mit **ENTER** werden die Eingaben bestätigt und im nichtflüchtigen Speicher hinterlegt.

## 6.1.2.2 LO-Zuweisung

Hier wird festgelegt, welche Oszillatorfrequenzen bei der HF-Eingabe berücksichtigt werden.

Mit **MODE -> Einstellungen -> LNB-Frequenzen -> LO-Zuweisung** erscheint die Auswahl zwischen Ku-Standard, Ku-LOW, Ku-HIGH und C-BAND.

Die Werkseinstellung ist Ku-Standard. Dabei schaltet das Gerät bei der HF-Eingabe automatisch zwischen Ku-LOW und Ku-HIGH um. Die Schwelle für die Umschaltung in das High-Band liegt bei 11,7GHz. Nach Eingabe der Transponderfrequenz gibt das Gerät folglich die entsprechenden DiSEqC- bzw. 22kHz-Schaltbefehle aus.

Mit der Einstellung Ku-LOW wird unabhängig von der über die LNB-Versorgung eingestellten SAT-ZF-Ebene der Ku-LOW Oszillator berücksichtigt. Mit Ku-HIGH gilt dies analog für die Ku-HIGH Oszillatorfrequenz. Durch Anwahl des Menüpunktes C-BAND zieht das Gerät die Frequenz des C-Band-Oszillators bei der HF-Eingabe heran. Nach der Eingabe wird die Einstellung im nichtflüchtigen Speicher abgelegt.

## 6.2 Betriebsart DIGITAL (DVB-S/S2)

Hier können digital modulierte Signale im Standard DVB-S/S2 empfangen und deren Signalqualität gemessen werden.

### 6.2.1 Wahl der Modulation

Unter **MODULATION** -> **DVB-S** bzw. **DVB-S2** kann die Modulationsart DVB-S/S2 gewählt werden.

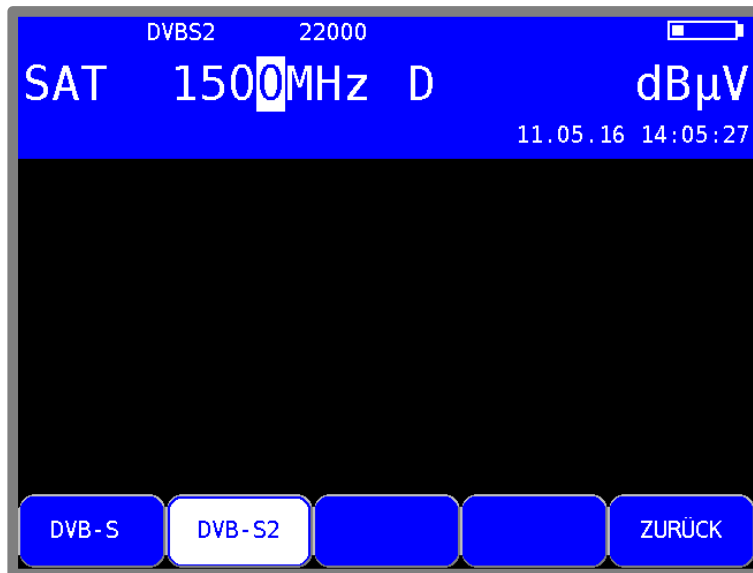


Abbildung 6-3 SAT Modulation DVB-S oder DVB-S2 einstellen

#### Automatische Standarderkennung:

Der Messempfänger verwendet den eingestellten Standard als Ausgangspunkt für die automatische Erkennung des Standards. Sobald eine neue Frequenz eingegeben wird, versucht der Empfänger das anliegende Signal zu demodulieren. Gelingt das im eingestellten Standard nicht, wird automatisch die andere Modulationsart verwendet. Der Standard des empfangenen Signals wird im Display eingeblendet.

## 6.2.2 Symbolrateneingabe

Für den Empfang eines DVB-Signals ist vorher die entsprechende Symbolrate einzustellen.

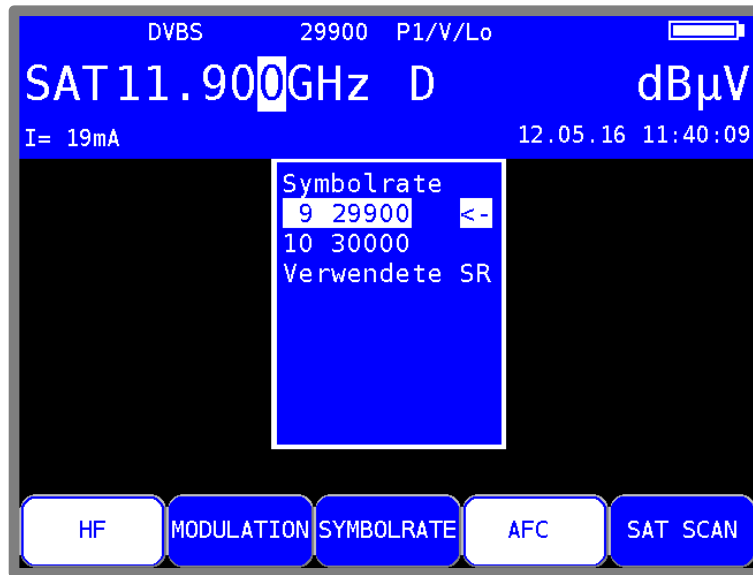


Abbildung 6-4 SAT Symbolrate einstellen

Zunächst den Menüpunkt **SYMBOLRATE** anwählen. Daraufhin erscheint ein 2-seitiges Auswahlménü für 10 voreingestellte Symbolraten. Mit den Pfeiltasten kann die gewünschte Symbolrate ausgewählt werden und mit **ENTER** gelangt man in ein Menü mit der Auswahl **setzen** bzw. **einstellen**. Mit **setzen** wird die gewählte Symbolrate übernommen und mit **einstellen** wird ein Fenster geöffnet, in dem die Symbolrate mit den Pfeiltasten oder mit der Zehnertastatur in kBd eingegeben werden kann. Mit **ENTER** wird die Einstellung abgespeichert.  
Zur Information:  $27500\text{kBd} = 27500\text{kSym/s} = 27,5\text{MBd} = 27,5\text{MSym/s}$

#### Automatische Symbolratenerkennung:

Der Messempfänger verwendet die eingestellte Symbolrate als Ausgangspunkt für die automatische Erkennung. Sobald eine neue Frequenz eingegeben wird, versucht der Empfänger das anliegende Signal mit der eingestellten Symbolrate zu demodulieren. Gelingt das nicht, nimmt er für weitere Versuche die Symbolraten aus der Liste beginnend mit der an der 1. Position. standardmäßig werden die ersten 5 Symbolraten verwendet.

#### Anzahl der verwendeten Symbolraten einstellen:

Für die automatische Symbolratenerkennung kann die Anzahl der verwendeten Symbolraten von 5 auf 10 erweitert werden. Dazu das Untermenü "Verwendete SR" im Symbolratenmenü aufrufen (siehe obige Abbildung). Hier kann zwischen 5 und 10 verwendete Symbolraten gewählt werden.

### 6.2.3 Suchlauf

Mit dieser Funktion kann der komplette SAT-Frequenzbereich (910-2150MHz) nach DVB-S-Signalen gescannt werden. Dabei werden innerhalb der Suche die Parameter DVB-S/S2 bzw. die eingestellte Symbolrate plus die beiden ersten der Symbolratenliste verwendet (22000 und 27500 kBd sind werkseitig voreingestellt).

In der Betriebsart digital haben die Pfeiltasten doppelte Funktion. Nach einer neuen Frequenzeingabe erscheint der Menüpunkt **2.FUNKTION** invers. Das heißt, mit den Pfeiltasten kann der MPEG-Decoder bedient werden. Um den Suchlauf auszulösen ist vorher die Taste **F5** zu betätigen, um die 1. Funktion der Pfeiltasten zu aktivieren.

Der Suchlauf wird gestartet, indem der Messempfänger zunächst auf die Frequenz abgestimmt wird (siehe "Kapitel 6.1 - Frequenzeingabe"), von der aus die Suche beginnen soll. Durch Betätigung der Taste  $\uparrow$  startet der Suchlauf in positiver Richtung, mit der Taste  $\downarrow$  entsprechend in negativer Richtung. An den Bandgrenzen fährt der Suchlauf am anderen Bandende fort. Durch Drücken der Taste **ENTER** lässt sich die Suchfunktion jederzeit beenden. Während der Suchlauf läuft, steht im Display der Hinweis SCAN.

**HINWEIS!** In der Betriebsart UNICABLE und JESS ist die Suchfunktion deaktiviert. Ist der HF-Eingabemodus aktiv und die LO-Zuweisung auf "Ku-Standard" eingestellt, so schaltet das Gerät während der Suchfunktion automatisch zwischen Low- und High-Band um. Die Umschaltsschwelle liegt bei 11,7 GHz (siehe "Kapitel 6.1.2.2 - LO-Zuweisung").

### 6.2.4 DVB-S/S2-Parameter

Sobald der Empfänger den Synchronisationsvorgang beendet hat, werden einige Parameter im Display eingeblendet. Der Hinweis *LOCK* bedeutet, dass der digitale Empfänger einen gültigen Datenstrom empfängt. Im Gegensatz dazu besagt *UNLK*, dass entweder die Qualität des anliegenden Signals nicht ausreichend ist, die Parameter des Empfängers nicht übereinstimmen oder kein DVB-S/S2-Signal bei dieser Frequenz zu empfangen ist.

Hat sich der Empfänger synchronisiert, werden im Display der eingestellte Standard (DVB-S/S2) und die aktuelle FEC (Forward Error Correction) angezeigt.

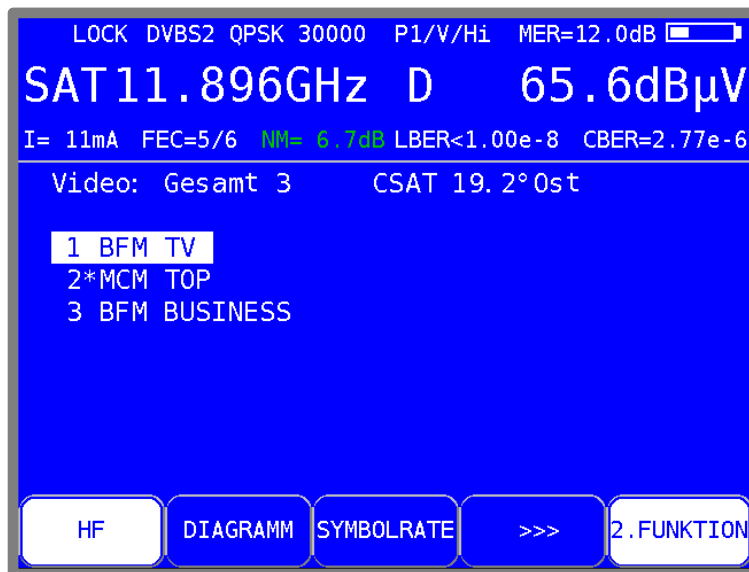


Abbildung 6-5 SAT DVB-S/S2-Parameter

Bei DVB-S2 werden zusätzlich das Modulationsschema (hier 8PSK) und das Vorhandensein von Piloten angezeigt.

## 6.2.4.1 Parameter im MPEG-Anzeigebereich

Nach erfolgreicher Programmsuche (siehe auch "Kapitel 12 MPEG Decoder") wird im MPEG-Anzeigebereich rechts oben der Provider und die Position des Satelliten angezeigt. Diese Informationen werden der NIT entnommen.

## 6.2.5 Spezielle Empfängereinstellungen

Das Gerät bietet die Möglichkeit bestimmte Parameter im DVB-S/S2-Empfänger zu verändern. Arbeitet das Messgerät mit modifizierten Empfängereinstellungen erscheint im Display ein invertiertes "I"

Diese Einstellungen sind flüchtig. Das heißt, nach dem Aus- und Einschalten des Gerätes oder nach einem Bereichswechsel oder nach Abbruch der Messung mit HOME wechselt der Messempfänger wieder auf die Standardeinstellungen.

## 6.2.5.1 AFC (Automatic Frequency Control)

In der Standardeinstellung arbeitet das Gerät mit eingeschalteter AFC. Das heißt, erkennt der DVB-S/S2-Empfänger einen Frequenzversatz zwischen Sender und Empfänger, wird der Tuner des Empfängers entsprechend nachgestellt, damit der Frequenzversatz verschwindet.

Soll jedoch z.B. die Frequenzdrift eines LNB beobachtet werden, so ist es nützlich die AFC auszuschalten. In diesem Fall zeigt das Gerät den Frequenzversatz im Display an (df=...). Die Auflösung beträgt 0,1MHz. Für das Vorzeichen gilt folgende Beziehung:

$$f_{\text{LNB}} = f_{\text{instrument}} + \Delta f$$

mit  $f_{\text{LNB}}$  = LNB Frequenz,  $f_{\text{instrument}}$  = abgestimmte Frequenz im Messgerät,  $\Delta f$  = Frequenzversatz.

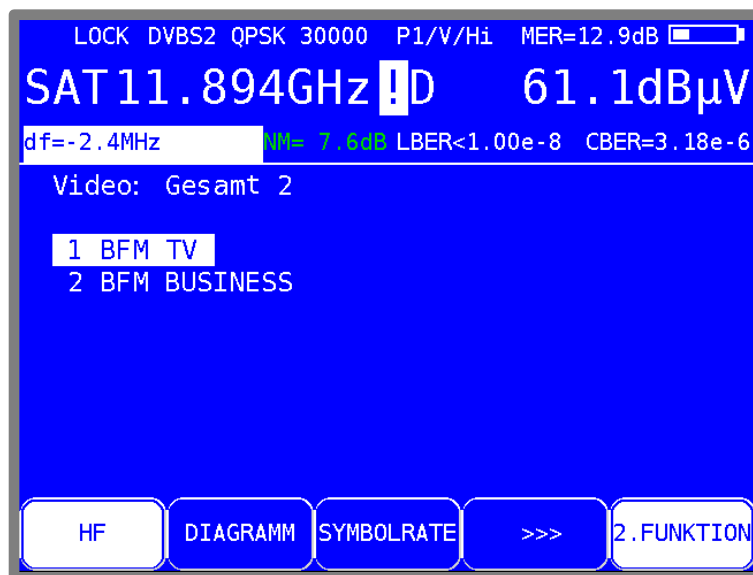


Abbildung 6-6 SAT Frequenzoffset anzeigen

**HINWEIS!** Die Messwerte des Messempfängers sind für eingeschaltete AFC kalibriert. Daher sollte die AFC nur ausgeschaltet werden, um einen Frequenzversatz zu kontrollieren.

Über den Menüpunkt **AFC** kann die AFC des Empfängers ein- und ausgeschaltet werden bzw. wird die Messung mit **HOME** beendet, wird die AFC automatisch wieder aktiviert.



### 6.2.6 BER-Messung (Bit Error Rate)

Die Messung der Bitfehlerrate dient der qualitativen Beurteilung eines DVB-Signals. Zur Bestimmung der Bitfehlerrate dienen die Fehlerkorrekturmechanismen im digitalen Empfänger. Es wird jeweils der Datenstrom vor und nach der Korrektur verglichen und daraus die Anzahl der korrigierten Bits ermittelt. Diese Zahl wird zu den insgesamt durchlaufenen Bits ins Verhältnis gesetzt und daraus die BER berechnet. Bei DVB-S/S2 arbeiten jeweils zwei unabhängige Fehlerschutzmechanismen zusammen. Der so genannte innere Fehlerschutz (nach dem Demodulator) heißt bei DVB-S Viterbi und bei DVB-S2 LDPC (Low Density Parity Check). Dahinter arbeitet der äußere Fehlerschutz, der bei DVB-S mit Reed-Solomon und bei DVB-S2 mit BCH (Bose Chaudhuri Hocquenghem) bezeichnet wird.

Bei DVB-S werden die Bitfehlerraten vor Viterbi (CBER) und nach Viterbi (VBER) gemessen. Beide Werte werden in Exponentendarstellung im Display eingeblendet. Die Messtiefe beträgt bei großen Symbolraten ( $>10000$  kBd)  $1 \cdot 10^8$  Bits und bei kleinen Symbolraten  $1 \cdot 10^7$  Bits.

Bei DVB-S2 werden die Bitfehlerraten vor LDPC (CBER) und nach LDPC (LBER) gemessen. Beide Werte werden in exponentieller Form dargestellt. Die Messtiefe beträgt hier generell  $1 \cdot 10^8$  Bits.

### 6.2.7 MER-Messung (Modulation Error Rate)

Neben der Messung der Bitfehlerrate hat sich bei digitaler Übertragung die Messung der MER etabliert. Sie ist in ETR 290 festgelegt. Die MER wird aus den Konstellationspunkten berechnet. Sie ist das Pendant zur S/N-Messung bei analogen Übertragungsverfahren. Der Messbereich reicht bis 20 dB mit einer Auflösung von 0,1 dB.

### 6.2.8 Systemreserve NM (Noise Margin)

Bei weißem Rauschen lässt sich für die Mindestsignalgüte (QEF) ein Grenzwert der MER festlegen.

Die Differenz der MER zu diesem Grenzwert entspricht der Systemreserve NM (Noise Margin). Diese wird im MER-Fenster in dB mit der Auflösung 0,1 dB im angezeigt. Zur einfacheren Bewertung der Signalqualität wird die NM in den Farben rot für schlechte, gelb für bedingte und grün für gute Signalqualität dargestellt. In diese Bewertung fließen bei DVB-S auch die Grenzwerte der VBER ( $>2 \cdot 10^{-4}$  für schlecht und  $<1 \cdot 10^{-6}$  für gut) ein. Bei DVB-S2 fließt entsprechend der Grenzwert für die LBER ( $>1 \cdot 10^{-7}$  für schlecht) und die Modulation (QPSK, 8PSK etc.) ein.

### 6.2.9 Konstellationsdiagramm

Ist der Messempfänger abgestimmt, kann über den Menüpunkt **KONST** das Konstellationsdiagramm aufgerufen werden.

(weitere Informationen sind im "Kapitel 13 - Konstellationsdiagramm" nachzulesen).

### 6.2.10 PE-Messung (Packet Error)

Kurze Störungen im DVB-S/S2-Signal, können meist nicht über die MER- und BER-Messung erkannt werden. Sie können allerdings ganze Pakete im Transportstrom für den MPEG-Decoder unbrauchbar machen. Dies kann zu kurzen Standbildern oder Tonknacken führen.

Das Ausmaß hängt dabei weitgehend von der Hardware des Receivers ab.

Der Messempfänger hat eine Funktion, bei der alle fehlerhaften Transportstrompakete ab dem Zeitpunkt einer neuen Frequenzeingabe aufaddiert werden.

Diese Funktion läuft ständig im Hintergrund. Über den Menüpunkt **PE-INFO** kann die Anzeige im Messparameterbereich links unten anstelle anderer Parameter ein- bzw. ausgeblendet werden. Hierin wird die Anzahl der Paketfehler (PE := Packet Error) und die bereits vergangene Zeit seit dem letzten Abstimmvorgang angezeigt.

### 6.2.11 Bild- und Tonkontrolle

Beim digitalen Fernsehen erfolgt die Bild- und Tondecodierung im MPEG-Decoder (Siehe "Kapitel 12 - MPEG Decoder").

## 6.3 Pegelmessung

Sobald der Messempfänger abgestimmt ist, starten die automatische Dämpfungssteuerung und die Pegelmessung.

Der gemessene Pegel wird in dBμV mit 0,1 dB Auflösung rechts im LC-Display angezeigt.

Der Messbereich reicht von 30 bis 120 dBμV. Die Messbandbreite wird an die Kanalbandbreite des gemessenen Signals angepasst. Die Messwiederholrate beträgt ca. 3 Hz.

### 6.3.1 Akustische Pegeltendenz

Wenn beim Einpegeln beispielsweise einer Parabolantenne kein Sichtkontakt zum Messgerät besteht, kann ein akustisches Pegeltendenzsignal zugeschaltet werden. Dabei wird auf den Lautsprecher ein Tonsignal gegeben, dessen Frequenz sich proportional zu dem gemessenen Pegel ändert. Mit steigendem Pegel erhöht sich die Frequenz des Tonsignals und umgekehrt.

Über den Menüpunkt **PEGEL AKU** kann diese Funktion ein- und ausgeschaltet werden. Bei eingeschaltetem Tonsignal erscheint der Menüpunkt invertiert.

## 6.4 LNB-Speisung

Der Messempfänger steuert ein angeschlossenes LNB oder einen Multischalter über die herkömmliche 14/18 V – 22 kHz Steuerung (max. 4 SAT-ZF-Ebenen) bzw. mit DiSEqC Steuerung.

Die Versorgung ist kurzschlussfest und liefert maximal einen Strom von 500 mA. Bei einem Kurzschluss bzw. einem zu hohen Strom, schaltet das Gerät die LNB-Speisung automatisch ab.

Die rote **DC OUT** LED auf der Vorderseite des Messgerätes leuchtet auf, sobald die LNB-Speisung aktiv ist.

### 6.4.1 14/18 V – 22 kHz Steuerung

Zunächst sollte eine eventuell aktive DiSEqC bzw. UNICABLE-Steuerung ausgeschaltet sein (siehe unten). Mit **LNB -> SAT-ZF-Ebene -> 14V, 18V, 14V/22kHz, 18V/22kHz** kann die gewünschte SAT-ZF-Ebene eingestellt werden. Zum Ausschalten der LNB-Spannung ist der Menüpunkt **0V** zu wählen.

Die aktuelle Auswahl steht anschließend in der obersten Displayzeile.

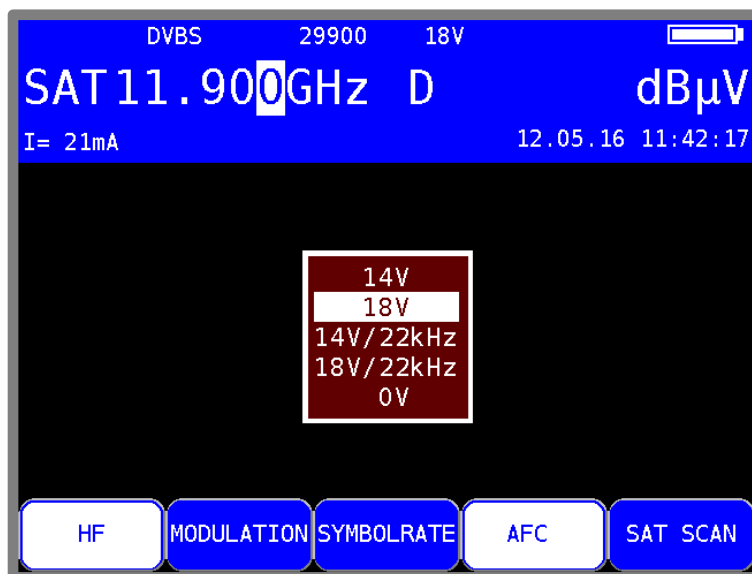


Abbildung 6-7 SAT-ZF-Ebene

### 6.4.2 Veränderung der festen LNB-Spannung

Werkseitig sind zwei feste Spannungen 14V und 18V eingestellt.

In manchen Fällen kann es nützlich sein, die Spannungen zu verändern, um z.B. die Schaltschwelle horizontal/vertikal eines LNB's oder Multischalters zu bestimmen.

Ist das **SAT-ZF-Ebenen** Menü (wie in Abbildung 6-7) aufgerufen, gelangt man mit der Pfeiltaste → in ein Eingabemenü. Mit den Nummertasten oder den Tasten ↑ und ↓ kann die LNB-Spannung im Bereich 5 – 20V in 1V-Schritten verändert werden. Die Einstellung ist nichtflüchtig.

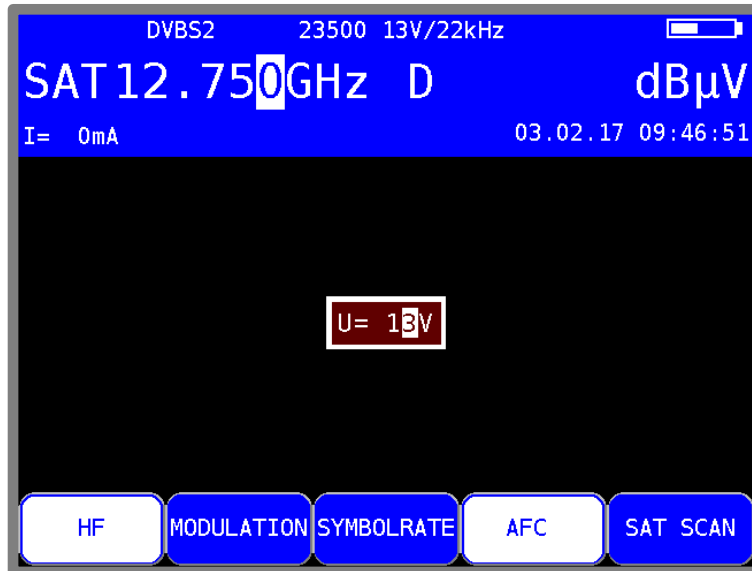


Abbildung 6-8 LNB-Spannung einstellen

## 6.4.3 DiSEqC

DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control) definiert einen Standard, bei dem Steuerbefehle über das HF-Kabel vom Master (z.B. Receiver) zum Slave (z.B. Multischalter, Drehanlage) mittels FSK (Frequenzumtastung der 22 kHz) übertragen werden. DiSEqC ist abwärtskompatibel zu der 14V/18V/22kHz-Steuerung.

Die folgende Abbildung zeigt den zeitlichen Ablauf einer DiSEqC1.0 Sequenz:

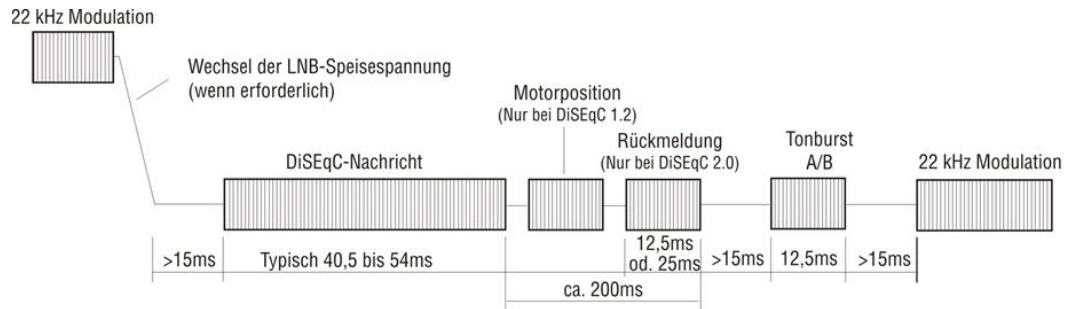


Abbildung 6-9 DiSEqC 1.0 Sequenz

Unmittelbar nach einer DiSEqC-Sequenz folgt die 14V/18V/22kHz-Steuerung. Somit können auch bei aktiver DiSEqC-Steuerung nicht-DiSEqC-fähige Komponenten betrieben werden.

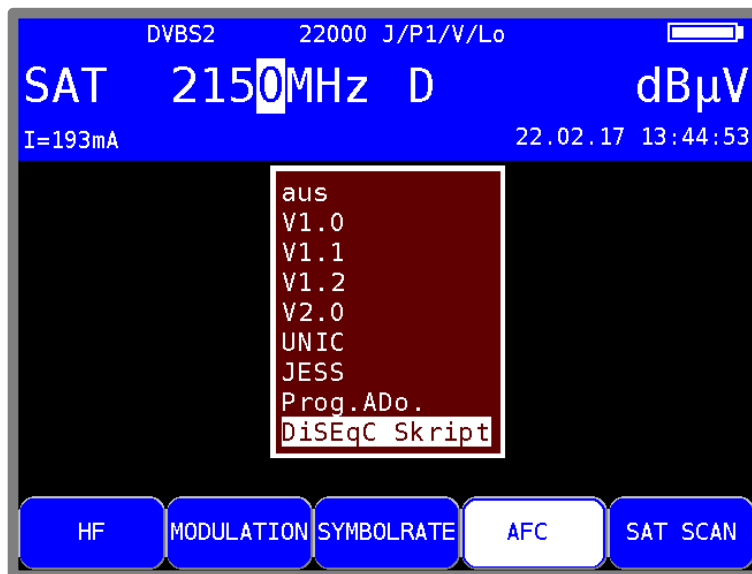


Abbildung 6-10 DiSEqC Menü

## 6.4.3.1 DiSEqC V1.0 Steuerung

Mit der Taste **LNB -> DiSEqC -> V1.0** wird der DiSEqC-Standard V1.0 aktiviert. Hier können bis zu 4 Satellitenpositionen mit jeweils bis zu 4 SAT-ZF-Ebenen angesteuert werden. Eine SAT-ZF-Ebene wird mit **LNB -> SAT-ZF-Ebene -> V/Lo, H/Lo, V/Hi** bzw. **H/Hi** eingestellt. Eine Satellitenposition kann durch **LNB -> Satellit -> P1 – P4** eingestellt werden. Dabei kann beispielsweise **P1** für ASTRA und **P2** für EUTELSAT verwendet werden.

### 6.4.3.2 DiSEqC V1.1 Steuerung

Mit **LNB -> DiSEqC -> V1.1** wird das Gerät auf DiSEqC V1.1 Steuerung umgestellt. Mit V1.1 können insgesamt bis zu 256 SAT-ZF-Ebenen gesteuert werden. Ferner sieht V1.1 eine Kaskadierung der DiSEqC-Komponenten vor. Das heißt, entsprechende Multischalter oder Umschaltrelais können hintereinander geschaltet werden. Dazu ist eine mehrfache Wiederholung des DiSEqC-Befehls notwendig. Weitere Informationen sind dem nachfolgenden Beispiel zu entnehmen.

Die Einstellungen zur SAT-ZF-Ebene und Satellitenposition sind identisch mit V1.0. Dazu kommt die Steuerung der 'Uncommitted Switches' die unter **LNB -> Uncommitted Switch** bedient wird. Mit den 'Uncommitted Switches' können infolge der Kaskadierungsmöglichkeit mit Hilfe von 4 zusätzlichen Schaltern (Uncommitted Switches), die mit V1.0 möglichen 16 SAT-ZF-Ebenen auf weitere 16 Zweige aufgeteilt werden. Damit können insgesamt bis zu 256 SAT-ZF-Ebenen gesteuert werden.

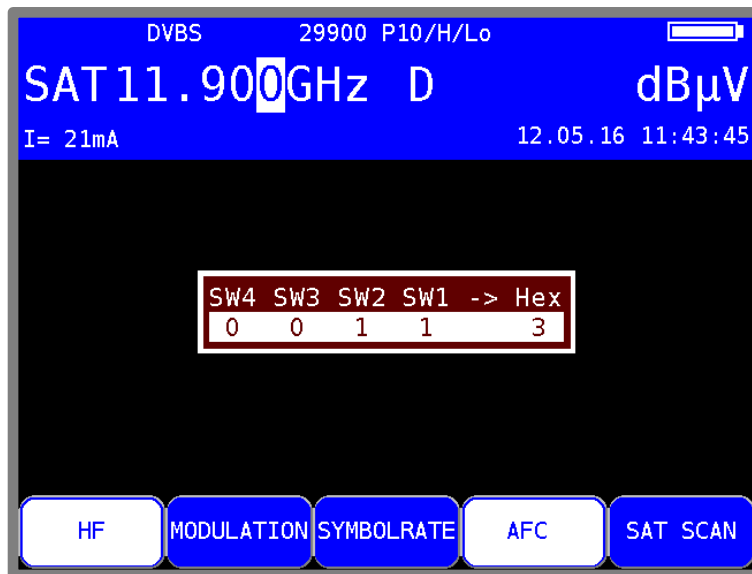


Abbildung 6-11 DiSEqC 1.1 Uncommitted Switches

Mit Hilfe der Pfeiltasten können die Einstellungen der 'Uncommitted Switches' verändert werden. Durch diese 4 Schalter sind also bis zu 16 zusätzliche Kombinationen möglich. Mit der Taste **ENTER** werden die Einstellungen übernommen.

V1.1 sieht eine Kaskadierung von DiSEqC-Komponenten vor. Daher müssen die Kommandos mehrfach wiederholt werden. Die Zahl der Wiederholungen sollte nur so groß wie notwendig gewählt werden, da sonst unnötig DiSEqC-Kommandos ausgegeben werden und somit die Steuerung verlangsamt wird. Mit **LNB -> Wiederholungen** kann zwischen 0, 1 (Default), 2 und 3 Wiederholungen gewählt werden. Mit **ENTER** wird die Einstellung übernommen.

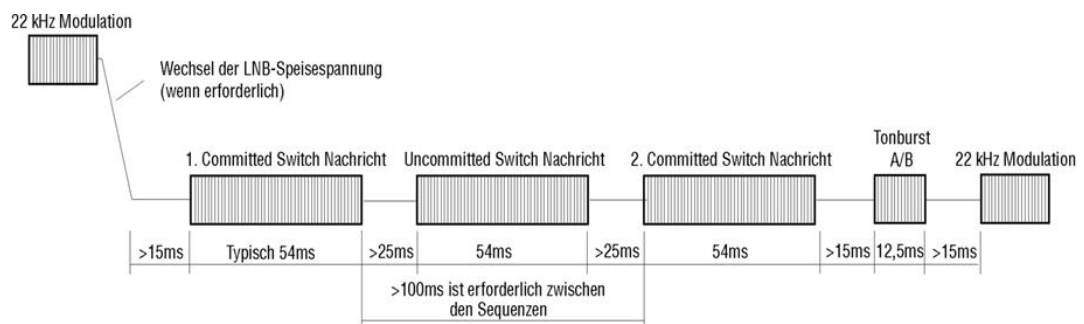


Abbildung 6-12 DiSEqC V1.1 Steuerablauf mit Wiederholung

Wie oben bereits erwähnt wurde, ist DiSEqC V1.1 kaskadierfähig. Hierzu müssen die Steuersequenzen mehrmals wiederholt werden. DiSEqC-Komponenten, die weiter hinten in der Kette liegen, können die für sie bestimmten Befehle erst erhalten, wenn die vorderen Komponenten der Kette ihre Befehle bereits verarbeitet haben.

Somit werden DiSEqC1.0 (Committed Switches) und DiSEqC1.1 (Uncommitted Switches) Kommandos mehrmals wiederholt. Die nächste Abbildung zeigt einen möglichen Aufbau, bei dem 64 SAT-ZF-Ebenen gesteuert werden.

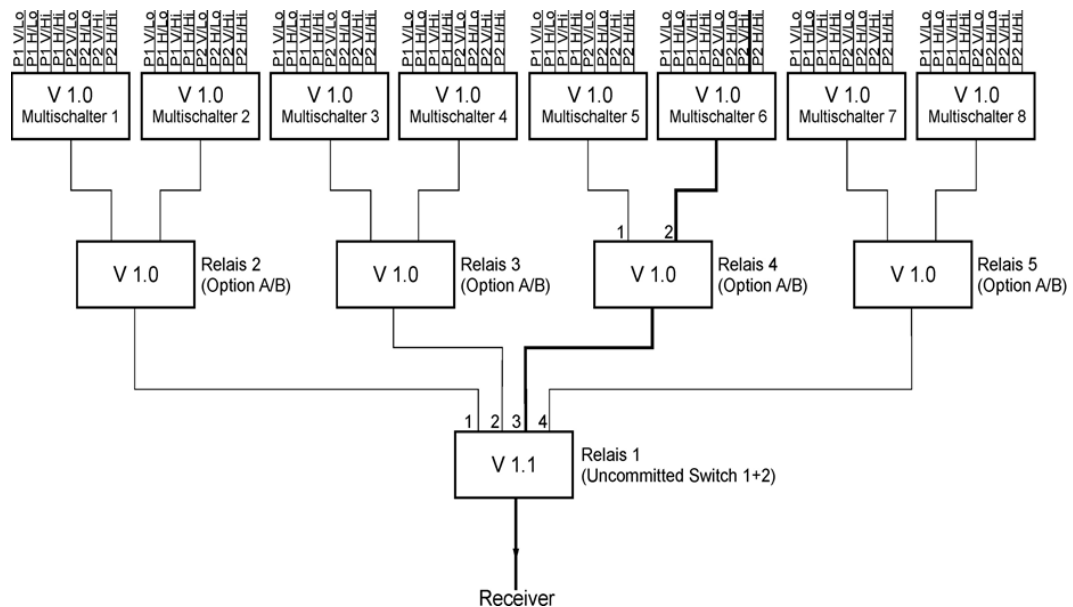


Abbildung 6-13 DiSEqC V1.1 Aufbau mit 64 SAT-ZF Ebenen

Der Aufbau umfasst 3 Hierarchieebenen. Somit müssen 2 Wiederholungen eingestellt werden. Um den fett markierten SAT-ZF-Weg durchzuschalten, sind folgende Einstellungen notwendig:

Relais 1 arbeitet mit 'Uncommitted Switches' und reagiert auf die Switches 1 und 2. Um den Weg zu Ausgang 3 durchzuschalten, ist die binäre Kombination '10' notwendig, was hexadezimal '2 Hex' entspricht. Das heißt, SW1 muss auf 0 und SW2 auf 1 eingestellt werden. SW3 und SW4 haben hier keine Bedeutung und können auf 0 gelassen werden.

Relais 4 arbeitet mit 'Committed Switches' und reagiert auf das Optionsbit. Um den Weg zu Ausgang 2 durchzuschalten, ist das Optionsbit zu setzen. Dies entspricht den DiSEqC1.0 Positionen P3 bzw. P4.

Der Multischalter 6 schaltet 8 SAT-ZF-Ebenen. Der gewählte Pfad ist mit P2 V/Hi zu erreichen. Da aber Relais 4 das gesetzte Optionsbit verlangt, muss die Einstellung für die 'Committed Switches' P4 V/Hi sein.

Für den markierten SAT-ZF-Weg sind somit Einstellungen in allen 4 DiSEqC1.1 Untermenüs erforderlich:

- SAT-ZF-Ebene auf V/Hi stellen
- Satellitenposition auf P4 stellen
- 'Uncommitted Switches' SW1:=0 und SW2:=1 stellen (2 Hex)
- Wiederholungen auf zwei einstellen

Die Anzeige sollte hinterher 'P42/V/Hi' sein. Diese Einstellung schaltet den fett markierten SAT-ZF-Weg aus dem Beispiel durch. Alle Einstellungen werden im Abstimm Speicher berücksichtigt und können später bequem wieder zurückgeholt werden.

### 6.4.3.3 DiSEqC V1.2 Steuerung

Mit **LNB -> DiSEqC -> V1.2** wird die DiSEqC V1.2 Steuerung aktiviert. Mit V1.2 können Drehanlagen mit DiSEqC-Rotor gesteuert werden. Wie bei DiSEqC1.0 können 4 SAT-ZF-Ebenen bedient werden.

Die Anzeige der Position hinter 'P' in der oberen Displayzeile bezieht sich auf die zuletzt aus dem Positionsspeicher des DiSEqC-Rotors abgerufene Positionsnummer. Wird auf DiSEqC1.2 umgestellt, wird zunächst die Positionsnummer 1 des DiSEqC-Rotors angefahren.

Über **LNB -> MOTOR** öffnet sich das Menü zur Rotorsteuerung. Hierbei sind folgende Funktionen ausführbar:

#### Fahren:

Hier kann die Drehanlage nach Ost bzw. West gedreht werden.



Abbildung 6-14 DiSEqC1.2, Menü FAHREN

Nach Aufruf des Menüs ist der Menüpunkt "Halt" (Motor steht) aktiviert. Mit den Pfeiltasten kann der Cursor auf die Menüposition **Ost** bzw. **West** gestellt werden. Dabei fährt der Motor sofort nach Ost bzw. West. Die Taste **ENTER** muss nicht vorher gedrückt werden. Lässt man die Pfeiltaste los springt der Cursor auf den Menüpunkt **Halt** und die Drehanlage stoppt unverzüglich.

#### Grenze Ost:

Hier kann der Drehanlage ein Grenzwert in östlicher Richtung vorgegeben werden, über den sie nicht hinausfahren darf. Dabei geht man wie folgt vor: Zunächst fährt man die Drehanlage mit der Funktion **Fahren** in die Position, auf der man das östliche Limit setzen will. Danach ruft man die Funktion **Grenze Ost** auf. Wird mit **ENTER** bestätigt, so wird das Limit in der Drehanlage abgespeichert.

#### Grenze West:

Hier kann der Drehanlage ein Grenzwert in westlicher Richtung vorgegeben werden, über den sie nicht hinausfahren darf. Dabei geht man wie folgt vor: Zunächst fährt man die Drehanlage mit der Funktion **FAHREN** in die Position, auf der man das westliche Limit setzen will. Danach ruft man die Funktion **Grenze West** auf. Wird mit **ENTER** bestätigt, so wird das Limit in der Drehanlage abgespeichert.

**Grenzen aus:**

Mit dieser Funktion können das östliche und westliche Limit der Drehanlage aufgehoben werden. Der Motor kann anschließend wieder bis zu seinen mechanischen Grenzen hin- und herfahren. Mit der Auswahl des Menüpunktes "Grenzen aus" werden die Limits wieder gelöscht.

**Speichern:**

Die Funktion ermöglicht eine vorher angefahrte Position in einem der 100 Positionsspeicher der Drehanlage abzulegen. Dabei erfolgt die Nummerierung der Speicherplätze von 0-99. Die Position 0 ist für die Referenzposition 0 Grad reserviert. Mit der Auswahl des Menüpunktes **Speichern** gelangt man in ein Einstellmenü, in dem ein Speicherplatz zwischen 0 und 99 mit den Pfeiltasten eingestellt werden kann. Mit Betätigung der Taste **ENTER** wird die aktuelle Rotorposition an der betreffenden Speicherstelle der Rotorelektronik abgespeichert.

**Abrufen:**

Unter dem Menüpunkt **Abrufen** kann eine vorher abgespeicherte Rotorposition abgerufen werden. Der Motor dreht sich zur gespeicherten Position. Die Position 0 entspricht der Referenzposition 0 Grad. Die zuletzt abgerufene Rotorposition wird im Display eingeblendet. Diese Position wird im Abstimm Speicher des Messgerätes berücksichtigt. Somit können verschiedene Orbitalpositionen bequem aus dem Abstimm Speicher abgerufen werden. Der Umweg über das Menü **LNB -> Motor -> Abrufen** ist dann nicht notwendig.

## 6.4.3.4 DiSEqC V2.0 Steuerung

Mit **LNB -> DiSEqC -> V2.0** aktiviert man die DiSEqC-Steuerung V2.0. Der Unterschied zu V1.0 besteht in der zusätzlich abgefragten Rückmeldung einer angesteuerten DiSEqC-Komponente. Wenn das Gerät einen Multischalter mit DiSEqC V2.0 ansteuert, schickt dieser eine Rückantwort an das Gerät.

Das Messgerät wertet diese Rückmeldung aus und meldet sich im Erfolgsfall mit 'DiSEqC Antwort in Ordnung', im Fehlerfall mit 'DiSEqC Antwort falsch'. Wurde die Antwort richtig empfangen, aber der Multischalter sendet einen anderen Code als 'Empfang ok' (0xE4) zurück, wird die Rückmeldung 'DiSEqC Antwort = 0x..' mit dem entsprechenden HEX-Code in einem blauen Fenster angezeigt.



#### 6.4.4 UNICABLE (EN 50494)

UNICABLE (Signalverteilung von Satellitensignalen über ein einziges koaxiales Kabelverteilnetz) ist eine Variante der DiSEqC-Steuerung entsprechend der Norm DIN EN 50494. Bei diesem System wird in der UNICABLE-Einheit (LNB oder Multischalter) der gewünschte Transponder auf eine feste Frequenz (Mittenfrequenz der UB-Scheibe, bzw. des Bandpasses) umgesetzt. Die Information, welcher Transponder auf welche UB-Scheibe umgesetzt werden soll, wird über den speziellen DiSEqC-Befehl an die UNICABLE-Einheit übermittelt. Die Norm unterstützt bis zu 8 UB-Scheiben. Damit können an einem Kabel bis zu 8 Empfänger betrieben werden.

Die UNICABLE-Nachricht enthält folgende Informationen:

- SCR Adresse (SCR = Satellite Channel Router)
- Polarisation (vertikal oder horizontal)
- Low- oder High-Band
- abzustimmende Transponderfrequenz

Bei UNICABLE-Systemen erzeugt der signalgebende Empfänger beim Senden einen hohen Gleichspannungspegel, zu dem die UNICABLE-Nachricht (spezieller DiSEqC-Befehl) addiert wird.

Nach dem Senden der UNICABLE-Nachricht kehrt der Empfänger in den Leerlaufbetrieb zurück, indem er einen niedrigen Gleichspannungspegel erzeugt. Der Empfänger muss auf den niedrigen Gleichspannungspegel zurückgehen, damit das System für andere Empfänger freigegeben wird. Der Messempfänger verwendet für den niedrigen Gleichspannungspegel 14 V und für den hohen Gleichspannungspegel 18V.

Folgender Steuerungsablauf wird in diesem Gerät verwendet:

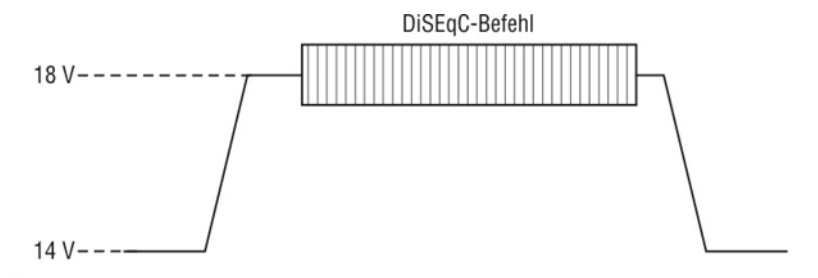


Abbildung 6-15 UNICABLE Befehl

## 6.4.4.1 Aktivierung und Konfiguration

Mit **LNB -> DiSEqC -> UNIC** wird die UNICABLE-Steuerung aktiviert.

Zunächst erscheint ein Menü, in dem zwischen der Einstellung der SCR-ADR-BANK und der Einstellung der SCR-ADR (Satellite Channel Router-Adresse) gewählt wird.

In dem Menü **SCR-ADR** kann die UB-Scheibe (User Band Bandpass), die der Messempfänger verwenden soll, gewählt werden. Mit **ENTER** wird die entsprechende SCR-Adresse übernommen und die UNICABLE-Steuerung ist aktiv. UB-Scheiben beginnen immer mit 1, SCR-Adressen immer bei 0, damit entspricht eine SCR-Adresse = 0 der UB-Scheibe = 1.

Der Name der Bank kann ebenfalls editiert werden. Der gewählte Name erscheint im Menü zur Auswahl der jeweiligen Bank.

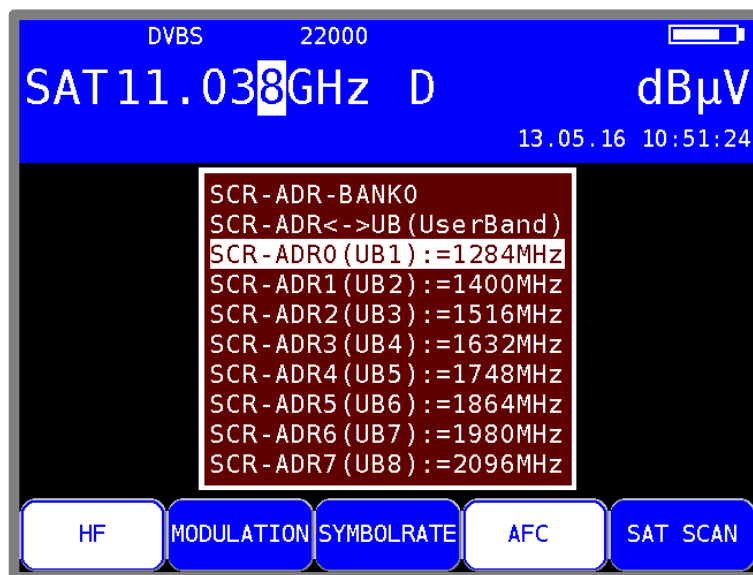


Abbildung 6-16 UNICABLE SCR-ADR aktivieren

Die zugehörige Mittenfrequenz kann verändert werden. **LNB -> DiSEqC -> UNIC -> SCR-ADR** Diese Parameter können dem Datenblatt der verwendeten UNICABLE-Einheit entnommen werden.

Um die hier abgebildeten Einstellungen zu verändern, geht man folgendermaßen vor:

Mit der **Pfeiltaste** ↑/↓ wählt man die entsprechende SCR-Adresse an. Danach gelangt man mit der Pfeiltaste → in das folgende Menü:

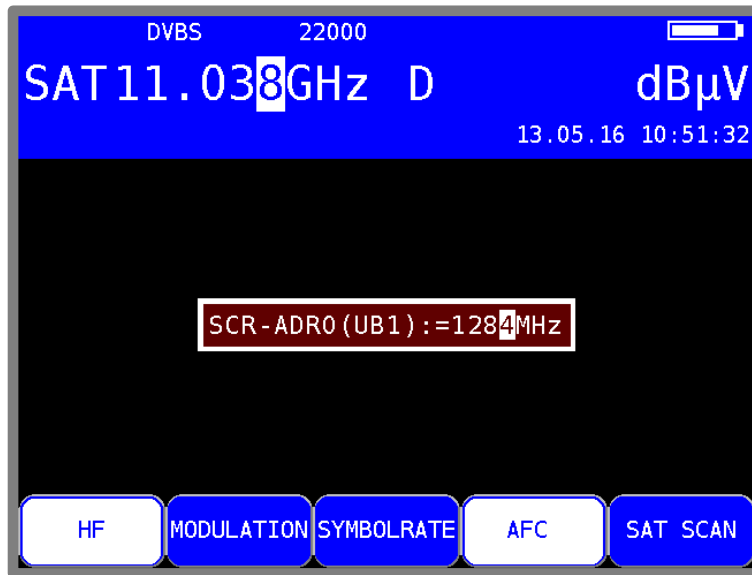


Abbildung 6-17 UNICABLE SCR-ADR editieren

Hier kann zur ausgewählten SCR-Adresse die dazugehörige UB-Mittenfrequenz eingestellt werden. Das heißt, die Frequenz, auf die sich ein angeschlossener Receiver abstimmen muss. Mit den **Pfeiltasten** ↑/↓, ← bzw. → oder der Zehnertastatur können UB-Mittenfrequenzen von 950 MHz bis 2150 MHz eingegeben werden.

Mit **ENTER** wird die Eingabe abgespeichert und das Menü mit der SCR-Adressenliste erscheint erneut. Mit einer weiteren Betätigung der Taste **ENTER** ist die UNICABLE-Steuerung im Messempfänger konfiguriert.

Alle Eingaben werden im nichtflüchtigen Speicher abgelegt, so dass das Gerät beim nächsten Einschalten mit diesen Einstellungen arbeitet.

#### Eingabe eines Namens für die betreffende Bank:

Im Menü SCR-ADR-Bank wählt man die entsprechende Bank an. Danach gelangt man mit der **Pfeiltaste** → in ein Menü, in dem ein konkreter Name für die Bank vergeben werden kann. Z. B. könnte der Name des Herstellers der UNICABLE-Komponente hier eingegeben werden. Mit den Pfeiltasten ← bzw. → kann der Cursor auf die gewünschte Stelle des Bezeichners bewegt werden. Mit der Zehnertastatur kann ein maximal 20-stelliger Name editiert werden. Durch Betätigung der Taste **ENTER** wird das Eingabemenü beendet und die Werte werden im nichtflüchtigen Speicher abgelegt.

#### Eingabe einer Startup-Zeit für die betreffende Bank:

Hier kann eine Zeit in ms angegeben werden, die der angeschlossene Multischalter braucht, bis er nach dem Einschalten der LNB-Spannung DiSEqC-Befehle verarbeiten kann. Die Grundeinstellung ist 700ms. Diese muss erhöht werden, wenn der UNICABLE-Schalter nach einem Abstimmspeicheraufruf beim ersten Mal nicht reagiert.



Abbildung 6-18 Startup-Zeit Unicable einstellen

### SCR-ADR-Bank:

Es gibt UNICABLE-Einheiten für 4 und 8 Receiver pro Strang. In der Regel arbeiten sie mit unterschiedlichen UB-Mittenfrequenzen. Um dem Benutzer das Arbeiten zu erleichtern, bietet das Gerät die Möglichkeit zwischen 8 SCR-ADR-Bänken umzuschalten. Das heißt, das Gerät hat 8 Paletten für UNICABLE-Einheiten mit jeweils bis zu 8 Receivern. Innerhalb der 8 Bänke können die UB-Mittenfrequenzen, wie oben beschrieben, zusätzlich verändert werden. Die eingestellte Bank ist nichtflüchtig, das heißt, beim nächsten Einschalten arbeitet das Gerät wieder mit diesen SCR-ADR <-> UB-Mittenfrequenz-Beziehungen. Ferner wird die Bankeinstellung im Abstimm Speicher abgelegt. Somit können Speicherplätze mit Bank0 bis Bank7 beliebig kombiniert werden. Mittels **LNB -> SCR-ADR-Bank -> BANK0** bis **BANK7** kann zwischen den Bänken umgeschaltet werden. Die Namen der Menüpunkte „BANK0“ bis „BANK7“ stehen stellvertretend für die benutzerdefinierte Bezeichnung der Bank.

Alternativ können die Scheibenfrequenzen auch automatisch von einem angeschlossenen CSS (Channel Stacking Switch), also einem Multischalter mit UNICABLE-Ausgang, gelesen werden. (Siehe "Kapitel 6.4.4.3 - UB-Scheibenfrequenzen von CSS lesen").

### Breitband-HF-Modus:

Einige UNICABLE-Einheiten (LNB) arbeiten nur mit einer Oszillatorfrequenz. Das heißt, das Low-Band und das High-Band sind in einem Band zusammengefasst. Dieser Sondermodus kann am Messgerät über **LNB -> MODUS -> Breitband HF** eingestellt werden. Dieser Modus ist nur anwählbar, wenn zuvor ein UB ausgewählt wurde. Mit **LNB -> MODUS -> Standard HF** wird die UNICABLE-Steuerung wieder in den Standardmodus mit 2 Oszillatorfrequenzen umgestellt. Dies ist auch die Werkseinstellung des Messgerätes. Diese Einstellung ist nichtflüchtig, wodurch der Messempfänger beim nächsten Aufruf der UNICABLE-Steuerung wieder in diesem Modus arbeitet. Darüber hinaus wird er auch im Abstimm Speicher berücksichtigt.

### LO-Frequenz (gilt nur für den Breitband-HF-Modus):

Wie erwähnt, arbeiten manche UNICABLE-Einheiten (LNB) mit nur einer Oszillatorfrequenz. Zur Steuerung dieser Einheiten muss diese vorher im Gerät eingestellt werden.

Mit **LNB -> LO-Frequenz** kann zwischen den Oszillatorfrequenzen 10.000GHz, 10.200GHz, 10.400 GHz, 13.250GHz bzw. 13.450GHz ausgewählt werden.

Diese Einstellung ist ebenfalls nichtflüchtig. Auch im Abstimm Speicher wird diese Einstellung abgelegt. Die Werkseinstellung ist 10,200GHz.

### 6.4.4.2 Bedienung

Mit der UNICABLE-Steuerung können max. 8 SAT-ZF-Ebenen in max. 8 UB-Scheiben umgesetzt werden. Diese wiederum sind unterteilt in 2 Satellitenpositionen mit jeweils 4 SAT-ZF-Ebenen (bzw. 2 bei Breitband). Jeder angeschlossene Receiver (max. 8) arbeitet auf einer eigenen UB-Scheibe. Diese ist über die SCR-Adresse festgelegt.

Über **LNB -> Satellit** sowie **LNB -> SAT-ZF-Ebene** werden diese Parameter der UNICABLE-Steuerung eingestellt.

Die Abstimmung des Messempfängers erfolgt wie im "Kapitel 6.1 - Frequenzeingabe" beschrieben. Der Unterschied bei der UNICABLE-Steuerung besteht darin, dass die gewünschte Transponderfrequenz in der UNICABLE-Einheit auf die Mittenfrequenz einer UB-Scheibe umgesetzt wird. Das heißt, der Messempfänger muss die Transponderfrequenz mittels UNICABLE-Befehl an die UNICABLE-Einheit schicken und sich dann auf die entsprechende Mittenfrequenz der UB-Scheibe abstimmen.

Bei jedem neuen Abstimmungsvorgang wird der komplette UNICABLE-Steuerbefehl erneut an die UNICABLE-Einheit geschickt. Da bei UNICABLE bis zu 8 Receiver an einem Strang angeschlossen sein können, kann es bei der Steuerung zur Kollision zwischen den angeschlossenen Receivern kommen. Sollte es mit dem Messempfänger zu solch einer Situation kommen, kann durch eine Neueingabe der Frequenz der UNICABLE-Befehl wiederholt werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die LC-Display-Anzeige des Messgeräts in der Betriebsart UNICABLE mit geöffnetem LNB-Menü.

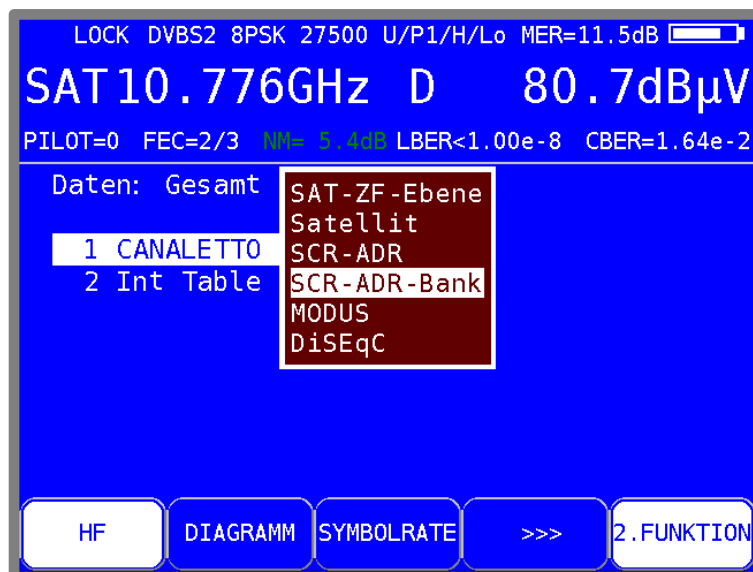


Abbildung 6-19 UNICABLE LNB-Menü

#### Breitband-HF-Modus:

Wie oben beschrieben, arbeiten diese UNICABLE-Einheiten nur mit einer Oszillatorfrequenz, wodurch Low- und High-Band auf ein Band zusammengefasst werden. Somit reduziert sich die Anzahl der SAT-ZF-Ebenen auf 2 (vertikal und horizontal). Befindet sich das Messgerät in diesem Modus, kann mit **LNB -> SAT-ZF-Ebene** die vertikale (-> V) bzw. horizontale (-> H) Polarisation eingestellt werden. Ferner schaltet der Messempfänger hierbei auf HF-Frequenzeingabe um. Es können Transponderfrequenzen zwischen 10,700 GHz und 12,750 GHz eingegeben werden.

**HINWEIS!** In der Betriebsart UNICABLE ist die Suchfunktion deaktiviert.

## 6.4.4.3 UB-Scheibenfrequenzen von CSS lesen

Alternativ zur manuellen Eingabe der UB-Scheibenfrequenzen, kann das Gerät die Parameter eines UNICABLE-Multischalters (CSS, Channel Stacking Switch) auch automatisch von einem angeschlossenen Multischalter lesen. Das Gerät verwendet hierzu das in EN 50494 beschriebene Verfahren. Dazu ist bei aktiver UNICABLE-Steuerung und keinem abgestimmten Sender (Grundzustand) das LNB-Menü mit der Taste LNB aufzurufen. Über den Menüpunkt **SCR\_ADR** **ermitteln** werden die UB-Scheiben ermittelt.

Das kann etwa 10s dauern. Anschließend erscheinen alle gefundenen UB-Scheiben mit deren Mittenfrequenzen auf dem Display.

Mit den 8 Menüpunkten **UBs in BANKx übernehmen!** kann gewählt werden, in welche der 8 Bänke die ermittelten Frequenzen gespeichert werden.

## 6.4.4.4 Antennendosen programmieren

Ein Nachteil bei UNICABLE ist, dass sich Teilnehmer gegenseitig stören, wenn ihre Empfänger auf dieselbe UB-Scheibe eingestellt sind. Das kann z.B. in Wohnblöcken mit häufigem Mieterwechsel auftreten.

Um diesen Nachteil abzufangen, gibt es Antennendosen, die nur für eine bestimmte UB-Scheibe "durchlässig" sind. Das heißt, sie können so programmiert werden, dass nur UNICABLE-Befehle die der zugeteilten UB-Adresse entsprechen, zum Multischalter weitergeleitet werden.

Der Messempfänger unterstützt die Programmierung solcher Dosen. Zunächst ist das Gerät mit dem Teilnehmeranschluss der Dose zu verbinden. Zur Programmierung muss dann das LNB-Menü aufgerufen werden. Durch Auswahl des Menüpunktes **LNB -> DiSEqC -> Prog.ADo.** wird ein Konfigurator aufgerufen, mit dem eine an das Messgerät angeschlossene Antennensteckdose analysiert und programmiert werden kann.

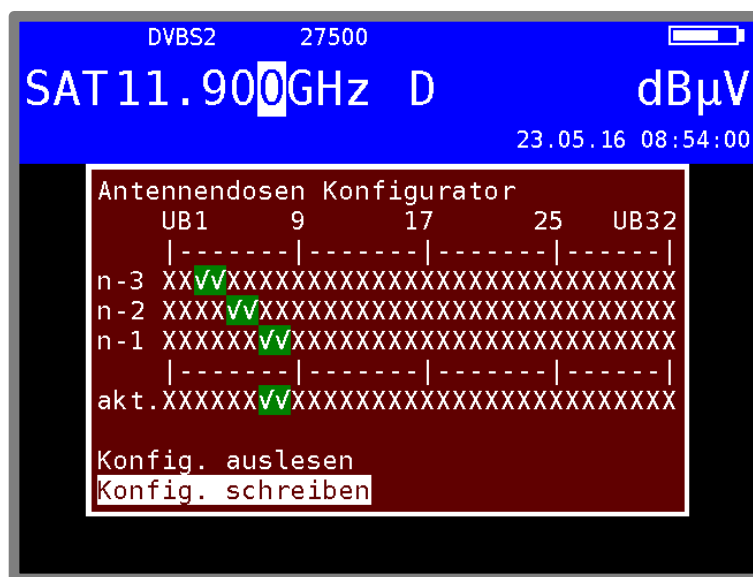


Abbildung 6-20 Antennendosen Konfigurator

Wie in der Abbildung zu sehen ist, können bis zu 32 UB-Scheiben programmiert werden.

**HINWEIS!** Unter UNICABLE EN 50494 können nur die ersten 8 UB-Scheiben angesteuert werden (Siehe dazu auch "Kapitel 6.4.5 - JESS").

Ein X steht für eine gesperrte UB-Scheibe (User Band Bandpass) und ein grünes Häkchen für eine freigegebene UB. In der Zeile „akt.“ wird die aktuelle Konfiguration angezeigt, die durch "Konfig. Auslesen" ermittelt oder unter "Konfig. Schreiben" editiert wurde.

In der Zeile „n-1“ steht die letzte erfolgreich programmierte Konfiguration und in „n-2“ entsprechend die vorletzte usw. Um die aktuelle Konfiguration zu verändern, geht man folgendermaßen vor: Mit den **Pfeiltasten** ↑/↓ wählt man das Menü "Konfig. Schreiben" an. Mit der **Pfeiltaste** → gelangt man in das folgende Menü: (Abbildung 6-21 UBs konfigurieren)

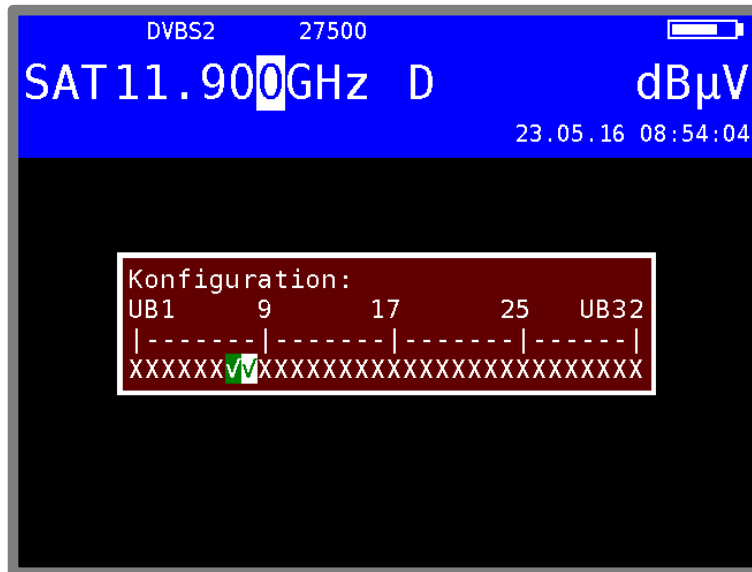


Abbildung 6-21 UBs konfigurieren

Mit den **Pfeiltasten** ↑/↓, ←/→ kann die gewünschte Konfiguration eingestellt werden. Mit **ENTER** wird diese Konfiguration programmiert und in das Ausgangsmenü zurückgekehrt.

War die Programmierung erfolgreich steht diese Konfiguration in der Zeile „n-1“ und in „akt.“, der vorherige Inhalt der Zeile „n-1“ steht nun in „n-2“ usw. War die Programmierung nicht erfolgreich wird kurz "DiSEqC Antwort falsch" eingeblendet und die Zeilen n-1 bis n-3 bleiben gleich (Die Übertragung der Konfiguration erfolgt mit DiSEqC-Befehlen).

## 6.4.5 JESS (EN 50607)

JESS (Jultec Enhanced Stacking System) ist eine Erweiterung des Standards EN 50494 (UNICABLE) und ist inzwischen durch die EN 50607 normiert. Folgende Erweiterungen zu UNICABLE sind hierbei eingeflossen:

- Es werden bis zu 32 UB-Scheiben unterstützt (bei UNICABLE 8).
- Es können bis zu 8 Satellitenpositionen angesteuert werden (bei UNICABLE 2).
- Die Frequenzeinstellung des JESS-Umsetzers erfolgt im 1MHz-Raster (bei UNICABLE im 4MHz-Raster).

### 6.4.5.1 Aktivierung und Konfiguration

Mit **LNB -> DiSEqC -> JESS** wird die JESS-Steuerung aktiviert.

Daraufhin erscheint ein Menü, in dem zunächst die UB-Scheibe (User Band Bandpass), die der Messempfänger verwenden soll, ausgewählt wird. Hier stehen 32 UB-Scheiben in einer Bank zur Verfügung. Mit **ENTER -> setzen** wird JESS mit der entsprechenden UB-Scheibe aktiviert und der Messempfänger arbeitet jetzt mit JESS-Steuerung. Mit **ENTER -> einstellen** kann man die zugehörige Mittenfrequenz editieren. Diese Parameter können dem Datenblatt der verwendeten JESS-Einheit entnommen, oder viel eleganter direkt aus der JESS-Einheit mittels DiSEqC-Befehl ausgelesen werden.



Abbildung 6-22 JESS aktivieren und UBs einstellen

**Eingabe der Mittenfrequenz der UB-Scheibe:**

In dem Untermenü "einstellen" kann die Scheibenfrequenz wie bei UNICABLE eingegeben werden. Durch Eingabe der Frequenz ,0' wird die markierte UB-Scheibe gelöscht was mit "----MHz" dargestellt wird. Mit **ENTER** wird die Scheibenfrequenz in den nichtflüchtigen Speicher abgelegt und man kehrt in das UB-Auswahlmenü zurück.

**Eingabe einer Startup-Zeit für das entsprechende UB:**

Hier kann eine Zeit in ms angegeben werden, die der angeschlossene Multischalter braucht, bis er nach dem Einschalten der LNB-Spannung DiSeqC-Befehle verarbeiten kann. Die Grundeinstellung ist 700ms. Diese muss erhöht werden, wenn der JESS-Schalter nach einem Abstimmspeicheraufruf beim ersten Mal nicht reagiert.

Vgl. auch Abbildung 6-22 JESS aktivieren und UBs einstellen.

**6.4.5.2 Bedienung**

Mit der JESS-Steuerung können 32 SAT-ZF-Ebenen in maximal 32 UB-Scheiben umgesetzt werden. Diese wiederum sind unterteilt in 8 Satellitenpositionen mit jeweils 4 SAT-ZF-Ebenen. Jeder angeschlossene Receiver (maximal 32) arbeitet auf einer eigenen UB-Scheibe. Diese ist über die UB-Nummer festgelegt.

Über **LNB -> SAT-ZF-Ebene -> Satellit** sowie **LNB -> SAT-ZF-Ebene -> UBs** werden diese Parameter der JESS-Steuerung eingestellt.

Die Abstimmung des Messempfängers erfolgt wie im "Kapitel 6.1 - Frequenzeingabe" beschrieben. Der Unterschied bei der JESS-Steuerung besteht darin, dass die gewünschte Transponderfrequenz in der JESS-Einheit auf die Mittenfrequenz einer UB-Scheibe umgesetzt wird. Das heißt, der Messempfänger muss die Transponderfrequenz mittels JESS-Befehl an die JESS-Einheit schicken und sich dann auf die entsprechende Mittenfrequenz der UB-Scheibe abstimmen.

Bei jedem neuen Abstimmvorgang wird der komplette JESS-Steuerbefehl erneut an den CSS (Channel Stacking Switch) geschickt.

**HINWEIS!** In der Betriebsart JESS ist die Suchfunktion deaktiviert. In der Regel sind die JESS-Komponenten abwärtskompatibel und verstehen auch die herkömmlichen EN 50494-Befehle. Wenn die erweiterten Features bei JESS nicht gebraucht werden, so kann die Steuerung auch unter UNICABLE erfolgen.



### 6.4.5.3 UB-Scheibenfrequenzen von CSS lesen

Anders als in UNICABLE, in der die UB-Konfiguration indirekt über eine Suchfunktion ermittelt wird, kann unter JESS Anzahl und Mittenfrequenz der verfügbaren UB-Scheiben mittels DiSEqC-Befehlen aus der CSS-Einheit ausgelesen werden. Das geht daher erheblich schneller.

Dazu ist bei aktiver JESS-Steuerung das LNB-Menü aufzurufen.

Mit der Auswahl des Menüpunktes **LNB -> UBs ermitteln** beginnt das Gerät die Konfiguration aus der JESS-Einheit zu lesen.

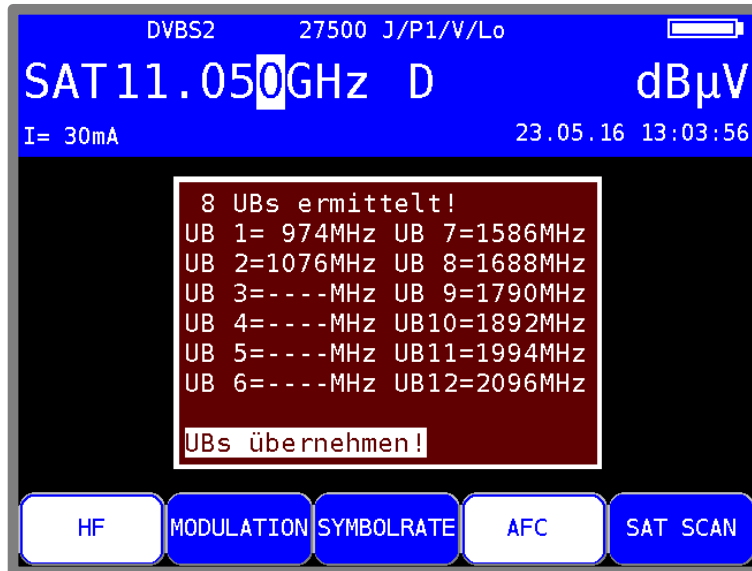


Abbildung 6-23 UB-Scheibenfrequenzen von CSS lesen

Anschließend erscheint auf dem Display eine Liste aller möglichen UB-Scheiben. Im obigen Beispiel wurde die CSS-Einheit über eine programmierbare Antennendose ausgelesen. Es wurden nur die von der Antennendose freigegebenen 8 UB-Scheiben ermittelt, die übrigen werden als nicht aktiv angezeigt. Deaktivierte UBs am Ende einer Liste werden nicht mit angezeigt.

Mit "UBs übernehmen!" werden diese im nichtflüchtigen Speicher abgelegt.

### 6.4.5.4 Antennendosen programmieren

Siehe "Kapitel 6.4.4.4 - Antennendosen programmieren".

## 6.4.5.5 Testbaken darstellen

Um eine schnelle Übersicht über die verfügbaren UBs und des Frequenzverlaufs in einem Einkabelsystem zu haben, kann mit dieser Funktion auf allen UBs ein Testsignal ausgegeben und mit dem Analyzer dargestellt werden.

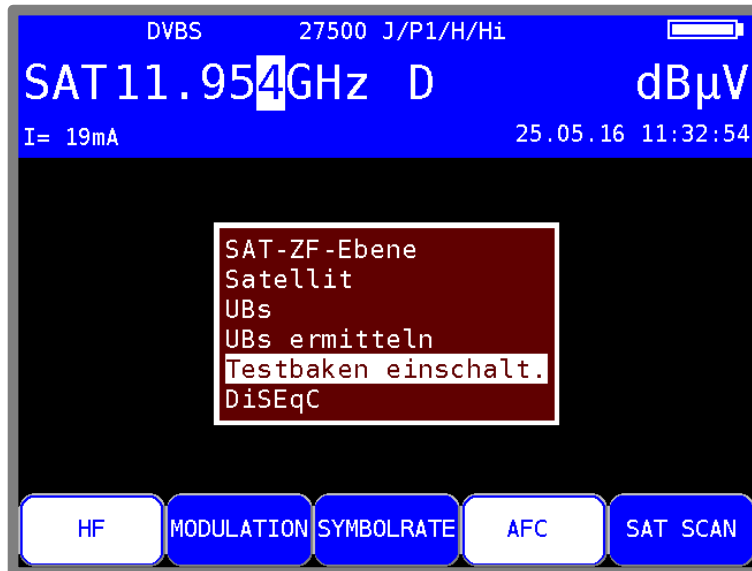


Abbildung 6-24 LNB-Menü-JESS

Zunächst muss der JESS-Modus aktiv sein. Mit Aufruf des Menüpunkts **LNB -> Testbaken einschalten**, wird auf allen UBs ein Testsignal ausgegeben und der Messempfänger wechselt in die Analyzerdarstellung.

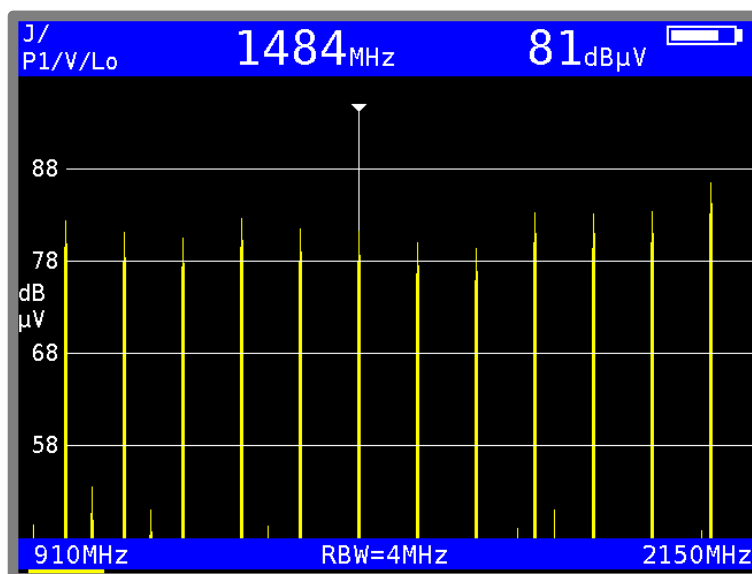


Abbildung 6-25 Testbaken

**Hinweis:** Diese Funktion steht nur für Umsetzer zur Verfügung, die EN50607 entsprechen und ist nur für den Servicebetrieb gedacht. Andere Receiver an dem gleichen Kabelstrang würden für die Dauer dieser Messung gestört werden.

### 6.4.6 LNB-Strommessung

Dazu ist das Messgerät in den Grundzustand des SAT-Messbereichs zu bringen. Dies ist durch die Betätigung der Taste **HOME** möglich.

Wird eine LNB-Speisung aktiviert, misst der Messempfänger den Gleichstrom, der aus der HF-Eingangsbuchse (z.B. zur Speisung eines LNBs) fließt und zeigt die Stromstärke in mA am linken Rand des LC-Displays an. Der Messbereich reicht von 0-500 mA, die Auflösung beträgt 1 mA.

Im Beispiel aus dem obigen "Kapitel 6.4.5.5 Testbaken darstellen" wird ein Strom von 19 mA gemessen.

Wird der Messempfänger abgestimmt, ist die Stromanzeige im Display ausgeblendet.

### 6.4.7 DiSEqC Skript

Bei neueren Einkabelumsetzern gibt es die Möglichkeit, dass diese über DiSEqC-Signale programmiert werden können. Hierzu stellen die Hersteller spezielle Programmieradapter zur Verfügung. Sind die entsprechenden DiSEqC Befehle bekannt, kann die Programmierung auch über eine DiSEqC-Skript-Funktion erfolgen. Das Skript kann mit einem beliebigen Texteditor erstellt und auf einem USB-Stick mit der Endung .dsq abgespeichert werden. Entsprechende Dateien für bestimmte Konfigurationen werden auch von den Herstellern (z.B. Jultec) zu Verfügung gestellt. Diese DiSEqC-Skript-Funktion macht nichts anderes als DiSEqC-Befehle nach DIN EN 50494, die in einer Liste stehen, Zeile für Zeile abzuarbeiten, also als Signal über den HF-Stecker ausgeben.

#### 6.4.7.1 DiSEqC Skript ausführen

Dazu muss der Messempfänger zunächst im Grundzustand sein (eventuell eine laufende Messung mit **HOME** beenden) ein USB-Stick mit den Skript-Dateien gesteckt und der Messempfänger über den HF-Eingang mit dem entsprechenden DiSEqC-Gerät verbunden sein. Mit **LNB -> DiSEqC Skript** werden die auf dem USB-Stick vorhandenen Skript-Dateien angezeigt. Mit den Pfeiltasten  $\downarrow/\uparrow$  kann die gewünschte Datei ausgewählt werden und mit **ENTER** wird das Skript gestartet. Die Informationen zum Skript und der Fortschritt der DiSEqC-Befehls-Ausgabe wird in einem Fenster eingeblendet. Dabei steht in der 2. Zeile der Kommentar vom Anfang des Skripts, in der 3. Zeile der gerade verarbeitete Befehl und in der 4. Zeile eventuelle Antworten des DiSEqC-Geräts.

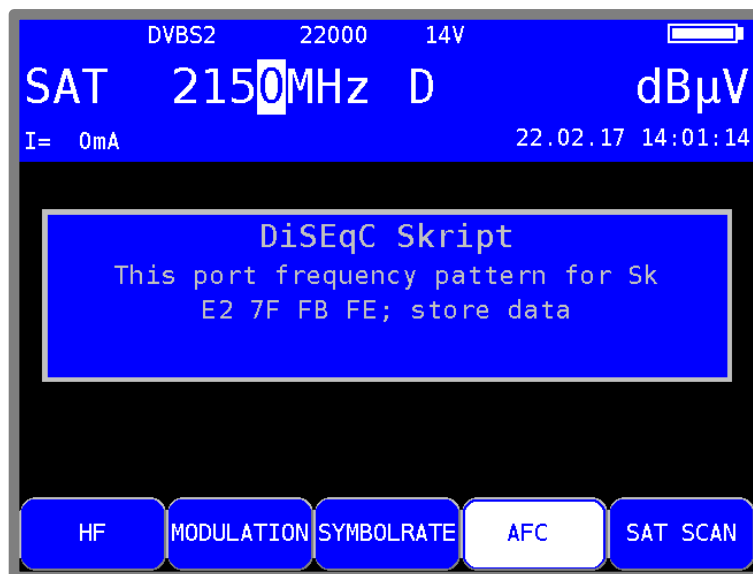


Abbildung 6-26 DiSEqC Skript

#### 6.4.7.2 Skript-Aufbau

Beispiel für ein DiSEqC-Script:

```
WB mode UAS 474 2 x 950..3000 MHz  
E2 7F FB 40 00 00 03 52 00 00 03 52; LOF 9,75 GHz, IF 950..3000 MHz  
E2 7F FB FE; store data  
// Kommentar
```

Erste Zeile: Kommentar, der bei der Verarbeitung angezeigt wird.

Weitere Zeilen: DiSEqC-Befehle aus hexadezimale Zahlen und jeweils einem Leerzeichen zwischen 2 Bytes. Der Befehl wird mit einem Semikolon ; abgeschlossen. In der restlichen Zeile kann ein Kommentar stehen. Ein Befehl muss in der 1. Spalte einer Zeile anfangen. Der doppel Schrägstrich // leitet Kommentare ein.

Ein Sonderfall ist das Codewort „18V“, dass als Befehl in einer eigenen Zeile stehen muss. Damit kann die LNB-Spannung auf 18V gesetzt werden, welche für eine UNICABLE-konforme Übertragung eines DiSEqC-Befehls anliegen muss. Ansonsten wird die LNB-Spannung auf 14V gesetzt.

Der Name einer Skript-Datei muss mit der Endung „.dsq“ abgeschlossen werden.

## Kapitel 7 TV-Messbereich

Der TV-Messbereich wird über **RANGE** -> **TV** aufgerufen.



Abbildung 7-1 TV-Messbereich

### 7.1 Umschaltung Frequenz- / Kanaleingabe

Das Gerät kann entweder durch Eingabe der Kanalmittenfrequenz (DVB-C und DOCSIS), der Bildträgerfrequenz (ATV) oder durch Kanaleingabe abgestimmt werden. Die Umschaltung zwischen den Modi geschieht über die Menüpunkte **KANAL** bzw. **FREQUENZ**. Nach der Anwahl wird der entsprechende Menüpunkt invers dargestellt.

#### 7.1.1 Kanaleingabe

Grundlage für die Kanaleingabe ist eine im Gerät hinterlegte Kanaltabelle. Diese bezieht sich auf die eingestellte TV-Norm (B/G, I, L usw.). Für jeden Kanal enthält die Tabelle die Mittenfrequenz und die Bildträgerfrequenz (ATV). Innerhalb der Kanaltabelle gibt es "normale" Kanäle (C-Kanäle) und Sonderkanäle (S-Kanäle). Die Umstellung des Gerätes von C- auf S-Kanaleingabe geschieht durch Betätigung der Taste **F1 (KANAL)**.

Mit der Zehnertastatur oder Pfeiltasten kann die gewünschte Kanalnummer eingegeben werden. Falscheingaben werden ignoriert und der zuletzt gültige Wert wird angezeigt.

#### 7.1.2 Frequenzeingabe

Die Frequenz kann mit Hilfe der Zehnertastatur oder der Pfeiltasten zwischen 45,0 MHz und 867,25 MHz (1.214 MHz Option) eingegeben werden. Die kleinste Frequenzauflösung beträgt 0,05 MHz (50 kHz).

Durch Betätigen der Pfeiltaste  $\uparrow/\downarrow$  kann die Dezimalstelle der aktuellen Cursorposition von 0-9 verändert werden. Der Cursor kann mit den Tasten Links/Rechts nach links und rechts verschoben werden. Mit der Taste **ENTER** wird die Eingabe bestätigt.

Daraufhin wird der Empfänger abgestimmt, und die jeweiligen Messwerte werden angezeigt. Ist der eingegebene Wert außerhalb des gültigen Bereichs wird dieser auf den entsprechenden Minimal- bzw. Maximalwert begrenzt.

Eine Betätigung der Taste **HOME** oder der **Nummerntasten** beendet den Messvorgang und es kann, wie oben beschrieben, eine neue Frequenz eingestellt werden.

Bei Bildwiedergabe (Play-Modus) haben die **Pfeiltasten** eine andere Funktion.

## 7.2 Wahl der Betriebsart

Mit dem Menüpunkt **ANA/DIG** kann die Betriebsart des Messgerätes im TV-Bereich gewählt werden. Ein „A“ im Display steht für den analogen Modus, während ein „D“ die digitale Betriebsart kennzeichnet.

### 7.2.1 Betriebsart ANALOG (ATV)

Hier können analog modulierte Fernsehsignale empfangen und gemessen werden.

Der Messempfänger unterstützt die TV Standards B/G, M/N, I, D/K bzw. L und die Farbnormen PAL, SECAM bzw. NTSC.

#### 7.2.1.1 Wahl der TV-Norm

Mit **MODE** -> **TV-NORM** -> **B/G, M/N, I, D/K** bzw. **L** kann ein neuer TV-Standard eingestellt werden. Die Einstellung wird im nichtflüchtigen Speicher abgelegt.

Die TV-Norm wird auch im Abstimm Speicher berücksichtigt. Die Werkseinstellung ist B/G.

Die aktuell eingestellte TV-Norm wird in der obersten Displayzeile eingeblendet.

Mit dem Umstellen des Gerätes auf eine andere TV-Norm wechselt auch die Kanaltabelle.

#### 7.2.1.2 Tonträger

Das Audiosignal wird auf modulierten Tonträgern übertragen. Je nach TV-Standard haben die beiden Tonträger unterschiedliche Frequenzabstände zur Bildträgerfrequenz.

Die Toninformation kann MONO, STEREO oder ZWEITON (zweisprachig) übertragen werden. Das Gerät kann beide Tonträger gleichzeitig demodulieren. Die Art der Quellensignalübertragung (MONO, STEREO bzw. ZWEITON) wird im Display angezeigt.



Abbildung 7-2 Tonträger-Anzeige

Mit **TONTREAGER** -> **TT1** bzw. **TT2** kann der gewünschte Tonträger ausgewählt werden. Dabei wird der relativ zum Bildträger gemessene Tonträgerpegel in dB angezeigt. Gleichzeitig wird das demodulierte Tonsignal des eingestellten Tonträgers auf die Lautsprecher gegeben.

### 7.2.1.3 Suchlauf

Mit dieser Funktion kann der komplette TV-Bereich nach analogen Fernsehsignalen durchsucht werden. Dazu muss das Gerät im Kanaleingabemodus arbeiten.

In dieser Betriebsart haben die Pfeiltasten doppelte Funktion. Ist der Menüpunkt **2.FUNKTION** nicht invers dargestellt, kann mit den Pfeiltasten der Suchlauf ausgelöst werden.

Der Suchlauf wird gestartet, indem der Messempfänger zunächst auf einen Kanal abgestimmt wird, von dem aus die Suchfunktion starten soll. Durch Betätigung der **Pfeiltaste**  $\uparrow$  startet der Suchlauf in positive Richtung. Mit der **Pfeiltaste**  $\downarrow$  entsprechend in negative Richtung. An den Bandgrenzen fährt der Suchlauf am anderen Bandende fort. Durch Drücken der Taste **ENTER** lässt sich die Suchfunktion jederzeit beenden.

### 7.2.1.4 Bild- und Tonkontrolle

Sobald der Messempfänger abgestimmt ist, zeigt der TFT-Bildschirm das demodulierte Videobild. Gleichzeitig wird das demodulierte Audiosignal auf die geräteinternen Lautsprecher gegeben. Mit **ENTER** kann die Bild- und Tonwiedergabe erneut gestartet werden. Dies ist z. B. nach einer Bildschirmkopie der Messwerte nötig.

Mit der Funktionstaste **2.FUNKTION** kann die Betriebsart der Pfeiltasten geändert werden. Ist der Menüpunkt **2.FUNKTION** invers dargestellt können mit den **Pfeiltasten**  $\uparrow/\downarrow$  die Messwerte ein- und ausgeblendet werden.

### 7.2.1.5 S/N-Messung



Abbildung 7-3 S/N-Anzeige

Die S/N (Signal/Noise)-Messung dient beim analogen Fernsehen der Qualitätsbeurteilung des empfangenen Videosignals. Der Messempfänger misst das bewertete Signal/Rauschverhältnis des demodulierten Videosignals. Hierzu wird das Rauschsignal einer leeren Videozeile über ein in CCIR569 beschriebenes Bewertungsfilter geführt und gemessen. Der angezeigte S/N-Wert wird über das Verhältnis von nominalem Videosignalpegel (700 mVss) zu bewertetem Rauschpegel berechnet. Der Messbereich umfasst 40 bis 55 dB mit einer Auflösung von 0,1 dB. Ein Videosignal ab einem bewerteten S/N von mehr als 46,5 dB kann als rauschfrei betrachtet werden.

Zur Messung des Rauschsignals ist die Videozeile 6 fest eingestellt.

## 7.2.1.6 Systemreserve NM (Noise Margin)

Anders als bei digitalen Signalen gibt es hier keinen festen Punkt, ab dem die Bilddarstellung gestört ist, sondern eine kontinuierliche Verschlechterung des Bildes.

Deshalb wird hier der Wert  $S/N=45\text{dB}$  für die Mindestqualität an BK-Dose nach EN 50083-7 als Referenzwert genommen. Die Differenz der  $S/N$  zu diesem Grenzwert entspricht der Systemreserve NM (Noise Margin). Diese wird, wie das  $S/N$ , in dB mit der Auflösung 0,1 dB angezeigt. Zur einfacheren Bewertung der Signalqualität wird die NM in den Farben rot für schlechte, gelb für bedingte und grün für gute Signalqualität dargestellt.

## 7.2.2 Betriebsart DIGITAL (DVB-C, DOCSIS-Downstream, DVB-T/T2)

Hier können digital modulierte DVB-C/-T/-T2-Signale bzw. DOCSIS-Signale empfangen und deren Signalqualität gemessen werden.

## 7.2.2.1 DVB-C

Über den Menüpunkt **MODULATION** -> **DVB-C** wird der DVB-C-Empfänger des Messgerätes aktiviert.

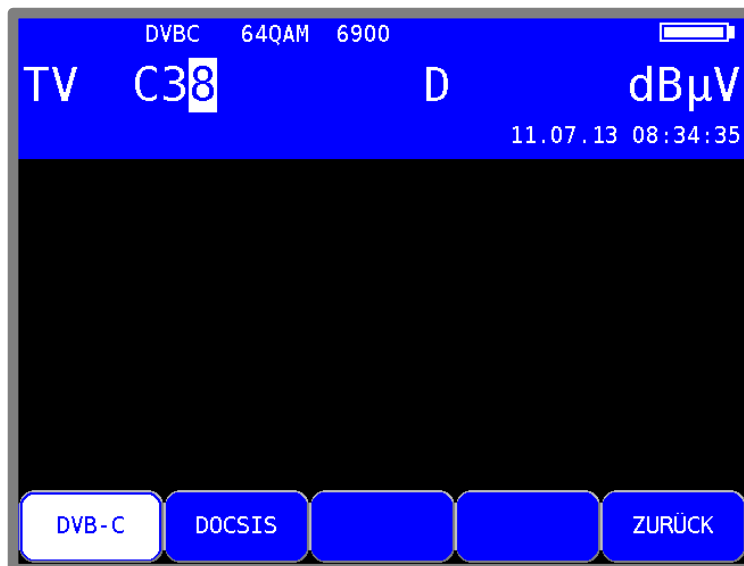


Abbildung 7-4 DVB-C Modus

In einem weiteren Menü ist das Modulationsschema bei DVB-C vorzugeben.

Dazu stehen 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM und 256QAM zur Auswahl.

QAM bedeutet Quadrature Amplitude Modulation. Das ist das Modulationsverfahren bei DVB-C.

**Automatische Erkennung des Modulationsschemas:**

Der Messempfänger verwendet das gerade gewählte Modulationsschema als Ausgangspunkt für die automatische Erkennung des Modulationsschemas.

Sobald ein Kanal eingegeben wird, versucht der Empfänger das anliegende Signal zu demodulieren.

Gelingt das mit dem eingestellten Modulationsschema nicht, versucht er es zusätzlich mit 64QAM, 128QAM bzw. 256QAM. Das Modulationsschema des empfangenen DVB-C-Signals wird im Display angezeigt.



### 7.2.2.1.1 Symbolrateneingabe

Für den Empfang eines DVB-C (QAM)-Signals ist vorher die entsprechende Symbolrate einzustellen.

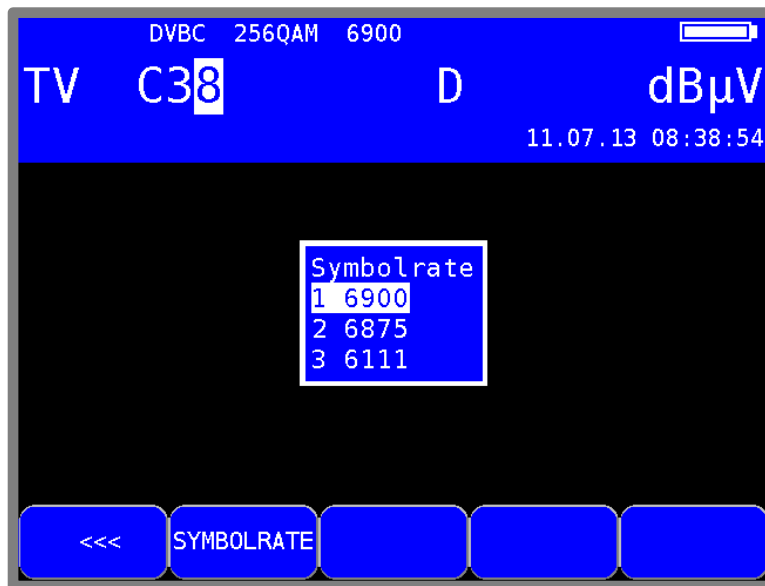


Abbildung 7-5 Symbolraten-Einstellung

Zunächst ist der Menüpunkt **SYMBOLRATE** anzuwählen. Daraufhin erscheint ein Aufklapp-Menü mit 3 Symbolraten zur Auswahl. Mit den **Pfeiltasten**  $\uparrow/\downarrow$  wird die gewünschte Symbolrate angewählt. Mit **ENTER** kann diese aktiviert, bzw. mit der Pfeiltaste  $\rightarrow$  gelangt man in ein Eingabemenü. Jetzt kann mit der Zehnertastatur oder mit den Pfeiltasten die neue Symbolrate in kBd eingegeben werden. Mit der Taste **ENTER** wird die Einstellung abgespeichert.

**Zur Information:**  $6900 \text{ kBd} = 6900 \text{ kSym/s} = 6,9 \text{ MBd} = 6,9 \text{ MSym/s}$

Die Symbolrate kann im Bereich von 1000 kBd bis 7200 kBd eingestellt werden.

#### Automatische Symbolratenerkennung:

Der Messempfänger verwendet die eingestellte Symbolrate als Ausgangspunkt für die automatische Erkennung. Sobald ein neuer Kanal eingegeben wird, versucht der Empfänger das anliegende Signal mit der eingestellten Symbolrate zu demodulieren. Gelingt das nicht, nimmt er für weitere Versuche die Symbolraten 6111 kBd, 6875 kBd bzw. 6900 kBd.

## 7.2.2.1.2 Suchlauf

Mit dieser Funktion kann der komplette TV-Bereich nach DVB-C-Signalen durchsucht werden. Dazu muss das Gerät auf Kanaleingabemodus umgestellt sein.

Die Suchfunktion beinhaltet auch die automatische Erkennung von Modulationsschema und Symbolrate, wie oben beschrieben.

Das heißt, das Gerät sucht bei jedem Kanal mit 64QAM, 128QAM, 256QAM und den Symbolraten 6111 kBd, 6875 kBd und 6900 kBd.



Abbildung 7-6 DVB-C Senderauswahl

In dieser Betriebsart haben die Pfeiltasten doppelte Funktion. Nach einer neuen Kanaleingabe erscheint der Menüpunkt **2.FUNKTION** invers. Das heißt, mit den Pfeiltasten kann die Programmliste bedient werden. Um den Suchlauf auszulösen, ist vorher die Taste **F5** zu betätigen, wodurch die 1. Funktion der Pfeiltasten aktiviert wird.

Der Suchlauf wird gestartet, indem der Messempfänger zunächst auf einen Kanal abgestimmt wird, von dem aus die Suche beginnen soll. Durch Betätigung der Taste **↑** startet der Suchlauf in positive Richtung, mit der Taste **↓** entsprechend in negative Richtung. An den Bandgrenzen fährt der Suchlauf am anderen Bandende fort. Durch Drücken der Taste **HOME** lässt sich die Suchfunktion jederzeit beenden. Während des Suchlaufs steht im Display der Hinweis **SCAN**.

## 7.2.2.1.3 DVB-C Parameter

Sobald der Empfänger den Synchronisationsvorgang beendet hat, werden einige Parameter im Display eingeblendet. Der Hinweis **LOCK** bedeutet, dass der digitale Empfänger einen gültigen Datenstrom empfängt. Im Gegensatz dazu besagt **UNLK**, dass entweder die Qualität des anliegenden Signals nicht ausreichend ist, die Parameter des Empfängers nicht übereinstimmen oder kein DVB-C-Signal bei dieser Frequenz zu empfangen ist.

Hat sich der Empfänger synchronisiert, sind im Display das eingestellte Modulationsschema und die dazugehörige Symbolrate eingeblendet.

#### 7.2.2.1.4 BER-Messung (Bit Error Rate)

Die Messung der Bitfehlerrate dient der Qualitätsbestimmung eines DVB-Signals. Zur Bestimmung der Bitfehlerrate dienen die Fehlerkorrekturmechanismen im digitalen Empfänger. Es wird jeweils der Datenstrom vor und nach der Korrektur verglichen und daraus die Anzahl der korrigierten Bits ermittelt. Diese Zahl wird zu den insgesamt durchlaufenen Bits ins Verhältnis gesetzt und daraus die BER berechnet. Bei DVB-C gibt es nur einen Fehlerschutzmechanismus (Reed-Solomon), das heißt, hier gibt es nur eine Bitfehlerrate (BER). Die BER wird in Exponenten Darstellung im Display eingeblendet.

Die Messtiefe kann zwischen  $1 \cdot 10^8$  und  $1 \cdot 10^9$  Bits umgestellt werden. Zum Umstellen der Messtiefe ist zunächst die Taste **HOME** zu betätigen. Dann kann über den Menüpunkt **BER** -> **e-9** die Tiefe der Bitfehlerratenmessung auf  $1 \cdot 10^{-9}$  (Fehler pro 1 Milliarde) Bits eingestellt werden. Mit dem Menüpunkte **e-8** kann die Messtiefe wieder auf die Standardeinstellung  $1 \cdot 10^{-8}$  zurückgestellt werden. Diese Einstellung ist nichtflüchtig. In der Betriebsart DATAGRABBER und DATALOGGER arbeitet die Bitfehlerratenmessung generell mit der Tiefe  $1 \cdot 10^8$  Bits.

#### 7.2.2.1.5 MER-Messung (Modulation Error Rate)

Neben der Messung der Bitfehlerrate hat sich bei digitaler Übertragung die Messung der MER etabliert. Sie ist in ETR290 festgelegt. Die MER wird aus den Konstellationspunkten berechnet. Sie ist das Pendant zur S/N-Messung bei analogen Übertragungsverfahren. Der Messbereich reicht bis 40 dB mit einer Auflösung von 0,1 dB.

#### 7.2.2.1.6 Systemreserve NM (Noise Margin)

Bei weißem Rauschen lässt sich für die Mindestsignalgüte (QEF) ein Grenzwert der MER festlegen, der abhängig von der Modulation ist. Die Differenz der MER zu diesem Grenzwert entspricht der Systemreserve NM (Noise Margin). Diese wird, wie die MER, in dB mit der Auflösung 0,1 dB angezeigt. Zur einfacheren Bewertung der Signalqualität wird die NM in den Farben rot für schlechte, gelb für bedingte und grün für gute Signalqualität dargestellt. In diese Bewertung fließen auch die Grenzwerte für die BER ( $>2e-4$  für schlecht und  $<1e-6$  für gut) ein.

#### 7.2.2.1.7 PE-Messung (Packet Error)

Kurze Störungen im DVB-C-Signal können meist nicht über die MER- und BER-Messung erkannt werden. Sie können allerdings ganze Pakete im Transportstrom für den MPEG-Decoder unbrauchbar machen. Dies kann zu kurzen Standbildern oder Tonknacken führen. Das Ausmaß hängt dabei weitgehend von der Hardware des Receivers ab. Der Messempfänger hat eine Funktion, bei der alle fehlerhaften Transportstrompakete ab dem Zeitpunkt einer neuen Kanaleingabe aufaddiert werden. Im Messparameterbereich links unten wird die Anzahl der Paketfehler (PE := Packet Error) und die bereits vergangene Zeit seit dem letzten Abstimmvorgang angezeigt.

#### 7.2.2.1.8 Bild- und Tonkontrolle

Beim digitalen Fernsehen erfolgt die Bild- und Tondecodierung im MPEG-Decoder (siehe "Kapitel 12 - MPEG Decoder").

#### 7.2.2.1.9 Konstellationsdiagramm

Ist der Messempfänger abgestimmt, kann über den Menüpunkt **KONST** das Konstellationsdiagramm aufgerufen werden. Weitere Informationen sind im "Kapitel 13 - Konstellationsdiagramm" nachzulesen.

## 7.2.2.2 DOCSIS (Vorwärtsweg)

DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) ist der Standard für die Übertragung von Daten in interaktiven Kabelnetzen. Dabei unterscheidet man zwischen Vorwärtsweg (Downstream) und Rückweg (Upstream).

Die DOCSIS-Spezifikation unterscheidet zwischen US-DOCSIS (Übertragung in 6MHz Kanälen) und Euro-DOCSIS (Übertragung in 8MHz Kanälen).

Gemeinsamkeiten und Unterschiede auf dem Vorwärtsweg:

	US-DOCSIS	EURO-DOCSIS
Modulationsart	64QAM, 256QAM	64QAM, 256QAM
Symbolrate	5057 und 5361	6952
FEC	J.83/B	DVB-C
Kanalbandbreite	6 MHz	8 MHz
Übertragungs-Frequenzbereich	50...862 (1214) MHz	112...862 (1214) MHz

Wie aus der Gegenüberstellung zu ersehen ist, kann für den Empfang eines Euro-DOCSIS Downstream-Signals ein DVB-C-Empfänger verwendet werden.

Lediglich die Symbolrate ist auf 6952 kBd einzustellen. Für US-DOCSIS ist ein Empfangsteil nach ITU J.83/B erforderlich.

Der Messempfänger hat einen gemeinsamen Empfänger für beide DOCSIS-Varianten.

Über den Menüpunkt **MODULATION** -> **DOCSIS** wird der DOCSIS Empfänger des Messgerätes aktiviert.

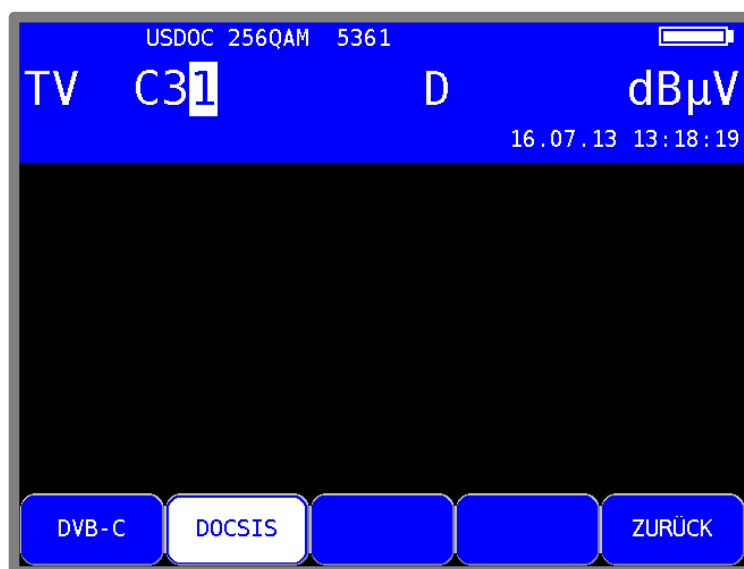


Abbildung 7-7 DOCSIS-Modus

In einem weiteren Menü kann das Modulationsschema und die DOCSIS-Variante ausgewählt werden.

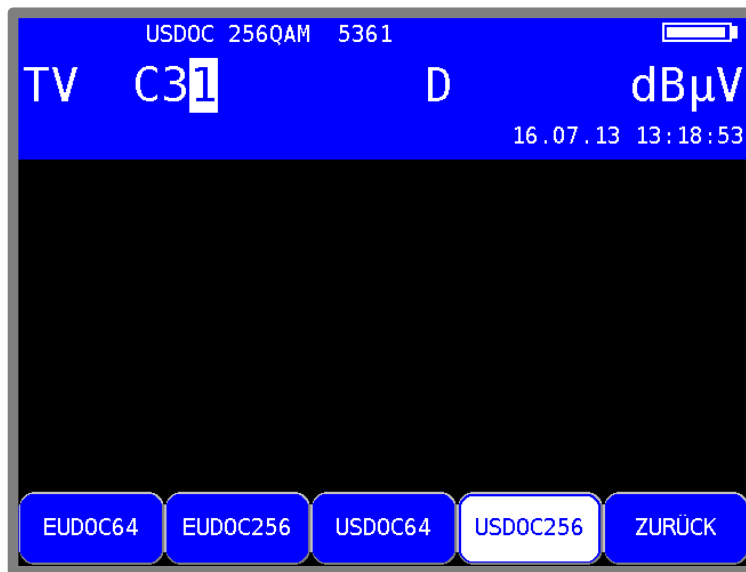


Abbildung 7-8 DOCSIS-Modulationsart

Die jeweils zugehörige Symbolrate wird automatisch eingestellt.

#### Automatische Suche bei DOCSIS:

Wird ein neuer Kanal eingegeben, versucht sich der Empfänger mit den aktuellen Einstellungen (DOCSIS-Variante, Modulationsschema) zu synchronisieren. Gelingt das nicht, verwendet das Gerät alternativ die weiteren Einstellungen **EUD0C64**, **EUD0C256**, **USD0C64** bzw. **USD0C256**, um das anliegende Signal zu empfangen.

#### 7.2.2.2.1 DOCSIS-Parameter

Sobald der Empfänger den Synchronisationsvorgang beendet hat, werden einige Parameter im Display eingeblendet.

Der Hinweis LOCK bedeutet, dass der digitale Empfänger einen gültigen Datenstrom empfängt. Im Gegensatz dazu besagt UNLK, dass entweder die Qualität des anliegenden Signals nicht ausreichend ist, die Parameter des Empfängers nicht übereinstimmen, oder kein DOCSIS-Signal bei dieser Frequenz zu empfangen ist.

Hat sich der Empfänger synchronisiert, sind im Display das eingestellte Modulationsschema und die zugehörige Symbolrate eingeblendet.

## 7.2.2.2.2 Suchlauf

Mit dieser Funktion kann der komplette TV-Bereich nach DOCSIS-Signalen durchsucht werden. Dazu muss das Gerät auf Kanaleingabemodus umgestellt sein.

Die Suchfunktion beinhaltet auch die automatische Suche der DOCSIS-Variante, wie oben beschrieben. Das heißt, das Gerät sucht bei jedem Kanal mit EUDOC64, EUDOC256, USDOC64 bzw. USDOC256.

Die Pfeiltasten haben doppelte Funktion. Nach einer neuen Kanaleingabe erscheint der Menüpunkt **2.FUNKTION** invers. Das heißt, mit den Pfeiltasten kann die Programmliste bedient werden. Um den Suchlauf auszulösen, ist vorher die Taste **F5** zu betätigen, wodurch die 1. Funktion der Pfeiltasten aktiviert wird.

Der Suchlauf wird gestartet, indem der Messempfänger zunächst auf einen Kanal abgestimmt wird, von dem aus die Suche beginnen soll. Durch Betätigung der Taste  $\uparrow$  startet der Suchlauf in positive Richtung. Mit der Taste  $\downarrow$  entsprechend in negative Richtung. An den Bandgrenzen fährt der Suchlauf am anderen Bandende fort.

Durch Drücken der Taste **ENTER** lässt sich die Suchfunktion jederzeit beenden. Während der Suchlauf läuft, steht im Display der Hinweis SCAN.

## 7.2.2.2.3 BER-Messung (Bit Error Rate)

Die Messung der Bitfehlerrate dient der Qualitätsbestimmung eines DVB-Signals.

Zur Bestimmung der Bitfehlerrate dienen die Fehlerkorrekturmechanismen im digitalen Empfänger. Es wird jeweils der Datenstrom vor und nach der Korrektur verglichen und daraus die Anzahl der korrigierten Bits ermittelt.

Diese Zahl wird zu den insgesamt durchlaufenen Bits ins Verhältnis gesetzt und daraus die BER berechnet. Bei Euro-DOCSIS gibt es nur einen Fehlerschutzmechanismus (Reed-Solomon). Das heißt, hier gibt es nur eine Bitfehlerrate (BER).

Bei US-DOCSIS gibt es hingegen wie bei DVB-S und bei DVB-T einen inneren Fehlerschutz (Viterbi) und einen äußeren Fehlerschutz (Reed-Solomon). Aus technischen Gründen kann das Messgerät bei US-DOCSIS nur die Bitfehlerrate nach Viterbi (VBER) messen.

Die BER wird in Exponenten Darstellung im Display eingeblendet. Die Messtiefe kann zwischen  $1 \cdot 10^8$  und  $1 \cdot 10^9$  Bits umgestellt werden. Zum Umstellen der Messtiefe ist zunächst die Taste **HOME** zu betätigen. Dann kann über den Menüpunkt **BER** -> **e-9** die Tiefe der Bitfehlerratenmessung auf  $1 \cdot 10^{-9}$  (Fehler pro 1 Milliarde) Bits eingestellt werden. Mit dem Menüpunkte **e-8** kann die Messtiefe wieder auf die Standardeinstellung  $1 \cdot 10^{-8}$  zurückgestellt werden. Diese Einstellung ist nichtflüchtig. In der Betriebsart DATAGRABBER und DATALOGGER arbeitet die Bitfehlerratenmessung generell mit der Tiefe  $1 \cdot 10^8$  Bits.

## 7.2.2.2.4 MER-Messung (Modulation Error Rate)

Neben der Messung der Bitfehlerrate hat sich bei digitaler Übertragung die Messung der MER etabliert. Sie ist in ETR290 festgelegt. Die MER wird aus den Konstellationspunkten berechnet.

Sie ist das Pendant zur S/N-Messung bei analogen Übertragungsverfahren. Der Messbereich reicht bis 40 dB mit einer Auflösung von 0,1 dB.

## 7.2.2.2.5 Systemreserve NM (Noise Margin)

Bei weißem Rauschen lässt sich für die Mindestsignalgüte (QEF) ein Grenzwert der MER festlegen, der abhängig von der Modulation ist.

Die Differenz der MER zu diesem Grenzwert entspricht der Systemreserve NM (Noise Margin). Diese wird, wie die MER, in dB mit der Auflösung 0,1 dB angezeigt. Zur einfacheren Bewertung der Signalqualität wird die NM in den Farben rot für schlechte, gelb für bedingte und grün für gute Signalqualität dargestellt. In diese Bewertung fließen auch die Grenzwerte für die BER ( $>2e-4$  für schlecht und  $<1e-6$  für gut) ein.

#### 7.2.2.2.6 PE-Messung (Packet Error)

Kurze Störungen im DOCSIS-Signal können meist nicht über die MER- und BER-Messung erkannt werden. Sie können allerdings ganze Pakete im Transportstrom unbrauchbar machen.

Der Messempfänger hat eine Funktion, bei der alle fehlerhaften Transportstrompakete ab dem Zeitpunkt einer neuen Kanaleingabe aufaddiert werden.

Im Messparameterbereich links unten wird die Anzahl der Paketfehler (PE := Packet Error) und die bereits vergangene Zeit seit dem letzten Abstimmvorgang angezeigt.

#### 7.2.2.2.7 Konstellationsdiagramm

Ist der Messempfänger abgestimmt, kann über den Menüpunkt **KONST** das Konstellationsdiagramm aufgerufen werden.

Weitere Informationen sind im "Kapitel 13 - Konstellationsdiagramm" nachzulesen.

#### 7.2.2.3 DVB-T

Über den Menüpunkt **MODULATION** -> **DVB-T** wird der DVB-T Empfänger des Messgerätes aktiviert.

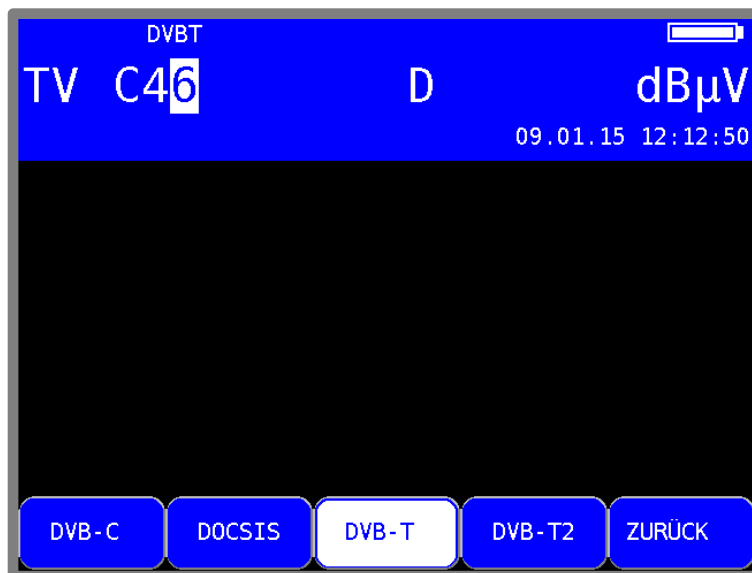


Abbildung 7-9 DVB-T Modulation

Das Modulationsverfahren bei DVB-T ist COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex). Es handelt sich hierbei um ein sehr robustes digitales Übertragungsverfahren, das speziell für Übertragungskanäle mit Mehrwegeempfang optimiert ist.

## 7.2.2.3.1 Wahl der COFDM-Bandbreite (Kanalbandbreite)

Der DVB-T-Standard sieht eine Ausstrahlung in 6, 7 oder 8 MHz Kanälen vor.



Abbildung 7-10 DVB-T Bandbreitenmenü

Über **BANDBREITE** -> **AUTO**, **8MHz**, **7MHz** bzw. **6MHz** wird die Bandbreite des COFDM-Signals eingestellt. In der Einstellung **AUTO**, welche auch die Grundeinstellung ist, verwendet das Messgerät die Kanalbandbreite, die in der jeweiligen Kanaltabelle hinterlegt ist. Diese Einstellung ist nichtflüchtig und wird auch im Abstimmspeicher berücksichtigt.

## 7.2.2.3.2 Suchlauf

Mit dieser Funktion kann der komplette TV-Bereich nach DVB-T-Signalen durchsucht werden. Dazu muss das Gerät auf Kanaleingabemodus umgestellt sein.

In der Betriebsart digital haben die Pfeiltasten doppelte Funktion. Nach einer neuen Kanaleingabe erscheint der Menüpunkt **2.FUNKTION** invers. Das heißt, mit den Pfeiltasten kann die Programmliste bedient werden. Um den Suchlauf auszulösen, ist vorher die Taste **F5** zu betätigen, wodurch die 1. Funktion der Pfeiltasten aktiviert wird.

Der Suchlauf wird gestartet, indem der Messempfänger zunächst auf einen Kanal abgestimmt wird, von dem aus die Suche beginnen soll. Durch Betätigung der Taste **↑** startet der Suchlauf in positive Richtung. Mit der Taste **↓** entsprechend in negative Richtung. An den Bandgrenzen fährt der Suchlauf am anderen Bandende fort. Durch Drücken der Pfeiltasten **↑/↓** oder **ENTER** lässt sich die Suchfunktion jederzeit beenden. Während der Suchlauf läuft steht im Display der Hinweis **SCAN**.



### 7.2.2.3.3 DVB-T-Parameter

Sobald der Empfänger den Synchronisationsvorgang beendet hat, werden einige Parameter im Display eingeblendet. Der Hinweis LOCK bedeutet, dass der digitale Empfänger einen gültigen Datenstrom empfängt.

Im Gegensatz dazu besagt UNLK, dass entweder die Qualität des anliegenden Signals nicht ausreichend ist, die Parameter des Empfängers nicht übereinstimmen oder kein DVB-T-Signal bei dieser Frequenz zu empfangen ist.



Abbildung 7-11 DVB-T Messung

Hat sich der Empfänger synchronisiert, werden im Display weitere Parameter angezeigt. Diese ermittelt der DVB-T-Empfänger selbstständig.

Bei COFDM handelt es sich um ein Mehrträgerverfahren. Die Einzelträger innerhalb des DVB-T-Signals sind entweder QPSK, 16QAM oder 64QAM moduliert. In oben angeführtem Beispiel handelt es sich um eine Übertragung mit dem Modulationsschema 16QAM.

Der DVB-T-Standard sieht 2 FFT-Ordnungen (2k bzw. 8k) vor. In der oberen Zeile ist die aktuell ermittelte FFT-Ordnung zu sehen.

Weitere Parameter sind das Guard Intervall (GI) und die FEC (Forward Error Correction). Diese werden in der Zeile oberhalb der Menüleiste angezeigt.

Der DVB-T-Standard ist für eine Ausstrahlung in Gleichwellennetzen (Single Frequency Network – SFN) geeignet. In einem Gleichwellennetz arbeiten die beteiligten Sender synchron auf der gleichen Frequenz. Um Laufzeitunterschiede bei gleichzeitiger Einwirkung von mehreren Sendern auf einen Empfangsort zu berücksichtigen, beinhaltet das DVB-T-Signal ein so genanntes Schutzintervall (Guard Intervall). Die Größe des Guard Intervalls sagt damit etwas über den maximal möglichen Senderabstand innerhalb eines Gleichwellennetzes aus.

Der Wert der FEC drückt das Verhältnis von Nutzbits zu übertragenen Bits aus. In diesem Beispiel sind von 3 übertragenen Bits 2 Nutzbits.

## 7.2.2.3.4 Weitere DVB-T-Parameter

Mit dem Menüpunkt **PARAMETER** kann ein Fenster mit weiteren DVB-T Parametern eingeblendet werden.

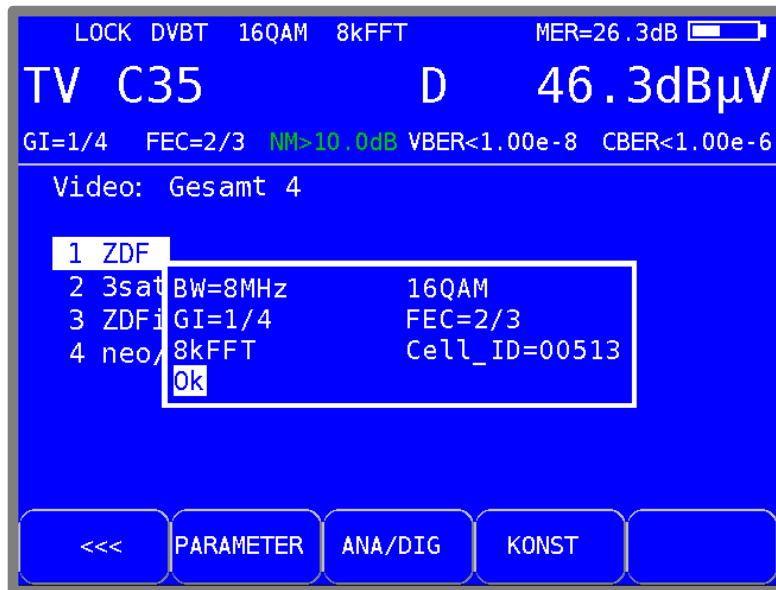


Abbildung 7-12 DVB-T Parameter Information

Einer der Parameter ist die Cell ID, welche die Zelle des Senders eindeutig identifiziert.

## 7.2.2.3.5 BER-Messung (Bit Error Rate)

Die Messung der Bitfehlerrate dient der Qualitätsbestimmung eines DVB-Signals.

Zur Bestimmung der Bitfehlerrate dienen die Fehlerkorrekturmechanismen im digitalen Empfänger. Es wird jeweils der Datenstrom vor und nach der Korrektur verglichen und daraus die Anzahl der korrigierten Bits ermittelt.

Diese Zahl wird zu den insgesamt durchlaufenen Bits ins Verhältnis gesetzt und daraus die BER berechnet.

Bei DVB-T arbeiten jeweils zwei unabhängige Fehlerschutzmechanismen zusammen. Der so genannte innere Fehlerschutz (nach dem Demodulator) heißt bei DVB-T Viterbi (benannt nach dem Viterbi-Algorithmus).

Dahinter arbeitet der äußere Fehlerschutz, der bei DVB-T als Reed-Solomon bezeichnet wird.

Bei DVB-T werden die Bitfehlerraten vor Viterbi (CBER) und nach Viterbi (VBER) gemessen.

Beide Werte werden in Exponentendarstellung im Display eingeblendet.

Die Messtiefe beträgt für die CBER  $1 \cdot 10^6$  Bits, für die VBER  $1 \cdot 10^8$  Bits.

## 7.2.2.3.6 MER-Messung (Modulation Error Rate)

Neben der Messung der Bitfehlerrate hat sich bei digitaler Übertragung die Messung der MER etabliert. Sie ist in ETR290 festgelegt. Die MER wird aus den Konstellationspunkten berechnet. Sie ist das Pendant zur S/N-Messung bei analogen Übertragungsverfahren. Der Messbereich reicht bis 35dB mit einer Auflösung von 0,1dB.

### 7.2.2.3.7 Systemreserve NM (Noise Margin)

Bei weißem Rauschen lässt sich abhängig von der Modulationsart und der FEC für die Mindestsignalgüte (QEF) ein Grenzwert der MER festlegen.

Die Differenz der MER zu diesem Grenzwert entspricht der Systemreserve NM (Noise Margin). Diese wird in dB mit der Auflösung 0,1 dB im angezeigt. Zur einfacheren Bewertung der Signalqualität wird die NM in den Farben rot für schlechte, gelb für bedingte und grün für gute Signalqualität dargestellt. In diese Bewertung fließen auch die Grenzwerte der VBER ( $>2e-4$  für schlecht und  $<1e-6$  für gut) ein.

**Achtung!** Wenn die PE-Messung aktiv ist, kann bei DVBT die NM nicht angezeigt werden.

### 7.2.2.3.8 Impulsantwort

Die Messung der Impulsantwort bei DVB-T ist hilfreich bei der Ausrichtung der Empfangsantenne - besonders bei schwierigen Empfangssituationen, wo Signale von mehreren Sendern im SFN gleichzeitig empfangen werden. Trifft an einem Ort das DVB-T-Signal aus mehreren Richtungen mit unterschiedlicher Laufzeit und unterschiedlicher Feldstärke auf eine Empfangsantenne, so überlagern sich dort die Einzelsignale zu einem Summensignal.

Da es sich bei DVB-T um mehrere schmalbandige Einzelträger handelt (COFDM), können einzelne Träger durch die Überlagerung mitunter erheblich gedämpft werden. Aufgrund der Tatsache, dass die Information über alle Träger zeitlich verteilt wird, kann dies das DVB-T System bis zu einem gewissen Grad problemlos verarbeiten. Mit der Impulsantwort kann man dieses Szenario jedoch schon erkennen, bevor es zu Empfangsproblemen kommt. Grundlage für die Messung der Impulsantwort ist die Kenntnis der Kanalübertragungsfunktion. Diese gewinnt der DVB-T-Channel-Decoder aus den bei DVB-T übertragenen Pilotträgern. Durch Berechnung der IFFT gewinnt man die Impulsantwort aus der Kanalübertragungsfunktion.

Für die Darstellung der Impulsantwort muss der Messempfänger ein DVB-T-Signal empfangen. Dazu ist das Gerät zunächst auf einen entsprechenden Kanal abzustimmen.

Zur Darstellung der Impulsantwort auf dem Display des Messgerätes ist der Menüpunkt **IMPULSANTW** anzuwählen. Daraufhin erscheint ein Menü für weitere Einstellungen.

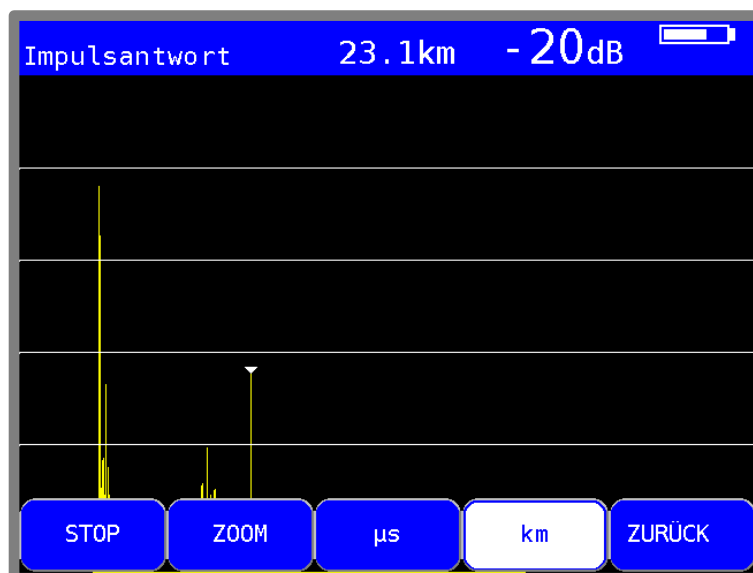


Abbildung 7-13 DVB-T Impulsantwortmenü

Mit **STOP** kann das Bild "eingefroren" werden. Über **ZOOM** kann die Impulsantwort in horizontaler Richtung gespreizt werden.

Dann sind mehr Details in der Nähe des Hauptimpulses zu sehen. Mit **[μs]** bzw. **[km]** kann die Einheit der x-Achse festgelegt werden. Zeit und Längenangabe stehen über die Lichtgeschwindigkeit  $c:=3\cdot 10^8$  m/s in Verbindung. Über den Menüpunkt **ZURÜCK** wird die Darstellung der Impulsantwort wieder beendet.

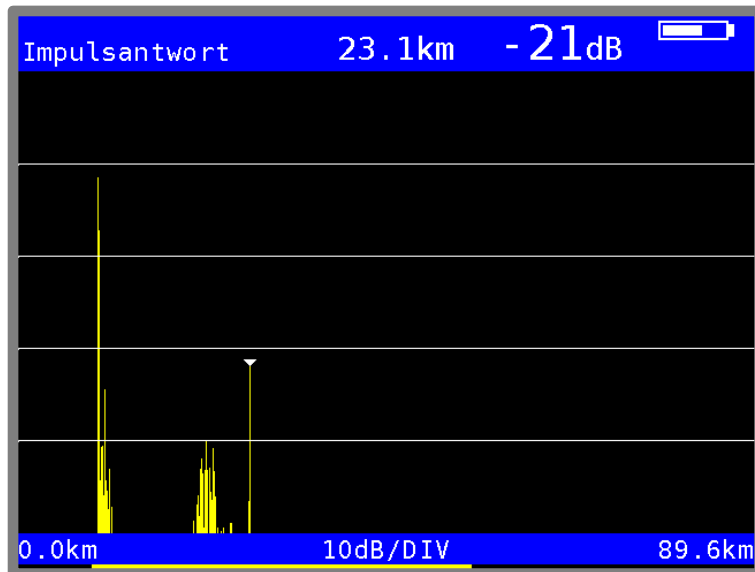


Abbildung 7-14 DVB-T Impulsantwort

Das abgedruckte Beispiel zeigt eine Impulsantwort mit einem Hauptimpuls (linker Bildrand) und mehreren Nebenimpulsen im Abstand von etwa 23 km zum Hauptimpuls.

Mit den Tasten  $\leftarrow$  bzw.  $\rightarrow$  kann der Cursor (kleines Dreieck) nach links und rechts bewegt werden. Am oberen rechten Bildrand ist der Abstand der Nebenimpulse und deren Dämpfung (-21 dB) bezüglich des Hauptimpulses angezeigt.

#### Peak-Search-Funktion

Während die Impulsantwort aufgebaut wird, ermittelt das Gerät neben dem Hauptimpuls die vier größten Nebenimpulse. Sofern Echos vorhanden sind, bewegt sich der Cursor nach dem zweiten Durchlauf auf den größten Nebenimpuls. Mit den Tasten  $\uparrow$  und  $\downarrow$  kann der Cursor zyklisch nacheinander auf weitere Echos bewegt werden. Der Abstand bzw. die Verzögerung gegenüber dem Hauptimpuls kann durch die Angabe in der Kopfzeile des Diagramms abgelesen werden.

### 7.2.2.3.9 PE-Messung (Packet Error)

Kurze Störungen im DVB-T-Signal können meist nicht über die MER- und BER-Messung erkannt werden. Sie können allerdings ganze Pakete im Transportstrom für den MPEG-Decoder unbrauchbar machen. Dies kann zu kurzen Standbildern oder Tonknacken führen.

Das Ausmaß hängt dabei weitgehend von der Hardware des Receivers ab.

Der Messempfänger hat eine Funktion, bei der alle fehlerhaften Transportstrompakete ab dem Zeitpunkt einer neuen Kanaleingabe aufaddiert werden. Diese Funktion läuft ständig im Hintergrund. Über den Menüpunkt **PE-INFO** wird im Messparameterbereich links unten die Anzahl der Paketfehler (PE := Packet Error) und die bereits vergangene Zeit seit dem letzten Abstimmvorgang ein- bzw. ausgeblendet.



Abbildung 7-15 DVB-T PE-Messung

### 7.2.2.3.10 Bild- und Tonkontrolle

Beim digitalen Fernsehen erfolgt die Bild- und Tondecodierung im MPEG-Decoder (siehe "Kapitel 12 - MPEG Decoder").

### 7.2.2.3.11 Fernspeisung

Für die Versorgung von externen Empfangsantennen kann das Gerät über die HF-Buchse eine Fernspeisespannung liefern (siehe "Kapitel 11.9 - Fernspeisung").

### 7.2.2.3.12 Konstellationsdiagramm

Ist der Messempfänger abgestimmt, kann über den Menüpunkt **KONST** das Konstellationsdiagramm aufgerufen werden.

Weitere Informationen sind im "Kapitel 13 - Konstellationsdiagramm" nachzulesen.

## 7.2.2.4 DVB-T2

Über den Menüpunkt **MODULATION** -> **DVB-T2** wird der DVB-T2 Empfänger des Messgerätes aktiviert.



Abbildung 7-16 DVB-T2 Modulation

Das Modulationsverfahren bei DVB-T2 ist COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex). Es handelt sich hierbei um ein sehr robustes digitales Übertragungsverfahren, das speziell für Übertragungskanäle mit Mehrwegeempfang optimiert ist.

DVB-T2 ist ein sehr flexibler Standard für die Übertragung von DigitalTV über Terrestrik. Die Parameter der OFDM-Übertragung können an die jeweiligen topografischen Gegebenheiten optimal angepasst werden.

Der wesentliche Fortschritt gegenüber DVB-T ist allerdings die wesentlich leistungsfähigere FEC (LDPC und BCH), bei der die Übertragungskapazität bei gleicher Kanalgröße um bis zu 30% gesteigert werden kann

## 7.2.2.4.1 Wahl der COFDM-Bandbreite (Kanalbandbreite)

Der DVB-T2-Standard sieht eine Ausstrahlung in 1,7, 5, 6, 7 oder 8 MHz Kanälen vor. Die Bandbreiten 1,7 MHz und 5 MHz werden vom Gerät nicht unterstützt.

Über **BANDBREITE** -> **AUTO**, **8MHz**, **7MHz** oder **6MHz** wird die Bandbreite des COFDM-Signals eingestellt. In der Einstellung **AUTO**, welche auch die Grundeinstellung ist, verwendet das Messgerät die Kanalbandbreite, die in der jeweiligen Kanaltabelle hinterlegt ist.

Diese Einstellung ist nichtflüchtig und wird auch im Abstimmespeicher berücksichtigt.

#### 7.2.2.4.2 Suchlauf

Mit dieser Funktion kann der komplette TV-Bereich nach DVB-T2-Signalen durchsucht werden. Dazu muss das Gerät auf Kanaleingabemodus umgestellt sein.

In der Betriebsart digital haben die Pfeiltasten doppelte Funktion. Nach einer neuen Kanaleingabe erscheint der Menüpunkt **2.FUNKTION** invertiert. Das heißt, mit den Pfeiltasten kann die Programmliste bedient werden. Um den Suchlauf auszulösen, ist vorher die Taste **F5** zu betätigen, wodurch die 1. Funktion der Pfeiltasten aktiviert wird.

Der Suchlauf wird gestartet, indem der Messempfänger zunächst auf einen Kanal abgestimmt wird, von dem aus die Suche beginnen soll. Durch Betätigung der Taste  $\uparrow$  startet der Suchlauf in positive Richtung. Mit der Taste  $\downarrow$  entsprechend in negative Richtung. An den Bandgrenzen fährt der Suchlauf am anderen Bandende fort. Durch Drücken der Taste  $\uparrow/\downarrow$  oder **ENTER** lässt sich die Suchfunktion jederzeit beenden. Während der Suchlauf läuft steht im Display der Hinweis SCAN.

#### 7.2.2.4.3 DVB-T2-Parameter

Sobald der Empfänger den Synchronisationsvorgang beendet hat, werden einige Parameter im Display eingeblendet. Der Hinweis LOCK bedeutet, dass der digitale Empfänger einen gültigen Datenstrom empfängt.

Im Gegensatz dazu besagt UNLK, dass entweder die Qualität des anliegenden Signals nicht ausreichend ist, die Parameter des Empfängers nicht übereinstimmen oder kein DVB-T2-Signal bei dieser Frequenz zu empfangen ist.



Abbildung 7-17 DVB-T2 Messung

Hat sich der Empfänger synchronisiert, werden im Display weitere Parameter angezeigt. Diese ermittelt der DVB-T2-Empfänger selbstständig.

Wie in „Abbildung 7-17 DVB-T2 Messung“ zu sehen empfängt das Gerät ein DVB-T2 Signal mit folgenden Parametern:

- FFT-Ordnung: 32kFFTe  
Das e bedeutet „Extended Carrier Mode“, das heißt, die Bandbreitenausnutzung in diesem Modus ist höher, da noch zusätzliche OFDM-Einzelträger verwendet werden.
- Modulationsschema: 64QAM
- Guard Intervall (GI): 1/16
- FEC: 3/4

#### 7.2.2.4.4 Weitere DVB-T2-Parameter

Der Menüpunkt **PARAMETER** ruft ein Fenster mit weiteren DVB-T2 Parametern auf.

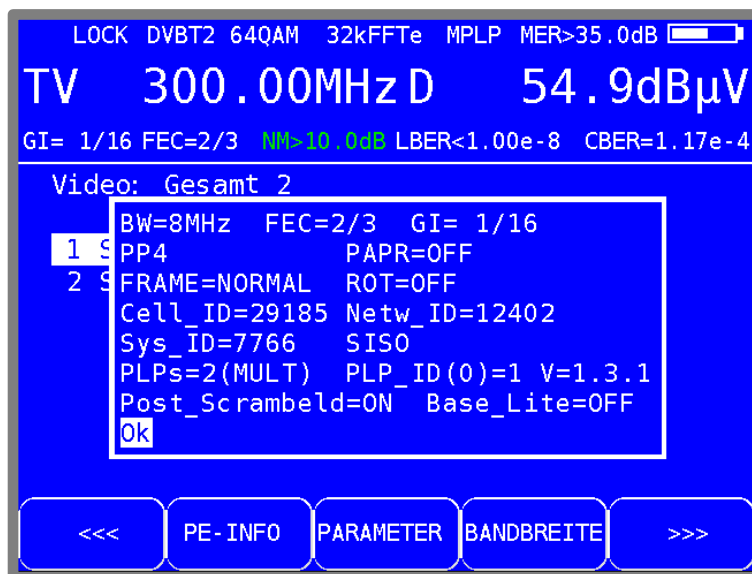


Abbildung 7-18 DVB-T2 Parameter Information

Dazu folgende Erläuterungen:

- Pilot Pattern = PP4
- PAPR = OFF ("Peak to Average Power Reduction = Off") – Crestfaktorreduktion aus
- LDPC-Frame = Normale Länge
- ROT = OFF (Drehung der Konstellation aus)
- Cell\_ID = Zelle des Senders
- Jedes Gleichwellennetz hat seine eigene Netzwerk Identifikationsnummer (ID). Diese Nummer zeigt nicht an, von welchem Sender innerhalb des SFN das Signal empfangen wird!
- System = SISO (Single In Single Out) – Eine Sendeantenne und eine Empfangsantenne, im Gegensatz zu MISO mit zwei Sendeantennen und einer Empfangsantenne.
- PLPs: Physical Layer Pipes, mehrere Dienste mit eventuell unterschiedlichen Modulationsparameter in einem Kanal
- PLP\_ID: Identifizierungsnummer des ausgewählten PLP
- V=1.3.1: aktive DVBT2-Version
- Post\_Scrambled: ab Version 1.3.1 zusätzliche Codierung der Übertragungsparameter
- Base\_Lite: zusätzliche PLP mit geringer Coderate



#### 7.2.2.4.5 PLPs (Physical Layer Pipes) Auswählen

Sind mehrere Dienste (PLPs) in einem Kanal vorhanden, können diese über den Menüpunkt **SET PLP** ausgewählt werden. Wurde eine neue PLP ausgewählt werden auch die dazugehörigen Listen neu aufgebaut.

#### 7.2.2.4.6 BER-Messung (Bit Error Rate)

Die Messung der Bitfehlerrate dient der Qualitätsbestimmung eines DVB-Signals.

Zur Bestimmung der Bitfehlerrate dienen die Fehlerkorrekturmechanismen im digitalen Empfänger. Es wird jeweils der Datenstrom vor und nach der Korrektur verglichen und daraus die Anzahl der korrigierten Bits ermittelt. Diese Zahl wird zu den insgesamt durchlaufenen Bits ins Verhältnis gesetzt und daraus die BER berechnet.

Bei DVB-T2 arbeiten zwei unabhängige Fehlerschutzmechanismen zusammen. Als innerer Fehlerschutz kommt LDPC (Low Density Parity Check) zum Einsatz, als äußerer Fehlerschutz wird BCH (Bose Chaudhuri Hocquenghem) verwendet.

Das Gerät misst die Bitfehlerraten vor LDPC (CBER) und nach LDPC (LBER).

Beide Werte werden in Exponentendarstellung im Display eingeblendet.

Die Messtiefe beträgt für die CBER  $1 \cdot 10^6$  Bits, für die LBER  $1 \cdot 10^8$  Bits.

#### 7.2.2.4.7 MER-Messung (Modulation Error Rate)

Neben der Messung der Bitfehlerrate hat sich bei digitaler Übertragung die Messung der MER etabliert. Sie ist in ETR290 festgelegt. Die MER wird aus den Konstellationspunkten berechnet. Sie ist das Pendant zur S/N-Messung bei analogen Übertragungsverfahren. Der Messbereich reicht bis 35 dB mit einer Auflösung von 0,1 dB.

#### 7.2.2.4.8 Systemreserve NM (Noise Margin)

Bei weißem Rauschen lässt sich abhängig von der Modulationsart und der FEC für die Mindestsignalgüte (QEF) ein Grenzwert der MER festlegen.

Die Differenz der MER zu diesem Grenzwert entspricht der Systemreserve NM (Noise Margin). Diese wird in dB mit der Auflösung 0,1 dB im angezeigt. Zur einfacheren Bewertung der Signalqualität wird die NM in den Farben rot für schlechte, gelb für bedingte und grün für gute Signalqualität dargestellt. In diese Bewertung fließt auch der Grenzwert der LBER ( $>1e-7$  für schlecht) ein.

**Achtung!** Wenn die PE-Messung aktiv ist, kann bei DVBT2 die NM nicht angezeigt werden.

## 7.2.2.4.9 Impulsantwort

Wie DVB-T, sieht auch DVB-T2 den Betrieb in einem Gleichwellennetz vor. Das heißt, mehrere Sender senden auf derselben Frequenz. Dazu müssen die beteiligten Sender synchron arbeiten. Der maximale Senderabstand ist vom verwendeten Guard Intervall abhängig.

Am Empfangsort überlagern sich die Signale der einzelnen Sender zu einem Summensignal.

Je nach Laufzeitdifferenz und Empfangsfeldstärke kann das Resultat konstruktiv oder destruktiv sein. Die Impulsantwort stellt Dämpfung und Laufzeitdifferenz der Einzelsignale grafisch dar.

Zur Berechnung der Kanalimpulsantwort benötigt der DVB-T2 Empfänger Kenntnis über die Übertragungsfunktion des Kanals. Diese gewinnt der Demodulator durch Auswertung der Pilotträger im OFDM-Signal.

Für die Messung der Impulsantwort muss der Messempfänger ein DVB-T2-Signal empfangen. Dazu ist das Gerät zunächst auf einen entsprechenden Kanal abzustimmen.

Durch Auswahl des Menüpunktes **IMPULSANTW** stellt das Gerät die Impulsantwort auf dem Bildschirm dar. Gleichzeitig erscheint ein Menü für weitere Einstellungen.

Mit **STOP** kann das Bild "eingefroren" werden. Über **ZOOM** kann die Impulsantwort in horizontaler Richtung gespreizt werden. Mit **µs** bzw. **km** kann die Einheit der x-Achse festgelegt werden. Zeit und Längenangabe stehen über die Lichtgeschwindigkeit  $c=3 \cdot 10^8$  m/s in Verbindung. Über den Menüpunkt **ZURÜCK** wird die Darstellung der Impulsantwort wieder beendet.

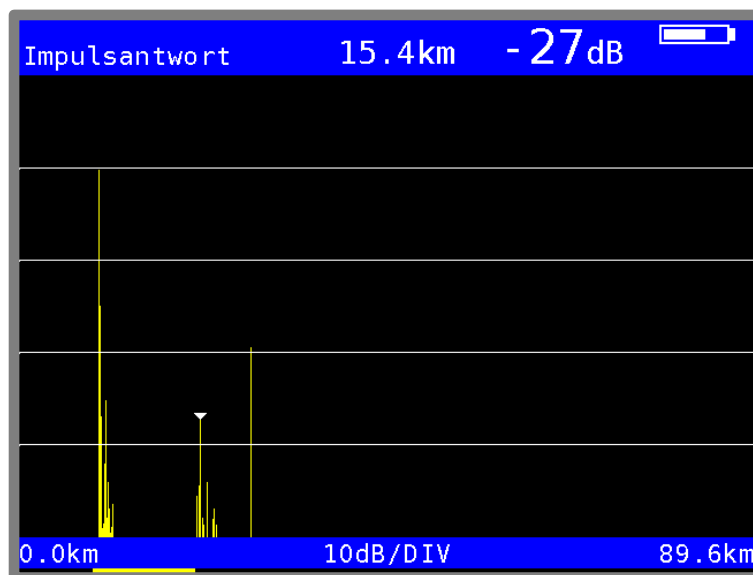


Abbildung 7-19 DVB-T2 Impulsantwort

Das abgedruckte Beispiel zeigt eine Impulsantwort mit einem Hauptimpuls (linker Bildrand) und mehreren Nebenimpulsen im Abstand von etwa 15km zum Hauptimpuls.

Mit den Tasten  $\leftarrow$  bzw.  $\rightarrow$  kann der Cursor (kleines Dreieck) horizontal bewegt werden. Am oberen rechten Bildrand werden Laufzeitdifferenz und Dämpfung (-27dB) an der Cursorposition bezüglich des Hauptimpulses angezeigt.

#### Peak-Search-Funktion

Während die Impulsantwort aufgebaut wird, ermittelt das Gerät neben dem Hauptimpuls die vier größten Nebenimpulse. Sofern Echos vorhanden sind, bewegt sich der Cursor nach dem zweiten Durchlauf auf den größten Nebenimpuls. Mit den Tasten  $\uparrow$  und  $\downarrow$  kann der Cursor zyklisch nacheinander auf weitere Echos bewegt werden. Der Abstand bzw. die Verzögerung gegenüber dem Hauptimpuls kann durch die Angabe in der Kopfzeile des Diagramms abgelesen werden.

#### 7.2.2.4.10 PE-Messung (Packet Error)

Kurze Störungen im DVB-T2-Signal können meist nicht über die MER- und BER-Messung erkannt werden. Sie können allerdings ganze Pakete im Transportstrom für den MPEG-Decoder unbrauchbar machen. Dies kann zu kurzen Standbildern oder Tonknacken führen.

Der Messempfänger hat eine Funktion, bei der alle fehlerhaften Transportstrompakete ab dem Zeitpunkt einer neuen Kanaleingabe aufaddiert werden. Diese Funktion läuft ständig im Hintergrund. Über den Menüpunkt **PE-INFO** wird im Messparameterbereich links unten die Anzahl der Paketfehler (PE := Packet Error) und die bereits vergangene Zeit seit dem letzten Abstimmvorgang ein- bzw. ausgeblendet.

#### 7.2.2.4.11 Bild- und Tonkontrolle

Beim digitalen Fernsehen erfolgt die Bild- und Tondecodierung im MPEG-Decoder (siehe "Kapitel 12 - MPEG Decoder").

#### 7.2.2.4.12 Fernspeisung

Für die Versorgung von externen Empfangsantennen kann das Gerät über die HF-Buchse eine Fernspeisespannung liefern (siehe "Kapitel 11.9 - Fernspeisung").

#### 7.2.2.4.13 Konstellationsdiagramm

Ist der Messempfänger abgestimmt, kann über den Menüpunkt **KONST** das Konstellationsdiagramm aufgerufen werden.

Weitere Informationen sind im "Kapitel 13 - Konstellationsdiagramm" nachzulesen.

### 7.3 Pegelmessung

Nachdem der Messempfänger abgestimmt wurde, starten die automatische Dämpfungssteuerung und die Pegelmessung. Der gemessene Pegel wird in dB $\mu$ V mit 0,1 dB Auflösung rechts im Display angezeigt. Der Messbereich reicht von 20 bis 120 dB $\mu$ V. Die Messbandbreite wird an die Kanalbandbreite des gemessenen Signals angepasst. Die Messwiederholrate beträgt ca. 3 Hz.

#### 7.3.1 Akustische Pegeltendenz

Wenn beim Einpegeln z.B. einer Antenne kein Sichtkontakt zum Messgerät besteht, kann ein akustisches Pegeltendenzsignal hinzugeschaltet werden. Dabei wird auf den Lautsprecher ein Tonsignal gegeben, dessen Frequenz sich proportional zu dem gemessenen Pegel ändert.

Mit steigendem Pegel erhöht sich die Frequenz des Tonsignals und umgekehrt.

Über den Menüpunkt **PEGEL AKU.** kann das Tonsignal ein- und ausgeschaltet werden. Bei eingeschaltetem Tonsignal erscheint der Menüpunkt invertiert.

#### 7.3.2 Pegelmessung bei DVB-C bzw. DOCSIS

Bei DVB-C und DOCSIS haben die Spektren der Signale rauschähnlichen Charakter. Die Signalenergie ist über die gesamte Kanalbandbreite verteilt. Der Messempfänger misst mit seiner Messbandbreite den Pegel in der Kanalmitte und rechnet das Ergebnis über die Bandbreitenformel auf die Kanalbandbreite hoch. Die Messbandbreite wird an die jeweilige Kanalbandbreite angepasst.

#### 7.3.3 Pegelmessung bei Analog-TV (ATV)

Bei ATV wird der Spitzenwert des Bildträgers gemessen. Dieser fällt zeitlich mit dem Zeilensynchronimpuls zusammen.

Der Pegel des jeweils eingestellten Tonträgers (siehe oben) wird gemessen und relativ zum Bildträgerpegel angezeigt (z.B. -13,0 dB).

## 7.4 Diagramme

Zur übersichtlicheren Darstellung der Messwerte, können diese zusätzlich als Balkendiagramme dargestellt werden.

### 7.4.1 Bedienung

Ist das Gerät abgestimmt, kann mit dem Menüpunkt **DIAGRAMM** in die Diagrammdarstellung gewechselt werden. Die Bildwiedergabe wird dabei gestoppt und die Ansicht der Programmliste gelöscht. Beendet wird die Diagrammdarstellung durch den erneuten Aufruf von **DIAGRAMM** oder mit dem Beenden der Messung mit **HOME**.



Abbildung 7-20 Diagrammdarstellung

## 7.5 Blind Scan

Mit Hilfe dieser Funktion kann die Belegung in einem unbekannten Kabelnetz ermittelt werden. Der Messempfänger durchsucht den vorgegebenen Frequenzbereich nach ATV, DVB-C und DOCSIS-Signalen.

Dabei erstellt das Gerät eine Kanalliste, die während der Suche auf dem Bildschirm aufgebaut wird. Nach Ablauf der Funktion kann die erzeugte Liste im Abstimm Speicher abgelegt, als XML-Datei gespeichert, oder als CHA-Datei exportiert werden. Letztere kann anschließend auf der PC-Software AMA-Remote nachbearbeitet und in das Gerät als benutzerdefinierte Kanaltabelle importiert werden.

### 7.5.1 Neuen Scan starten

Mit **MODE->BlindScan** wird ein Menü zur Eingabe der Parameter des Scans geöffnet.



Abbildung 7-21 BlindScan Startmenü

Mit den Tasten  $\uparrow/\downarrow$  kann zwischen den Menüfeldern "Start bei", "Stop bei" und "START" gewechselt werden. Mit **ENTER** gelangt man in ein Untermenü zum Einstellen der jeweiligen Frequenz. Mit den Funktionstasten **F1 - F4** können die Signale ausgewählt werden, die bei der Suche berücksichtigt werden sollen. Zum Starten der Funktion wird "START" ausgewählt und mit **ENTER** bestätigt.

Bei den Einstellungen aus der obigen Abbildung würde das Gerät die Suche von 109 – 868MHz durchführen. Die minimale Schrittweite beträgt immer 250kHz. Der Messempfänger würde nach analogen TV-Programmen und DVB-C– Kanälen suchen.

Bei DVB-C werden die gängigen Symbolraten 6875kBd und 6900kBd mit den Modulationsschemen 64QAM und 256QAM berücksichtigt. Bei DOCSIS jeweils 64QAM und 256QAM. Die Symbolrate ist hierbei fest mit der Modulation gekoppelt.

### 7.5.2 Scan manuell abbrechen

Während das Gerät die Funktion ausführt, kann der Fortschritt verfolgt werden. Mit der Taste F5 kann die Suche jederzeit abgebrochen werden.

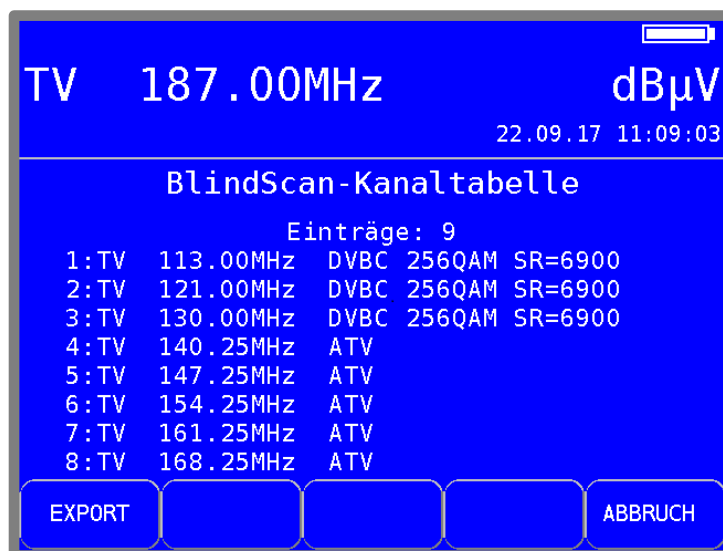


Abbildung 7-22 BlindScan-Kanaltabelle

Bei manuellem Abbruch steht nur die bis dahin ermittelte Kanalliste zur Weiterverarbeitung bereit. Die obige Abbildung zeigt eine Liste, wie sie das Gerät auf dem Bildschirm anzeigt.

### 7.5.3 Kanalliste exportieren

Sobald die Funktion beendet wird (regulär oder manuell) steht die vom Gerät ermittelte Liste zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Dazu stellt das Gerät folgende Auswahl bereit.

Über den Menüpunkt **EXPORT** erscheint das nachfolgende Menü.

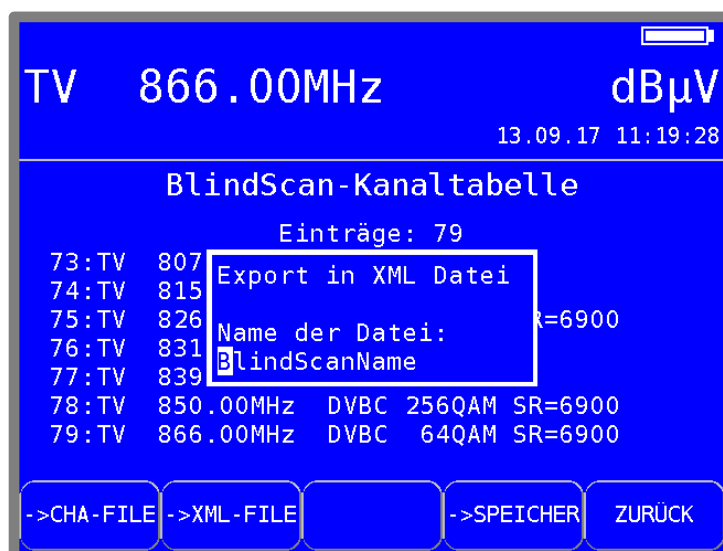


Abbildung 7-23 BlindScan XML-Export Menü

Mit dem Menüpunkt **->CHA-FILE** kann die Liste als benutzerdefinierte Kanalliste exportiert werden (siehe dazu auch das "Kapitel 18.7 - Benutzerdefinierte Kanaltabelle für TV"). Das Gerät nummeriert die Kanäle von C1 beginnend aufsteigend durch. Das kann jedoch mit Hilfe der PC-Software „AMA-Remote“ elegant angepasst werden. Diese Kanaltabelle kann wieder in das Gerät importiert werden.

Insgesamt ist das ein Hilfsmittel, wenn in einer Kabelanlage eine Frequenzbelegung vorliegt, die nicht einer Standard-Kanaltabelle entspricht. Denn Sonderfunktionen, wie z.B. die TILT-Messung basiert auf einer passenden Kanaltabelle.

Mit dem Menüpunkt **->XML-FILE** kann die Liste im XML-Format abgespeichert werden. Das dient vorrangig Dokumentationszwecken.

## Kapitel 8 FM (UKW)-Messbereich

Der FM (UKW)-Messbereich wird über **RANGE** -> **UKW** aufgerufen.

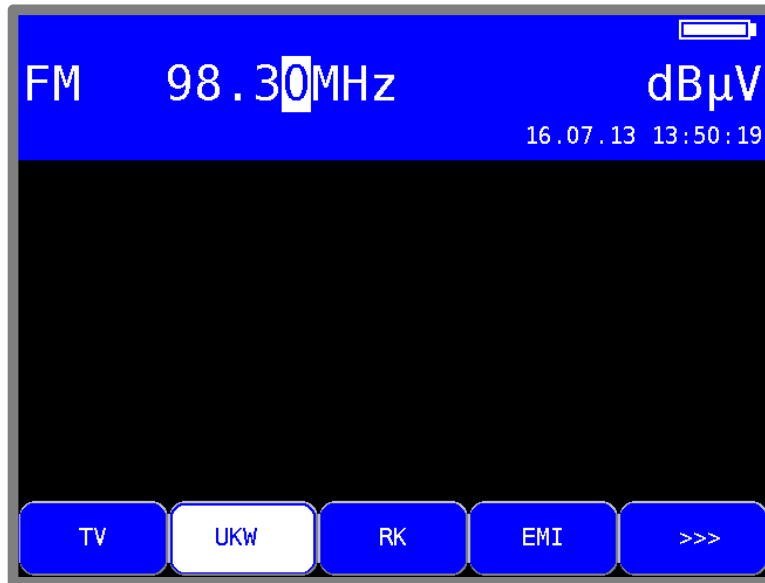


Abbildung 8-1 UKW Messbereich

### 8.1 Frequenzeingabe

Mit der Zehnertastatur oder über die Pfeiltasten kann eine Frequenz zwischen 87,40 und 108,20 MHz eingegeben werden.

Dabei ist die kleinste Frequenzauflösung 0,05 MHz (50 kHz). Mit der Taste **ENTER** wird die Eingabe bestätigt. Daraufhin wird der Empfänger abgestimmt und die jeweiligen Messwerte werden angezeigt. Falsche Eingaben werden auf die jeweiligen Minimal- bzw. Maximalwerte begrenzt.

### 8.2 Tonwiedergabe

Das UKW-Stereo Empfangsteil des Messgerätes demoduliert ein anliegendes UKW-Signal und gibt das Audiosignal auf die eingebauten Lautsprecher.

### 8.3 Stereoindikator

Der Stereodecoder des UKW-Empfängers wertet den 19 kHz-Pilotton aus. Bei vorhandenem Pilot erscheint der Hinweis STEREO in der obersten Zeile, ansonsten wird MONO angezeigt.



Abbildung 8-2 UKW Stereo-Indikator Anzeige

### 8.4 RDS (Radio Data System)

RDS ist das Pendant zum Videotext bei TV. Neben den Audiosignalen werden Zusatzdaten übertragen. Diese werden in PSK (Phase Shift Keying) auf einen 57 kHz Unterträger aufmoduliert. In der Norm EN 50067 ist die Spezifikation für RDS verankert.

Die Daten werden in so genannten Gruppen versendet. Jede Gruppe überträgt unterschiedliche Informationen. Auch die Wiederholrate jeder Gruppe ist unterschiedlich.

Der Messempfänger wertet nur die Gruppen vom Typ 0A, 0B aus. Die Gruppen 0A bzw. 0B haben einen Anteil von ca. 40% am gesamten Datenaufkommen. Der Anteil bei den Gruppen 2A und 2B beträgt lediglich 15%. In den Gruppen 0A und 0B wird unter anderem der Programmname mit max. 8 Zeichen übertragen.

Der Programmname wird in der obersten Zeile des Displays angezeigt. Im obigen Beispiel "BAYERN 3". Zusätzlich zum Programmnamen wird der PI (Program Identification) – Code in der obersten Displayzeile eingeblendet. Der PI-Code dient zur eindeutigen Identifikation des Radioprogramms.

### 8.5 Suchlauf

Mit dieser Funktion kann der komplette Bereich (87,40...108,20MHz) nach UKW-Rundfunksignalen durchsucht werden. Der Suchlauf wird gestartet, indem der Messempfänger zunächst auf eine Frequenz abgestimmt wird, von der aus die Suchfunktion starten soll.

Durch Betätigung der Taste  $\uparrow$  startet der Suchlauf in positive Richtung. Mit der Taste  $\downarrow$  entsprechend in negative Richtung. An den Bandgrenzen fährt der Suchlauf am anderen Bandende fort. Durch Drücken der Taste **ENTER** lässt sich die Suchfunktion jederzeit beenden. Während der Suchlauf läuft, steht im Display der Hinweis SCAN.



## 8.6 Pegelmessung

Sobald das Gerät auf eine Frequenz abgestimmt ist, wird die Pegelmessung ausgelöst und der gemessene Wert in dB $\mu$ V angezeigt. Der Messbereich liegt zwischen 25 und 120 dB $\mu$ V mit 0,1 dB Auflösung. Die Messrate für den numerischen Pegelwert beträgt ca. 3 Hz.

### 8.6.1 Akustische Pegeltendenz

Wenn beim Einpegeln z.B. einer Antenne kein Sichtkontakt zum Messgerät besteht, kann ein akustisches Pegeltendenzsignal hinzugeschaltet werden. Dabei wird auf den Lautsprecher ein Tonsignal gegeben, dessen Frequenz sich proportional zu dem gemessenen Pegel ändert. Mit steigendem Pegel erhöht sich die Frequenz des Tonsignals und umgekehrt. Über den Menüpunkt **PEGEL AKU.** kann das Tonsignal ein- und ausgeschaltet werden. Bei eingeschaltetem Tonsignal erscheint der Menüpunkt invertiert.

## Kapitel 9 RK (Rückkanal)-Messbereich

---

Der RK-Bereich wird über **RANGE** -> **RK** aufgerufen.

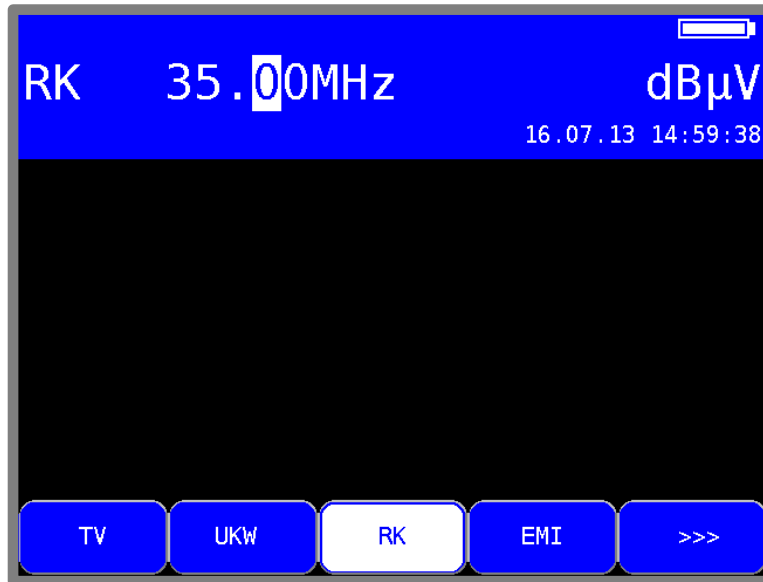


Abbildung 9-1 RK Messbereich

### 9.1 Frequenzeingabe

Mit der Zehnertastatur oder den Pfeiltasten kann eine Frequenz zwischen 5,00 MHz und 65,00 MHz eingegeben werden.

Dabei ist die kleinste Frequenzauflösung 0,05 MHz (50 kHz). Mit der Taste **ENTER** wird die Eingabe bestätigt. Falsche Eingaben werden auf den entsprechenden Minimal- bzw. Maximalwert begrenzt.

### 9.2 Pegelmessung

Sobald das Gerät auf eine Frequenz abgestimmt ist, wird die Pegelmessung ausgelöst und der gemessene Wert in dBµV angezeigt. Der Messbereich liegt zwischen 25 und 120 dBµV mit 0,1 dB Auflösung. Die Messrate für den numerischen Pegelwert beträgt ca. 3 Hz.

### 9.2.1 Max-Hold-Funktion im Analyzer

Die Nutzsignale auf dem Rückweg einer Kabelanlage werden von den aktiven (im Online-Zustand) Kabelmodems erzeugt. Je nach Clustergröße eines Netzes dürfen die Kabelmodems auf mehr oder weniger vielen Frequenzen senden. Die angemeldeten Kabelmodems dürfen nur in bestimmten kurzen Zeitschlitzten senden. Daher kann der maximale Pegel bei einer Frequenz nur sehr kurz anliegen.

Aus diesem Grund kann im Messgerät eine Max-Hold-Funktion zugeschaltet werden. Dabei wird ab dem Zeitpunkt der Aktivierung der maximale Pegel gespeichert. Die Anzeige verändert sich nur, wenn zeitweise ein noch größerer Pegel anliegt. Über den Menüpunkt **MAX\_HOLD** kann diese Funktion ein- und ausgeschaltet werden. Ist die Max-Hold-Funktion in Betrieb, ist der Menüpunkt invers dargestellt.

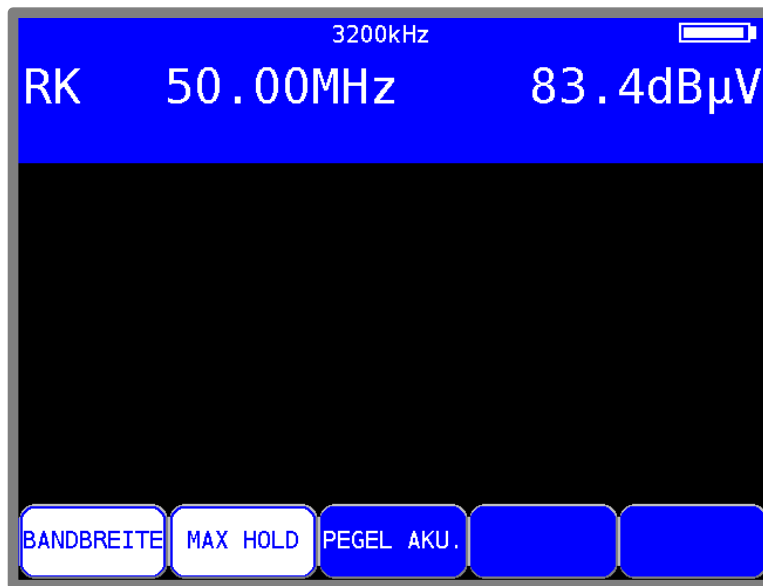


Abbildung 9-2 RK Max-Hold Einstellung

## 9.2.2 Einstellen der Kanalbandbreite

Kabelmodems senden in Bursts mit den Modulationsarten QPSK bzw. QAM. Da jedem aktiven Kabelmodem nur bestimmte Zeitschlitze zugewiesen sind, kann es nur kurzzeitig senden, das heißt, einen kurzen Burst in QPSK bzw. QAM erzeugen.

Um den Pegel im Rückweg exakt zu messen muss dem Messgerät die Kanalbandbreite des Rückwegsignals bekannt sein. Im DOCSIS-Standard sind die Bandbreiten 200 kHz, 400 kHz, 800 kHz, 1,6 MHz, 3,2 MHz und 6,4 MHz festgelegt. Diese entsprechen den verwendeten Symbolraten 160 kBd, 320 kBd, 640 kBd, 1280 kBd, 2560 kBd und 5120 kBd. Über den Menüpunkt **BANDBREITE** kann diese Einstellung vorgenommen werden.

Ist eine der Bandbreiten aktiviert, passt das Gerät seine Messbandbreite automatisch an die Kanalbandbreite an. Ferner nimmt es eine Pegelkorrektur bezüglich der eingestellten Kanalbandbreite vor.

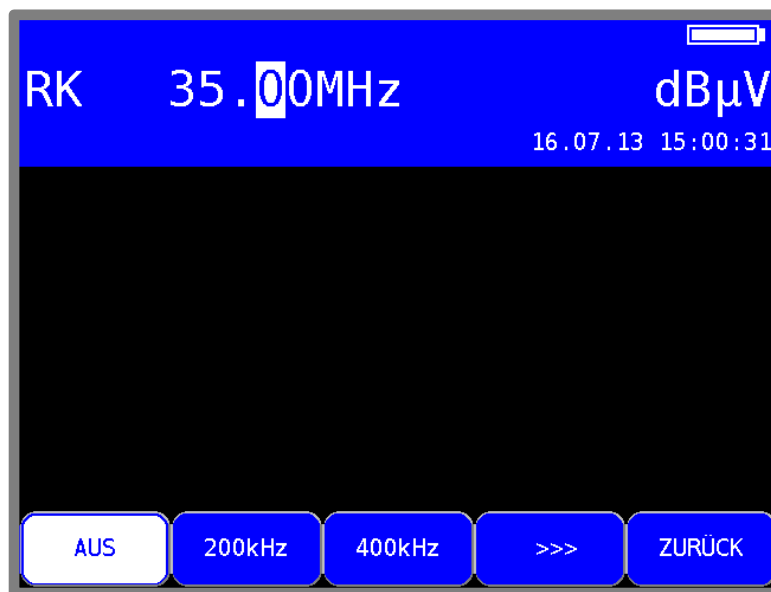


Abbildung 9-3 RK Messbandbreite Auswahl

Über den Menüpunkt **BANDBREITE** -> **AUS** wird die Anpassung auf die Kanalbandbreite ausgeschaltet. Jetzt misst das Gerät mit einer Messbandbreite von 1 MHz.

Diese Einstellung sollte vorgenommen werden, wenn als Signalquelle ein Kammgenerator (Sinussignal) oder ein Rauschgenerator verwendet wird. Das ist auch die Werkseinstellung des Gerätes. Die Einstellung der Kanalbandbreite wird im nichtflüchtigen Speicher abgelegt. Ferner berücksichtigt der Abstimmspeicher diese Einstellung.

## 9.2.3 Akustische Pegeltendenz

Wenn während des Einpegelns kein Sichtkontakt zum Messgerät besteht, kann ein akustisches Pegeltendenzsignal zugeschaltet werden. Dabei wird auf den Lautsprecher ein Tonsignal gegeben, dessen Frequenz sich proportional zu dem gemessenen Pegel ändert. Mit steigendem Pegel erhöht sich die Frequenz des Tonsignals und umgekehrt. Über den Menüpunkt **PEGEL AKU** kann das Tonsignal ein- und ausgeschaltet werden. Bei eingeschaltetem Tonsignal erscheint der Menüpunkt invertiert.

## Kapitel 10 DAB-Messbereich

DAB steht für (Digital Audio Broadcasting). Der Messempfänger kann sowohl DAB als auch DAB+ modulierte Signale demodulieren und die enthaltenen FIC (Fast Information Channel) und MSC (Main Service Channel) Informationen dekodieren.

Der DAB-Bereich wird über **RANGE** -> **DAB** aufgerufen.

Dieser Bereich umfasst den Frequenzbereich von 170,00 bis 250,00 MHz.



Abbildung 10-1 DAB-Modus

### 10.1 Umschaltung Frequenz- / Kanaleingabe

Das Gerät kann entweder durch Eingabe der Kanalmittenfrequenz oder durch Kanaleingabe abgestimmt werden. Die Umschaltung zwischen den Modi geschieht über die Menüpunkte **KANAL** bzw. **FREQUENZ**. Nach der Auswahl wird der entsprechende Menüpunkt invertiert dargestellt.

#### 10.1.1 Frequenzeingabe

Mit Hilfe der Zehnertastatur oder den Pfeiltasten kann eine Frequenz zwischen 170,00 und 250,00MHz eingegeben werden. Dabei ist die kleinste Frequenzauflösung 0,05MHz (50kHz). Mit der Taste **ENTER** wird die Eingabe bestätigt. Falscheingaben werden auf den jeweiligen Minimal- bzw. Maximalwert begrenzt.

### 10.1.2 Kanaleingabe

Grundlage für die Kanaleingabe ist eine im Gerät hinterlegte Kanaltabelle. Für jeden Kanal enthält die Tabelle die Mittenfrequenz.

Das DAB-Kanalraster entstand aus dem ursprünglichen TV-Kanalraster im VHF-Bereich.

Ein DAB-Kanal hat eine Bandbreite von 1,75MHz. Dadurch können sich max. 4 DAB-Kanäle einen ursprünglichen 7MHz-Kanal teilen. Dieser Umstand geht in die Nummerierung der DAB-Kanäle im VHF-Bereich (Mode I) ein. Der Kanal mit der kleinsten Frequenz erhält zur Kanalnummer den Index ‚A‘, die weiteren 3 Kanäle entsprechend die Erweiterung ‚B‘, ‚C‘ und ‚D‘. Einen Sonderfall gibt es bei Kanal 13, bei dem noch die DAB-Kanäle 13E und 13F definiert wurden.

Mit der Zehnertastatur oder den Pfeiltasten kann die gewünschte Kanalnummer eingegeben werden. Der Kanalindex (‚A‘ – ‚F‘) wird mit den Tasten 1 (für ‚A‘) bis 6 (für ‚F‘) eingegeben. Mit der Taste **ENTER** wird die Eingabe bestätigt. Falscheingaben werden auf den jeweiligen Minimal- bzw. Maximalwert begrenzt.

Ist das Messgerät abgestimmt und der Menüpunkt **2.FUNKTION** nicht invers, kann mit den Tasten  $\leftarrow$  bzw.  $\rightarrow$  der vorherige bzw. nächste Kanal eingestellt werden. So können die Kanäle schrittweise durchgetastet werden.

## 10.2 Suchlauf

Mit dieser Funktion kann der komplette Bereich nach DAB/DAB+ Signalen durchsucht werden. Dazu muss das Gerät auf Kanaleingabemodus umgestellt sein.

In der Betriebsart DAB haben die Pfeiltasten doppelte Funktion. Nach einer neuen Kanaleingabe erscheint der Menüpunkt **2.FUNKTION** invertiert.

Das heißt, mit den Pfeiltasten kann der MPEG-Decoder bedient werden.

Um den Suchlauf auszulösen, ist vorher die Taste **F5** zu betätigen, wodurch die 1. Funktion der Pfeiltasten aktiviert wird.

Der Suchlauf wird gestartet, indem der Messempfänger zunächst auf einen Kanal abgestimmt wird, von dem aus die Suche beginnen soll. Durch Betätigung der Taste  $\uparrow$  startet der Suchlauf in positive Richtung. Mit der Taste  $\downarrow$  entsprechend in negative Richtung. An den Bandgrenzen fährt der Suchlauf am anderen Bandende fort. Durch Drücken der Taste **ENTER** lässt sich die Suchfunktion jederzeit beenden. Während der Suchlauf läuft steht im Display der Hinweis SCAN.

## 10.3 Pegelmessung

Nachdem der Messempfänger abgestimmt wurde, starten die automatische Dämpfungssteuerung und die Pegelmessung.

Bei DAB haben die Spektren der Signale rauschähnlichen Charakter.

Die Signalenergie ist über die gesamte Kanalbandbreite verteilt. Der Messempfänger misst mit seiner Messbandbreite den Pegel in der Kanalmitte und rechnet das Ergebnis über die Bandbreitenformel auf die Kanalbandbreite hoch.

Der gemessene Pegel wird in dB $\mu$ V mit 0,1dB Auflösung rechts im Display angezeigt.

Der Messbereich reicht von 20 bis 120dB $\mu$ V. Die Messbandbreite wird an die Kanalbandbreite des gemessenen Signals angepasst. Die Messwiederholrate beträgt ca. 3Hz.

### 10.3.1 Akustische Pegeltendenz

Wenn beim Einpegeln z.B. einer Antenne kein Sichtkontakt zum Messgerät besteht, kann ein akustisches Pegeltendenzsignal hinzugeschaltet werden. Dabei wird auf den Lautsprecher ein Tonsignal gegeben, dessen Frequenz sich proportional zu dem gemessenen Pegel ändert. Mit steigendem Pegel erhöht sich die Frequenz des Tonsignals und umgekehrt.

Über den Menüpunkt **PEGEL AKU** kann das Tonsignal ein- und ausgeschaltet werden.

Bei eingeschaltetem Tonsignal erscheint der Menüpunkt invertiert.

## 10.4 DAB-Parameter

Sobald der Empfänger den Synchronisationsvorgang beendet hat, werden einige Parameter im Display eingeblendet. Der Hinweis LOCK bedeutet, dass der digitale Empfänger einen gültigen Datenstrom empfängt. Im Gegensatz dazu besagt UNLK, dass entweder die Qualität des anliegenden Signals nicht ausreichend, oder kein DAB-Signal bei dieser Frequenz zu empfangen ist.



Abbildung 10-2 DAB abgestimmt mit FIC-Liste

Hat sich der Empfänger synchronisiert, werden im Display weitere Parameter angezeigt. Diese ermittelt der DAB-Empfänger selbstständig.

In DAB sind 4 verschiedene Modi definiert. Der Mode I ist für die Übertragung im VHF-Bereich vorgesehen. Die restlichen 3 sind für die Ausstrahlung im L-Band reserviert.

Senderkennung: In DAB ist die Übertragung einer Senderkennung vorgesehen. Diese so genannte TII (Transmitter Identification Information) wird im ersten DAB-Symbol (Nullsymbol) übertragen.

Jeder DAB-Sender überträgt seine eindeutige Main-Id und Sub-Id. Mit diesen Nummern lässt sich ein Sender im Gleichwellennetz eindeutig identifizieren. Anders als bei DVB-T, wo jeder Sender im Cluster dieselbe Senderkennung sendet.

## 10.5 BER-Messung (Bit Error Rate)

Die Messung der Bitfehlerrate dient der Qualitätsbestimmung eines DAB-Signals.

Zur Bestimmung der Bitfehlerrate dienen die Fehlerkorrekturmechanismen im digitalen Empfänger. Es wird der Datenstrom vor und nach der Korrektur verglichen und daraus die Anzahl der korrigierten Bits ermittelt. Diese Zahl wird zu den insgesamt durchlaufenen Bits ins Verhältnis gesetzt und daraus die BER berechnet.

Bei DAB besteht die FEC (Forward Error Correction) aus einer Faltungscodierung (Convolutional Coding). Im DAB-Empfänger erfolgt die Decodierung mittels eines Viterbi-Decoders. Bei DAB können die verschiedenen Symbole im DAB-Rahmen (Frame) unterschiedlich fehlergeschützt werden. Dadurch können Informationsbestandteile robuster oder weniger robust übertragen werden.

Zur Bestimmung der Bitfehlerrate wertet der Messempfänger die korrigierten Bits im MSC (Main Service Channel) aus.

Sobald sich der Empfänger auf ein DAB-Signal eingerastet hat, wird die BER in Exponentendarstellung im Display eingeblendet. Die angezeigte CBER ist somit die BER vor Viterbi des MSC. Sie entspricht der Kanalbitfehlerrate.

Die Messtiefe beträgt  $1 \cdot 10^6$  Bits.

## 10.6 MER-Messung (Modulation Error Rate)

Neben der Messung der Bitfehlerrate hat sich bei digitaler Übertragung die Messung der MER etabliert. Sie ist in ETR290 z.B. für DVB-T definiert und kann auch in ähnlicher Weise bei DAB angewendet werden. Die MER wird aus den DQPSK-Konstellationspunkten berechnet.

Sie ist das Pendant zur S/N-Messung bei analogen Übertragungsverfahren. Der Messbereich erstreckt sich bis 25dB bei einer Auflösung von 0,1 dB.

## 10.7 FIC-Decodierung

Sobald sich der Messempfänger auf ein DAB-Signal eingelockt hat, wird der DAB-Rahmen analysiert. Zunächst werden die Daten des FIC (Fast Information Channel) ausgewertet.

Dieser beinhaltet die Information über die Zusammensetzung des so genannten Ensembles. Bei DVB entspricht das der Auswertung von PAT, PMT und SDT.

Anschließend erzeugt das Gerät eine Programmliste und stellt sie am TFT dar. Dies geschieht ähnlich wie bei DVB (siehe dazu "Kapitel 12.1 - Programm-Service-Information (PSI)").

Der Decoder listet die Programmnamen aller im Ensemble enthaltenen Audioprogramme auf. Reine Datenströme werden hierbei nicht berücksichtigt. DAB+ Programme werden zusätzlich gekennzeichnet (siehe "Abbildung 10-2 DAB abgestimmt mit FIC-Liste").

Umfasst die Liste mehrere Seiten, kann mit den Tasten ← und → auf weitere Seiten der Programmliste gewechselt werden.



## 10.8 MSC-Decodierung und Audiowiedergabe

Zur Wiedergabe eines Programms aus der Liste, ist der Cursor mit Hilfe der Tasten  $\uparrow$  bzw.  $\downarrow$  auf den gewünschten Programmnamen zu bewegen.

Bei der ersten Betätigung der Taste **ENTER** listet der Decoder die entsprechenden Programmdetails auf, welche aus dem so genannten Main Service Channel (MSC) gewonnen werden



Abbildung 10-3 DAB Programmdetails

Das sind Programmname, Programmprovider, Service ID, DAB-Typ und die Audiodatenrate des betreffenden Programms. In dem obigen Beispiel handelt es sich um ein DAB+ Programm mit 72kBit/s.

Mit einer weiteren Betätigung der Taste **ENTER** startet die Audiowiedergabe und der Ton kann über die geräteinternen Lautsprecher kontrolliert werden. Eine erneute Betätigung der Taste **ENTER** beendet die Wiedergabe des laufenden Programms und auf dem Bildschirm erscheint wieder die Programmliste.

## 10.9 Fernspeisung

Der Messempfänger kann über die HF-Eingangsbuchse eine Fernspeisespannung liefern, um z.B. aktive Empfangsantennen zu versorgen. Der Bediener kann hierbei zwischen 5V, 14V, 18V und keiner Fernspeisung auswählen.

Die Versorgung ist kurzschlussfest und liefert maximal einen Strom von 500mA. Bei einem Kurzschluss bzw. einem zu hohen Strom schaltet das Gerät die Fernspeisung automatisch ab. Die rote LED an der HF-Eingangsbuchse leuchtet auf, sobald die Fernspeisung aktiviert ist.

**ACHTUNG! Vor dem Einschalten einer Fernspeisung sollte immer die Verträglichkeit des angeschlossenen Systems mit der gewählten Fernspeisung überprüft werden. Sonst können eventuell Abschlusswiderstände überlastet oder aktive Komponenten zerstört werden.**

### 10.9.1 Einstellung der Fernspeisespannung

Mit der Taste **LNB** gelangt man in das Auswahlmenü. Die zur Verfügung stehenden Spannungen 0V, 5V, 14V und 18V können mit **ENTER** aktiviert werden.

### 10.9.2 Messung des Fernspeisestroms

Dazu ist das Messgerät in den Grundzustand im DAB-Bereich zu bringen. Dies kann durch Betätigung der Taste **HOME** erreicht werden. Wird die Fernspeisung aktiviert, so misst der Messempfänger Gleichstrom, der aus der HF-Eingangsbuchse (z.B. zur Speisung einer aktiven Antenne) fließt und zeigt die Stromstärke in mA am linken Rand des Displays an. Der Messbereich reicht von 0-500mA, die Auflösung beträgt 1mA.

## Kapitel 11 Störstrahlungsmessung (EMI)

Seit Mai 2009 gilt die „Verordnung zum Schutz von öffentlichen Telekommunikationsnetzen und Sende- und Empfangsfunkanlagen, die in definierten Frequenzbereichen zu Sicherheitszwecken betrieben werden“ (SchuTSEV). In ihr wird zum Beispiel die Abschaltung von analogen TV-Inhalten in den Sonderkanälen S2 bis S5 zum Schutz von Flugfunkfrequenzen (108 – 137 MHz) geregelt. Darüber hinaus stellt die Verordnung auch hohe Anforderungen an die Kabelnetze hinsichtlich ihrer maximal zulässigen, ausgesendeten Störfeldstärken.

Das Prinzip des in diesem Messgerät implementierten Verfahrens zur Störstrahlungsmessung wird von vielen bedeutenden Kabelnetzbetreibern eingesetzt und ist zu deren Messverfahren vollständig kompatibel.

Grundlagen zur Störstrahlungsmessung und zum benötigten Messequipment finden sich in der Application Note „AN002 – Störstrahlungsmessung“. Dieses Dokument erhalten Sie auf der Internetseite [www.kws-electronic.de](http://www.kws-electronic.de) unter „SUPPORT“ -> „Application Notes“.

### 11.1 Aufruf

Die Störstrahlungsmessung (EMI) wird über **RANGE** -> **EMI** aufgerufen.



Abbildung 11-1 Störstrahl Messbereich

### 11.2 Frequenzeingabe

Mit Hilfe der Zehnertastatur oder der Pfeiltasten kann eine Frequenz zwischen 45,00 MHz und 868,00 MHz (bzw. 1214,00 MHz bei entsprechend bestückter Option) eingestellt werden. Die Schrittweite beträgt 50 kHz. Mit der Taste **ENTER** wird die Eingabe bestätigt. Es ist wichtig, dass Kennfrequenzgenerator und Messempfänger auf dieselbe Frequenz abgestimmt sind.

### 11.3 Auswahl der Antenne

Die angezeigte Feldstärke wird durch Messung der Antennenspannung und Umrechnung unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften der verwendeten Antenne gewonnen.

Die verwendete Antenne kann unter **ANTENNE** eingestellt werden. Derzeit werden die Typen EMI 240 und EMI 241 unterstützt.

Die Antenne EMI 241 hat bereits einen Vorverstärker integriert. Bei der Antenne EMI 240/Y ist darauf zu achten, dass nur in Verbindung mit dem Vorverstärker EMI 240/V korrekte Messergebnisse erzielt werden.

#### 11.3.1 Benutzerdefinierte EMI-Antenne

Darüber hinaus kann eine benutzerdefinierte Antenne angelegt werden. Unter dem Menüpunkt **EMIANT** können der Name und der Korrekturfaktor der EMI-Antenne eingegeben werden.

Mit den Pfeiltasten  $\uparrow/\downarrow$  kann zwischen Name und Faktor gewählt werden und mit der Taste **Rechts** gelangt man in das jeweilige Editiermenü. Die Eingabe wird mit **ENTER** übernommen.



Abbildung 11-2 Störstrahl Messung Antennenauswahl

Der geänderte Name der benutzerdefinierten Antenne wird auch für den entsprechenden Menüpunkt im Menü **ANTENNE** übernommen. Der eingegebene Korrekturfaktor bestimmt die Umrechnung des vom Messempfänger gemessenen Pegels in dBµV in die angezeigte Feldstärke in dBµV/m. Dabei gilt folgende Beziehung:  $E[\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}] = L[\text{dB}\mu\text{V}] + \text{Faktor} [\text{dB}]$ .

### 11.4 Eingabe des Abstandes

Die Grenzwerte für die Einhaltung der EMV sind auf einen Abstand von 3m zur Außenwand des Gebäudes bezogen. Da es nicht immer möglich ist, in 3m Abstand zu messen, kann die Störfeldstärke in einem größeren Abstand gemessen und unter Berücksichtigung des aktuellen Abstandes zum Gebäude auf den Bezugsabstand 3m umgerechnet werden. Das Messgerät benötigt für die Umrechnung die Eingabe der Entfernung.

Unter **ABSTAND** kann die Messentfernung eingegeben werden. Diese kann bequem unter Zuhilfenahme des an der Antenne EMI 240/Y montierbaren und optional erhältlichen Entfernungsmessers DLE 70 bestimmt werden.

### 11.5 Eingabe des Grenzwertes

Es gibt amtliche Vorschriften für die Einhaltung der Störabstrahlung von Kabelanlagen. Diese sieht Grenzwerte für die Emissionsfeldstärke in 3 m Abstand vor. Diese maximale Feldstärke kann in das Gerät eingegeben werden. Das Gerät verwendet ihn für bestimmte Warnungen bei Überschreitung des Grenzwertes. Unter **GRENZE** kann die maximale Feldstärke in dB $\mu$ V/m eingegeben werden.

### 11.6 Auswertung der Kennung

Die Störstrahlungsmessung basiert auf der Verwendung des Kennfrequenzgenerators KFG 242. Dieser Generator dient als definierte Störquelle in einer Kabelanlage und sollte in die Kopfstelle integriert werden.

Für die eindeutige Zuordnung der Störemission ist das Signal des Störsenders mit einer Kennung moduliert. Diese kann in Form eines 13-Zeichen langen Textes im Kennfrequenzgenerator programmiert werden.

Das Messgerät demoduliert die Kennung und zeigt sie im Display in der oberen Zeile an. Um anzudeuten, dass die Kennung laufend empfangen wird, löscht das Gerät den Text und baut ihn wieder auf.

### 11.7 Messung der Störfeldstärke



Abbildung 11-3 Störstrahl Feldstärkenmessung

Sobald das Gerät auf eine Frequenz abgestimmt ist, misst es die Antennenspannung der Empfangsantenne und rechnet diese in eine äquivalente Feldstärke um. Die absolute Feldstärke wird in größerer Schrift in dB $\mu$ V/m angezeigt. Der Messbereich erstreckt sich von 3 – 103 dB $\mu$ V/m (EMI 241) bzw. 5 – 105 dB $\mu$ V/m (EMI 240) mit einer Auflösung von 0,1 dB $\mu$ V/m. Gleichzeitig errechnet das Gerät in Verbindung mit dem aktuellen Abstand eine Bezugfeldstärke auf 3m Abstand zum Gebäude und zeigt sie in kleinerer Schrift in der Zeile über der Menüleiste an. Liegt die Bezugfeldstärke über der eingestellten Grenze, so wird eine Warnmeldung im Display eingeblendet. Gleichzeitig ertönt ein akustisches Warnsignal über den Lautsprecher.

## 11.8 Einstellen der Kennung

Das Messgerät bietet eine Hilfestellung zum Einstellen der Kennung des Kennfrequenzgenerators. Wie die Kennung am KFG 242 eingestellt und verändert werden kann ist der Application Note „AN002 – Störstrahlungsmessung“ zu entnehmen.

Ist ein empfangenes Zeichen aus der Kennung mit einer Markierung versehen, die anzeigt, dass es sich bei diesem Zeichen um dasjenige handelt, das mit zwei Tasten am KFG 242 verändert werden kann, wird dieses Zeichen im Display invertiert dargestellt. Wird kein Zeichen invertiert dargestellt (im Regelbetrieb), bedeutet das, dass aktuell kein Zeichen für eine Abänderung selektiert ist.

## 11.9 Fernspeisung

Der Messempfänger kann über die HF-Eingangsbuchse eine Fernspeisespannung liefern, um aktive Empfangsantennen zu versorgen. Die Antennen EMI 240 (bzw. der Vorverstärker EMI 240/V) und EMI 241 benötigen eine Speisung mit 5 V.

Die Versorgung ist kurzschlussfest und liefert maximal einen Strom von 500 mA. Bei einem Kurzschluss bzw. einem zu hohen Strom schaltet das Gerät die Fernspeisung automatisch ab. Die rote LED an der HF-Eingangsbuchse leuchtet auf, sobald die Fernspeisung aktiviert ist.

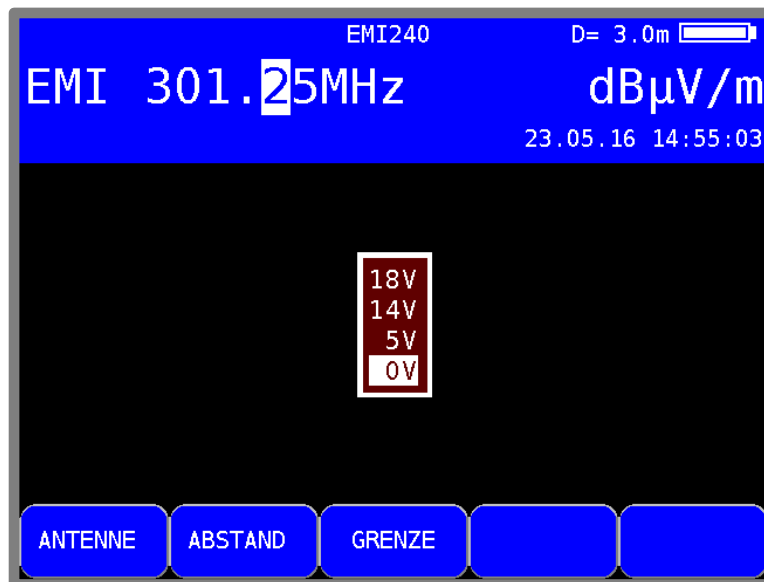


Abbildung 11-4 Störstrahlungsmessung Fernspeisung

**ACHTUNG!** Vor dem Einschalten einer Fernspeisung sollte immer die Verträglichkeit des angeschlossenen Systems mit der gewählten Fernspeisung überprüft werden. Sonst können eventuell Abschlusswiderstände überlastet oder aktive Komponenten zerstört werden.

### 11.9.1 Einstellen der Fernspeisespannung

Mit der Taste **LNB** öffnet sich das Auswahlmeneü, in dem man zwischen 5V, 14V, 18V und keiner Fernspeisung (Werkseinstellung) auswählen kann.

### 11.9.2 Veränderung der festen Fernspeisespannung

Werkseitig sind drei feste Spannungen 5V, 14V und 18V eingestellt.

In manchen Fällen kann es notwendig sein, die Spannungen zu verändern, um z.B. die Versorgungsspannung einer aktiven Antenne anzupassen.

Ist das Fernspeisemenü (wie oben abgebildet) aufgerufen, gelangt man mit der Pfeiltaste → in ein Eingabemenü. Mit den Nummertasten oder den Tasten ↑ und ↓ kann die Fernspeisespannung im Bereich 5 – 20V in 1V-Schritten verändert werden. Die Einstellung ist nichtflüchtig.

## Kapitel 12 MPEG Decoder

Das Gerät ist standardmäßig mit einem MPEG2/4-Decoder ausgestattet. Dieser verkörpert das sogenannte Back-End eines DVB-Empfängers. Er übernimmt die Auswertung der Program-Service-Information (PSI) und decodiert die digitalen Audio- und Videodaten.

### 12.1 Programm-Service-Information (PSI)

Beim Digitalfernsehen (DVB) werden die Daten byteseriell in einem Transportstrom (TS) übertragen.

In der Regel enthält der Transportstrom mehrere Video- und Audioprogramme, aber auch Datenströme und Zusatzinformationen zu den Programmen, die im Zeitmultiplex übertragen werden. Spezielle Tabellen, die im Transportstrom übertragen werden, geben Auskunft über die übertragenen Programme oder Datendienste. Diese PSI-Tabellen muss der Empfänger zunächst auswerten, um dem Benutzer einen Überblick in Form von Programmlisten geben zu können. Dieser Vorgang kann einige Sekunden dauern (abhängig von der Anzahl der enthaltenen Programme) und ist im MPEG-Bereich des Displays zu beobachten.



Abbildung 12-1 DVB-C PSI Daten Anzeige

In dieser Betriebsart wird der mittlere Bereich des Bildschirms als MPEG-Bereich genutzt. Die Darstellung zeigt eine gerade laufende neue Programmsuche in einem DVBC-Kanal.

Ist die Programmsuche erfolgreich abgeschlossen wird in diesem Bildschirmbereich die Programmliste angezeigt. Die inverse Darstellung des Menüpunkts **2.FUNKTION** in der Menüleiste zeigt an, dass mit den Pfeiltasten innerhalb der Programmliste navigiert werden kann.

## 12.2 Network-Information-Table (NIT)

Die NIT (Network-Information-Table) ist eine spezielle Tabelle, die Informationen zu anderen Transpondern/Kanälen innerhalb des Netzwerks (z.B. Satellit, Kabel, DVB-T-Netzwerk) enthält. Die Informationen aus der NIT können zur Navigation (Programmsuche) herangezogen werden.

Zunächst muss der Messempfänger einen digitalen Kanal empfangen. Mit **MODE** -> **NIT** wird die NIT-Suche gestartet. Wird eine NIT gefunden, so stellt der Decoder die Einträge der NIT in einer Liste dar.



Abbildung 12-2 DVB-C NIT Tabelle

Der Kanal bzw. Transponder auf dem der Empfänger gerade abgestimmt ist, wird in der NIT mit einem \* markiert. Jetzt kann mit der Taste **Auf/Ab** ein anderer Eintrag gewählt werden. Mit **ENTER** gelangt man in ein Menü in dem die Daten des "Delivery System Descriptors" dargestellt werden. Dazu gehören auch die Transportstrom-ID die Original-Network-ID und die NIT-Version. Die Information holt sich das Gerät aus dem vorher gewählten NIT-Eintrag.

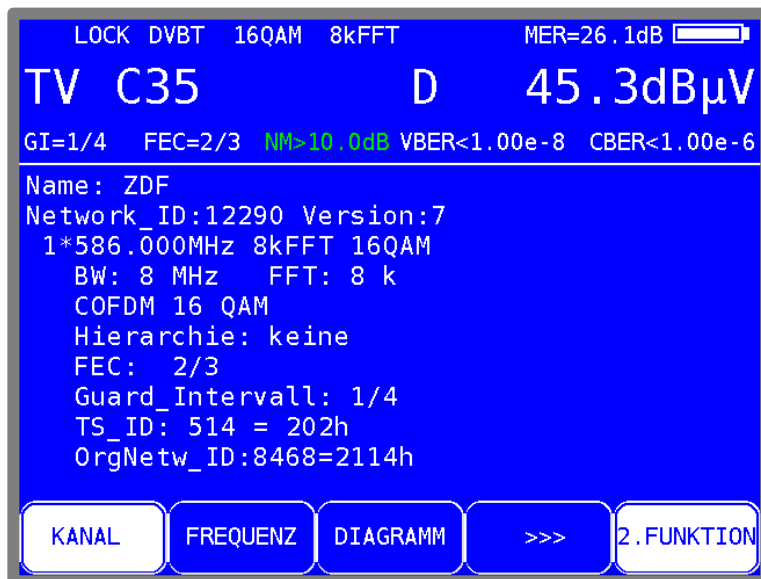


Abbildung 12-3 NIT Details eines DVB-T Kanals

Mit einem weiteren **ENTER** wird der Empfänger auf den neuen Transponder bzw. Kanal abgestimmt. Es ist möglich, direkt aus der NIT den Abstimmpeicher zu belegen. Dazu ist der



entsprechende Eintrag in der NIT-Liste zu wählen. Dann kann, wie in "Kapitel 14.1 - Einspeichern" beschrieben, ein Speicherplatz gewählt und der NIT-Eintrag abgespeichert werden. Mit **SAVE** gelangt man in das SPEICHERN-Menü.

Umfasst die NIT mehr als 8 Einträge, kann mit den Tasten  $\leftarrow/\rightarrow$  zwischen den einzelnen Seiten der Liste geblättert werden.

### 12.3 Logical Channel Numbering (LCN-Liste)

Mit Hilfe des LCD (Logical Channel Descriptors), der innerhalb der NIT übertragen wird, kann die Sendersortierung in einem geeigneten Empfänger gesteuert werden. Das heißt, der Netzbetreiber kann festlegen, welches Programm welche Speicherplatznummer im Receiver erhält. Das kann z.B. in Hotels oder Krankenhäusern hilfreich sein, um sicher zu stellen, dass jedes Empfangsgerät die gleiche Speicherplatzbelegung erhält.

Im LCD wird einer bestimmten ServiceID (TV-Programm), eine bestimmte Speicherplatznummer (Logical Channel Number – LCN) zugewiesen.

Zunächst muss der Messempfänger einen digitalen Kanal empfangen. Mit **MODE -> LCN** wird, falls vorher noch keine NIT gesucht wurde, die NIT-Suche gestartet. Wenn in der NIT Informationen über LCN vorhanden sind, werden diese sortiert als LCN-Liste dargestellt. Andernfalls erscheint eine entsprechende Meldung.

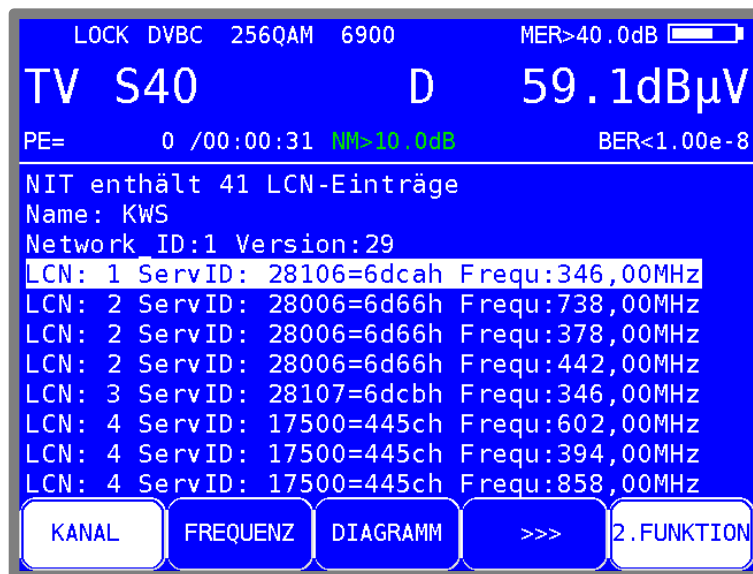


Abbildung 12-4 LCN-Liste

Pro Seite werden 8 Einträge dargestellt. Das Umblättern geschieht durch die Tasten  $\leftarrow$  bzw.  $\rightarrow$ . Ein Eintrag besteht aus der LCN, der Service ID und der Transponderfrequenz.

Ein " \* " hinter der LCN besagt, dass der aktuelle Transportstrom von diesem Transponder/Kanal stammt. Der invertierte Balken kann mit den  $\uparrow$  und  $\downarrow$  -Tasten auf und ab bewegt werden.

## 12.4 Bild- und Tonkontrolle

Wie im "Kapitel 12.1 - Programm-Service-Information (PSI)" erläutert, werden mehrere Video- und Audioprogramme im selben Multiplex (TS) übertragen. Sobald der MPEG-Decoder einen TS empfängt, werden die PSI-Daten analysiert und die Programmlisten erstellt. Dieser Vorgang kann im MPEG-Bereich beobachtet werden. Hat der Decoder die Programmlisten fertig gestellt, wird in diesem Bildschirmbereich die Programmliste dargestellt.



Abbildung 12-5 DVB-C Videoprogrammliste

Zuerst erscheint immer die Liste der Videoprogramme. Die Liste der Audioprogramme wird mit **MODE -> AUDIO Liste** und Datenkanäle werden mit **MODE -> DATEN Liste** dargestellt.

Mit **MODE -> VIDEO Liste** gelangt man wieder zurück. Alle mit einem \* gekennzeichneten Programme sind verschlüsselt.

Mit den Pfeiltasten  $\uparrow/\downarrow$  kann der Cursor innerhalb der Programmliste auf das gewünschte Programm verschoben werden. Mit den Tasten  $\leftarrow/\rightarrow$  kann zwischen den Seiten der Programmliste geblättert werden.

Drückt man danach die Taste **ENTER**, so erscheinen weitere Detailinformationen zu diesem Programm. Dazu gehören Programmname, Provider, die PIDs (Packet-Identifiers) zu den beteiligten Elementarströmen, die System-ID, die Transportstrom -ID und die Original-Network-ID.

Manche Programme werden mit mehreren Audio-Streams, z.B. mehreren Sprachen ausgestrahlt. Im Menü Programmdetails kann der gewünschte Audiokanal gewählt werden.

Eine weitere Betätigung von **ENTER**, startet das Programm. Auf dem Bildschirm ist nun das Videoprogramm zu sehen. Im oberen Bildbereich werden weiterhin die Messparameter durchscheinend eingeblendet. Gleichzeitig kann der Ton vom Lautsprecher kontrolliert werden. Der Messparameterbereich kann jederzeit mit den Pfeiltasten  $\uparrow/\downarrow$  aus- und eingeblendet werden.

**Hinweis:** Bei der digitalen Übertragung kann aus der Qualität von Bild und Ton keine Aussage über die Empfangsqualität getroffen werden. Bild und Ton sind bis zu einer bestimmten Übertragungsqualität immer einwandfrei, darunter ist keine Wiedergabe mehr möglich. Nur in einem kleinen Übergangsbereich hat man die charakteristischen Klötzchen (Brick Wall Effekt) im Bild, während der Ton ständige Aussetzer hat. Die Qualität der Übertragung kann nur anhand der Messungen (BER, MER) bestimmt werden.

Mit **ENTER** wird wieder die vorherige Programmliste eingeblendet und es kann ein weiteres Programm ausgewählt werden. Mit **HOME** wird die Messung beendet und man gelangt sofort wieder in den Grundzustand des jeweiligen Messbereichs zurück.

## 12.5 Einblendung der MPEG Video Parameter

Sobald ein Livebild zu sehen ist, blendet der MPEG-Decoder folgende Parameter in einem Fenster am rechten unteren Bildrand ein.

Profile und Level:	z.B. MP @ ML
Chroma Format:	z.B. 4:2:0
Videoauflösung:	z.B. 720*576
Letterbox Format:	4:3 oder 16:9

Das Fenster mit den Parametern kann jederzeit mit den Pfeiltasten Links/Rechts aus- und eingeblendet werden.

## 12.6 Messung Video-Bit-Rate

Der MPEG-Decoder misst während der Darstellung des Livebildes die aktuell gesendete Bitrate des Video-Streams. Diese wird in der Einheit [Mbit/s] des im obigen Abschnitt beschriebenen Fensters angezeigt. Die Messperiode beträgt 1 Sekunde.

## 12.7 Dynamische Programmumschaltung

Einige Programmanbieter teilen ihr Programm zu bestimmten Zeiten in regionale Inhalte auf. Das heißt, in der MPEG-Programmliste erscheinen z.B. 4 Programme, die zeitweise denselben Inhalt und zeitweise unterschiedliche Inhalte haben. Dazu wird die PMT (Program Map Table) im Datenstrom zeitlich verändert. Dadurch kann die Sendeanstalt den Empfänger veranlassen, unterschiedliche PIDs (Packet Identifiers) zu verwenden.

Der MPEG-Decoder des Messgerätes verwendet in der Standardeinstellung die PMT, die zum Zeitpunkt der letzten Programmsuche versendet wurde. Das heißt, eine statische PMT.

Über **MODE -> Einstellungen -> Dyn. Programmumschaltung** kann die dynamische PMT-Aktualisierung aktiviert werden. Wird jetzt das Programm gestartet, sucht der Decoder fortlaufend nach einer neuen PMT-Version. Erkennt das Gerät eine PMT-Veränderung, so wird das laufende Programm angehalten, der Hinweis **Dynam. Programmumschaltung** eingeblendet und mit den aktuellen PIDs neu gestartet. Diese Einstellung bleibt aktiv bis sie im obigen Menü deaktiviert wird oder bis zum nächsten Neustart.

## Kapitel 13 Konstellationsdiagramm

---

### 13.1 Einführung

Das Konstellationsdiagramm ist eine grafische Darstellung der Signalzustände eines digital modulierten Signals in einem zweidimensionalen Koordinatensystem. Die einzelnen Signalzustände können als Ursprungsvektoren mit den Komponenten I (Inphase – horizontale Achse) und Q (Quadrature – vertikale Achse) betrachtet werden. Im Diagramm werden jedoch nur die Spitzen der Vektoren dargestellt. Innerhalb des zweidimensionalen Feldes gibt es je nach Modulationsverfahren eine verschiedene Anzahl von Entscheidungsfeldern (z.B. 64 bei 64QAM). Diesen Entscheidungsfeldern ist eine feste Bitkombination zugeordnet.

Im Idealfall konzentrieren sich alle Signalzustände in der Mitte der Entscheidungsfelder. Ein reales Signal ist jedoch mit unterschiedlichen Störungen beaufschlagt. Betrachtet man diese Störungen als Vektoren, die den idealen Signalzuständen überlagert sind, so ergeben die Spitzen der Summenvektoren ein Abbild der Abweichung vom idealen Zustand. Je schlechter die Signalqualität ist, desto größer ist die Verteilung im zweidimensionalen Zustandsraum. Aus der Form des Konstellationsdiagramms können, wie noch später anhand von Beispielen erläutert wird, Rückschlüsse auf die Art der Signalstörung gezogen werden.

Die Mitte zwischen zwei Idealzuständen wird als Entscheidungsgrenze (im Diagramm durch horizontale und vertikale Linien angedeutet) bezeichnet. Ist das Signal so stark gestört, dass einige Signalzustände die Entscheidungsgrenze überschreiten, sind Bitfehler die Folge. Das bedeutet: Je besser sich alle Signalzustände um die Idealzustände konzentrieren (je kleiner die Signalwolken sind), umso besser ist das Signal.

Es werden ca. 15000 Symbole aufgenommen und nach einer Häufigkeitsanalyse farblich auf dem TFT dargestellt. Die farbliche Abstufung gibt Auskunft über die Häufigkeitsverteilung der Signalzustände. Dabei erfolgt die Abstufung in blau, grün, gelb und rot mit aufsteigender Häufigkeit. Damit erweckt das Konstellationsdiagramm zusätzlich einen dreidimensionalen Eindruck.

## 13.2 Bedienung

Wie schon erwähnt wurde, kann das Konstellationsdiagramm bei allen digitalen Standards (DVB-C, DVB-T, DVBT2 und DOCSIS) dargestellt werden. Der Messem Empfänger muss zunächst in einem digitalen Bereich abgestimmt werden. Anschließend kann über den Menüpunkt **KONST** das Konstellationsdiagramm aktiviert werden. Gleichzeitig öffnet sich ein Untermenü, durch das weitere Funktionen aufgerufen werden können.

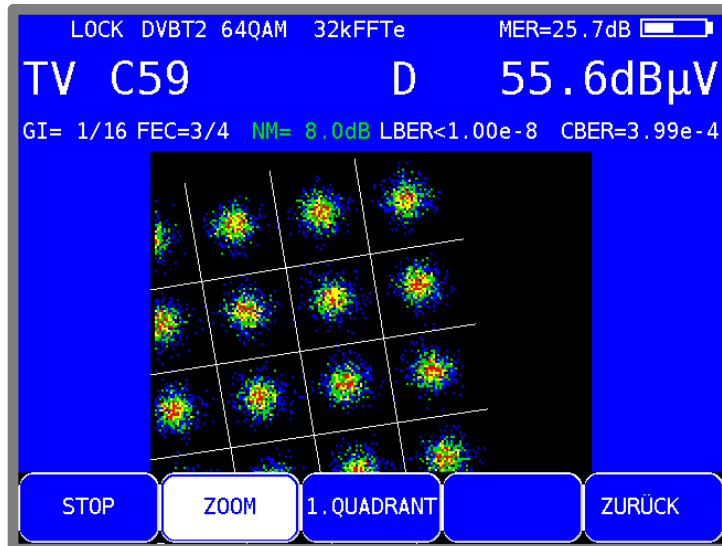


Abbildung 13-1 Konstellationsdiagramm DVB-T2 Zoom

Über den Menüpunkt **STOP** kann das Diagramm eingefroren werden. Durch Aufruf von **ZOOM** erscheint ein weiteres Menü, worin jeder einzelne Quadrant des Konstellationsdiagramms auf die volle Größe der Anzeigefläche vergrößert werden kann. Der Bildaufbau im ZOOM-Modus ist auf Grund des seriellen Einlesens der I/Q-Daten etwas langsamer als im Vollbildmodus.

## 13.3 Beispiele

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen Bilder von Konstellationsdiagrammen. Daneben wird auf mögliche Fehler und deren Ursache eingegangen.

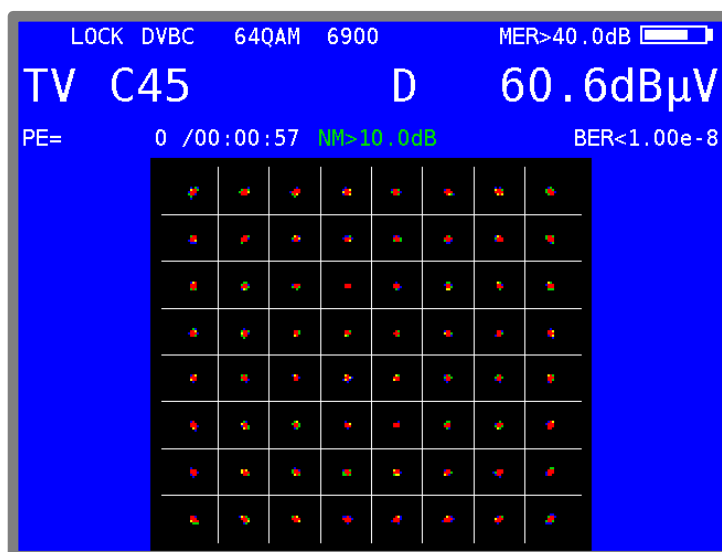


Abbildung 13-2 Ideales Konstellationsdiagramm

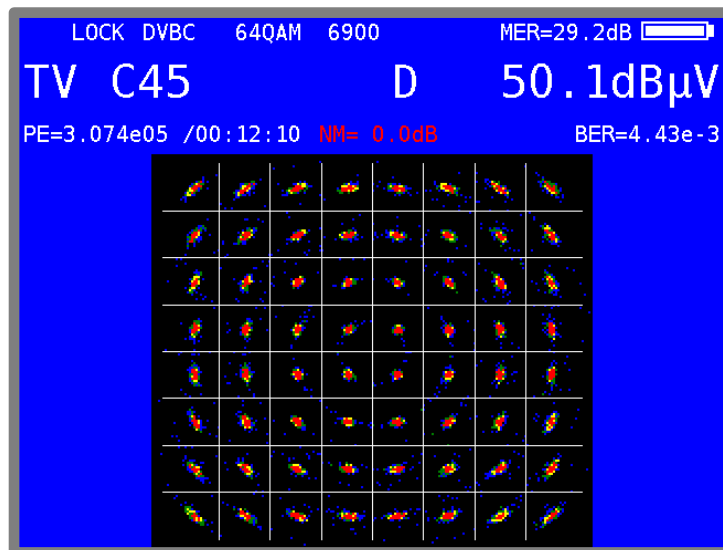


Abbildung 13-3 Konstellationsdiagramm mit Phasenjitter

Fehler Phasenjitter: Der Träger ist mit einer niederfrequenten Frequenzmodulation beaufschlagt  
Ursache: Defekter oder nicht richtig eingestellter QAM-Modulator.

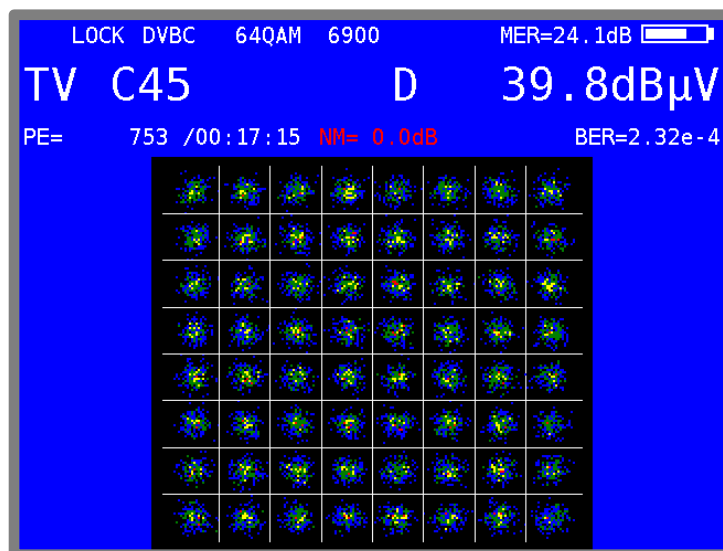


Abbildung 13-4 Konstellationsdiagramm mit verrauschtem Signal

Fehler: Verrauschtes Signal  
Ursache: Schlechtes C/N -> eventuell zu geringer Pegel

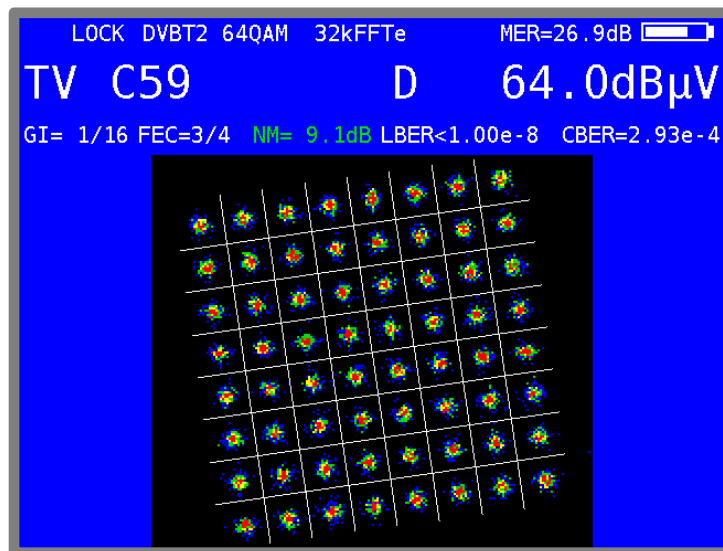


Abbildung 13-5 Reales Konstellationsdiagramm DVB-T2

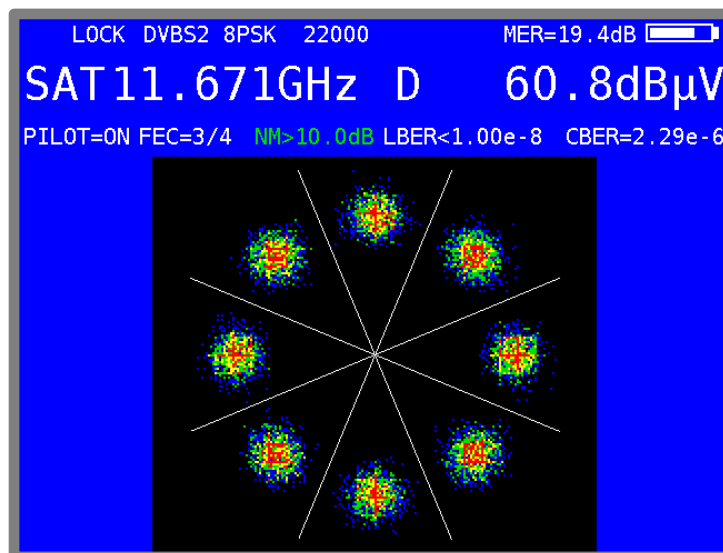


Abbildung 13-6 DVBS-2 Konstellationsdiagramm

## Kapitel 14 Speichermanagement

Das Gerät verfügt über einen Abstimm Speicher mit 199 Programmplätzen. Mit der implementierten Speichervorschau kann sich der Bediener einen Überblick über den Abstimm Speicher machen, ohne vorher alle Speicherplätze abzurufen oder sich beim Einspeichern eine entsprechende Notiz zu machen. Die Speichervorschau wird beim Einspeichern, beim Abrufen und bei manchen Speicherfunktionen aktiviert. Hier kann mit der Taste  $\uparrow$  bzw.  $\downarrow$  und in 10er-Schritten mit den Tasten  $\leftarrow/\rightarrow$  im gesamten Abstimm Speicher geblättert werden.



Abbildung 14-1 Speichermanagement

### 14.1 Einspeichern

Zunächst muss der Empfänger abgestimmt werden. Mit **SAVE** gelangt man in das „SPEICHERN“-Menü. Das Gerät durchsucht den Abstimm Speicher nach dem ersten freien Platz und schlägt dem Bediener diese Speicherplatznummer zum Einspeichern vor. Über die Tastatur kann natürlich auch jeder andere Speicherplatz zwischen 0-199 gewählt werden. Hinter der Speichernummer ist jeweils der Inhalt des Speicherplatzes angezeigt. Mit **SAVE** oder **ENTER** wird das Speichern ausgelöst. Ist der gewünschte Speicherplatz belegt, so gibt das Gerät eine Warnung aus. Soll der Speicherplatz trotzdem überschrieben werden, so ist die Taste **ENTER** oder **SAVE** erneut zu betätigen.

### 14.2 Abrufen

Mit der Taste **RECALL** gelangt man in das „ABRUFEN“-Menü. Beim ersten Aufruf nach dem Einschalten des Gerätes schlägt das Gerät den Speicherplatz 1 vor. Nach jedem Speicherabruf wird der Speicherplatz um 1 erhöht. Das heißt, beim nächsten Mal schlägt das Gerät den Speicherplatz 2 vor. Über die Tastatur oder mit den Pfeiltasten  $\uparrow/\downarrow$  (1 Speicherplatz) –  $\leftarrow/\rightarrow$  (10 Speicherplätze) kann natürlich auch jeder andere Speicherplatz gewählt werden. Mit den Tasten **RECALL** oder **ENTER** wird der Speicherabruf ausgelöst und der Messempfänger nimmt die Einstellungen aus dem Speicher an. Ist der betreffende Speicherplatz leer, bleiben die alten Einstellungen unverändert.



### 14.3 Speicherfunktionen

Die Speicherfunktionen sind nur bedienbar, wenn der Messempfänger nicht abgestimmt ist.

#### 14.3.1 Speicher löschen

Mit **MODE** -> **Speicher** -> **Speicher löschen** wird der komplette Abstimmsspeicher gelöscht. Jedoch wird vorher eine Warnung ausgegeben. Nur wenn erneut mit **ENTER** bestätigt wird, löscht das Gerät seinen Abstimmsspeicher. Dies kann einige Sekunden dauern. Das Gerät gibt abschließend eine entsprechende Fertigmeldung aus.

#### 14.3.2 Speicherplatz löschen

Mit dieser Funktion kann innerhalb des Abstimmsspeichers eine hintereinander liegende Gruppe oder ein einzelner Speicherplatz gelöscht werden. Mit **MODE** -> **Speicher** -> **Speicherplatz löschen** wird diese Funktion aufgerufen. Zuerst fragt das Gerät nach dem ersten Platz der gelöscht werden soll. Nach Bestätigung mit **ENTER** wird nach dem letzten Platz gefragt. Sind Anfang und Ende derselbe Speicherplatz, so wird nur ein einziger Speicherplatz gelöscht. Auch hier meldet sich das Gerät vor dem Löschen mit einer Warnung. Mit **ENTER** wird die Warnung bestätigt und der Löschvorgang wird ausgeführt. Zum Ende der Aktion gibt das Gerät eine Fertigmeldung aus.

#### 14.3.3 Speicher ordnen

Mit dieser Funktion kann der komplette Abstimmsspeicher nach verschiedenen Kriterien geordnet werden.

##### Ordnen nach A/D-Modus:

Hier wird der Speicher nach analogen und digitalen Speicherplätzen sortiert.

Aufruf mit **MODE** > **Speicher** -> **Speicher ordnen** -> **nach A/D-Modus**.

##### Ordnen nach Frequenz:

Hier wird der Speicher nach aufsteigender Frequenz geordnet.

Aufruf mit **MODE** -> **Speicher** -> **Speicher ordnen** -> **nach Frequenz**.

##### Ordnen nach Bereich:

Hier wird der Speicher nach TV (beginnend), FM, RK, und EMI-Bereich sortiert.

Aufruf mit **MODE** -> **Speicher** -> **Speicher ordnen** -> **nach Bereich**.

Das Ordnen des Speichers kann einige Sekunden dauern. Während dieser Zeit ist das Gerät blockiert und meldet dem Benutzer das Ende der Aktion.

#### 14.3.4 Speicherschutz

Mit dieser Funktion kann dem kompletten Abstimmsspeicher, Teilgruppen oder einzelnen Speicherplätzen ein Speicherschutz auferlegt werden. Dieser verhindert ein versehentliches Überschreiben eines Speicherplatzes durch den Bediener.

Aufruf mit **MODE** -> **Speicher** -> **Speicherschutz**. Ähnlich wie in "Kapitel 14.3.2 - Speicherplatz löschen", fragt das Gerät nach dem ersten und dem letzten Speicherplatz, der mit einem Speicherschutz beaufschlagt werden soll. Mit **ENTER** wird der Vorgang bestätigt. Das Gerät gibt anschließend eine entsprechende Meldung aus. Ein Aufheben des Speicherschutzes wird im nächsten "Kapitel 14.3.5 - Speicherschutz aufheben" beschrieben.

Speicherplätze, die mit einem \* markiert sind, haben den Speicherschutz aktiviert.

## 14.3.5 Speicherschutz aufheben

Mit dieser Funktion kann ein vorhandener Speicherschutz wieder aufgehoben werden.

Aufruf mit **MODE** -> **Speicher** -> **Speicherschutz aufheben**. Dies geschieht auf dieselbe Weise wie das Aktivieren des Speicherschutzes. Anschließend meldet sich das Gerät mit einem entsprechenden Hinweis.

## 14.3.6 Speicher exportieren

Mit dieser Funktion kann der komplette Abstimm Speicher als Datei in dem Format „MEM“, auf einen USB-Datenträger kopiert werden.

Aufruf mit **MODE** -> **Speicher** -> **Speicher exportieren**.

Das Gerät schlägt einen Dateinamen vor, der z.B. für eine Anlage (Messstelle) steht. Dieser kann alphanumerisch über die Pfeiltasten oder die Nummerntasten und die Tasten Links/Rechts eingestellt werden.

Die Eingabe wird mit **ENTER** abgeschlossen.

Der eingegebene Name ist identisch mit dem Dateinamen der MEM-Datei. Sollte eine Datei mit demselben Namen bereits existieren, erfolgt eine Warnung. Mit **HOME** kann ein anderer Name eingegeben werden, oder mit **ENTER** die vorhandene Datei überschrieben werden. Das Einlesen des Abstimm Speichers wird im nächsten "Kapitel 14.3.7 - Speicher importieren" beschrieben.

## 14.3.7 Speicher importieren

Mit dieser Funktion kann ein als MEM-Datei vorhandener Abstimm Speicher von einem USB-Datenträger in das Gerät eingelesen werden.

Aufruf mit **MODE** -> **Speicher** -> **Speicher importieren**. Daraufhin erscheint eine Auswahl mit allen gespeicherten MEM-Dateien. Mit den Pfeiltasten **Auf/Ab** ist der Cursor auf die gewünschte Datei zu bewegen. Mit Betätigung der Taste **ENTER** wird der Abstimm Speicher des Gerätes mit den Daten aus der MEM-Datei überschrieben. Der Name der ausgewählten MEM-Datei wird im Gerät als Anlagennamen gespeichert und in der Kopfzeile des Speichermenüs angezeigt.

Bei der nächsten Messung wird dieser Name als Dateinamen vorgeschlagen. Hier kann dieser Name allerdings auch geändert werden.



Abbildung 14-2 Speichermenüoptionen

## Kapitel 15 Spektrumanalyzer

Der Spektrumanalyzer kann in den Bereichen SAT, TV, FM, RK und DAB aufgerufen werden.

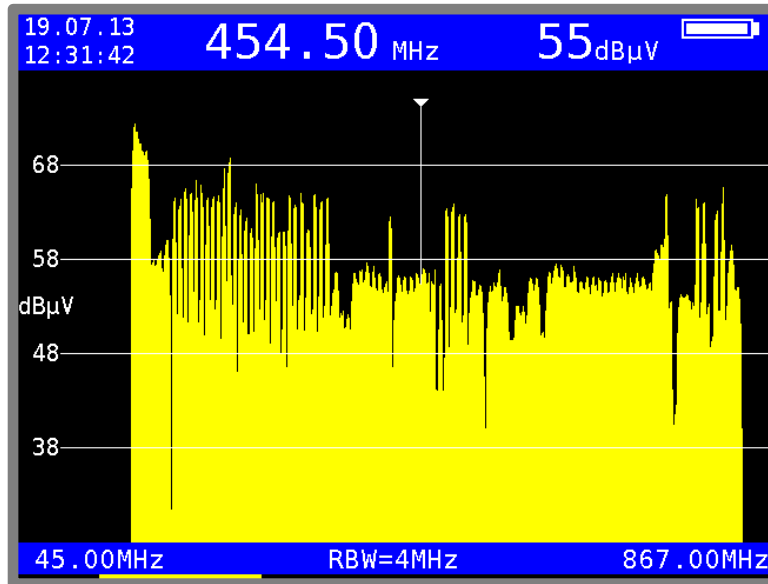


Abbildung 15-1 Spektrumanalyzer Spektrum Breitbandkabel

Das Pegelraster beträgt 10 dB/DIV. Die Dynamik kann maximal 40 dB betragen. Die Beschriftung der Pegellinien in der Einheit dB $\mu$ V ist links zu sehen. Im unteren blauen Streifen werden die Centerfrequenz (CF), die Messbandbreite (RBW) und der Frequenzausschnitt (SPAN), bzw. bei einem maximalen Spektrum (FULL SPAN) die Start- und Stopfrequenz angezeigt. Im oberen blauen Anzeigebereich wird links im Messbereich SAT die LNB-Versorgung und in den anderen Messbereichen Datum und Uhrzeit dargestellt. Die aktuelle Cursorposition wird in der Mitte und daneben der zugehörige, gemessene Pegel angezeigt. Der Ladezustand des Akkus ist an dem Symbol rechts zu erkennen. Bei Betätigung einer der Funktionstasten (F1..F5) wird unten die Menüleiste mit den aktuellen Einstellmöglichkeiten für einige Sekunden eingeblendet.

### 15.1 Aufruf des Analyzers

Der Analyzer wird durch Betätigung der Taste **ANALYZ** in dem jeweils aktivem Messbereich (SAT, TV, FM...) aufgerufen. Jetzt hängt es davon ab, in welchem Zustand sich der Messempfänger befindet. Ist der Empfänger nicht abgestimmt (z.B. vorher **HOME** betätigen), so wobbelt der Analyzer über den kompletten Messbereich FULLSPAN bzw. "FULL EXT". Ist das Gerät hingegen im abgestimmten Modus (Messmodus), so bildet der Analyzer den Spektrumsausschnitt im Bereich der Messfrequenz ab.

## 15.2 Frequenzausschnitt (SPAN)

In allen Messbereichen kann der dargestellte Frequenzausschnitt verändert werden.

Dies kann über die Menüpunkte **SPAN** -> **FULLSPAN** bzw. **FULL EXT**, **xxMHz** oder den Pfeiltasten  $\uparrow/\downarrow$  geschehen.

Im Modus "FULLSPAN" bzw. "FULL EXT" erstreckt sich der Frequenzausschnitt über den kompletten Messbereich. Im TV-Bereich gibt es je nach Option einen Modus "FULL EXT" der den gesamten Frequenzausschnitt bis 1,2GHz zeigt und einen Bereich "FULLSPAN" der die konventionellen TV-Frequenzen bis 867MHz abdeckt.

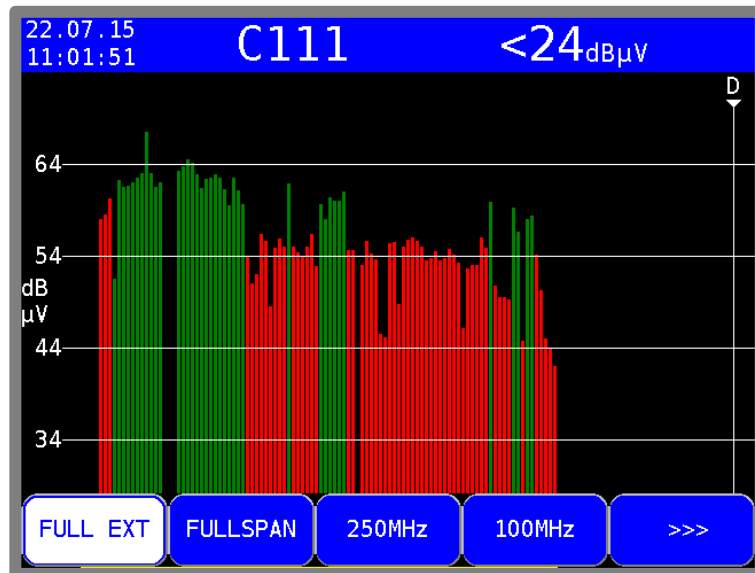


Abbildung 15-2 Spektrumanalyzer Bandbreitenauswahl

## 15.3 Messbandbreite (RBW)

Das Messgerät stellt mehrere Messbandbreiten zur Verfügung. Diese sind mit der Einstellung des SPAN gekoppelt. Die aktuelle Einstellung ist im Analyzerbild eingeblendet.

## 15.4 Cursor

Der Cursor erscheint als senkrechte weiße Linie, mit Spitze am Bildschirm. Dieser kann mit den Tasten  $\leftarrow$  bzw.  $\rightarrow$  innerhalb des Frequenzausschnitts bewegt werden. Zentral am oberen Bildrand wird die aktuelle Cursorfrequenz eingeblendet.

### TV-Bereich im Modus Kanaleingabe:

Hier kann der Cursor im Kanalaraster bewegt werden. Der Messempfänger erkennt ferner, ob es sich um einen analogen oder digitalen Kanal handelt. Bei analogen Kanälen springt der Cursor auf die Bildträgerfrequenz, bei digitalen Kanälen weitet sich der Cursor zu einem Fenster, das der Kanalbandbreite entspricht, auf. Die Kanalbandbreite wird anhand der Kanaltabelle zugewiesen.

### 15.5 Eingabe der Centerfrequenz

Mit der Zehnertastatur kann jederzeit die Centerfrequenz neu eingegeben und mit **ENTER** aktiviert werden. Der Cursor wird dann auf die neue Position verschoben, oder wird, wenn es der Abstand zu den Grenzfrequenzen zulässt, der Frequenzausschnitt so verschoben, dass der Cursor mittig liegt.

#### TV-Bereich im Modus Kanaleingabe:

Mit Hilfe des Menüpunktes **KANAL** kann zwischen der Eingabe von C-Kanälen und S-Kanälen umgeschaltet werden. Jetzt kann mit der Zehnertastatur eine Kanalnummer eingetippt werden. Nach der Bestätigung mit der Taste **ENTER** stellt das Messgerät das Spektrum um den eingestellten Kanal dar. Falsche Eingaben werden auf die jeweiligen Minimal- bzw. Maximalwerte begrenzt.

### 15.6 Umschalten Kanal / Frequenzmodus

Das ist nur im Bereich TV möglich. Über die Menüpunkte **KANAL** bzw. **FREQUENZ** kann zwischen beiden Modi umgeschaltet werden.

### 15.7 Pegelanzeige

Bei jedem Durchlauf wird der Pegel an der Cursorfrequenz gemessen und in dB $\mu$ V am rechten oberen Bildrand angezeigt. Die Pegelmessung im Analyzerbetrieb ist vergleichbar mit einem reinen Spektrumanalyzer.

Es wird die Leistung innerhalb der Messbandbreite (RBW) gemessen und als Pegel in dB $\mu$ V umgerechnet.

Die Pegelmessung im Messempfängerbetrieb misst hingegen immer die Leistung (Pegel) im Kanal.

#### TV-Bereich im Modus Kanaleingabe:

Hier unterscheidet das Messgerät automatisch zwischen analogen und digitalen Kanälen. Bei analogen Kanälen bezieht sich die Pegelangabe auf den Spitzenwert des Bildträgers. Bei digitalen Kanälen wird die Gesamtleistung innerhalb der Kanalbandbreite gemessen. Dabei ist es unerheblich, welcher SPAN eingestellt ist.

### 15.8 Fortschrittsbalken

Ein gelber Balken am unteren Bildschirmrand baut sich bei jedem neuen Durchlauf des Analyzers von links nach rechts neu auf. Mit diesem lässt sich verfolgen, an welcher Stelle sich die Wobbelung momentan befindet.

## 15.9 Pegeldiagramm im TV-Bereich

Vorausgesetzt der Messempfänger arbeitet im TV-Bereich, der Modus steht auf Kanaleingabe und der Frequenzausschnitt ist FULLSPAN bzw. "FULL EXT", dann stellt das Gerät ein sehr nützliches Feature bereit. Wie im Bild zu sehen, stellt das Diagramm die Pegelverhältnisse einer BK-Anlage unabhängig von der Modulation (ATV bzw. DVB-C) der einzelnen Kanäle dar.

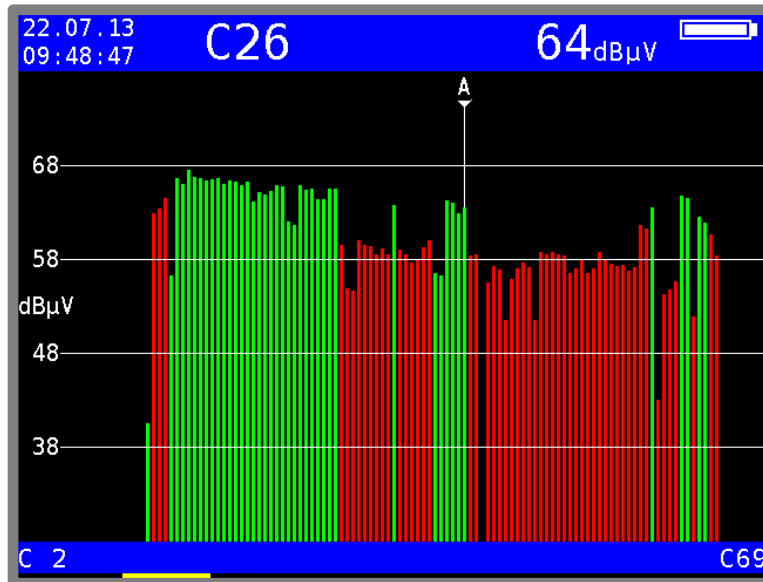


Abbildung 15-3 Pegeldiagramm

Während des Durchlaufs misst das Gerät den Pegel jedes einzelnen Kanals und stellt ihn im Diagramm als grünen bzw. roten Balken dar. Dabei handelt es sich bei den grünen Balken um analoge und bei den roten Balken um digitale Kanäle. Der Cursor wird dabei mit einem „A“ oder „D“ markiert.

In dieser Darstellung sind sofort Pegelschräglagen oder fehlerhafte Pegelabsenkungen bei digitalen Kanälen erkennbar.

## 15.10 Schräglagenmessung (TILT-Messung) im TV-Bereich

Über den Menüpunkt **TILT** wird diese Funktion aktiviert. Durch Anwahl des Menüpunktes **ZURÜCK** kann die Schräglagenmessung wieder beendet werden.

Dieser Modus ist eine Erweiterung des Pegeldiagrammes im TV-Bereich mit folgenden Erweiterungen: Aus der kompletten Kanaltabelle können beliebig einzelne Kanäle ausgewählt werden, die in die Schräglagenmessung einfließen sollen. Je weniger Kanäle „aktiv“ sind, desto höher ist die Wiederholrate des Diagramms. Die Kanalzusammenstellung kann in einem Profil gespeichert werden. Das Messgerät verwaltet hierzu 2 unabhängige Profileinstellungen pro FULLSPAN-Frequenzausschnitt.

Zur Schräglagenmessung wird ein zweiter Cursor eingeblendet. Dieser kann mit den ↑/↓ Tasten bewegt werden. Die Stellung des ersten Cursors lässt sich mit den Tasten ← bzw. → einstellen. Sind die Kanäle auf denen die beiden Cursor stehen belegt, so zieht das Gerät eine Hilfslinie zwischen den Spitzen der Pegellinien.

Um eine Schräglagenbeurteilung in einer Anlage mit analogen und digitalen Kanälen zu vereinfachen, wird bei digitalen Kanälen auf die Spitzen der Pegellinien eine „Offset“-Linie aufgesetzt, die der Pegelabsenkung entspricht.

Wenn der Pegelunterschied zwischen einem analogen und einem digitalen Kanal der vorgegebenen Pegelabsenkung entspricht, erscheinen die Pegellinien im Diagramm auf gleicher Höhe.

Darüber hinaus ermittelt das Gerät die Modulation bei digitalen Kanälen, wodurch die „Offset“-Linie je nach Modulation in einer anderen Farbe dargestellt wird.

Somit lässt sich sehr schnell sehen, wo z.B. DVB-C Kanäle mit 256QAM bzw. 64QAM vorliegen.

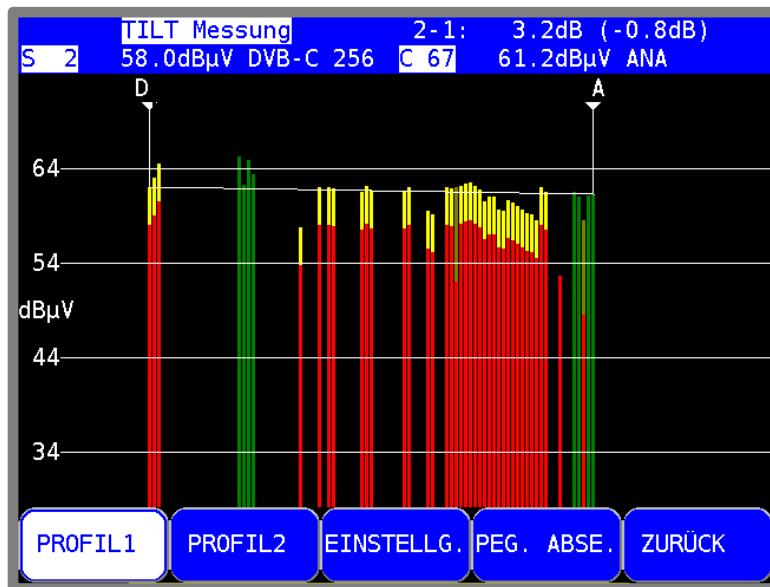


Abbildung 15-4 Schräglagenmessung TILT

Im oberen blauen Anzeigebereich ist für jede Cursorposition der entsprechende Kanal, der beim letzten Durchlauf gemessene Pegel, der Kanaltyp (analog/digital) und bei digitalen Kanälen die Modulation eingeblendet. Entsprechend der Cursorposition sind die dem Cursor zugeordneten Werte links bzw. rechts in der 2. Zeile dargestellt.

Ferner ist die Pegeldifferenz zwischen den beiden Cursorpositionen in der 1. Zeile rechts abgebildet. "2-1:" steht für die Differenz zwischen rechtem (2.) und linkem (1.) Cursor. Bei den Pegelanzeigen ist keine Pegelabsenkung eingerechnet. Das heißt, es sind die absolut gemessenen Pegel. Die Pegeldifferenz, die in Klammern steht, berücksichtigt allerdings die Pegelabsenkung. Das heißt, diese Anzeige kann herangezogen werden, um die Hilfslinie zwischen den Cursors exakt horizontal einzustellen.

## 15.10.1 Einstellung der Pegelabsenkung

Über den Menüpunkt **PEG. ABSE.** kann die Pegelabsenkung bei digitalen Kanälen, in Abhängigkeit vom Modulationsschema eingestellt werden.

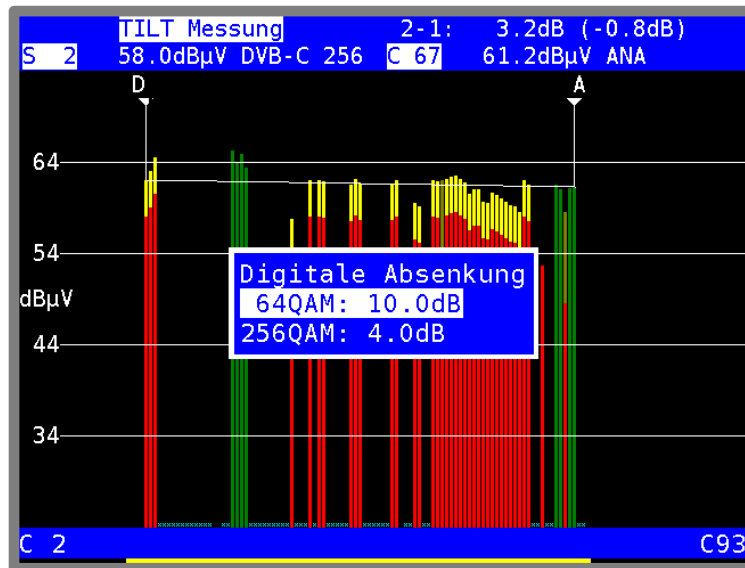


Abbildung 15-5 Schräglagenmessung Einstellung der Pegelabsenkung

Mit den Tasten  $\uparrow$  bzw.  $\downarrow$  kann das gewünschte Eingabefeld gewählt werden und mit **ENTER** wird die Eingabemaske geöffnet. Mit der Zehnertastatur oder Pfeil-Tasten kann der Wert nun geändert werden. Jede Eingabe ist mit der Taste **ENTER** zu bestätigen. Anschließend springt der Cursor auf das nächste Feld und der eingegebene Wert ist dauerhaft gespeichert.

Mit **HOME** ist dieses Menü wieder zu verlassen.

## 15.10.2 Auswahl eines Profils

Das Messgerät kann 2 verschiedene Profile je FULLSPAN-Frequenzausschnitt für die Schräglagenmessung verwalten. In einem Profil werden die Kanäle gespeichert, die für die Messung verwendet werden sollen. Die Auswahl geschieht über die Menüpunkte **PROFIL1** bzw. **PROFIL2**. Die Zuordnung zu dem jeweiligen Frequenzausschnitt erfolgt automatisch, das heißt, die Daten des PROFIL1 im "FULL EXT" sind unabhängig von denen des PROFIL1 im "FULLSPAN".



## 15.10.3 Erstellen bzw. Ändern eines Profils

Über den Menüpunkt **EINSTELLUNG** kann das jeweils aktive Profil angepasst werden. Nach Aktivierung des Menüpunktes wird das Diagramm eingefroren und der 2. Cursor ausgeblendet.

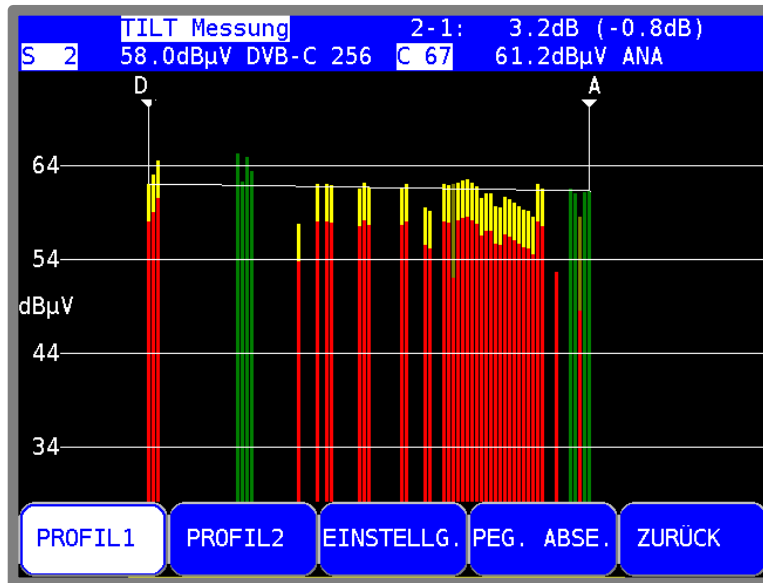


Abbildung 15-6 Schräglagenmessung Profilauswahl

Mit den Tasten ← bzw. → kann der Cursor im Diagramm bewegt werden. Die aktuelle Position wird im Display angezeigt.

**Einzelne Kanäle aktivieren bzw. deaktivieren:**

Über den Menüpunkt **AKT./DEAKT** kann der Kanal, auf dem der Cursor steht, in die Messung aufgenommen bzw. übersprungen werden. Ist ein Kanal aus der Messung entfernt, so wird in das Diagramm anstatt der Pegellinie ein kleines hellblaues Kreuz eingeblendet. Wird ein Kanal aktiviert, verschwindet das kleine hellblaue Kreuz und die zugehörige Pegellinie wird erst beim nächsten Analyzerdurchlauf aktualisiert.

**Alle Kanäle aktivieren:**

Über den Menüpunkt **ALLE AKTIV** werden alle Kanäle in die Messung einbezogen. Im Diagramm verschwinden anschließend alle hellblauen Kreuze. Die Pegellinien werden allerdings erst beim nächsten Analyzerdurchlauf aktualisiert.

**Alle Kanäle deaktivieren:**

Über den Menüpunkt **ALLE DEAKT** werden alle Kanäle, bis auf die beiden, auf denen die Cursors stehen aus der Messung entfernt.

**Profil speichern:**

Über den Menüpunkt **SPEICHERN** wird das Kanalprofil abgespeichert. Dadurch ist die Anpassung des Profils abgeschlossen, und das Diagramm wird wieder mit den geänderten Einstellungen fortlaufend aktualisiert.

**Profil nicht speichern:**

Über den Menüpunkt **ZURÜCK** werden alle Änderungen verworfen, und die Messung läuft mit der alten Einstellung weiter.

#### 15.10.4 Anwendung

Es gibt zwei grundlegende Anwendungen.

##### 1. Anlage neu „einpegeln“:

Es kann ein zuvor erstelltes Profil mit den Kanälen, die in der Anlage belegt sind, verwendet werden.

Den 1. Cursor auf den tiefsten Kanal und den 2. Cursor auf den höchsten Kanal stellen. Anschließend kann der gewünschte absolute Pegel des untersten Kanals eingestellt werden. Danach gibt es zwei Möglichkeiten:

##### **Keine Vorverzerrung:**

Den Pegel des obersten Kanals so einstellen, dass die Hilfslinie zwischen den beiden Cursors horizontal verläuft bzw. die Pegelanzeige als Zahlenwert heranziehen.

##### **Mit Vorverzerrung:**

Den Pegel des obersten Kanals entsprechend höher einstellen. Anschließend können die Kanäle dazwischen mittels der Hilfslinie „eingepegelt“ werden.

##### 2. Schräglage der Anlage kontrollieren:

Es kann ein zuvor erstelltes Profil mit den Kanälen, die für die Kontrolle beurteilt werden sollen, verwendet werden.

Je weniger Kanäle hier verwendet werden, desto höher ist die Wiederholrate der Schräglagemessung.

Zuerst die beiden Cursor auf den obersten bzw. untersten Kanal stellen. Anschließend die Pegellinien dazwischen anhand der Hilfslinie kontrollieren.

#### 15.11 Umschalten in den Messempfängerbetrieb

Prinzipiell kann in allen Messbereichen vom Analyzerbetrieb direkt in den Messempfängerbetrieb gewechselt werden. Dabei zieht das Gerät die aktuelle Cursorfrequenz zum Abstimmen des Messempfängers heran. Im Bereich FM und RK muss hierfür der jeweils kleinere Frequenzausschnitt SPAN1 eingestellt sein und bei TV muss der Modus Kanaleingabe aktiv sei. Durch Betätigung der Taste **ENTER** wird der Vorgang ausgelöst.

##### 15.11.1 Umschalten im TV-Bereich

Hierzu muss der Modus Kanaleingabe aktiv sein. Das Gerät kann anhand des Spektrums zwischen analogen und digitalen Kanälen unterscheiden. Erkennt das Gerät einen ATV-Kanal, wird der entsprechende Messempfängermodus aktiviert. Handelt es sich um einen digitalen Kanal, stellt sich das Gerät auf den zuletzt aktivierten digitalen Modus (DVB-T/T2 oder DVB-C..) ein.

##### 15.11.2 Umschalten im SAT-Bereich

Bei aktiver UNICABLE-Steuerung bezieht sich die Frequenzanzeige immer auf das von der UNICABLE-Einheit umgesetzte Spektrum.

Beim Betätigen der Taste **MODE** erscheint zunächst ein Menü mit der Auswahl "SAT SCAN" und "TRANSPONDER SCAN". Mit der Taste **ENTER** können diese Funktionen aufgerufen werden (Beschreibung zu diesen Funktionen findet sich im folgenden Kapitel).

##### 15.11.2.1 Transponder SCAN

Abhängig vom jeweiligen SPAN werden beim Betätigen der Taste SCAN folgende zusätzliche Funktionen ausgeführt: Bei FULLSPAN wird ausgehend von der aktuellen Cursorposition das nächste Maximum gesucht und die Mittenfrequenz dieses Transponders ermittelt. Der Analyzer wechselt dann in den SPAN1 (600MHz) mit der so ermittelten Frequenz als Cursorposition.

Aus allen anderen SPANs außer FULLSPAN wird die Mittenfrequenz des nächsten Transponders gesucht und darauf abgestimmt. Zusätzlich zu den 5 oder 10 eingestellten Symbolraten wird der gesamte Bereich der Symbolraten von 2-45 MSym/s durchsucht.

### 15.12 Max-Hold-Funktion

Über den Menüpunkt **MAX HOLD** wird die Max-Hold-Funktion aktiviert. Der Menüpunkt wird daraufhin invertiert dargestellt. Dabei wird das Spektrum nur aktualisiert, wenn sich der Pegel erhöht. Da sich bei aktivem Rückweg das Spektrum in Abhängigkeit der Aktivität der angeschlossenen Kabelmodems ändert ist eine vernünftige Darstellung des Spektrums nur mit dieser Funktion möglich.

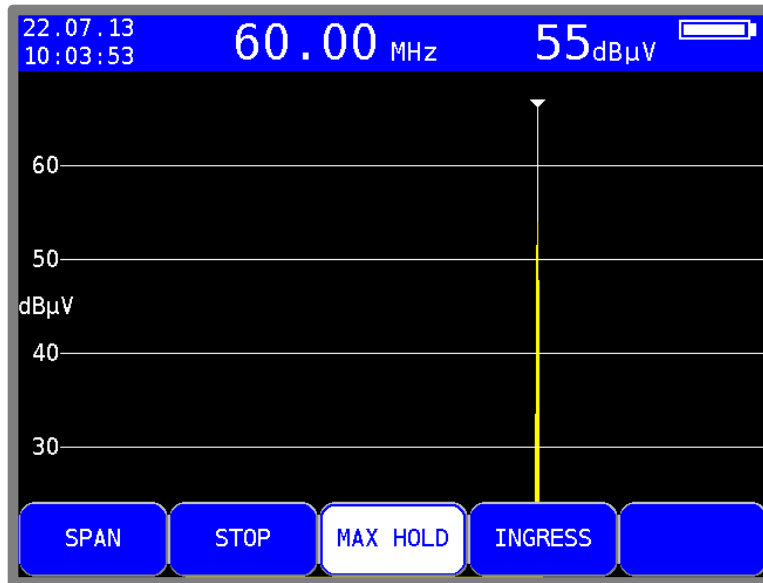


Abbildung 15-7 Spektrumanalyzer Max-Hold Funktion

Diese Funktion ist auch in den anderen Analyzer-Bereichen aufrufbar.

### 15.13 Ingressmessung im Rückweg

Über den Menüpunkt **INGRESS** wird diese Funktion aktiviert. Als Ingress werden alle Störspektren bezeichnet, die sich von außen in den Rückweg einkoppeln. Das können starke Kurzwellensender, CB-Funk, Babyphone oder Störaussendungen von elektrischen Maschinen sein.

Schlecht geschirmte Rückwegkomponenten und fehlerhaft montierte Steckverbindungen können den Ingress noch zusätzlich verstärken. Ingress vermindert den Störabstand von Rückwegsignalen und kann daher zu Fehlern in der Übertragung führen.

Die Folge ist, dass geforderte Datenraten in interaktiven Kabelnetzen nicht mehr eingehalten werden können. Ziel ist deshalb, den Ingress möglichst gering zu halten.

Zur Unterstützung der Ingressmessung stellt das Gerät eine spezielle Funktion bereit.

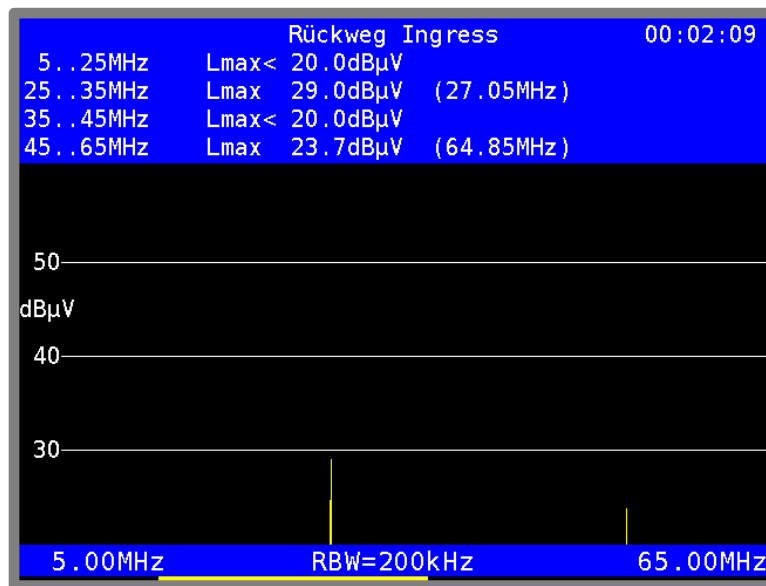


Abbildung 15-8 Spektrumanalyzer Ingressmessung

Der Frequenzbereich von 5 bis 65 MHz wird in vier Bereiche eingeteilt. Innerhalb dieser Bereiche werden laufend der maximale Pegel und die Frequenz, bei der dieser Pegel aufgetreten ist, gemessen und im Display angezeigt. Darüber hinaus zeigt das Gerät die verstrichene Zeit nach dem Aufruf der Ingressmessung an. Das nachfolgende Spektrum zeigt einen starken Störer bei 27 MHz (CB-Funk). Durch Anwahl des Menüpunktes **ZURÜCK** kann die Ingressmessung wieder beendet werden. Die Ingressmessung benutzt die Max-Hold-Funktion.

## Kapitel 16 SAT-SCAN-Funktionen zur Satellitenauffindung

Das Gerät besitzt mehrere Funktionen, die das Suchen und Erkennen von Satellitenpositionen erheblich erleichtern. Zunächst muss sich das Gerät im Messbereich SAT befinden. Einmal kann mit der Funktionstaste F5 **SAT SCAN** die Satellitensuche direkt aus dem Grundzustand heraus gestartet werden, wobei zu beachten ist, dass hiermit auch die LNB-Versorgung eingeschaltet wird. Ebenfalls aus dem Grundzustand heraus, kann mit **MODE -> Satliste** über ein Untermenü eine hinterlegte Liste aktueller Satelliten aufgerufen, bzw. geladen werden (siehe "Abbildung 16-1 SAT SCAN Menü"). Aus der aktiven Analyzer-Funktion heraus kann über **MODE** "SAT-SCAN" oder "TRANSPONDER SCAN" aufgerufen werden.



Abbildung 16-1 SAT SCAN Menü

## 16.1 SAT SCAN

Wie bereits oben beschrieben kann die Funktion "SAT SCAN" unter anderem direkt mit der Taste F5 **SAT SCAN** gestartet werden. Hierbei wird auch die LNB-Spannung auf die HF-Buchse geschaltet! Nun wird eine Suchschleife gestartet, bei der in einer Reihe von Ost nach West auf Transponder der wichtigsten Satelliten abgestimmt wird. Am Bildschirm wird in einem auffälligen Fenster die derzeit geprüfte Position und in der unteren Zeile der Hinweis „Suche Position“ angezeigt. Konnte aus dem Datenstrom das Satellitensystem eindeutig identifiziert werden, erscheint im MPEG-Fenster die eingestellte Position mit der Grad-Angabe und der Hinweis **"gefunden: ..."** (siehe Bild). Mit **ZURÜCK** oder mit **HOME** kann abgebrochen, mit ANALYZ zum Analyserbetrieb gewechselt und mit ENTER in den normalen Messmodus gewechselt werden.

**Achtung:** Bei Verwendung der SAT-SCAN Funktion wird an der HF-Buchse eine Spannung von 14 V und 18V ausgegeben. Bitte immer vorher prüfen, ob angeschlossene Geräte zu diesen Spannungen kompatibel sind, andernfalls können Beschädigungen an diesen nicht ausgeschlossen werden.



Abbildung 16-2 SAT SCAN Satellit gefunden

Die Scanparameter (Satellit, Transponderfrequenz etc.) sind ein fester Teil der Satliste. Die SAT-Liste sollte deshalb (siehe "Kapitel 16.5 - SAT-Liste importieren") aktuell gehalten werden

**Hinweis:** Bei Verwendung von Quattro-LNBs werden die verschiedenen SAT-Kennungen nicht auf allen Ebenen gesendet. Das LNB ist an den Steckern für die Ebenen Horizontal High oder Vertikal Low anzuschließen, da nur auf diesen Ebenen gesucht wird. Die entsprechenden Daten sind dem Dokument, das der SAT-Liste beiliegt, zu entnehmen.

## 16.2 SAT-Liste

Aus dem Grundzustand heraus wird mit **MODE -> Satliste -> SAT Liste** die Satliste aufgerufen. Mit den **Pfeiltasten** ← bzw. → kann in der Liste seitenweise geblättert und mit der Auf- bzw. Abtaste einzelne Satelliten ausgewählt werden. Durch weiteres Betätigen der Taste **ENTER** wird die Transponderliste zu dem ausgewählten Satelliten dargestellt.

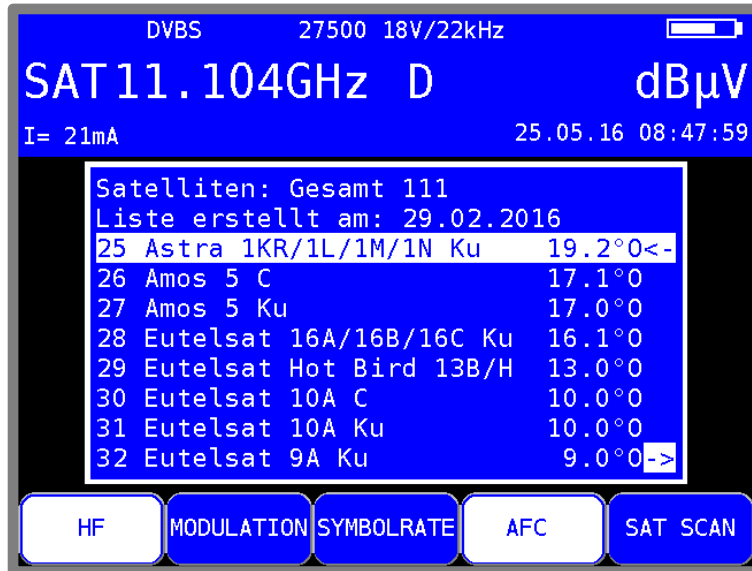


Abbildung 16-3 SAT-Liste

Die Satliste wird vom Gerätehersteller zur Verfügung gestellt und regelmäßig aktualisiert. Deshalb sollte überprüft werden, ob eine aktuelle Liste benutzt wird (siehe Datumsangabe in der 2. Zeile der Liste). Das aktualisieren der Liste im "Kapitel 16.5 - SAT-Liste importieren" beschrieben.

## 16.3 Transponder-Liste

Die Transponderliste besteht außer den Empfangsparametern wie Frequenz, Modulation etc. auch aus Transpondernummern und Namen, soweit diese bekannt sind. Wie bei anderen Listen kann ein Element ausgewählt werden. Das Abstimmen erfolgt durch Betätigen der Taste **ENTER**. Mit **HOME** kann aus der Transponderliste zur vorherigen SAT-Liste zurückgekehrt werden.

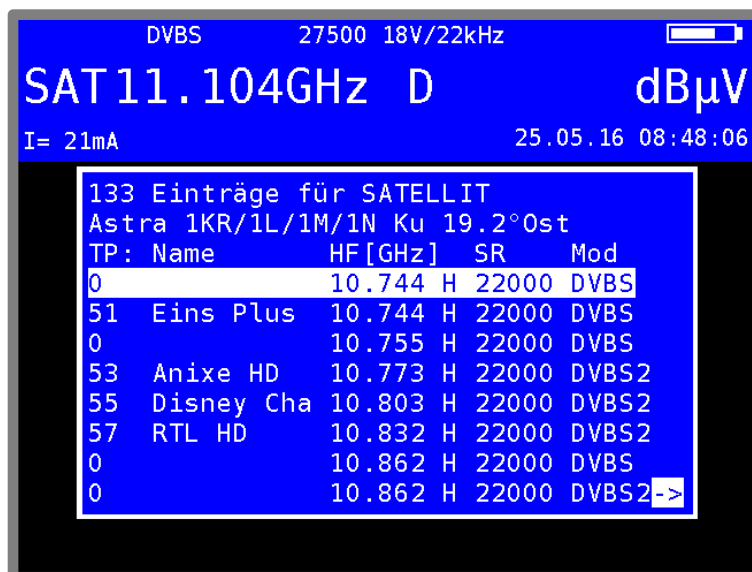


Abbildung 16-4 Transponder-Liste

## 16.4 Favoriten-Liste

Damit der Benutzer die häufig benötigten Satelliten schneller findet, kann er diese in einer Favoritenliste speichern. Dazu wird der entsprechende Satellit in der SAT-Liste ausgewählt. Durch Betätigen der Taste **SAVE** gelangt man in folgendes Menü.

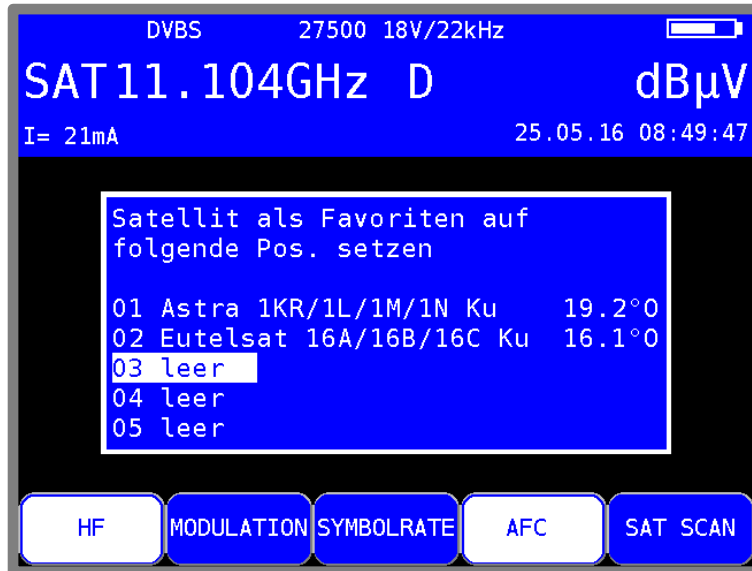


Abbildung 16-5 Favoriten-Liste

Nun kann die Position in der Favoritenliste ausgewählt werden. Durch erneutes Betätigen von **SAVE** wird der Favorit gespeichert und zur SAT-Liste zurückgekehrt.

Die Favoriten erscheinen nun in der SAT-Liste an den ersten Positionen und sind mit einem \* gekennzeichnet. Ein Favorit kann jederzeit durch einen anderen überschrieben werden. Mit **MODE** -> **Satliste** -> **Favoritenliste löschen** werden alle Favoriten gelöscht.

## 16.5 SAT-Liste importieren

Eine aktuelle SAT-Liste ist unter [www.kws-electronic.de](http://www.kws-electronic.de) zu finden. Zum Import dieser Liste muss diese zunächst auf einen USB-Datenträger übertragen und dieser an das Gerät angeschlossen werden.

Das Gerät muss sich dazu im Messbereich SAT befinden. Der Messbereich kann mit der Taste **RANGE** gewählt werden.

Aus dem Menü "SAT Liste" ist der Menüpunkt "Satliste importieren" aufzurufen. Nun werden alle auf dem Datenträger vorhandenen Dateien mit der Endung „sat“ aufgelistet. Daraus kann die gewünschte Liste ausgewählt und mit **ENTER** importiert werden. Eine bereits im Gerät vorhandene Liste wird dabei überschrieben.



## Kapitel 17 Optischer Empfänger

---

### 17.1 Einführung

Die Übertragung von HF-Signalen über Glasfaserkabel nimmt ständig zu. Die optische Übertragung in den Breitbandnetzen nimmt eine immer größere Rolle ein. Während in den meisten bestehenden Netzen noch weitgehend ausschließlich in der Netzebene 2 optisch übertragen wird, geht der Trend dazu hin, die Glasfaserverteilung bis zum Teilnehmer auszuführen.

Aber auch im Bereich der SAT-ZF-Verteilung gibt es bereits Lösungen für eine optische Übertragung.

#### Optische Fasern:

Die optische Faser ist das Medium, in dem das Lichtsignal übertragen wird. Man unterscheidet 2 unterschiedliche Fasertypen. Bei der Multimode-Faser kann das Licht auf mehreren „Wegen“ (Moden) durch die Glasfaser laufen. Das hat zur Folge, dass es zur Modendispersion (Unschärfe) kommt, welche die Bandbreite und die Übertragungslänge einschränken. Bei der Singlemode-Faser dagegen kann das Licht nur über einen Weg durch die Faser laufen, wodurch eine Modendispersion verhindert wird und somit höhere Bandbreiten erzielbar sind. Heute werden nahezu ausschließlich Singlemode-Fasern verwendet.

Diese haben einen Kerndurchmesser von 9  $\mu\text{m}$  und einen Manteldurchmesser von 125  $\mu\text{m}$ . Eine Singlemode-Glasfaser besitzt eine Dämpfung von ca. 0,3 dB/km.

#### Optische Steckverbindung:

Man unterscheidet 2 verschiedene Arten von Glasfaser-Steckverbindungen. Die erste Form verwendet einen geraden Schliff. Diese mit PC (Physical Contact) bezeichnete Variante hat eine etwas schlechtere Rückflusdämpfung. Stecker mit APC (Angled Physical Contact) verwenden eine schräge Stirnfläche mit einem Winkel von 8°. PC-Stecker sind in der Regel blau markiert, während APC-Verbindungen grün gekennzeichnet sind.

Lichtwellenleiter (LWL) Steckverbindungen gibt es in unterschiedlichen Konstruktionen. Zu erwähnen wären FC (Schraubverbindung), SC (Steckverbindung), E2000, LC (beides Schnapp-Steckverbindungen).

Im Messgerät ist eine SC/APC-Steckverbindung eingebaut.

Das Messgerät verfügt über einen optischen Empfänger, der das Lichtsignal in ein HF-Signal zurückwandelt. Hinter dem optischen Empfänger verhält sich das HF-Signal, als wäre es über den Koaxial-Eingang des Messempfängers zugeführt. Das heißt, sämtliche Messungen, die über den HF-Eingang zur Verfügung stehen, können auch über den optischen Eingang durchgeführt werden. Eine Einschränkung gibt es: Bei DOCSIS kann nur der Downstream vermessen werden, da das Gerät über keinen optischen Sender für den Upstream verfügt.

Der optische Empfänger selbst ist nicht wellenlängen-selektiv. Es gibt Systeme, bei denen Licht unterschiedlicher Wellenlänge über ein und dieselbe Glasfaser übertragen wird. Dies nennt man einen Wellenlängenmultiplex. In so einem Fall müssen die Wellenlängen vor dem optischen Empfänger wieder getrennt werden, da sonst die Signale von beiden Wellenlängen im optischen Empfänger vermischt werden und zu Störungen führen. In solchen Fällen ist ein Patch-Kabel mit eingebautem Wellenlängen-Filter zu verwenden. Aber sehr häufig ist das nicht nötig, da meist nur eine Wellenlänge verwendet wird. In den meisten Fällen werden die Wellenlängen 1310 nm, 1490 nm und 1550 nm verwendet.

**Optische Eingangsleistung:**

Das Messgerät verfügt über kein eingebautes schaltbares optisches Dämpfungsglied. Der optische Empfänger des Messgerätes kann dadurch mit bis zu 8 dBm Dauerleistung betrieben werden. Das optimale Fenster für den Empfänger liegt jedoch im Bereich -7 dBm bis +3 dBm. Bei kleineren Leistungen wird infolge des Empfängerrauschens die Empfangsqualität schlechter.

Bei größeren Eingangsleistungen wirken sich Intermodulationsprodukte negativ auf die Performance aus. In diesem Fall sind optische Dämpfungsglieder zu verwenden.

**Beispiel:** Es sollen Messungen an einem optischen Sender mit 8dBm Ausgangsleistung durchgeführt werden. Die optische Leistung kann direkt gemessen werden. Für die Bestimmung der Signalqualität sollte aber ein Dämpfungsglied von 5 – 10 dB zwischen Sender und Empfänger dazwischen geschaltet werden.

**17.2 Optischen Eingang aktivieren**

Der optische Eingang des Gerätes lässt sich über **RANGE** -> **OPT.EING.** aktivieren.



Abbildung 17-1 Optischer Eingang

Ist der optische Eingang des Gerätes aktiviert, so wird im Display „FIB XXXXnm“ eingeblendet. Die Bezeichnung XXXXnm steht für z.B. 1310 nm, also die eingestellte Wellenlänge. Jetzt kann ein bestimmter Messbereich z.B. SAT oder TV eingestellt werden. Auch der Spektrumanalyzer verwendet das Signal des optischen Empfängers.

**17.3 Wellenlänge einstellen**

Wie schon oben erwähnt, ist der eingebaute optische Empfänger nicht wellenlängen-selektiv. Dennoch muss die verwendete Wellenlänge eingestellt werden, da sie für die Messung der optischen Leistung und des optischen Modulationsindex (OMI) benötigt wird. Denn die Empfindlichkeit (Responsivity) der eingebauten Photo-Diode hängt von der Wellenlänge ab.

Mit **MODE** -> **Einstellungen** -> **Wellenlänge LAMBDA** kann eine der drei Wellenlängen 1310 nm, 1490 nm und 1550 nm eingestellt werden.

## 17.4 Messung der optischen Leistung



Abbildung 17-2 Optische Messdaten

Bei der optischen Übertragung handelt es sich um eine Intensitätsmodulation der Lichtleistung. Das Messgerät misst die mittlere optische Leistung in dBm. Diese Leistung wird auch gemessen, wenn Licht von einer unmodulierten Laserquelle eingespeist wird. In diesem Fall kann das Gerät als reines optisches Leistungsmessgerät verwendet werden.

Die Messung beginnt, indem eine Frequenz/Kanal eingegeben und die Taste **ENTER** betätigt wird.

## 17.5 Messung des optischen Modulationsindex (OMI)

Der optische Modulationsindex (OMI) ist vergleichbar mit dem Modulationsindex bei einer Amplitudenmodulation. Ein Träger, in diesem Fall das Licht, wird in seiner Amplitude (Intensität) moduliert. Je höher die Differenz zwischen maximaler und minimaler Intensität ist, desto höher ist der OMI und damit die nach dem optischen Empfänger vorliegende HF-Spannung (Pegel). Jetzt gibt es zwei Möglichkeiten, wie der OMI angegeben werden kann. Einmal kann der OMI für einen bestimmten Kanal selektiv gemessen werden. Diesen bezeichnet man als Einzel-OMI oder Kanal-OMI. Bei dieser Messung wird nur die HF-Leistung innerhalb der Kanalbandbreite berücksichtigt. Bei der Messung des Gesamt-OMIs oder Summen-OMIs wird die komplette HF-Leistung nach dem optischen Empfänger berücksichtigt. Das Gerät misst dazu die mittlere HF-Leistung nach dem optischen Empfänger im Bereich 5 – 2150 MHz. Signale außerhalb dieses Frequenzfensters gehen gedämpft in den Summen-OMI ein.

In professionellen optischen Sendern z. B. im BK-Bereich wird der Gesamt-OMI mittels einer AGC auf einen festen mittleren Wert geregelt. Dieser ist dann unabhängig vom Frequenzplan des eingespeisten HF-Signals. Hierbei kann sich allerdings, abhängig vom Frequenzplan (Belegung mit ATV, FM, DOCSIS und DTV-Kanälen), der Kanal-OMI ändern. Der erzielbare Signal-Rauschabstand hängt vom Kanal-OMI ab. Bei ATV-Signalen ist ein Wert von etwa 4% optimal. Ein Summen-OMI im Bereich von 16 – 20% ist üblich.

Der Messempfänger kann sowohl den Kanal-OMI als auch den Summen-OMI messen. Nach der Abstimmung des Empfängers zeigt das Gerät den Kanal-OMI an (siehe oben). Im Analyzer-Modus in der Einstellung FULLSPAN wird der Summen-OMI angezeigt. Die OMI-Angabe erfolgt in %.

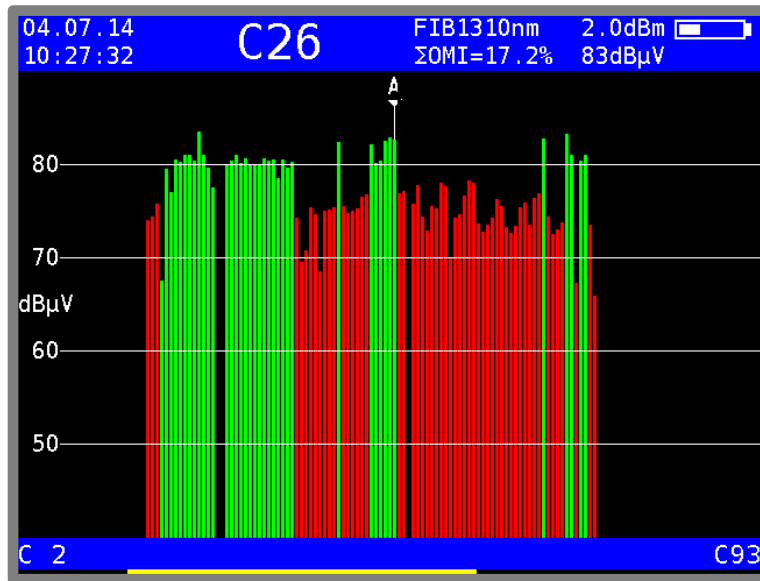


Abbildung 17-3 Analyserbild mit Summen-OMI

**Hinweis!** Die Angabe des Pegels hinter dem OMI-Wert entspricht dem internen HF-Pegel nach dem optisch/elektrischen Wandler. Dieser hat nur relative Aussagekraft. Die Angabe dient in erster Linie zur Ermittlung der Pegelverhältnisse zwischen den einzelnen Kanälen.

Nachstehend noch ein kleiner Überblick über die Zusammenhänge zwischen optischer Leistung, HF-Pegel und OMI:

- Wird bei einer optischen Übertragung die optische Leistung um 1 dB erhöht, so erhöht sich die HF-Spannung nach dem optischen Empfänger um 2 dB, während der optische Modulationsindex (OMI) unverändert bleibt. Optische Leistung und HF-Spannung sind quadratisch proportional.
- Wird der optische Modulationsindex bei gleicher optischer Leistung verdoppelt (z.B. von 2% auf 4% erhöht), so erhöht sich die HF-Spannung nach dem optischen Empfänger um 6dB. OMI und HF-Spannung sind also linear proportional zueinander.

## 17.6 Reinigung der LWL-Steckverbindung

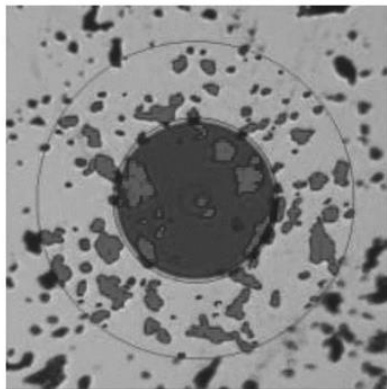
Der Schwachpunkt einer jeden optischen Übertragung sind Spleiß- und Steckverbindungen. Bei Steckverbindungen ist auf gründliche Sauberkeit der Kontaktflächen zu achten. Aber auch die Ferrulen einer LWL-Kupplung müssen immer staubfrei gehalten werden, damit beim Einstecken kein Schmutz auf die Stirnfläche der Stecker gelangt. Für diesen Zweck gibt es handelsübliche Reinigungssets. Unmittelbar nach der Reinigung der Stecker und Kupplungen sollten Staubschutzkappen aufgesteckt werden, sofern sie nicht sofort wieder eingesetzt werden.

Die LWL-Kupplung des Messgerätes ist mit einem Klappdeckel versehen, der beim Entfernen des Steckers die Kupplung verschließt. Dennoch muss dafür Sorge getragen werden, dass die Umgebung der Klappe schmutzfrei gehalten wird.

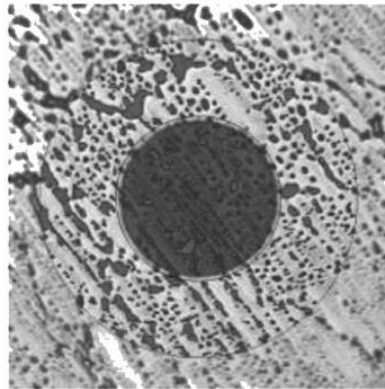
## 17.7 USB Mikroskop

Für die Inspektion der Steckverbinder unterstützt das Gerät den Anschluss eines USB Mikroskops. Unterstützt wird ein USB-Mikroskop der Firma Lightel Technologies Modell DI-1000.

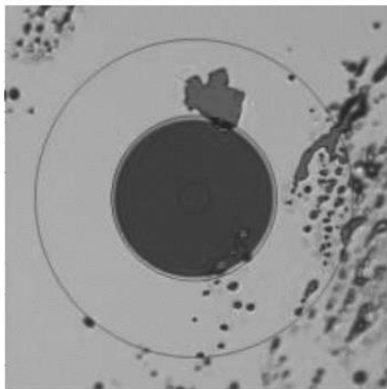
Verschmutzungen in optischen Steckverbindungen können die Signalqualität beeinträchtigen. Typische Verschmutzungen sind unter anderem Staubpartikel, Hand-Lotion-, Haut- sowie Alkoholrückstände.



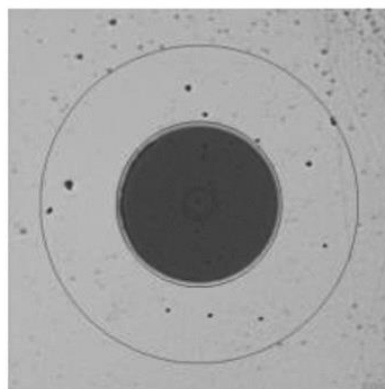
Staubpartikel



Hand Lotion



Hautrückstände



Alkoholrückstände

Abbildung 17-4 Typische Verschmutzungen der optischen Faser

Verschmutzungen auf der optischen Faser können folgende Probleme verursachen:

- In der Kern-Region kann der Signal-Pfad gestört werden
- Guten physikalischen Kontakt im Steckverbinder verhindern
- Ursache für Kratzschäden

Folgende Abbildung zeigt ein typisches Beispiel für einen schlechten physikalischen Kontakt in einem Steckverbinder. Hier verhindert ein Staubpartikel den bündigen Kontakt der zwei optischen Fasern.

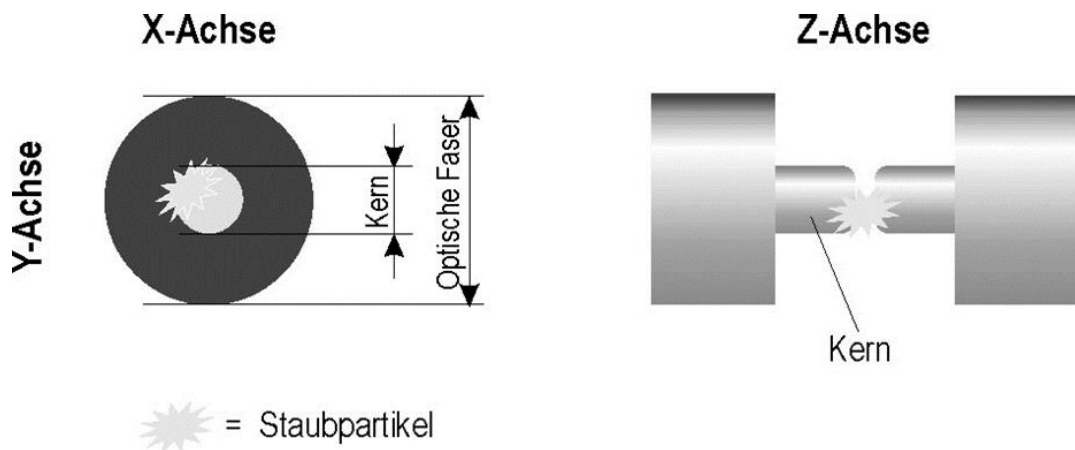


Abbildung 17-5 Schlechter physikalischer Kontakt durch Staubpartikel

Das Mikroskop-Bild im Messgerät ist eine starke Vergrößerung der optischen Faser aus der Draufsicht. Das folgende Bild bezieht sich auf das Lightel DI-1000 USB-Mikroskop mit einer optischen Verstärkung von 200. Im Zentrum ist der Kern der optischen Faser zu erkennen.

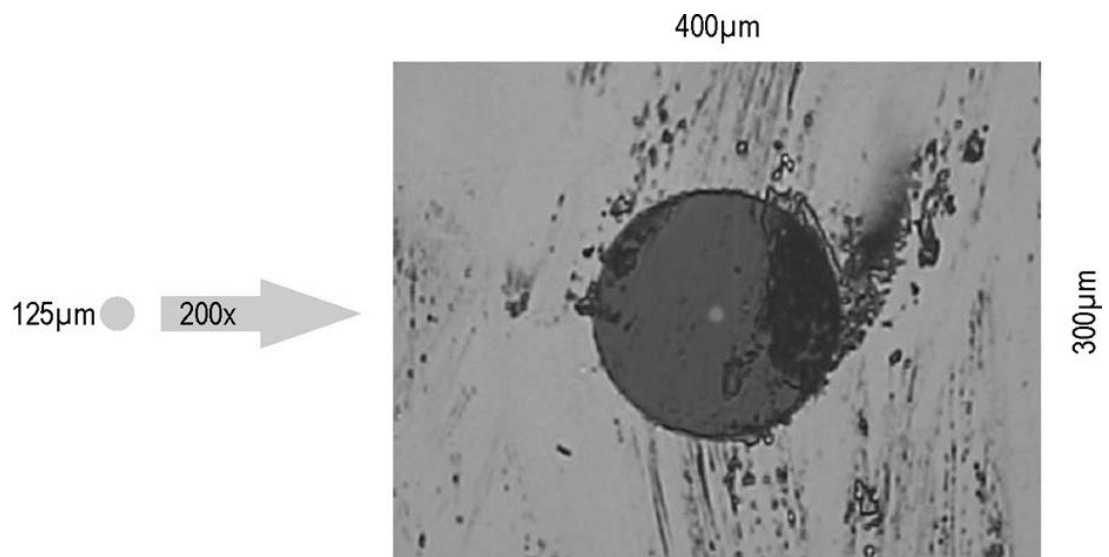


Abbildung 17-6 Mikroskop Vergrößerung

Typische Anforderungen für eine Singlemode-Faser:

Zonen Name (Durchmesser)	Kratzer	Beschädigungen
A: Kern (Core) (0-9 µm, 0-25 µm)	keine erlaubt	keine erlaubt
B: Mantel (Cladding) (25-120 µm)	keine Einschränkungen	alle < 2 µm 5 im Bereich 2 - 5 µm Keine > 5 µm
C: Klebmasse (Adhesive) (120-130 µm)	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen
D: Kontaktmaterial (Contact) (>130 µm)	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen

Die Abbildung zeigt den schematischen Aufbau einer typischen Singlemode-Faser mit einem 9  $\mu\text{m}$  Kern.

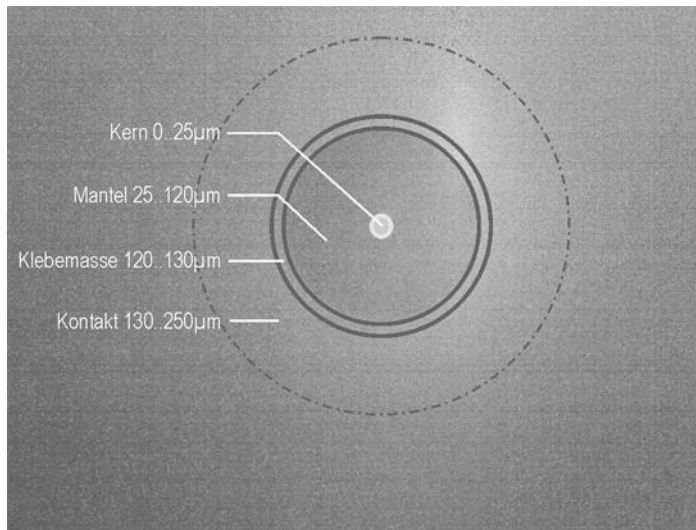


Abbildung 17-7 Kernaufbau einer Singlemode-Faser

### 17.7.1 Bedienung

Der Mikroskop Bereich wird durch die Taste **RANGE** -> **Mikroskop** aufgerufen. Mit den Funktionstasten können folgende Bildeinstellungen gemacht werden:

Helligkeit	HELLIGK +	HELLIGK -
Kontrast	KONTRAST +	KONTRAST -
Sättigung	SATURAT +	SATURAT -
Schärfe	SHARP +	SHARP -
Gamma Wert	GAMMA +5	GAMMA -5
Weißabgleich	WHITE+100	WHITE-100
Verstärkung	GAIN +	GAIN -

Zusätzlich ist im Funktionstasten-Bereich eine Taste **DEFAULT**, die bei Betätigung die Grundeinstellungen des Mikroskops lädt. Da diese nicht immer optimal sind, können die aktuell eingestellten Werte mit der **SAVE** Taste dauerhaft im Messgerät gespeichert werden. Über die **RECALL** Taste können diese Werte jederzeit wieder geladen werden.

Mit der Taste **ENTER** kann das Info Feld USB-Mikroskop im Bildschirmkopf ein/ausgeblendet werden.

Mit der Taste **HOME** kann direkt in den TV Bereich gewechselt werden, über **RANGE** kann ebenfalls in einen anderen Bereich gewechselt werden und somit der USB-Mikroskop Bereich verlassen werden.

### 17.7.2 Protokollierung

Für Dokumentationszwecke kann ein Screenshot des aktuellen Mikroskop-Bildes erstellt werden. Da das Messgerät nur eine USB-Schnittstelle zur Verfügung stellt, können 4 Bilder in einem Messgerät internen Zwischenspeicher abgelegt werden.

Sind alle 4 Speicherplätze belegt, müssen diese Bilder auf einem USB-Stick gespeichert werden, damit werden die 4 Speicherplätze wieder freigegeben.

#### **Bild als Screenshot in den Zwischenspeicher sichern:**

- Taste **Print** betätigen, wenn ein Zwischenspeicher frei ist, wird das Bild gespeichert. Dies kann mehrere Sekunden dauern, auf dem Bildschirm erscheint dann ein entsprechender Hinweis „Screenshot speichern...“.
- Sobald das Bild gespeichert wurde, ändert sich die Bildschirmmeldung in „Screenshot gespeichert“.
- Falls kein Zwischenspeicher mehr frei ist, erscheint ein Hinweis „kein Buffer frei“. Hier müssen erst alle Zwischenspeicher auf einen USB-Stick gespeichert werden. Siehe nächster Punkt.

#### **Zwischenspeicher Bilder auf einem USB-Stick sichern:**

- Mit der Taste **HOME** oder **RANGE** in den TV Bereich wechseln
- USB-Mikroskop abstecken und einen USB Speicherstick anschließen
- Taste **MODE** betätigen
- **Export Screenshots -> USB** anwählen
- Es werden je nach Anzahl der belegten Speicherplätze entsprechende Dateien erzeugt mit dem Dateinamen MICROSCOPE\_xx.BMP, wobei xx eine fortlaufende Nummer ist. Es werden keine auf dem USB Speicherstick vorhandene Dateien überschrieben.

Nach erfolgreicher Übertragung auf den USB Speicherstick erscheint eine Meldung am Bildschirm „Screenshots übertragen, Speicherplätze gelöscht“.



## Kapitel 18 Gerätemanagement

---

Diese Funktionen sind nur aufrufbar, wenn das Gerät nicht abgestimmt ist.

### 18.1 Tastatur

Über das Menü **MODE -> Einstellungen -> Tastatur** kann der Tastenton und die Tastaturbeleuchtung ein- bzw. ausgeschaltet werden.

### 18.2 Sprache der Bedienerführung

Das Gerät unterstützt die Bedienerführung in Deutsch und Englisch. Mit **MODE -> Einstellungen -> Sprache -> Deutsch, Englisch** kann die gewünschte Sprache ausgewählt werden.

### 18.3 Software

Über **MODE -> Einstellungen -> Software** besteht die Möglichkeit den Softwarestand des Gerätes abzufragen oder eine neue Firmware auf das Gerät aufzuspielen.

#### 18.3.1 Info

Durch Eingabe von **MODE -> Einstellungen -> Software -> Info** kann der Benutzer den Softwarestand (Firmware) des Gerätes abfragen.

#### 18.3.2 Update

Es kann jederzeit ein neues Firmware-Release auf das Gerät aufgespielt werden.

Die Software ist in einer Datei mit der Endung .bin gespeichert. Diese Datei kann beim Hersteller angefordert und per PC auf den mitgelieferten USB-Stick eingespielt werden.

Dabei ist zu beachten, dass das Gerät zur Sicherheit an das Netz angeschlossen ist. Während das Update läuft, darf das Gerät auf keinen Fall ausgeschaltet werden.

Anschließend ist der USB-Stick in das Gerät einzustecken und Menüpunkt **MODE -> Einstellungen -> Software -> Update** zu wählen. Daraufhin erscheint eine Auswahl mit allen gespeicherten BIN-Dateien. Mit den Pfeil-Tasten  $\uparrow/\downarrow$  bewegt man den Cursor zur gewünschten Datei. Mit Betätigung der Taste **ENTER** wird das Software-Update gestartet. Das Gerät löscht zunächst die alte Version aus dem Speicher und schreibt dann die neue Software in den internen Flash-Speicher. Dieser Vorgang dauert etwa 1 Minute.

**Hinweis:** Bitte informieren Sie sich über Software-Neuheiten auf unserer Homepage.

### 18.4 Uhr

Das Gerät besitzt eine Echtzeituhr, die aus dem Betriebsakku gespeist wird.

Über das Menü Uhr können Datum und Uhrzeit eingestellt werden:

Dazu ist der entsprechende Menüpunkt **MODE -> Einstellungen -> Uhr** im nicht abgestimmten Modus auszuwählen und mit **ENTER** aufzurufen. Nun kann die Zeit- bzw. Datumseinheit eingestellt werden. Mit **ENTER** wird der Wert übernommen und zum vorherigen Menü zurückgekehrt.

Im abgestimmten Modus kann auch die Uhrzeit aus dem DVB Transportstrom als neue Geräteuhrzeit verwendet werden. Voraussetzung ist, dass im Transportstrom Zeitinformationen eingespeist sind. Hierfür die den Menüpunkt **MODE -> Stelle Uhrzeit nach DVB Zeit** aufrufen. Mit Enter wird die aktuelle Uhrzeit des Gerätes und die neue des DVB Transportstroms angezeigt. Möchte man diese neue Uhrzeit übernehmen ist mit **ENTER** auf **OK** zu bestätigen, andernfalls kann mit der Taste **HOME** das Menü wieder verlassen werden.



Abbildung 18-1 Uhrzeiteinstellung

## 18.5 Seriennummer

Die Seriennummer befindet sich auf dem Typenschild an der Geräterückseite. Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, die Seriennummer im Gerät mit **MODE -> Einstellungen -> Seriennummer** abzurufen.

## 18.6 Werkseinstellung

Mit dieser „PRESET“-Funktion im Menü **MODE -> Einstellungen -> Werkseinstellung** können alle Geräteeinstellungen auf den Zustand der Auslieferung zurückgesetzt werden. Davon ausgenommen ist der Inhalt des Abstimmspeichers, der durch PRESET unverändert bleibt.



Abbildung 18-2 Werkseinstellung

## 18.7 Benutzerdefinierte Kanaltabelle für TV

Neben den voreingestellten Kanaltabellen, die das Gerät in Verbindung mit der eingestellten TV-Norm verwendet, kann eine benutzerdefinierte Kanaltabelle in das Gerät geladen werden.

Mit Hilfe der PC-Software AMA.remote kann eine eigene Tabelle erzeugt werden, die anschließend in eine Datei exportiert wird.

Um die Kanaltabelle nicht völlig neu anlegen zu müssen, kann die aktuell im Gerät verwendete Kanaltabelle auch exportiert werden. Dazu ist der Menüpunkt **MODE -> Einstellungen -> Benutzer Kanalliste -> Aktive Kanalliste export.** anzuwenden. Hierbei erzeugt das Gerät eine CHA-Datei, dessen Dateiname aus der aktuell eingestellten Kanaltabelle, bzw. aus der aktiven Benutzer Kanalliste abgeleitet ist. Beispielsweise STANDARD\_BG.CHA. Diese Datei kann als Vorlage in AMA.remote verwendet werden.

Soll eine Kanaltabelle importiert werden, sind folgende Schritte notwendig:

Mit **MODE -> Einstellungen -> Benutzer Kanalliste -> Benutzer Kanalliste import.** erhält man eine Auswahl der auf dem USB-Stick gespeicherten CHA-Dateien. Mit dem Cursor wird die gewünschte Datei gewählt und mit der Taste **ENTER** bestätigt. Daraufhin lädt das Messgerät die in der Datei gespeicherte Kanaltabelle in einen nichtflüchtigen Speicher. Bei einer fehlerhaften Datei bricht der Vorgang ab und eine entsprechende Meldung erscheint am Display.

Mit **MODE -> Einstellungen -> Benutzer Kanalliste -> Benutzer Kanalliste Info** blendet das Gerät den Dateinamen der Datei ein, von der die zuletzt geladene Kanaltabelle stammt.

Die Verwendung der geladenen Kanaltabelle wird unter **MODE -> Einstellungen -> Benutzer Kanalliste -> aktivieren** ein- bzw. ausgeschaltet. Sollte noch keine Kanaltabelle geladen sein, steht diese Auswahl nicht zur Verfügung.

Ist die benutzerdefinierte Tabelle aktiv, wird unten in der Menüleiste, im Menüpunkt **KANAL**, der Zusatz (BEN) eingeblendet. Die Tabelle wird nun für alle Funktionen, die auf einer Kanaltabelle basieren, verwendet. Diese Einstellung ist nichtflüchtig. Das heißt, das Gerät arbeitet auch nach dem Ein- und Ausschalten mit der geladenen Tabelle. Des Weiteren wird die Kanaltabelle auch im Abstimm Speicher berücksichtigt. Dadurch können Einträge aus der Standard-Kanaltabelle und der benutzerdefinierten Tabelle gespeichert werden.

**Vorsicht! Bei Änderungen der benutzerdefinierten Kanaltabelle müssen ggf. Einträge im Abstimm Speicher angepasst werden.**

In der Werkseinstellung ist diese Funktion ausgeschaltet und das Gerät arbeitet mit der entsprechenden fest hinterlegten TV-Norm.

Die Software AMA.remote steht auf der Homepage [www.kws-electronic.de](http://www.kws-electronic.de) unter „PRODUKTE“ – „AMA.remote“ zum Download bereit. Die genaue Funktionsweise wird in einer eigenen Bedienungsanleitung detailliert beschrieben.

### 18.7.1 D-Kanäle

Eine Sonderform der Benutzerdefinierten Kanaltabelle sind die "D-Kanäle". Im Zusammenhang mit der Abschaltung der analogen TV-Kanäle haben einige Kabelnetzbetreiber ein neues Kanalaraster und eine neue Namensgebung für diese Kanäle eingeführt. Diese setzt sich aus dem Buchstaben "D" und der Kanalfrequenz in MHz zusammen (z.B. D114 anstatt S2; D650 anstatt C43 etc.).

Die D-Kanaltabelle kann, wie oben beschrieben, als Benutzerdefinierte Kanaltabellen ins Gerät importiert und verwendet werden. Die Kanalanzeige beginnt dann eben mit "D" und die Nummern können dann auch 4-stellig werden. Die Tabelle kann auch mit S- und C-Kanälen kombiniert werden und die Umstellung des Gerätes von D- auf C- oder S-Kanaleingabe geschieht dann durch Betätigung der Taste F1 (siehe Kapitel 7.1.1 Kanaleingabe).

## 18.8 Dynamische Programmumschaltung

Siehe "Kapitel 12.7- Dynamische Programmumschaltung".

## 18.9 Bildschirmkopie

Zur Dokumentation kann der Bildschirminhalt auf einen USB-Stick oder alternativ auch in einem von zwei geräteinternen Zwischenspeichern gespeichert werden. Videodarstellungen und Aufklapp-Menüs für Einstellungen etc. können nicht kopiert werden. Durch Drücken der Taste **PRINT** gelangt man in ein Menü, in dem zwischen "Screenshot -> USB", „Screenshot -> int. Speicherplatz“ und „USB Verzeichnis“ gewählt werden kann. Im Menü "USB Verzeichnis" können bestehende Dateien mit der Endung „BMP“ gelöscht werden. Unter "Screenshot -> USB" kann der Name der neuen Datei eingegeben und mit **ENTER** diese erzeugt werden.



Abbildung 18-3 Bildschirmkopie

Zwischenspeicher Bilder auf einem USB-Stick sichern:

- Mit der Taste **HOME** in den Grundzustand wechseln.
- USB Speicherstick anschließen
- Taste **MODE** betätigen
- "Export Screenshots -> **USB**" anwählen
- Es werden je nach Anzahl der belegten Speicherplätze entsprechende Dateien erzeugt mit dem Dateinamen MICROSCOPE\_xx.BMP (für Mikroskop Bilder) oder HARDCOPY\_xx.BMP (für alle anderen Bildschirmkopien), wobei xx eine fortlaufende Nummer ist. Es werden keine auf dem USB Speicherstick vorhandene Dateien überschrieben.
- Nach erfolgreicher Übertragung auf den USB Speicherstick erscheint eine Meldung am Bildschirm „Screenshots übertragen, Speicherplätze gelöscht“

Die von dem Gerät auf USB abgespeicherten Bilder (nur Bildschirminhalte ohne Mikroskop) können auf dem Bildschirm wieder dargestellt werden.

Bilder anschauen:

- Mit der Taste HOME in den Grundzustand wechseln.
- USB Speicherstick anschließen
- Taste MODE betätigen
- "Screenshots <- USB anschauen" wählen
- Es werden alle Dateien mit der Endung "BMP" angezeigt.
- Datei auswählen und mit ENTER abschließen. Das Bild wird auf dem ganzem Display dargestellt.
- Durch Betätigen einer beliebigen Taste kehrt man wieder in den Grundzustand zurück.

**Hinweis:** Es können nur vom Gerät erstellte Bilder angezeigt werden.

## 18.10 Freigabe von Software-Optionen

Hierbei können bei Bedarf Software-Optionen über die Eingabe eines 8-stelligen Key-Codes aktiviert werden. Für jede einzelne Option kann vom Hersteller ein entsprechender Schlüssel angefordert werden. Mit **MODE -> Einstellungen -> SoftwareKeys** erscheint ein Untermenü mit den derzeit verfügbaren Optionen.

Zur Aktivierung einer Option ist der Menüpunkt mit **ENTER** zu bestätigen. Daraufhin erscheint ein Eingabefeld für den 8-stelligen Key-Code.



Abbildung 18-4 Key-Code Eingabe

Wurde der Code erfolgreich eingegeben, so erscheint die Meldung: **Option aktiviert!** Jetzt ist die entsprechende Option freigeschaltet und kann benutzt werden.

## Kapitel 19 Messdatenspeicher (Datalogger)

Das Gerät ist mit einem Messdatenspeicher (DataLogger) ausgestattet. Damit können automatisch Messwerte in Form einer XML-Datei auf einem USB-Stick gespeichert werden. Die Daten können anschließend mit einem Tabellenkalkulationsprogramm, zum Beispiel mit MSExcel oder OpenOfficeCalc gelesen und weiterverarbeitet werden.

### 19.1 Automatische Aufnahme der Messreihe

Über **MODE** -> **DataLogger** kann der Menüpunkt "DataLogger" aufgerufen werden. Daraufhin erscheint das Menü mit der Auswahl "Neue Messung" bzw. "Verzeichnis". Über den Menüpunkt "Neue Messung" kann eine Messreihe hinzugefügt werden. Dazu fordert das Gerät zur Eingabe eines Namens für die Anlage (Messstelle) auf. Dieser kann alphanumerisch über die Pfeiltasten oder Nummerntasten eingestellt werden. Die Eingabe wird mit **ENTER** abgeschlossen. Der eingegebene Name ist identisch mit dem Dateinamen der XML-Datei, die am Ende die Messwerte enthält. Sollte eine Datei mit demselben Namen bereits existieren, erfolgt eine Warnung. Mit **HOME** kann ein anderer Name eingegeben werden, oder mit **ENTER** die vorhandene Datei überschrieben werden. Anschließend müssen noch die einzelnen Messparameter eingegeben werden. Hier bezieht sich das Gerät auf den Abstimm Speicher, wodurch nur die erste und letzte Speicherstelle für die Messreihe eingegeben werden müssen. Leere Speicherstellen werden übersprungen. Danach ruft das Gerät automatisch die einzelnen Abstimm Speicherplätze auf und speichert die Messwerte in der oben erwähnten XML-Datei ab. Der Fortschritt der Messung ist im Frequenzfenster durch eine entsprechende Meldung zu verfolgen.

Falls wegen schlechtem Signal oder falscher Parameter der Sender nicht auf den Status „locked“ geht, und damit nicht alle Messwerte erfasst werden können, erscheint eine Einblendung „Signal unlocked“. Mit **ENTER** kann die Messreihe fortgesetzt bzw. mit **HOME** abgebrochen werden. Am Ende der Messreihe wird in einem Fenster eine Statusmeldung gezeigt, die angibt, wie viele der Messungen erfolgreich waren. Wenn alle Messungen erfolgreich waren, ist das Fenster blau, ansonsten rot. Die Anzeige bleibt solange eingeblendet, bis sie mit **ENTER** bestätigt wurde.

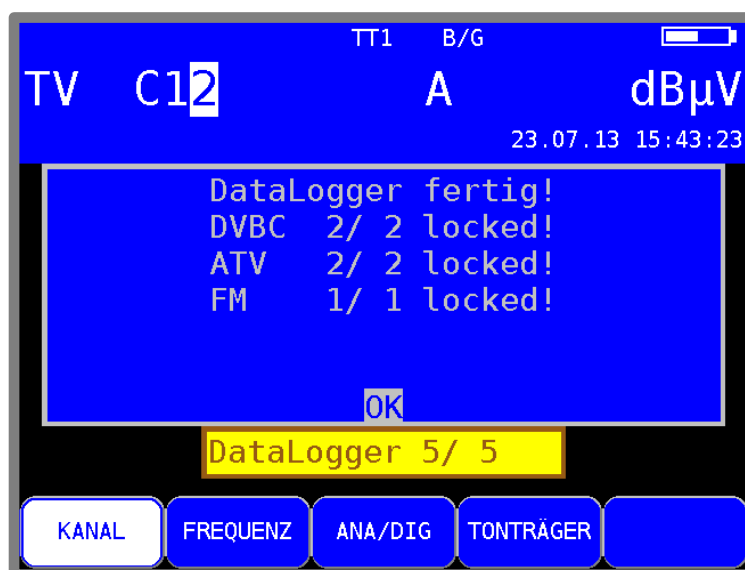



Abbildung 19-1 Datalogger

## 19.2 Übertragung und Auswertung der Messreihen am PC

Für die Auswertung, Dokumentation und Weiterverarbeitung der Messreihen sind die Daten mit Hilfe des USB-Sticks auf einen PC oder ein Notebook zu übertragen. Wie bereits erwähnt, können die Messdaten, die in Form einer XML-Datei auf dem USB-Stick gespeichert wurden, mit MSExcel oder OpenOfficeCalc gelesen und weiterverarbeitet werden. Die benötigte Datei mit rechter Maustaste anklicken, dann "Öffnen mit" -> MSExcel oder OpenOfficeCalc.

**Achtung!** Übertragung nur möglich ab MSExcel-V. 2002.

Die nächste Abbildung zeigt eine Messreihe in MSExcel:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		Bereich	Kanal	Frequenz/MHz	Uout	Modus	Modulation	Symbolrate	Pegel/dBµV	TT1/dB	TT2/dB	MER/dB	CBER
1									59,8				
2	1	FM		107,60					56,9			39,2	1,80E-8
3	2	TV	S02	113,00		DVB-C	QAM256	6900	57,5			>40,0	<1,00E-8
4	3	TV	S03	121,00		DVB-C	QAM256	6900	58,8			>40,0	<1,00E-8
5	4	TV	S04	130,00		DVB-C	QAM256	6900	61,9	-13,7	-20,4		
6	5	TV	S06	140,25		ATV			62,7	-12,6	-19,9		
7	6	TV	S10	168,25		ATV			62,2	-11,7	-18,9		
8	7	TV	C05	175,25		ATV			59,9	-13,4	-20,7		
9	8	TV	C12	224,25		ATV			59,0	-11,0	-18,3		
10	9	TV	S11	231,25		ATV			56,2				
11	10	TV	S22	314,00		DVB-C	QAM 64	6900	62,2	-13,6	-20,7		
12	11	TV	S23	319,25		ATV			61,3	-12,8	-20,0		
13	12	TV	S25	335,25		ATV			55,4			>40,0	<1,00E-8
14	13	TV	S26	346,00		DVB-C	QAM256	6900	55,3			>40,0	<1,00E-8
15	14	TV	S26	346,00		DVB-C	QAM256	6900	50,2			37,1	<1,00E-8
16	15	TV	S27	354,00		DVB-C	QAM 64	6900					
17													

Abbildung 19-2 Dataloggerauswertung in Excel

## 19.3 Löschen von Messreihen im Gerät

Befindet sich der USB-Stick im Gerät, so kann mit **MODE -> DataLogger -> Verzeichnis** eine Liste der bereits auf dem Stick gespeicherten Dateien aufgerufen werden. Darüber hinaus kann die freie Speicherkapazität des USB-Sticks in Prozent abgelesen werden. Beispielsweise benötigt die oben abgebildete Datei 18 kByte auf dem USB-Stick. Bei einer Kapazität von 512 MByte könnten ca. 29.000 solcher Messreihen abgespeichert werden.

Eine Datei kann gelöscht werden, indem der Cursor mit den Pfeiltasten **↑/↓** auf den betreffenden Dateinamen bewegt und die Auswahl mit **ENTER** bestätigt wird. Vorher gibt das Gerät noch eine Warnmeldung aus. Damit können vor Ort nicht mehr benötigte Messreihen entfernt werden. Dies erleichtert die Übersicht bei der späteren Auswertung.

## Kapitel 20 Messdatenaufzeichnung (DataGrabber)

Mit der Funktion DataGrabber kann das Messgerät Messdaten über einen bestimmten Zeitraum aufzeichnen und grafisch darstellen. Der Zeitraum kann von 1min bis 23h59min eingegeben werden.

Die Speichertiefe beträgt 500. Das heißt, es werden für jede Messgröße 500 Werte in äquidistanten Zeitabschnitten aufgezeichnet. Der zeitliche Abstand zwischen zwei Samples richtet sich somit nach der vorgegebenen Aufzeichnungsdauer. Aufgezeichnet wird jeweils der schlechteste Wert einer Sample-Periode, was vor allem bei Langzeitaufzeichnungen wichtig ist.

Die folgende Aufstellung gibt einen Überblick über die verfügbaren Aufzeichnungsmöglichkeiten. Das gilt für eine Vollausstattung des Gerätes.

Bereich	Betriebsart	Aufgezeichnete Größen
SAT		
	DVB-S	Pegel, MER, CBER, PE (Packet Errors)
	DVB-S2	Pegel, MER, CBER, PE (Packet Errors)
TV		
	ATV	Pegel, S/N (nur mit Option S/N)
	DVB-C	Pegel, MER, BER, PE (Packet Errors)
	EUDOCIS	Pegel, MER, BER, PE (Packet Errors)
	USDOCIS	Pegel, MER, VBER, PE (Packet Errors)
	DVB-T	Pegel, MER, CBER, PE (Packet Errors)
	DVB-T2	Pegel, MER, CBER, PE (Packet Errors)
FM		Pegel
RK		Pegel
DAB		Pegel, MER, CBER

Ist der optische Eingang aktiviert, so wird anstatt des Pegels der Verlauf der optischen Leistung aufgezeichnet.

Bei allen Messgrößen, außer PE wird der aktuelle Wert zum Samplezeitpunkt der Aufzeichnung gespeichert.

Bei der Erfassung der Paketfehler verhält es sich etwas anders. Im normalen Messbetrieb werden die Paketfehler fortlaufend aufaddiert (akkumuliert). In der Funktion DataGrabber wird die Änderung des Paketfehlerzählers von einem Samplezeitpunkt zum nächsten aufgezeichnet. Somit lässt sich später feststellen, zu welchem Zeitpunkt wie viele Paketfehler auftraten. Die absolute Anzahl der Paketfehler wird während der Messdatenaufzeichnung im oberen Displaybereich angezeigt und am Ende der Messung in die Grafik übertragen.

**Hinweis!** Paketfehler können auch entstehen, wenn die automatische Dämpfungssteuerung des Messempfängers die Eingangsdämpfung schaltet. Um ständig die optimale Performance zu erzielen, muss die Dämpfungssteuerung auch während der Messdatenaufzeichnung arbeiten. Der Messempfänger stellt Paketfehler, die aufgrund einer Veränderung der Eingangsdämpfung entstanden sind, in der Farbe Magenta dar, während die „normalen“ Fehler in Gelb abgebildet werden.

Wenn für bestimmte Messgrößen zum Abtastzeitpunkt keine Messwerte vorliegen, so erscheint im jeweiligen Diagramm ein senkrechter roter Balken.



Das kann auftreten, wenn der Empfänger auf „unlocked“ geht. Ändert sich der Status des Empfängers später wieder auf „locked“, so werden die Messgrößen wieder aufgezeichnet. Der Paketfehlerzähler wird hierbei auf null gesetzt. Dies betrifft aber nicht die bereits aufgezeichneten Paketfehler im Diagramm. Sie bleiben unverändert erhalten.

## 20.1 Start der Aufzeichnung

Zum Start der Funktion DataGrabber muss sich das Messgerät im abgestimmten Modus (Messmodus) befinden.

Mit dem Aufruf des Menüpunktes **DATAGRABB** erscheint folgendes Untermenü:

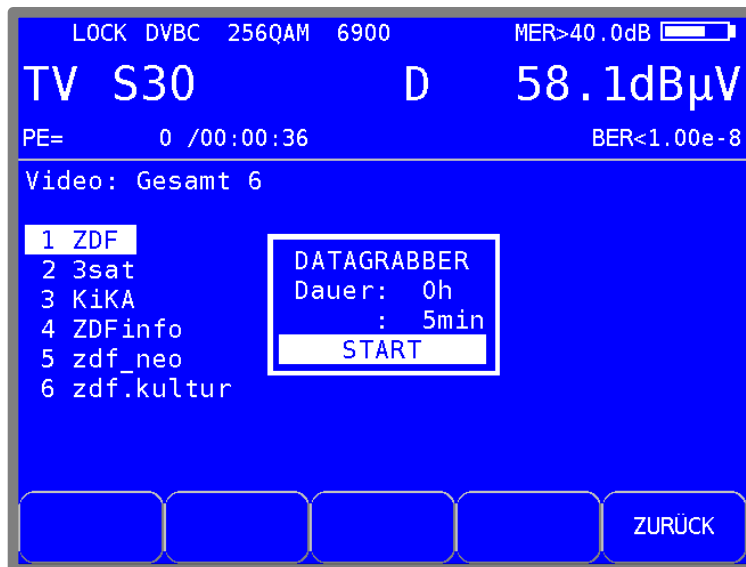


Abbildung 20-1 DataGrabber Aufzeichnung Start

Hierin kann der Zeitraum der Aufzeichnung vorgegeben werden.

Mit den Tasten  $\uparrow/\downarrow$  kann das gewünschte Eingabefeld gewählt werden, und mit **ENTER** wird die Eingabemaske geöffnet. Mit der Zehnertastatur oder Pfeil-Tasten kann die Dauer der Aufzeichnung im Bereich 00h 01min bis 23h 59min eingestellt werden. Werksseitig ist 01h 00min voreingestellt. Nach Abschluss der Stunden- bzw. Minuteneingabe mit der Taste **ENTER**, bewegt sich der Cursor auf das nächste Feld.

Mit Aufruf des Feldes **START**, durch Betätigung der Taste **ENTER**, beginnt das Messgerät mit der Aufzeichnung der Messdaten. Zunächst erfasst das Gerät die aktuellen Messwerte und berechnet daraus die Skalierung der einzelnen Diagramme. Danach erscheinen auf dem Grafikbildschirm für jede Messgröße einzelne Diagramme, die nun fortlaufend mit Daten gefüllt werden. Während der DataGrabber läuft, zeigt das LC-Display beispielhaft folgenden Inhalt.

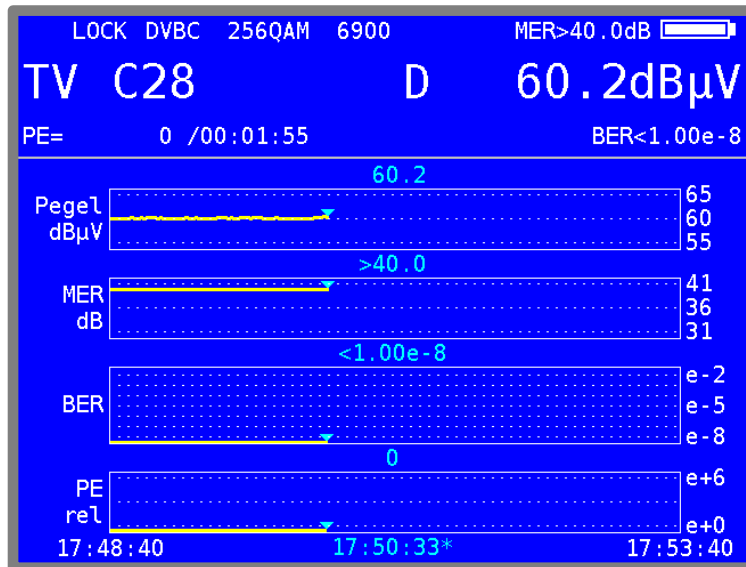


Abbildung 20-2 DataGrabber Aufzeichnung

Die absoluten Paketfehler werden in dieser Betriebsart zusätzlich angezeigt.

Über den Menüpunkt **ABBRUCH** kann die Aufzeichnung vor Ablauf der vorgegebenen Zeit abgebrochen werden.

Hierbei wird lediglich die Aufzeichnung beendet. Die bis zu diesem Zeitpunkt aufgezeichneten Daten bleiben auf dem Grafikbildschirm gespeichert.

Wenn das Gerät das reguläre Ende der Aufzeichnung erreicht hat, so ertönt ein Piepton mit folgender Meldung.

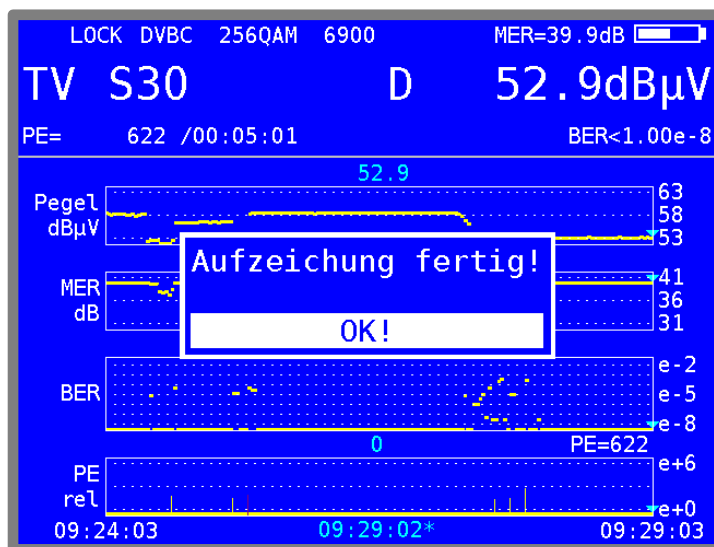


Abbildung 20-3 DataGrabber Aufzeichnung Ende

Über den Menüpunkt **RESTART** kann eine neue Aufzeichnung mit denselben Einstellungen ausgelöst werden.

## 20.2 Auswertung der Aufzeichnung

Nachdem der DataGrabber automatisch bzw. manuell beendet wurde, kann über die Cursorfunktion der Zeitpunkt eines eventuellen Fehlers in der Anlage ermittelt werden. Dazu kann mit den Tasten ← bzw. → der Cursor (dargestellt durch ein Dreieck) an die gewünschte Position bewegt werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt ein Beispiel einer Aufzeichnung bei einem DVB-C-Kanal.

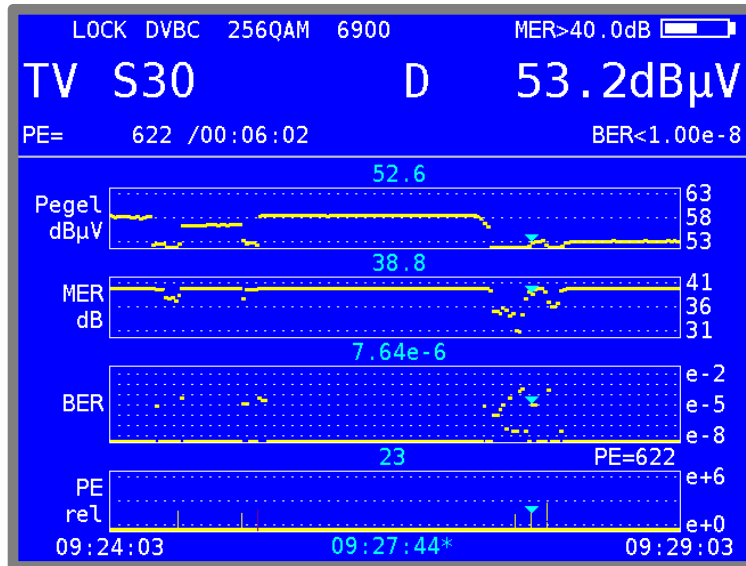


Abbildung 20-4 DataGrabber Aufzeichnung mit Paketfehler

Bei DVB-C werden der Pegel, die MER, die BER und die Paketfehler (relativ) aufgezeichnet. Der Startzeitpunkt und das reguläre Ende der Aufzeichnung sind unten links bzw. rechts eingeblendet. Die Cursorzeit ist mit einem '\*' markiert. Der Messwert an der Cursorposition wird über den jeweiligen Diagrammen angezeigt. Im obigen Beispiel traten zum Zeitpunkt 09:27:44 23 Paketfehler auf. Die Anzeige PE=622 bedeutet, dass absolut 622 Paketfehler im Zeitraum von 09:24:03 bis 09:29:03 auftraten.

## 20.3 Dokumentation einer Aufzeichnung

Zur Dokumentation kann das Grafikbild als Bitmap-Datei gespeichert werden. Nähere Informationen sind im "Kapitel 18.9 - Bildschirmkopie" nachzulesen.

## Kapitel 21 DVI Ausgang

Zum Anschluss eines "Full HD" TV-Gerätes ist das Messgerät mit einer DVI/HDMI-Schnittstelle ausgestattet. Damit kann z.B. die Funktion der DVI/HDMI-Schnittstelle eines LCD-Bildschirmes geprüft werden. Die DVI-Schnittstelle befindet sich an der oberen Geräteseite.

Das Gerät kann nicht gleichzeitig ein Videosignal an den DVI-Ausgang und an das interne Display des Gerätes ausgeben. Um die Monitorfunktion des Gerätes aufzurufen, darf das Gerät nicht abgestimmt sein. Über **MODE** -> **Ext. Monitor** kann die betreffende Funktion aufgerufen werden.

Bei Aufruf des Menüpunktes **DVI Ausgang, LCD aus** wird der Bildschirm des Gerätes dunkel und die Videosignale werden nur noch über den DVI-Ausgang ausgegeben. Ist zu diesem Zeitpunkt kein Monitor mit dem DVI-Ausgang verbunden, wird dieser Vorgang mit einer Fehlermeldung abgebrochen. Beim Abschalten und Neustart des Gerätes wird das Bild wieder auf dem internen Display dargestellt.



Abbildung 21-1 DVI Ausgang Auswahlmenü

DVI steht für "Digital Visual Interface" (HDMI bedeutet "High Definition Multimedia Interface"). Physikalisch ist die Schnittstelle als DVI-I Buchse ausgeführt. Das Protokoll allerdings ist HDMI-konform. Das heißt, neben den Videodaten werden auch die Audiodaten ausgegeben. Mit einem DVI/HDMI-Adapter kann das Messgerät mit dem HDMI-Eingang eines TV-Gerätes verbunden werden. Der Messempfänger unterstützt allerdings kein HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection). HDCP verhindert das Abgreifen des digitalen Video- und Audiomaterials innerhalb der HDMI-Verbindung. HDCP wird vom abspielenden Programm angefordert. Verlangt ein HDTV-Programm nach HDCP, kann das Messgerät die Daten nicht über die DVI/HDMI-Schnittstelle ausgeben. Das angeschlossene TV-Gerät bleibt in diesem Fall dunkel.

### Achtung!

- Während der DVI-Ausgang aktiv ist, ist der Bildschirm des Gerätes dunkel geschaltet!
- Die Bildauflösung ist auf 1920x1080i fest eingestellt

Bei HEVC- und AVS+-Programmen wird das Bild intern zunächst herunterskaliert, um es für die Darstellung auf dem Gerätedisplay anzupassen. Bei der Ausgabe über DVI/HDMI wird es wieder auf die Standardauflösung 1920x1080i hochskaliert. Das führt zu Verlusten in der Bildqualität bei der Ausgabe. Während ein HEVC- oder AVS+-Programm abgespielt wird, kann über **MODE -> Video output DVI <-> internal** die DVI/HDMI-Ausgabe direkt vom Decoder, also mit voller Auflösung in den Formaten 1280x720p50Hz, 1920x1080p50Hz, 3840x2160p25Hz und 3840x2160p30Hz gesteuert werden.

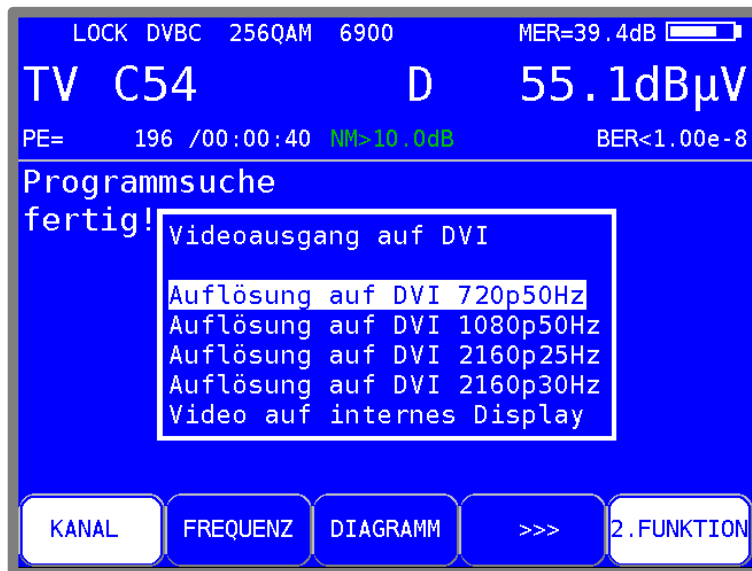


Abbildung 21-2 Videoauflösung bei HDTV über DVI Auswahlmenü

Dazu muss das Livebild auf dem internen Display abgeschaltet werden. Im OSD erscheint in diesem Fall ein Hinweis über die Videoausgabe auf DVI.



Abbildung 21-3 Hinweis während HDTV über DVI

Über **MODE -> Video output DVI <-> internal -> Video auf internes Display** wird das Bild wieder auf dem internen Display dargestellt. Damit ist es möglich einen UHD-Monitor mit voller Auflösung über das Messgerät zu betreiben

## Kapitel 22 USB-A-Schnittstelle

---

Das Gerät besitzt eine USB-A-Schnittstelle. Die entsprechende Buchse befindet sich auf der Geräteoberseite. Die Schnittstelle arbeitet nach der Spezifikation 2.0 im High-Speed-Modus. Das Messgerät unterstützt nur die Klasse MASS STORAGE DEVICE (USB-Stick).

Über das integrierte FAT32-Filesystem kann die Software des Messempfängers Dateien auf einen USB-Stick schreiben und davon lesen. Mit einem USB-Stick kann der Benutzer ein Firmware-Update durchführen oder Messdaten aufzeichnen (DataLogger, Screenshots, ...).

Es wird empfohlen den Original-USB-Stick vom Gerätehersteller zu verwenden. Der USB-Stick ist im Lieferumfang enthalten.

## Kapitel 23 Common Interface

---

Das Gerät ist mit einer CI-Schnittstelle ausgerüstet. Diese besteht aus einem PCMCIA-Slot (siehe Oberseite des Gerätes). Der PCMCIA-Slot kann mit allen gängigen CAM (Conditional Access Module) bestückt werden. Somit können alle DVB-Programme entschlüsselt werden, sofern hierzu ein passendes CA-Modul mit freigeschalteter Smartcard zur Verfügung steht. Die Entschlüsselung der Datenströme geschieht nicht im MPEG-Decoder, sondern ausschließlich in den bestückten CAMs.

### 23.1 Einsetzen eines CA-Moduls

Beim Einsetzen eines CA-Moduls muss das Gerät ausgeschaltet sein. Das Modul kann in den Schlitz an der Oberseite des Gerätes eingeschoben werden. Es ist darauf zu achten, dass die Polung stimmt, die Seite auf der ein Barcode ersichtlich ist, nach **hinten** zeigt, und kein größerer Widerstand beim Einsetzen auftritt.

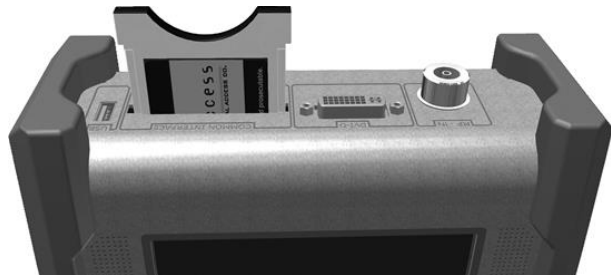


Abbildung 23-1 Einsetzen eines CA-Moduls

### 23.2 Bedienung

Nach dem Kaltstart des Gerätes wird ein eingestecktes Modul initialisiert. Über das Menü Common Interface kann das eingesteckte CA-Modul abgefragt werden. Mit **MODE -> Common Interface** öffnet sich das Menü. Als Menütitel wird der Name des CA-Moduls eingeblendet. Unter dem ersten Menüpunkt ("CA-System-IDs") können die vom Modul unterstützten CA-Systeme abgefragt werden. Auf den zweiten Menüpunkt ("Kartenmenü") wird im nächsten Kapitel eingegangen. Für die Bild- und Tonkontrolle von verschlüsselten Programmen geht man vor, wie in "Kapitel 12.4 - Bild- und Tonkontrolle" erläutert wurde.

### 23.3 Kartenmenü

Wird dieser Menüpunkt angewählt, gelangt man in das moduleigene Menü. Hier können je nach Modul, verschiedene Informationen und Dienste abgerufen werden. Zum Beispiel Smartcard-Informationen, Softwarestand, Softwareupdate, PIN-Codeeingabe für Jugendschutz usw. Die Menüführung ist genauso strukturiert wie die übrige Bedienung des Gerätes. Alle Texte und Menüpunkte stammen jedoch vom CAM. Auch die Sprache ist in diesem Fall vom Modul vorgegeben. Die folgende Abbildung zeigt das Kartenmenü eines AlphaCrypt CAMs.



Abbildung 23-2 Kartenmenü eines AlphaCrypt CAMs



## Kapitel 24 WLAN

---

### 24.1 Einführung

Der WLAN Messbereich unterstützt Feldtechniker beim Einrichten z.B. eines WLAN-Routers beim Kunden vor Ort. Entscheidend für einen guten WLAN Empfang im gesamten Haushalt ist der Aufstellungsort und ggf. die Ausrichtung der Antennen am Access Point. Mit dem Messempfänger können in der Betriebsart WLAN die Empfangsverhältnisse an unterschiedlichen Standorten innerhalb des Haushaltes verglichen werden. Dies entspricht keiner hochgenauen Pegelmessung, sondern soll nur ein Hilfsmittel bei der Standortauswahl für WLAN-Router sein.

### 24.2 Antenne anschließen

Um WLAN Messungen durchzuführen, muss die beiliegende WLAN Antenne mit dem Messgerät verbunden werden. Dazu die Antenne an der Geräteoberseite auf die mit WLAN bezeichnete SMA Buchse aufschrauben.

### 24.3 Aufrufen des WLAN Messmodus

Die Funktionstaste **RANGE** ruft das Bereichswechselenü auf, die jeweiligen Bereiche sind oberhalb der Funktionstasten **F1** bis **F5** aufgelistet.

Mit **RANGE** -> **WLAN** kann in den WLAN Messmodus gewechselt werden. Das WLAN Modul im Messgerät benötigt einen kleinen Moment bis es betriebsbereit ist.

Ebenso beim Verlassen des WLAN Messmodus und Wechsel in einen anderen Bereich.

### 24.4 MAC-Adresse des WLAN Moduls

Die MAC-Adresse des eingebauten WLAN Moduls kann über die Funktionstaste **MODE** -> **MAC-Adresse** angezeigt werden. Dieses Menü ist nur im gestarteten WLAN Messmodus verfügbar.

## 24.5 Messmöglichkeiten

### 24.5.1 Kanalbelegung

Die Kanalbelegung aller gefundenen Accesspoints in der Umgebung werden graphisch in einem Diagramm dargestellt ("Abbildung 24-1 WLAN Kanaldiagramm"). Über die Funktionstasten **2,4 GHz** oder **5 GHz** kann das Diagramm für das 2,4 GHz Band (802.11 b/g/n) oder 5 GHz (802.11 a) aufgerufen werden.

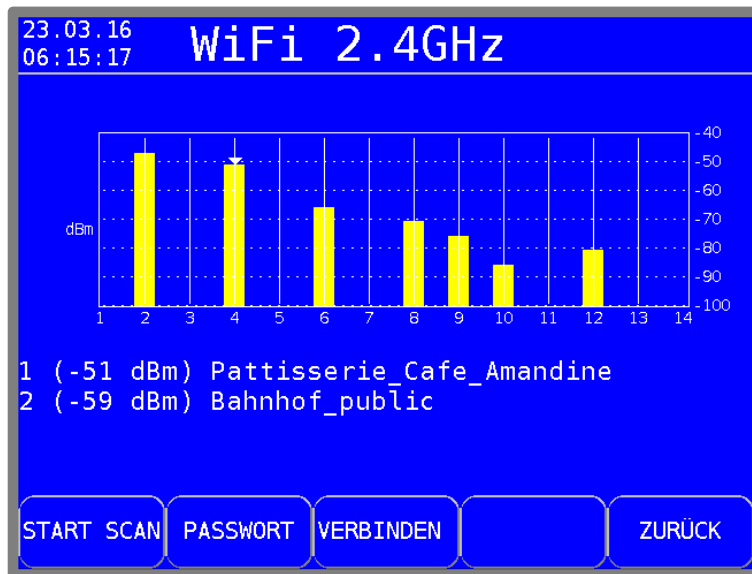


Abbildung 24-1 WLAN Kanaldiagramm

Je nach Band (2,4 GHz oder 5 GHz) variiert die Anzahl der möglichen Kanäle. Jeder Accesspoint sendet auf einem bestimmten Kanal. Die Balkenhöhe entspricht dem Empfangspegel in dBm (von -40 dBm bis zu -96 dBm).

Senden mehrere Accesspoints auf demselben Kanal, wird nur der Balken des am besten zu empfangenen Accesspoints dargestellt. Unterhalb des Diagrammes werden bis zu vier Accesspoints (die am besten empfangen werden) aufgelistet, die auf dem Kanal senden. Mit den Cursor-Tasten kann zwischen den einzelnen Kanälen gewechselt werden.

Mit der Funktionstaste **START SCAN** kann ein erneuter einmaliger Scan nach neuen Accesspoints gestartet werden.

### 24.5.2 Übersicht aller Accesspoints in der Umgebung

Im Hauptmenü werden alle gefundenen Accesspoints mit ihrem jeweiligen Pegel, Kanal und Verschlüsselungsart dargestellt. Die Reihenfolge ist nach der Empfangspegelstärke sortiert. Anhand der Kanalnummer kann das Frequenzband, auf dem der Accesspoint sendet, erkannt werden: Kanäle < 15 sind im 2,4 GHz Band, Kanäle > 35 im 5 GHz Band. Auch aus dieser Ansicht kann eine Pegelmessung gestartet werden. Mit den Cursor-Tasten ↓ und ↑ den entsprechenden Accesspoint auswählen.

#### Kontinuierlicher Scan Modus:

Mit der Funktionstaste **START SCAN** kann ein Dauerscan aktiviert werden. Zum Beenden des Dauerscan Betriebes die gleiche Taste wieder betätigen (**STOP SCAN**). Das Stoppen des Scans kann einige Sekunden dauern, bis der letzte Scan vollständig beendet ist.



Abbildung 24-2 WLAN Accesspoint Liste

### 24.5.3 Pegelmessung eines einzelnen Accesspoints

Bei der Pegelmessung muss sich das Messgerät mit dem Accesspoint vorher verbinden. Dazu ist je nach Verschlüsselungsart der Verbindung ein Passwort erforderlich. Die Eingabe des Passwortes erfolgt mit der Funktionstaste **PASSWORT**: hier kann zwischen 4 Speicherplätzen zum Speichern ausgewählt werden. Die gespeicherten Passwörter bleiben im Gerät auch nach Ausschalten erhalten. Welches Passwort gerade aktiv ist, zeigt die invertierte Darstellung des jeweiligen Speicherplatzes an. Verwendet ein Accesspoint keine Verschlüsselung, muss kein Passwort / Speicherplatz vorgewählt werden.

Nach der Auswahl des entsprechenden Passwort / Speicherplatzes kann ein Verbindungsaufbau zum Accesspoint gestartet werden. Hierzu mit den Cursorastern ↓ und ↑ den entsprechenden Accesspoint auswählen und anschließend die Funktionstaste **VERBINDEN** drücken. Bei erfolgreicher Verbindung wechselt das Bild in eine Histogramm-Grafik (Abbildung 24-3 WLAN Pegelhistogramm). Ein roter Cursor kennzeichnet den gerade gemessenen Pegel, dieser Wert ist auch groß ganz oben im Display als Zahlenwert abzulesen.

Unterhalb des Diagrammes wird zusätzlich die MAC-Adresse des Accesspoints, auch BSSID genannt, sowie die dem Messgerät zugeteilte IP-Adresse angezeigt.

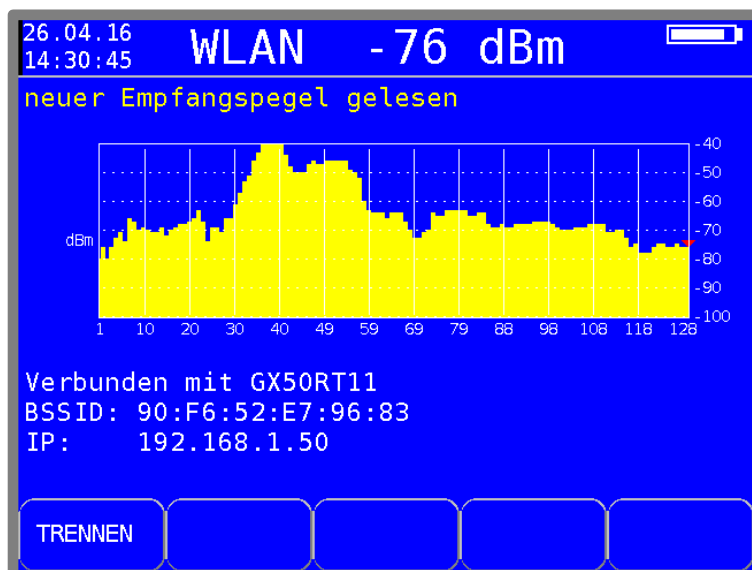


Abbildung 24-3 WLAN Pegelhistogramm

## 24.6 Tipps zum WLAN Empfang

Es kommen sehr häufig Fragen, wie ein WLAN Router innerhalb der Wohnung/eines Hauses aufgestellt werden sollte. Leider gibt es hierauf keine passende Antwort. Ist der abzudeckende Radius eher klein, kann man den Router relativ beliebig aufstellen und auch die Antennenausrichtung ist dann eher zweitrangig. Wenn aber die Grenzen ausgereizt werden sollen, können schon wenige Zentimeter oder wenige Grad Antennenneigung den entscheidenden Gewinn bringen.

- Wenn möglich, mindestens eine Antenne im 90° Winkel zum entferntesten WLAN Gerät ausrichten, da hier die höchste Abstrahlung erfolgt
- Wenn eine hohe vertikale Reichweite, beispielsweise über mehrere Etagen, erreicht werden soll, kann es hilfreich sein, eine horizontale Ausrichtung der Antennen zu testen.
- Sehr schlecht ist ein flacher Winkel durch Stahlbetondecken, z.B. Router im Erdgeschoss links im Flur und das Empfangsgerät rechts im oberen Stock
- Glas dämpft das Signal stark
- Wände aus Rigips dämpfen das Signal ebenfalls sehr stark, dies ist vor allem bei Installationen auf dem Dachboden zu berücksichtigen
- Auf "versteckte" Barrieren achten: Aktenschränke aus Metall, Tresore in der Wand, Metallregale im Nachbarraum, Stahl-Rollcontainer unter dem Schreibtisch, Schwedenofen im Wohnzimmer: diese Objekte werfen einen Signal-Schatten, der zu größeren WLAN-Löchern führen kann
- Alte Schnurlos-Telefone und ältere DECT-Modelle können als WLAN massiv stören. Im Zweifelsfall hilft nur ein Test: Netzstecker der Basisstationen ziehen und Akkus/Batterien aus den Mobilteilen entfernen
- USB 3.0 Geräte können massive Störungen im WLAN verursachen. Direkt am Router angeschlossene USB 3.0 Geräte, oder auch in unmittelbarer Nähe des Routers betriebene USB 3.0 Geräte vorübergehend mal abstecken und erneut testen
- Auf Reflexionen achten. Metallische Gegenstände direkt neben WLAN-Geräten können die Strahlung reflektieren und im ungünstigsten Fall durch Interferenzen die Empfangsqualität stark beeinträchtigen. Zum Test auf ein freies Umfeld in der Nähe achten
- Mit der Ausrichtung der Antennen spielen (wenn möglich). Einzelne Antennen in 5° Schritten bewegen und die Signalstärke prüfen

## Kapitel 25 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1 Gerätefrontseite.....	19
Abbildung 3-2 Geräterückseite.....	20
Abbildung 3-3 Geräteoberseite.....	21
Abbildung 3-4 USB Buchse.....	21
Abbildung 3-5 DVI Buchse.....	22
Abbildung 3-6 Geräteunterseite.....	22
Abbildung 3-7 Kleinspannungsbuchse.....	22
Abbildung 4-1 Akku Austausch.....	23
Abbildung 5-1 DVB-C Grundzustand mit Menü.....	26
Abbildung 6-1 SAT Grundzustand ZF.....	27
Abbildung 6-2 Eingabe Oszillatorfrequenz Ku-High-Band.....	28
Abbildung 6-3 SAT Modulation DVB-S oder DVB-S2 einstellen.....	29
Abbildung 6-4 SAT Symbolrate einstellen.....	30
Abbildung 6-5 SAT DVB-S/S2-Parameter.....	31
Abbildung 6-6 SAT Frequenzoffset anzeigen.....	32
Abbildung 6-7 SAT-ZF-Ebene.....	34
Abbildung 6-8 LNB-Spannung einstellen.....	35
Abbildung 6-9 DiSEqC 1.0 Sequenz.....	36
Abbildung 6-10 DiSEqC Menü.....	36
Abbildung 6-11 DiSEqC 1.1 Uncommitted Switches.....	37
Abbildung 6-12 DiSEqC V1.1 Steuerablauf mit Wiederholung.....	37
Abbildung 6-13 DiSEqC V1.1 Aufbau mit 64 SAT-ZF Ebenen.....	38
Abbildung 6-14 DiSEqC1.2, Menü FAHREN.....	39
Abbildung 6-15 UNICABLE Befehl.....	41
Abbildung 6-16 UNICABLE SCR-ADR aktivieren.....	42
Abbildung 6-17 UNICABLE SCR-ADR editieren.....	43
Abbildung 6-18 Startup-Zeit Unicable einstellen.....	44
Abbildung 6-19 UNICABLE LNB-Menü.....	45
Abbildung 6-20 Antennendosen Konfigurator.....	46
Abbildung 6-21 UBs konfigurieren.....	47
Abbildung 6-22 JESS aktivieren und UBs einstellen.....	48
Abbildung 6-24 UB-Scheibenfrequenzen von CSS lesen.....	49
Abbildung 6-25 LNB-Menü-JESS.....	50
Abbildung 6-26 Testbaken.....	50
Abbildung 6-27 DiSEqC Skript.....	51
Abbildung 7-1 TV-Messbereich.....	53
Abbildung 7-2 Tonträger-Anzeige.....	54
Abbildung 7-3 S/N-Anzeige.....	55
Abbildung 7-4 DVB-C Modus.....	56
Abbildung 7-5 Symbolraten-Einstellung.....	57
Abbildung 7-6 DVB-C Senderauswahl.....	58
Abbildung 7-7 DOCSIS-Modus.....	60
Abbildung 7-8 DOCSIS-Modulationsart.....	61
Abbildung 7-9 DVB-T Modulation.....	63
Abbildung 7-10 DVB-T Bandbreitenmenü.....	64
Abbildung 7-11 DVB-T Messung.....	65
Abbildung 7-12 DVB-T Parameter Information.....	66
Abbildung 7-13 DVB-T Impulsantwortmenü.....	67
Abbildung 7-14 DVB-T Impulsantwort.....	68
Abbildung 7-15 DVB-T PE-Messung.....	69
Abbildung 7-16 DVB-T2 Modulation.....	70
Abbildung 7-17 DVB-T2 Messung.....	71
Abbildung 7-18 DVB-T2 Parameter Information.....	72
Abbildung 7-19 DVB-T2 Impulsantwort.....	74

Abbildung 7-20 Diagrammdarstellung .....	76
Abbildung 7-21 BlindScan Startmenü.....	77
Abbildung 7-22 BlindScan-Kanaltabelle .....	78
Abbildung 7-23 BlindScan XML-Export Menü .....	78
Abbildung 8-1 UKW Messbereich.....	79
Abbildung 8-2 UKW Stereo-Indikator Anzeige .....	80
Abbildung 9-1 RK Messbereich .....	82
Abbildung 9-2 RK Max-Hold Einstellung .....	83
Abbildung 9-3 RK Messbandbreite Auswahl .....	84
Abbildung 10-1 DAB-Modus .....	85
Abbildung 10-2 DAB abgestimmt mit FIC-Liste .....	87
Abbildung 10-3 DAB Programmdetails .....	89
Abbildung 11-1 Störstrahl Messbereich.....	91
Abbildung 11-2 Störstrahl Messung Antennenauswahl .....	92
Abbildung 11-3 Störstrahl Feldstärkenmessung .....	93
Abbildung 11-4 Störstrahlmessung Fernspeisung.....	94
Abbildung 12-1 DVB-C PSI Daten Anzeige.....	95
Abbildung 12-2 DVB-C NIT Tabelle.....	96
Abbildung 12-3 NIT Details eines DVB-T Kanals .....	96
Abbildung 12-4 LCN-Liste .....	97
Abbildung 12-5 DVB-C Videoprogrammliste .....	98
Abbildung 13-1 Konstellationsdiagramm DVB-T2 Zoom .....	101
Abbildung 13-2 Ideales Konstellationsdiagramm .....	101
Abbildung 13-3 Konstellationsdiagramm mit Phasenjitter .....	102
Abbildung 13-4 Konstellationsdiagramm mit verrauschtem Signal .....	102
Abbildung 13-5 Reales Konstellationsdiagramm DVB-T2 .....	103
Abbildung 13-6 DVBS-2 Konstellationsdiagramm .....	103
Abbildung 14-1 Speichermanagement .....	104
Abbildung 14-2 Speichermenüoptionen .....	106
Abbildung 15-1 Spektrumanalyzer Spektrum Breitbandkabel .....	107
Abbildung 15-2 Spektrumanalyzer Bandbreitenauswahl .....	108
Abbildung 15-3 Pegeldiagramm .....	110
Abbildung 15-4 Schräglagenmessung TILT .....	111
Abbildung 15-5 Schräglagenmessung Einstellung der Pegelabsenkung .....	112
Abbildung 15-6 Schräglagenmessung Profilauswahl .....	113
Abbildung 15-7 Spektrumanalyzer Max-Hold Funktion .....	115
Abbildung 15-8 Spektrumanalyzer Ingressmessung .....	116
Abbildung 16-1 SAT SCAN Menü .....	117
Abbildung 16-2 SAT SCAN Satellit gefunden.....	118
Abbildung 16-3 SAT-Liste.....	119
Abbildung 16-4 Transponder-Liste .....	119
Abbildung 16-5 Favoriten-Liste.....	120
Abbildung 17-1 Optischer Eingang.....	122
Abbildung 17-2 Optische Messdaten.....	123
Abbildung 17-3 Analyzerbild mit Summen-OMI.....	124
Abbildung 17-4 Typische Verschmutzungen der optischen Faser .....	125
Abbildung 17-5 Schlechter physikalischer Kontakt durch Staubpartikel .....	126
Abbildung 17-6 Mikroskop Vergrößerung.....	126
Abbildung 17-7 Kernaufbau einer Singlemode-Faser .....	127
Abbildung 18-1 Uhrzeiteinstellung .....	130
Abbildung 18-2 Werkseinstellung .....	130
Abbildung 18-3 Bildschirmkopie .....	132
Abbildung 18-4 Key-Code Eingabe .....	133
Abbildung 19-1 Datalogger .....	134
Abbildung 19-2 Dataloggerauswertung in Excel.....	135
Abbildung 20-1 DataGrabber Aufzeichnung Start .....	137
Abbildung 20-2 DataGrabber Aufzeichnung .....	138
Abbildung 20-3 DataGrabber Aufzeichnung Ende .....	138
Abbildung 20-4 DataGrabber Aufzeichnung mit Paketfehler .....	139
Abbildung 21-1 DVI Ausgang Auswahlmenü.....	140
Abbildung 21-2 Videoauflösung bei HDTV über DVI Auswahlmenü .....	141
Abbildung 21-3 Hinweis während HDTV über DVI .....	141

Abbildung 23-1 Einsetzen eines CA-Moduls .....	143
Abbildung 23-2 Kartenmenü eines AlphaCrypt CAMs.....	144
Abbildung 24-1 WLAN Kanaldiagramm.....	146
Abbildung 24-2 WLAN Accesspoint Liste .....	147
Abbildung 24-3 WLAN Pegelhistogramm .....	147