

# HF / VHF Transceiver



# Hilberling



**PT-8000 A/B/C**

# Handbuch Vorabversion

*Version 0.4*

## Änderungen in der Version 0.4

1. **Redaktionelle Änderungen und Layout**
2. **RX-Antenne (S. 12)**
3. **CW Filterbandbreiten (S. 54)**

PT-8000, HN-8000 und T9  
sind Erzeugnisse

von

Hilberling GmbH

Kieler Strasse 53  
24768 Rendsburg  
Deutschland

entwickelt und gefertigt in der EU



Logo und Schriftzug sind registrierte Warenzeichen  
Die Weitergabe dieses Dokumentes ist erwünscht  
Jede auszugsweise Kopie oder Verbreitung ist hingegen untersagt

## Wichtiger Hinweis

Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen und insbesondere bevor Sie den Sender aktivieren. Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Hinweise zu Ihrer Sicherheit und zum Schutz des Gerätes vor Fehlbedienung mit möglichen Schäden.

## Vorsichtsmaßnahmen



**ACHTUNG** Hochspannung! Niemals während des Sendebetriebs Antennenleitungen oder Anschlussbuchsen und -stecker berühren. Es besteht die Gefahr von Stromschlägen sowie Hautverbrennungen durch Hochfrequenz.



**NIEMALS** Wechselspannungen an den Gleichspannungsanschluss für das externe Netzteil HN-8000 anschließen. Dies würde dem Transceiver schweren Schaden zufügen – außerdem bestünde Brandgefahr.



**VORSICHT** mit den rückwärtigen Anschlüssen am Transceiver: Achten Sie darauf, dass keine Gegenstände die Anschlüsse berühren können. Dies kann zu Stromschlägen mit erheblicher Verletzungsgefahr führen.



**SCHÜTZEN** Sie den Transceiver vor Witterungseinflüssen sowie allgemein vor Flüssigkeiten, die in das Gerät gelangen könnten. Den PT-8000 grundsätzlich innerhalb der zulässigen relativen Feuchte und innerhalb der Temperaturbereiche betreiben bzw. lagern. Vermeiden Sie staubreiche Umgebungen.



**SCHÜTZEN** Sie den Transceiver vor unbefugtem Gebrauch – insbesondere vor Zugriff durch Kinder.

**VERMEIDEN** Sie den Betrieb außerhalb des Temperaturbereichs unter  $-15^{\circ}\text{C}$  oder über  $+50^{\circ}\text{C}$ . Sollte es bei starken Temperaturwechseln zur Unterschreitung des Taupunktes kommen, vermeiden Sie den Betrieb vor vollständiger Abtrocknung des Gerätes.

**VERMEIDEN** Sie einen Aufstellungsort des Transceivers, der die Wärmeabfuhr des Gerätes beeinträchtigen könnte. Bedenken Sie, dass insbesondere der PT-8000B bis zu 800 Watt Verlustwärme abführen muss.

**VORSICHT** beim Anschluss externer Geräte – insbesondere von Leistungsendstufen. Beachten Sie die Leistungsgrenzen bzw. Betriebsbereiche der elektrischen Anschlüsse/Schnittstellen. Vermeiden Sie die Übersteuerung von zusätzlichen Leistungsendstufen. Nutzen Sie die externe ALC oder stellen Sie die Leistungsbegrenzung unterhalb der maximalen Ansteuerleistung der PA ein.

**VORSICHT** beim Anschluss von anderen Mikrofonen als dem mitgelieferten Hilberling T9. Andere Mikrofone können eine abweichende Steckerbelegung aufweisen. An der Mikrofonbuchse des PT-8000 ist eine sog. Phantomspeisung nicht möglich.

# Inhaltsverzeichnis

## Teil A Einführung

---

### 1 Kurzbeschreibung der PT-8000 Geräteserie

1.1 Die Empfänger (RX) .....	6
1.2 Der Sender (TX).....	7
1.3 Netzteil und Erweiterungsmöglichkeiten.....	7
1.4 Technische Daten.....	9
1.5 Betriebsgrenzen .....	10

## Teil B Vorbereitung der Installation

---

### 3 Auspacken und erste Inbetriebnahme

3.1 Verpackung .....	10
3.2 Über dieses Handbuch .....	10
3.3 Erste Inbetriebnahme .....	11
3.4 Antennenwahl .....	11

### 4 Anschlüsse

4.1 Rückwand .....	12
4.2 Anschlüsse an der Frontplatte .....	15

### 5 Netzteil

5.1 Allgemeine Beschreibung .....	16
5.2 Anschlüsse an der Rückwand .....	16
5.3 Bedien- und Anzeigeelemente an der Frontplatte .....	17

### 6 Zubehör

6.1 Stationsmikrofon Hilberling T9 .....	18
6.2 Verkabelung .....	18
6.3 Ausziehbare Kurzanleitung .....	19
6.4 Handbuch .....	19
6.5 Griffe .....	19

## Teil C Installation und Betrieb

---

### 7 Installation .....20

### 8 Bedienelemente Frontplatte und Display

8.1 Bedienelemente an der Frontplatte .....	21
8.2 Display .....	22
8.3 Zusammengefasste Bedienelemente der Frontplatte .....	24
8.4 Drehregler mit integrierter Tastenfunktion und Einstellregler .....	25
8.5 Einstellregler erreichbar an den Seitenwänden .....	26
8.6 Tasten mit LED und einzelne LED .....	27

### 9 MAIN- und SUB-RX Betrieb .....28

### 10 Betriebsarten (MODE) .....30

10.1 Einseitenband und Telegrafie - SSB / CW (Single Side Band / Continuous Wave) .....	30
10.2 Unabhängige Modulation beider Seitenbänder - ISB .....	31
10.3 AM / FM (Amplitudenmodulation / Frequenzmodulation) .....	32
10.4 Unterbetriebsart DATA .....	34

### 11 Frequenzeinstellungen .....35

11.1 Auswahl durch die Tasten BAND .....	35
11.1.1 KW-Amateurfunkbereiche .....	35
11.1.2 VHF-Amateurfunkbereiche .....	36
11.2 Abstimmung mit den VFOs .....	39
11.2.1 Der Hauptabstimmknopf .....	39
11.2.2 STEP-VFO-Frequenzwahl .....	40
11.2.3 VFO-Auswahl .....	41
11.3 Numerische Frequenzeingabe .....	43
11.4 Arbeit mit Speicherplätzen (CHANNEL) .....	45
11.5 RIT / XIT Betrieb .....	47

11.6 SPLIT Betrieb .....	48
11.7 Verriegelung der Frequenz (LOCK) .....	50
<b>12 Speicherung von Frequenzen (MEM) .....</b>	<b>51</b>
<b>13 Filterbandbreite und Bandpass Tuning (WIDTH / Shift) .....</b>	<b>53</b>
<b>14 Kerbfilter / Störgeräuschunterdrückung / Störaustaster</b>	
14.1 Kerbfilter (IF-Notch, DSP-Notch) .....	56
14.1.1 IF-NOTCH .....	56
14.1.2 DSP-NOTCH .....	56
14.2 Störgeräuschunterdrückung (Noise Reduction) .....	57
14.3 Störaustaster (Noise Blanker) .....	57
<b>15 Rauschsperr (Squelch) .....</b>	<b>58</b>
<b>16 Empfängerregelung, HF-Verstärkung (AGC / RF-GAIN) .....</b>	<b>59</b>
<b>17 Sendersuchlauf (SCAN) .....</b>	<b>61</b>
<b>18 Abgleich, Spektrum, Audio Aufzeichnung (Calibration, Spectrum Scope, Voice Recorder).....</b>	<b>62</b>
18.1 Abgleich interne Referenz (Reference calibration).....	63
18.2 Abgleich Preselektor (Preselector Calibration) .....	64
18.3 Einstellung Helligkeit des Display (DIM) .....	64
18.4 Audio-Aufzeichnung (Voice Recorder) .....	65
<b>19 Anzeigen (METER) .....</b>	<b>67</b>
<b>20 Grundeinstellungen RX/TX .....</b>	<b>68</b>
<b>21 Bedienelemente Sender .....</b>	<b>72</b>
21.1 Schwebungsnull (ZERO-BEAT) .....	72
21.2 Mikrofonempfindlichkeit (MIC) .....	72
21.3 Processor – Kompression TX-Audio (PROC) .....	72
21.4 Regelung Sendeleistung (TX-PWR) .....	73
21.5 Betrieb mit VOX .....	73
21.5.1 Ansprechschwelle VOX.....	73
21.5.2 ANTI TRIP VOX.....	73
21.5.3 Haltezeit VOX (DELAY) .....	73
21.6 Mithörton TX-Signal (MONITOR) .....	73
21.7 Abfallzeit TX für CW (TX-DELAY) .....	74
21.8 Gebegeschwindigkeit CW (KEY SPEED) .....	74
<b>22 Anschluss von Zusatzgeräten .....</b>	<b>74</b>
<b>23 Software Update .....</b>	<b>75</b>
23.1 PC Programm für den Software Update des PT-8000 .....	75
23.2 Durchführung des Spftware Update am PT-8000 .....	81
23.2.1 Software Update MAIN-CPU .....	81
23.2.2 Software Update von RX-CPU, ATU-CPU und Display-CPU.....	81
<b>24 Schaltungsbeschreibung .....</b>	<b>82</b>
<b>25 Blockschaltbild .....</b>	<b>92</b>
<b>26 Wartung und Pflege .....</b>	<b>92</b>
<b>27 Fehlerbehebung.....</b>	<b>92</b>

## Teil D Anhang

---

<b>28 Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>93</b>
<b>29 Glossar .....</b>	<b>95</b>
<b>30 Verzeichnis der Abbildungen .....</b>	<b>96</b>
<b>31 Verzeichnis der Tabellen.....</b>	<b>96</b>
<b>32 Verzeichnis der Menüs.....</b>	<b>96</b>
<b>33 Benutzerinformation .....</b>	<b>96</b>
<b>34 Garantiebestimmungen .....</b>	<b>97</b>

### 1 KURZBESCHREIBUNG DER PT-8000 GERÄTESERIE

Hans Hilberling, DK7LG, Gründer der Hilberling GmbH, hat über eine längere Zeitspanne als Funkamateurliebhaber und Hochfrequenzingenieur seine Vorstellung von einem "Traumtransceiver" reifen lassen. Ein derartiges Amateurfunkgerät sollte folgende Forderungen erfüllen:

1. ein hochwertiger Sender für alle Betriebsarten einschließlich der unabhängigen Modulation beider Seitenbänder eines Doppelseitenband-Signals (Independent Sideband Modulation) – kombiniert mit zwei unabhängigen und gleichwertigen Empfängern;
2. den Bereich HF bis VHF abdecken;
3. den VHF Betrieb ohne zusätzliche Komponenten ermöglichen – die Leistungen der Baustufen sollen den Bereich mit gleichen Leistungen wie auf Kurzwelle (HF) abdecken.
4. Der Betriebsbereich des Transceivers muss durch Transverter leicht erweitert werden können. Er soll eine Plattform zur Erschließung des gesamten für den Amateurfunk nutzbaren elektromagnetischen Spektrums darstellen.
5. Das Konzept soll analoge und digitale Schaltungstechniken für optimale Ergebnisse kombinieren.
6. Der Transceiver soll auf Kurzwelle hohe Ausgangsleistung liefern können. Dies soll durch moderne Halbleiter (HF-MOSFET) erfolgen, die mit hoher Drainspannung und hohem Wirkungsgrad arbeiten.

**Das Ergebnis ist die PT-8000 HF/VHF-Transceiver-Geräteserie für den Amateurfunkdienst und für den kommerziellen Anwender, das mit Spitzentechnologie verwirklicht wurde.**

In Teil C, Kapitel 24 wird der Aufbau des PT-8000 eingehend beschrieben. Nachfolgend deshalb nur eine kurze Charakterisierung.

#### 1.1 Die Empfänger (RX)

Beide völlig identischen Empfänger sind Doppelsuperhets mit einer 1.ZF von 70,7 MHz und einer 2.ZF von 10,7 MHz. Die Empfänger stellen Spitzentechnologie dar. Sie zeichnen sich aus durch:

1. Einen für jeden RX getrennten automatisch der Empfangsfrequenz folgenden Preselektor von 1.8 MHz bis 30 MHz, der als Serienkreis ausgeführt ist. Die Hauptinduktivität besteht aus einem T-200 Ringkern. Forschungen haben ergeben, dass die IMD-Charakteristik der Induktivitäten mit dem Transformationsverhältnis und der Kernmasse korrelieren. Der IP3 dieses Preselektors liegt bei herausragenden +50 dBm. Der Serienschwingkreis wird durch 5 Abgriffe und 8-Bit-gestufte Kondensatoren automatisch abgestimmt. Ein Rauschgenerator bewerkstelligt mit der Software den Abgleich und legt die gefundenen Werte für L, C und die Frequenz in einer Tabelle ab. Um die Steilflankigkeit bzw. Betriebsgüte des Schwingkreises zu erhöhen, wird er mit niedriger Impedanz (ca. 3 Ohm) betrieben. Entsprechende Transformatoren befinden sich an Ein- und Ausgang.
2. Für Hilberling GmbH speziell entwickelte und gefertigte Mischer (Synergy Microwave Corporation - SMC), die für beide Mischstufen identisch sind und einen IP3 von +40 dBm aufweisen.
3. Drei 6-polige Vorfilter (roofing filter) mit 2,7 kHz, 6 kHz und 12 kHz sorgen für ein ausgezeichnetes Großsignalverhalten (IMD DR3 und BDR) auch bezüglich In-Band-Intermodulation.
4. Für den Frequenzbereich von LF bis VHF kommen im RX fünf Hybrid Verstärker mit einem Ausgangs-IP3 von +50 dBm zur Anwendung.
5. Der 1. Überlagerungoszillator (LO1) besteht aus 4 Mikrowellen-VCOs, die ein sehr geringes Phasenrauschen aufweisen und so insgesamt einen LO1 mit geringem Rauschen und hoher spektralen Reinheit ermöglichen: -130 dBc/Hz bei 10 kHz und -145 dBc/Hz bei 50 kHz Abstand vom Signal. Auch diese Mikrowellen-VCOs werden speziell für Hilberling GmbH hergestellt. Für den LO1 und alle weiteren Oszillatoren ist ein Referenzoszillator hoher Stabilität (0.05 ppm) mit

organischer DDS vorgesehen. Das Phasenrauschen und das Spektrum der Referenz wird durch ein 300 Hz-Quarzfilter minimiert.

6. Der PT-8000 verwendet extrem steiflankige 10,7 MHz ZF-Filter mit hoher Weitabselektion. Der Schlüssel für die hohe Selektion der Empfänger liegt bei den sieben 16-poligen 10,7 MHz Quarz Ladder-Filtern, die kombiniert mit der DSP arbeiten. Der Formfaktor der Quarzfilter beträgt ausgezeichnete 1,31 bei 2,4 kHz. Die gleichen Filter werden in der Aufbereitung des Sendesignals verwendet.

## 1.2 Der Sender (TX)

Der Sender entspricht im Frequenzkonzept den Empfängern. Als Besonderheit weist er die Möglichkeit auf, zwei Seitenbänder unabhängig zu übertragen (ISB – Independent Sideband). Wann immer es in kommerziellen Anwendungen oder für den Amateurfunk erforderlich sein sollte, können im ISB-Betrieb z.B. Bild- und Sprachinformation gleichzeitig gesendet werden. So kann ein SSTV-Bild in LSB und der gesprochene Kommentar zum Bild in USB übermittelt werden.

Die Sendeleistung beträgt 10, 100 oder gar 600 Watt mit besonderem Filteraufwand in der gesamten Signalkette:

1. Die PT-8000 Transceiver besitzen gemeinsam eine Treiberstufe, die in Klasse-A mit bis zu 10 W von 1,8 MHz bis 150 MHz betrieben werden kann. Der Intermodulationsabstand (IMD3) dieser Stufe ist größer als  $-50$  dB bei 2,5 W Ausgangsleistung. Im PT-8000C stellt sie die Endstufe dar.
2. Die 100 W Leistungsendstufe besteht aus vier 13.8 V HF-MOSFETs. Die 600 Watt-PA produziert ihre Leistung mit zwei SD3933 HF-MOSFETs, die mit 100 V Drainspannung und hohem Wirkungsgrad von bis zu 70 % arbeiten. Sie stellen einen Durchbruch in der Halbleitertechnik dar und werden in einem Amateurfunktransceiver erstmals eingesetzt.
3. Der Sender im PT-8000 garantiert ein Signal mit hoher spektraler Reinheit. Neben der aufwändigen Signalaufbereitung mit DSP und 16-poligen Filtern auf 10,7 MHz garantieren zusätzliche Quarzfilter auf 70,7 MHz (die gleichen Filter, die im RX als Vorfilter dienen) ein sauberes Signal.
4. Sogenannte Diplexer-Oberwellenfilter (Kombination aus Tief- und Hochpassfiltern mit Abschlusswiderstand) garantieren eine optimale Arbeitsweise der Leistungsendstufen. Ein automatischer Antennenkoppler ist ebenfalls Bestandteil des Konzeptes. Diplexer und Antennenkoppler sind für die 100/600 Watt-Modelle identisch, so dass die 100 W-Version (A-Modell) hinsichtlich dieser Baugruppen und der Kühlung überdimensioniert ist.

## 1.3 Netzteil und Erweiterungsmöglichkeiten

Zu den drei PT-8000 Modellen werden zwei unterschiedliche Netzteile geliefert: Das A- und C-Modell werden über ein Schaltnetzteil, das 13,8 V bei max. 40 A bzw. 500 Watt liefern kann, versorgt. Das B-Modell mit 600 Watt Ausgangsleistung enthält ein weiteres Schaltnetzteil, das bei 100 V und 15 A bis zu 1,5 kW liefert. Beide Netzteile zeigen mit einem Instrument die Gleichstromeingangsleistung der PA an. Beide Netzteile entsprechen den internationalen Bestimmungen, sie sind für den Betrieb von 90 V bis 260 V ausgelegt und verfügen über eine entsprechende PFC-Schaltung (Power Factor Correction). Für externe Stationskomponenten ist ein 13,8 V / 5 A Ausgang an der Rückseite vorhanden.

Sollten sich die Erfordernisse an die Stationsausrüstung verändern, kann der PT-8000 als hoch entwickelte Plattform für weitergehende Aktivitäten gelten:

1. Der PT-8000 bietet von sich aus schon herausragende Leistungen für VHF im 6 m und 2 m-Band. Darüber hinaus ist er als ideale Hochleistungsplattform für die Welt oberhalb 144 MHz konzipiert. UHF und der Mikrowellenbereich können leicht mit Transvertern erschlossen werden, die an beiden Empfängern arbeiten können. Selbst im Mikrowellenbereich bietet der PT-8000 in der Anzeige 1 Hz Frequenzauflösung.
2. Der Transceiver stellt für Messzwecke und jegliche Erweiterung (z.B. Panoramaadapter) hinter den Mischern zwei entkoppelte Ausgänge auf 70,7 MHz und 10,7 MHz zur Verfügung.

3. Die Betriebssoftware des PT-8000 (Firmware) kann durch den Nutzer auf den neusten Stand gebracht werden. Dazu sind lediglich Grundkenntnisse im Umgang mit PCs erforderlich. Die erforderlichen Software Updates werden durch die Hilberling GmbH zum Download bereitgestellt.
4. Die PT-8000 Geräte sind fernbedienbar (Remote Control). Hierfür ist ein RS232-D-SUB-Anschluss mit Standard CAT-Protokoll vorgesehen.



## 1.4 Technische Daten

<b>RX: Doppelsuperhet mit 1.ZF 70,7 MHz und 2. ZF von 10,7 MHz</b>					
Frequenzbereich	9 kHz ... 54 MHz / 110 ... 170 MHz (MAIN / SUB)				
ZF Quarzfilter (Bandbreite)	70,7 MHz (2,7 kHz / 6,0 kHz / 12,0 kHz) MAIN 10,698 / SUB 10,702 MHz (0,5 ... 6,0 kHz / 12,0 kHz)				
Empfindlichkeit @ 10 dB S+N/N	AM	FM	SSB	ISB	CW
200 kHz ... 1,8 MHz	6,0 kHz / 2 µV	12,0 kHz / 0,5 µV	2,4 kHz / 1,0 µV	3,1 kHz / 0,5 µV	0,5 kHz / 0,5 µV
1,8 MHz ... 54 MHz	6,0 kHz / 1,2 µV	12,0 kHz / 0,25 µV	2,4 kHz / 0,22 µV	3,1 kHz / 0,4 µV	0,5 kHz / 0,15 µV
110 MHz ... 170 MHz	6,0 kHz / 1,0 µV	12,0 kHz / 0,22 µV	2,4 kHz / 0,22 µV	3,1 kHz / 0,22 µV	0,5 kHz / 0,18 µV
IP3 @ 20 kHz	0,5 MHz ... 170 MHz +39 dBm				
IMD DR3 @ Abstand der Messsignale (Doppelton)	@ 2 kHz 86 dB; @ 5 kHz 97 dB; @ 10 kHz 104 dB; @ 20 kHz 108 dB; @ 100 kHz 113 dB;				
Spiegelfrequenzunterdrückung, ZF-Durchschlag und Nebenwellenfreiheit >>70 dB					
Digitale Signalverarbeitung (Digital Signal Processing DSP)	variable Bandbreite für 10,7 MHz Quarzfilter; mehrfaches automatisches Notch Filter; nahezu unverzerrte Wiedergabe trotz hochwirksamer Störgeräuschunterdrückung (NR - Noise Reduction)				
NF-Ausgangsleistung	10 Watt (2 x 5 Watt MAIN / SUB); Wiedergabe MAIN und SUB getrennt (Lautsprecher im PT-8000 bzw. HN-8000 sowie Kopfhörer) oder gemeinsam. Weiterer Zusatzlautsprecher schaltbar.				
<b>TX: Sender für alle Betriebsarten einschließlich Independent Sideband – ISB</b>					
Frequenzbereich	1,8 MHz ... 54 MHz; 144 MHz ... 148 MHz (160, 80, 60, 40, 30, 20, 17, 15, 12, 10, 6, 2 m-Band)				
Betriebsart /Output (max.-HF; 6m)	AM / AME / ISB / FM	SSB/CW	IMD3 (PEP)	IMD3 (Klasse A)	
PT-8000 A	25 Watt	100 Watt	-36 dB	2,5 Watt / -50 dB	
PT-8000 B	125 Watt	600 Watt	-36 dB	2,5 Watt / -50 dB	
PT-8000 C	2,5 Watt	10 Watt	-36 dB	2,5 Watt / -50 dB	
VHF PT-8000 A / B / C	2,5 Watt	10 Watt	-36 dB	2,5 Watt / -50 dB	
Trägerunterdrückung	SSB / ISB -70 dB / PEP				
Seitenbandunterdrückung	SSB / ISB -70 dB / @1 kHz				
FM Frequenzhub	± 3,0 kHz FMN; Repeater- und Transponderbetrieb mit variabler Ablage von 0 ... 2,0 MHz				
<b>Allgemein</b>					
Speicherkanäle	3 Speicherbänke mit je 99 Plätzen; Automatischer Suchlauf (Scanning)				
Frequenzstabilität	0,05 ppm von 10°C bis 60°C; Referenzoszillator 20 MHz, nachstimmbar in 12 mHz Schritten; Anschlussmöglichkeit für externe 10 MHz Referenz; Ausgabe der eigenen Referenz bzw. Durchleitung				
Zulässige Umgebungsbedingungen	Temperaturbereich 10°C to 60°C; Vermeiden von hoher Staubbelastung und hoher Luftfeuchtigkeit sowie Betrieb unterhalb des Taupunktes (Bildung von Schwitzwasser).				
Antennenanschlüsse N-Norm	2 x HF 50 Ohm; 1 x VHF 50 Ohm				
Abmessungen (H x B x T)	ca. 175 mm x 425 mm (543 mm einschl. Griffen) x 465 mm				
Masse PT-8000 A / B / C	ca. 25 / 25 / 20 kg				
<b>HN-8000 Schaltnetzteil für PT-8000A-B-C</b>					
Netzspannung	90 ... 260 VAC Power Factor Correction (PFC)				
Leistungsbedarf	117 VAC / 13 A; 240 VAC / 7 A				
PT-8000A	DC 13,8 V / 30 A				
PT-8000B	DC 13,8 V / 10 A; 100 V / 12 A				
PT-8000C	DC 13,8 V / 10 A				
Abmessungen (H x B x T)	ca. 175 mm x 225 mm x 440 mm				
Masse HN-8000 A / B / C	ca. 7 / 12 / 7 kg				
<b>Zubehör</b>					
Alle Versionen	Kabelsatz (AC, DC, Ground, Speaker)				
Ham Version	- Tischmikrofon T9 600 Ohm @ 1kHz, dynamisch, Einstrahlungsfest, körperschallisoliert, Nierencharakteristik - externe Steckverbinder				
<b>Zusätzliche Leistungsmerkmale Professional Version</b>					
angepasste TX-Bereiche; erweiterter Temperaturbereich; UL-gelistet					

**Tabelle 1**

## 1.5 Betriebsgrenzen

in Bearbeitung

## Teil B Vorbereitung der Installation

### 3 AUSPACKEN UND ERSTE INBETRIEBNAHME

#### 3.1 Verpackung

Untersuchen Sie Ihren PT-8000 sowie das Netzteil HN-8000 auf äußere Anzeichen von Schäden. Sollten Sie den Verdacht auf Transportschäden haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler bzw. bei Lieferung direkt ab Werk an Hilberling GmbH. Wir empfehlen Ihnen, das Verpackungsmaterial aufzubewahren. Es wurde speziell für den PT-8000 sowie das HN-8000 gefertigt.

Folgendes Zubehör wurde Ihrem PT-8000 beigelegt – überprüfen Sie bitte den Inhalt auf Vollständigkeit:

Menge	Teile Nr.	Beschreibung
1		HN-8000
1		Mikrofon T9
1		Netzanschlusskabel
1		DC-Kabel HN-8000 ↔ PT-8000
1		Massekabel HN-8000 ↔ PT-8000
1		Lautsprecherkabel HN-8000 ↔ PT-8000
1		Phonostecker 6.3mm
2		Phonostecker 3.5mm
1		DB 25-pin Stecker (weiblich)
1		DB15-pin Stecker (männlich)
2		DB 9-pin Stecker (männlich)
1		RS232 Datenkabel für Software Update
1		Handbuch

Tabelle 2

#### 3.2 Über dieses Handbuch

Die PT-8000 Geräteserie stellt den aktuellen Stand insbesondere der analogen HF-Schaltungstechnik dar. Digitale Signalverarbeitung und die zahlreichen Mikroprozessoren stellen eine synergetische Ergänzung des Konzeptes dar. Der hohe Anteil der Software an Leistungsfähigkeit und Funktionalität des Transceivers erlaubt eine Anpassung an neue Anforderungen bzw. Sonderbedürfnisse vor allem kommerzieller Nutzer. Dazu verfügt die PT-8000 über eine RS232-Schnittstelle, mit der neben der CAT-Steuerung Softwareanpassungen und -aktualisierungen der Hilberling GmbH-Firmware vorgenommen werden können. Sie werden von der Hilberling GmbH über Softwareänderungen informiert.

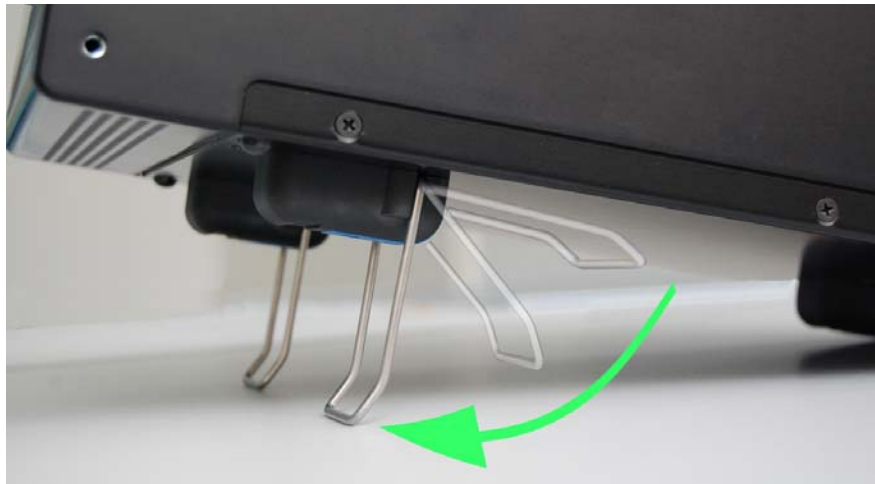
Auch die Bedienungsanleitung unterliegt deshalb einer Fortschreibung. Die aktuelle Version ist als PDF-Dokument auf der Website von der Hilberling GmbH verfügbar ([www.hilberling.de](http://www.hilberling.de)). Dieses Handbuch wird mit Beginn der Serienfertigung als Version 1.0 erstellt. Aktualisierungen der Software werden in das Handbuch aufgenommen.

Fragen, Kommentierungen und Änderungsvorschläge sind willkommen, bitte an [lohmann@hilberling.de](mailto:lohmann@hilberling.de) senden.

### 3.3 Erste Inbetriebnahme

Bei der Aufstellung des PT-8000 sollten die allgemeinen Hinweise am Anfang dieser Anleitung sorgfältig beachtet werden. Berücksichtigen Sie bei der Wahl des Netzanschlusses auch die Leistungsaufnahmen des Gerätes – insbesondere beim PT-8000B. Die Verbindung des PT-8000 mit einem geeigneten Erdungssystem ist dringend anzuraten. Beachten Sie dabei die einschlägigen VDE-Bestimmungen und die örtlichen Vorschriften des Energieversorgers. Ein ausreichendes Erdsystem unterstützt nicht nur die optimale Arbeitsweise des PT-8000, es ist mitunter auch Voraussetzung zur Vermeidung von störender Beeinflussung des Rundfunk- und Fernsehempfangs (BCI/TVI).

Zur besseren Bedienung des Gerätes können die Gerätefüße am PT-8000 und am HN-8000 herausgeklappt werden.



**Bild 1**



Handhaben Sie die Aufstellung des PT-8000 in jeder Hinsicht mit Vorsicht – bedenken Sie die hohe Masse (ca. 25 kg) des Gerätes!

### 3.4 Antennenwahl

Jede (Sende-)Antenne ist für einen spezifischen Frequenzbereich entworfen bzw. abgestimmt. Aber auch abgestimmte/resonante Antennen können an den Enden ihrer Frequenzbereiche z.B. der Amateurfunkbänder Fehlanpassungen aufweisen, die zu hohen Stehwellenverhältnissen führen ( $SWR > 2,0$ ). Die Funktion/Abstrahleigenschaften der Antenne sind unter diesen Bedingungen noch lange nicht beeinträchtigt - nicht so auf der Senderseite. Die Leistungsendstufen weisen optimale Daten (Leistung, spektrale Reinheit) bei einem ohmschen Abschluss-/Lastwiderstand auf, der mit einem SWR von nahe 1,0 verbunden ist.

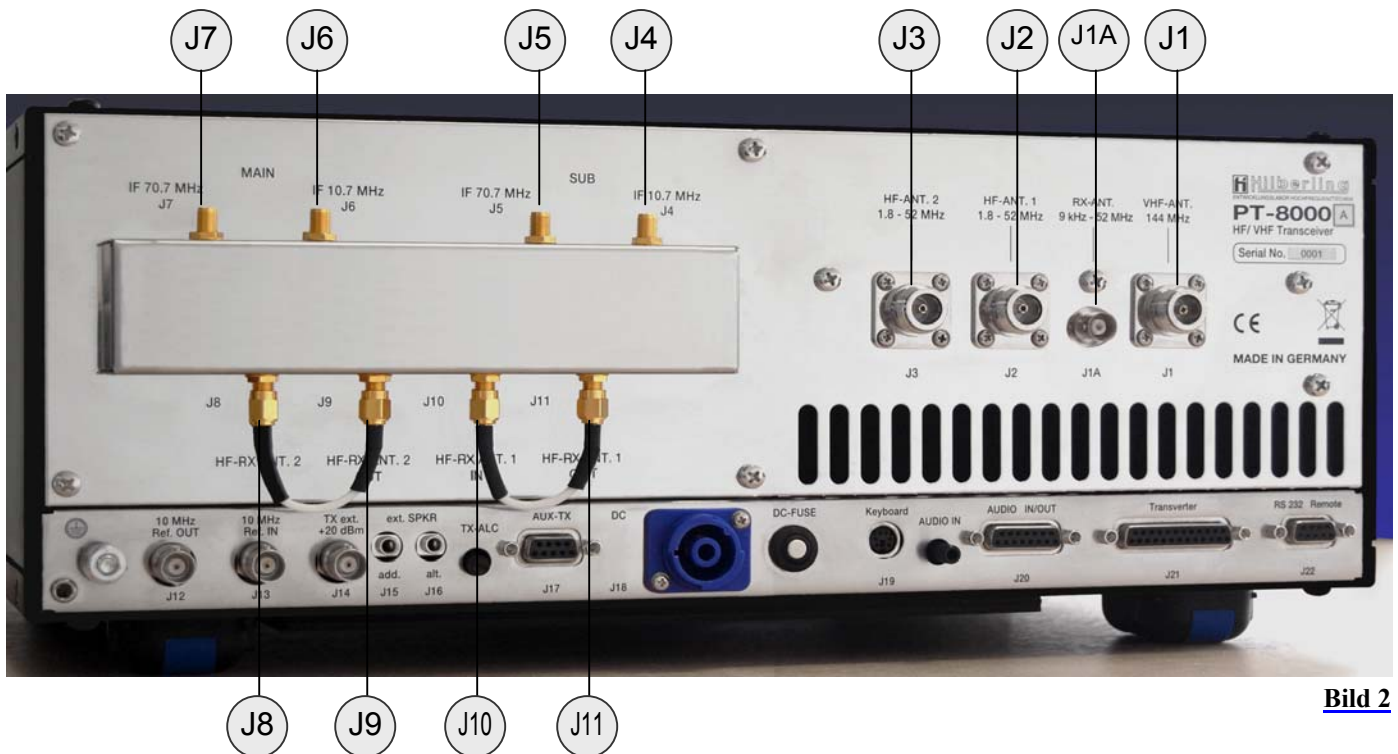
Deshalb ist der PT-8000 mit einem automatischen Antennenkoppler ausgerüstet, englisch „Antenna Tuner“. Anders als der Name „Tuner“ vermuten lässt, stimmt er aber nicht die Antenne ab, sondern sorgt lediglich für eine optimale „Kopplung“ von Senderendstufe und Speisekabel zur Antenne, so dass die Senderendstufe immer ein SWR von 1,0 angeboten bekommt. Der Antennenkoppler hat dabei seine Grenzen. Fehlanpassungen mit einem  $SWR \gg 2,0$  über den gesamten Frequenzbereich abzustimmen ist nicht immer möglich. Es ist deshalb grundsätzlich der Betrieb abgestimmter Antennensysteme innerhalb dieser Grenzen notwendig. Keinesfalls dürfen andere Speiseleitungen als 50 Ohm-Koaxkabel angeschlossen werden, z.B. symmetrische Speiseleitungen.

Mit dem Antennenkoppler ist der Betrieb von breitbandigen Antennensystemen besonders komfortabel. Dies gilt z.B. für logarithmische Antennen oder T2FD-Systeme, die zu Lasten des SWR ihre Leistungsfähigkeit über eine große Bandbreite garantieren. Mit dem Antennenkoppler sind die auftretenden Fehlanpassungen mit einem SWR von 2,0 leicht zu kompensieren.

## 4 ANSCHLÜSSE

### 4.1 Rückwand

Eine Vielzahl von Anschlussbuchsen befinden sich auf der Rückwand des Transceivers - siehe Bild 2.



**Bild 2**

### HF/VHF-Anschlussbuchsen J1 ... J11


Nr.	Name	Typ	Beschreibung
J1	VHF-ANT 110 ... 170 MHz	N-Type	RX: Anschluss VHF-Antenne für 110 bis 170 MHz TX: Anschluss VHF-Antenne für 144 bis 146 MHz bzw. 144 bis 148 MHz (USA)
J1A	RX-ANT 9 kHz ... 54 MHz	BNC	Anschluss einer VLF/HF/UHF-Antenne nur für Empfang für den Bereich 9 kHz ... 52 MHz / 54 MHz (USA). Der Antenneneingang kann für Duplex auch während des Sendebetriebs offen geschaltet werden.
J2	HF-ANT 1 9 kHz ... 54 MHz	N-Type	Anschluss VLF/HF/VHF-Antenne 1 für den Bereich 9 kHz ... 52 MHz / 54 MHz (USA)
J3	HF-ANT 2 9 kHz ... 54 MHz	N-Type	Anschluss VLF/HF/VHF-Antenne 2 für den Bereich 9 kHz ... 52 MHz / 54 MHz (USA)
J4	IF 10,7 MHz SUB	SMA	Ausgang 2. ZF 10,7 MHz des SUB-RX. Das Signal wird nach dem 2. Mischer, dem ZF-Notchfilter und den Noise Blanker-Kreisen ausgekoppelt. Bis zu diesem Punkt ist keine AGC und kein 10,7 MHz Kanalfilter wirksam – die Bandbreite wird deshalb im Wesentlichen von den Vorfiltern (Roofing Filter) bestimmt.
J5	IF 70,7 MHz SUB	SMA	Ausgang 1. ZF 70,7 MHz des SUB-RX. Das Signal wird nach dem 1. Mischer und nach dem HV20-100 Verstärker abgegriffen – es ist breitbandig, wenn der Preselektor überbrückt ist.
J6	IF 10,7 MHz MAIN	SMA	Ausgang 2. ZF 10,7 MHz des MAIN-RX. Das Signal wird nach dem 2. Mischer, dem ZF-Notchfilter und den Noise Blanker Kreisen ausgekoppelt. Bis zu diesem Punkt ist keine AGC und kein 10,7 MHz Kanalfilter wirksam – die Bandbreite wird deshalb im Wesentlichen von den Vorfiltern (Roofing Filter) bestimmt.
J7	IF 70,7 MHz MAIN	SMA	Ausgang 1. ZF 70,7 MHz des MAIN-RX. Das Signal wird nach dem 1. Mischer und nach dem HV20-100 Verstärker abgegriffen – er ist breitbandig, wenn der Preselektor überbrückt ist.
J8	HF-RX ANT 2 IN	SMA	J8/J9 trennt den RX (J8 - MAIN/SUB) von HF-ANT 2 – der MAIN/SUB-RX kann statt mit HF-ANT 2 mit dem Ausgang externer Geräte/Signalquellen verbunden werden (QRM-Eliminator, ANT-Verteiler, RX-Antenne etc.)
J9	HF-RX ANT 2 OUT	SMA	Die HF-ANT 2 (während des Empfangs) kann mit J8 oder dem Eingang externer Geräte verbunden werden (QRM-Eliminator, ANT-Verteiler)
J10	HF-RX ANT 1 IN	SMA	J10/J11 trennt den RX (J10 - MAIN/SUB) von HF-ANT 1 – der MAIN/SUB-RX kann statt mit HF-ANT 1 mit dem Ausgang externe Geräte/Signalquellen verbunden werden (QRM-Eliminator, ANT-Verteiler, RX-Antenne etc.)
J11	HF-RX ANT 1 OUT	SMA	Die HF-ANT 1 (während des Empfangs) kann mit J10 oder dem Eingang externer Geräte verbunden werden (QRM-Eliminator, ANT-Verteiler)

**Tabelle 3**



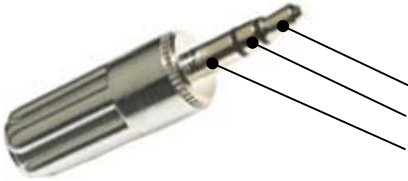






**Bild 3**

## Anschlussbuchsen J12 ... J22

Nr.	Name	Typ	Beschreibung
E		Bananenbuchse 4 mm	Erdungskabel – muss mit HN-8000 Netzteil verbunden werden
		Gewindestift M6	Erdungskabel – muss mit Stationserde verbunden werden
J12	10 MHz Ref. OUT	BNC	Ausgang einer 10 MHz-Referenz (aus dem internen 20 MHz Oszillator gewonnen), um den PT-8000 mit anderen Geräten zu synchronisieren. Dieser Ausgang kann auch ein extern eingespeistes Referenzsignal weitergeben.
J13	10 MHz Ref. IN	BNC	Eingang eines externen 10 MHz Referenzsignals, um den PT-8000 mit anderen Geräten zu synchronisieren.
J14	TX ext. +20 dBm	BNC	TX Ausgang (1.8 ... 148 MHz) für externe Geräte. Der Pegel liegt bei +20 dBm, um externe Leistungsendstufen und Transverter zu betreiben.
J15	ext. SPKR add.	EIA-453 / IEC 60603-11 Phone Plug / TRS 3,5 mm	Lautsprecherausgang SUB
J16	ext. SPKR alt.	EIA-453 / IEC 60603-11 Phone Plug / TRS 3,5 mm	Lautsprecherausgang SUB
J17	AUX-TX (PTT/ALC)	DSUB 9-pol	Ausgangs-/Eingangssignale für den TX – Signale und Anschlussbelegung siehe <b>Tabelle 5</b>
J18	DC IN	Cliffcon 4-pol	Stromversorgungskabel zum Anschluss des Netzteils HN-8000
J19	Keyboard	mini-DIN PS/2 Connector	Zugang zur MAIN-CPU; Weitere Funktionen werden nachgerüstet.
J20	AUDIO IN/OUT	DSUB 15-pol	Eingang-/Ausgang von NF-Signale des MAIN/SUB-RX – siehe <b>Tabelle 5</b>
J21	Transverter	DSUB 25-pol	Steuerkabel für Transverter
J22	Remote RS 232	DSUB 9-pol	1. Anschluss vom PC zur Fernbedienung des PT-8000 (CAT; CI-V) 2. Anschluss Datenkabel, um die Firmware des PT-8000 auszutauschen (Update)

**Tabelle 4**

## Kontaktbelegungen J15 ... J22

Nr.	Name	Typ	Funktion und Anschlussbelegung																										
J15 J16	ext. SPKR add. ext. SPKR alt.		<p>Anschluss zusätzlicher Lautsprecher (PT-8000-Lautsprecher bleibt eingeschaltet) oder eines alternativen Lautsprechers (PT-8000-Lautsprecher bleibt ausgeschaltet)</p> <p>1 Spitze + NF Ausgang (4,5 W max. MAIN/SUB) 2 mittl. Ring + NF Ausgang (4,5 W max. SUB/MAIN) 3 Körper MASSE</p> <p><b>STOP</b> <b>ACHTUNG:</b> Bei Verwendung von Monosteckern wird der NF-Ausgang kurzgeschlossen!</p>																										
J17	AUX-TX (PTT/ALC)		<p>1 +12V, max. 1 A      6 EXT ALC IN 2 PTT EXT IN      7 PTT für HF PA* 3 PO FORWARD OUT      8 PO REFLECTED OUT 4 PTT für VHF PA*      9 EXT TUN/PA READY=LOW 5 GND      * Kontakt schaltet gegen Masse</p>																										
J18	DC IN		<table border="0"> <thead> <tr> <th>PT-8000A</th> <th>PT-8000B</th> <th>PT-8000C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (2-) 13,8 VDC</td> <td>13,8 VDC</td> <td>13,8 VDC</td> </tr> <tr> <td>2 (1+) 13,8 VDC PA</td> <td>nicht benutzt</td> <td>nicht benutzt</td> </tr> <tr> <td>3 (1-) Masse</td> <td>Masse</td> <td>Masse</td> </tr> <tr> <td>4 (2+) nicht benutzt</td> <td>100 VDC PA</td> <td>nicht benutzt</td> </tr> </tbody> </table>	PT-8000A	PT-8000B	PT-8000C	1 (2-) 13,8 VDC	13,8 VDC	13,8 VDC	2 (1+) 13,8 VDC PA	nicht benutzt	nicht benutzt	3 (1-) Masse	Masse	Masse	4 (2+) nicht benutzt	100 VDC PA	nicht benutzt											
PT-8000A	PT-8000B	PT-8000C																											
1 (2-) 13,8 VDC	13,8 VDC	13,8 VDC																											
2 (1+) 13,8 VDC PA	nicht benutzt	nicht benutzt																											
3 (1-) Masse	Masse	Masse																											
4 (2+) nicht benutzt	100 VDC PA	nicht benutzt																											
J19	Keyboard		<p>1 +DATA 2 nicht benutzt 3 GND 4 Vcc 5 +CLK 6 nicht benutzt</p>																										
J20	AUDIO IN/OUT		<table border="0"> <tbody> <tr> <td>1 SQL NF A</td> <td>9 SQL NF B</td> </tr> <tr> <td>2 NF Daten IN</td> <td>10 NF Daten Masse</td> </tr> <tr> <td>3 NF Daten Masse</td> <td>11 NF Daten OUT</td> </tr> <tr> <td>4 Masse</td> <td>12 Masse</td> </tr> <tr> <td>5 NF MAIN</td> <td>13 Masse</td> </tr> <tr> <td>6 Masse</td> <td>14 NF SUB</td> </tr> <tr> <td>7 Masse</td> <td>15 TP1</td> </tr> <tr> <td>8 TP2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1 SQL NF A	9 SQL NF B	2 NF Daten IN	10 NF Daten Masse	3 NF Daten Masse	11 NF Daten OUT	4 Masse	12 Masse	5 NF MAIN	13 Masse	6 Masse	14 NF SUB	7 Masse	15 TP1	8 TP2											
1 SQL NF A	9 SQL NF B																												
2 NF Daten IN	10 NF Daten Masse																												
3 NF Daten Masse	11 NF Daten OUT																												
4 Masse	12 Masse																												
5 NF MAIN	13 Masse																												
6 Masse	14 NF SUB																												
7 Masse	15 TP1																												
8 TP2																													
J21	Transverter		<table border="0"> <tbody> <tr> <td>1 Masse</td> <td>14 AGC Spannung MAIN</td> </tr> <tr> <td>2 AGC Spannung SUB</td> <td>15 TP3</td> </tr> <tr> <td>3 TP4</td> <td>16 nicht benutzt</td> </tr> <tr> <td>4 Masse</td> <td>17 Masse</td> </tr> <tr> <td>5 +12V Transverter1*</td> <td>18 PTT Transverter1 A</td> </tr> <tr> <td>6 PTT Transverter1 B</td> <td>19 Masse</td> </tr> <tr> <td>7 +12V Transverter2*</td> <td>20 PTT Transverter2 A</td> </tr> <tr> <td>8 PTT Transverter2 B</td> <td>21 Masse</td> </tr> <tr> <td>9 +12V Transverter3*</td> <td>22 PTT Transverter3 A</td> </tr> <tr> <td>10 PTT Transverter3 B</td> <td>23 Masse</td> </tr> <tr> <td>11 Masse</td> <td>24 Debug TX</td> </tr> <tr> <td>12 Debug RX</td> <td>25 Masse</td> </tr> <tr> <td>13 Masse</td> <td>* max. 1 Ampere</td> </tr> </tbody> </table>	1 Masse	14 AGC Spannung MAIN	2 AGC Spannung SUB	15 TP3	3 TP4	16 nicht benutzt	4 Masse	17 Masse	5 +12V Transverter1*	18 PTT Transverter1 A	6 PTT Transverter1 B	19 Masse	7 +12V Transverter2*	20 PTT Transverter2 A	8 PTT Transverter2 B	21 Masse	9 +12V Transverter3*	22 PTT Transverter3 A	10 PTT Transverter3 B	23 Masse	11 Masse	24 Debug TX	12 Debug RX	25 Masse	13 Masse	* max. 1 Ampere
1 Masse	14 AGC Spannung MAIN																												
2 AGC Spannung SUB	15 TP3																												
3 TP4	16 nicht benutzt																												
4 Masse	17 Masse																												
5 +12V Transverter1*	18 PTT Transverter1 A																												
6 PTT Transverter1 B	19 Masse																												
7 +12V Transverter2*	20 PTT Transverter2 A																												
8 PTT Transverter2 B	21 Masse																												
9 +12V Transverter3*	22 PTT Transverter3 A																												
10 PTT Transverter3 B	23 Masse																												
11 Masse	24 Debug TX																												
12 Debug RX	25 Masse																												
13 Masse	* max. 1 Ampere																												
J22	Remote RS 232		<table border="0"> <tbody> <tr> <td>1 nicht benutzt</td> <td>6 nicht benutzt</td> </tr> <tr> <td>2 RS232 TX</td> <td>7 RS232 RTS</td> </tr> <tr> <td>3 RS232 RX</td> <td>8 nicht benutzt</td> </tr> <tr> <td>4 RS232 DTR</td> <td>9 nicht benutzt</td> </tr> <tr> <td>5 Masse</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1 nicht benutzt	6 nicht benutzt	2 RS232 TX	7 RS232 RTS	3 RS232 RX	8 nicht benutzt	4 RS232 DTR	9 nicht benutzt	5 Masse																	
1 nicht benutzt	6 nicht benutzt																												
2 RS232 TX	7 RS232 RTS																												
3 RS232 RX	8 nicht benutzt																												
4 RS232 DTR	9 nicht benutzt																												
5 Masse																													

**Tabelle 5**

## Verschiedenes

DC-Fuse 13,8 VDC-Sicherungsautomat für die Leistungsendstufe: 13,8 V / 25 A beim PT-8000A und 100 V / 15 A beim PT-8000B

TX-ALC Einstellung der Empfindlichkeit des ALC-Eingangs (J17, pin 6)

AUDIO IN Einstellung der Empfindlichkeit des NF Data Eingangs (J20, pin 2) ; ca. 0 dBm.

## 4.2 Anschlüsse an der Frontplatte




**Bild 4**

### Anschlussbuchsen 1 ... 3

Nr.	Name	Typ	Beschreibung
1	MIC-PTT	Mikrofon Buchse 8-pol	Mikrofon Anschluss für Hilberling T9 und Data Eingang 0 dBm
2	PHONE	EIA-453 / IEC 60603-11 TRS 6,3 mm	Kopfhöreranschluss (Impedanz 8 ... 600 Ohm)
3	CW-KEY	EIA-453 / IEC 60603-11 TRS 6,3 mm	Taste für CW (konventionelle Taste oder Geber mit Paddle oder automatische Taste)

**Tabelle 6**

### Kontaktbelegungen

Nr.	Name	Typ	Funktion und Anschlussbelegung
1	MIC-PTT 0 dBm		<p>1 MIC-NF</p> <p>2 PTT</p> <p>3 RX-MAIN NF (z.B. Headset)</p> <p>4 0 dBm Eingang <span style="float: right;">dynamisches Mikrofon</span></p> <p>5 MIC NF +DC</p> <p>6 RX-SUB NF (z.B. Headset)) <span style="float: right;">Elektret Mikrofon</span></p> <p>7 MIC-Masse</p> <p>8 PTT-Masse</p>



2	PHONE		<p>1 Spitze + NF-Ausgang MAIN  2 mittlerer Ring + NF-Ausgang SUB  3 Körper Masse</p> <p>HINWEIS: Die NF für den Kopfhörer wird aus einem speziellen Kopfhörerverstärker entnommen, der auch die NF-Endstufe ansteuert.</p> <p><b>STOP</b> <b>ACHTUNG:</b> Bei Verwendung von Monosteckern wird der NF-Ausgang kurzgeschlossen!</p>
3	CW-KEY		<p>1 Spitze Punkte CW-Taste  2 mittlerer Ring Striche nicht belegt  3 Körper Masse Masse</p> <p><b>Keyer ON</b> <b>Keyer OFF</b></p>

Tabelle 7

## 5 NETZTEIL

### 5.1 Allgemeine Beschreibung

Zu den drei PT-8000 Modellen werden zwei unterschiedliche Netzteile hergestellt: Das A- und C-Modell werden über ein Schaltnetzteil, das 13,8 V bei max. 40 A d.h. 500 Watt liefern kann, versorgt. Das B-Modell für den PT-8000B mit 600 Watt HF-Ausgangsleistung leistet insgesamt 2 kW, da es ein weiteres Schaltnetzteil enthält, das bei 100 V / bis zu 15 A liefert.

Beide Netzteile zeigen mit einem Instrument die Gleichstromeingangsleistung der PA an, so dass zusammen mit der Anzeige der HF-Ausgangsleistung leicht der jeweilige Wirkungsgrad der PA bestimmt werden kann. Beide Netzteile entsprechen den internationalen Bestimmungen, sie sind für den Betrieb von 90 V bis 260 V Wechselstrom ausgelegt und verfügen über eine entsprechende PFC-Schaltung (Power Factor Correction). Das HN-8000 besitzt eine doppelte HF-Gehäuseschirmung sowie 3 Durchführungsfilter.

Für externe Stationskomponenten gibt es einen 13,8 V / 5 A-Ausgang an der Rückseite.

### 5.2 Anschlüsse an der Rückwand

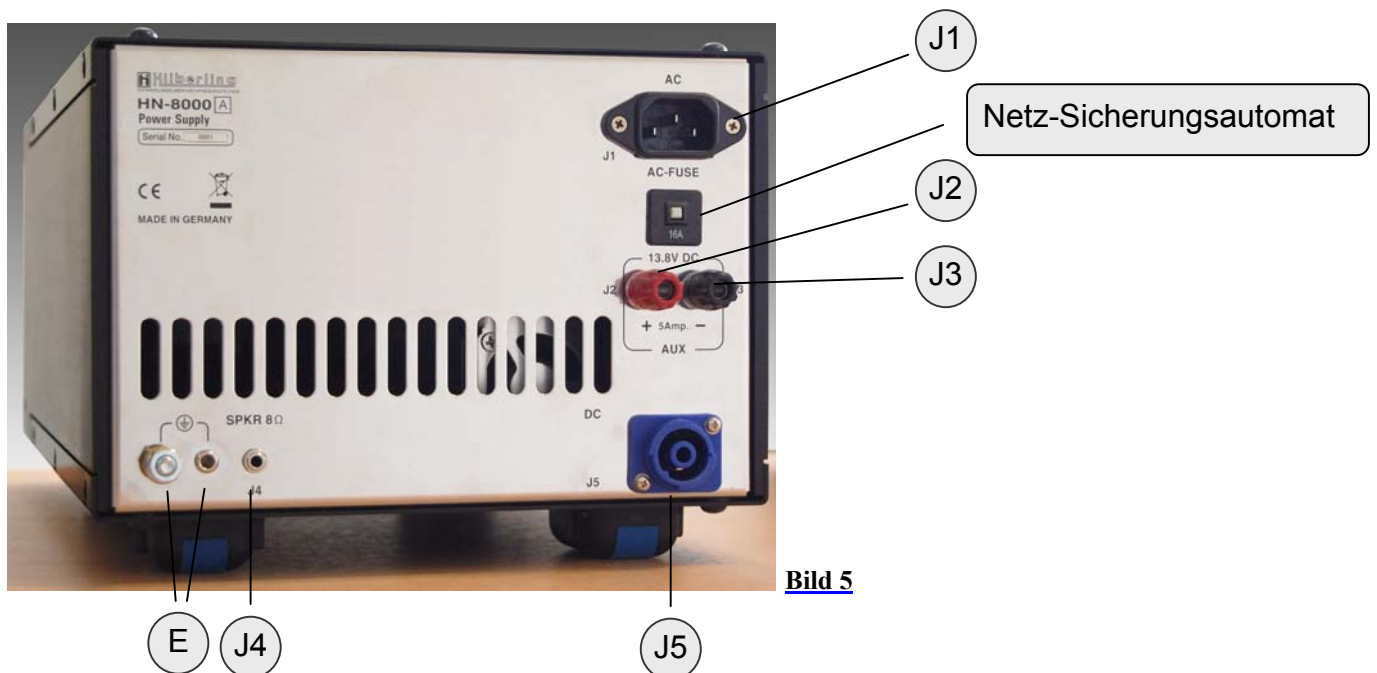



Bild 5



## Anschlussbuchsen J1 ... J5

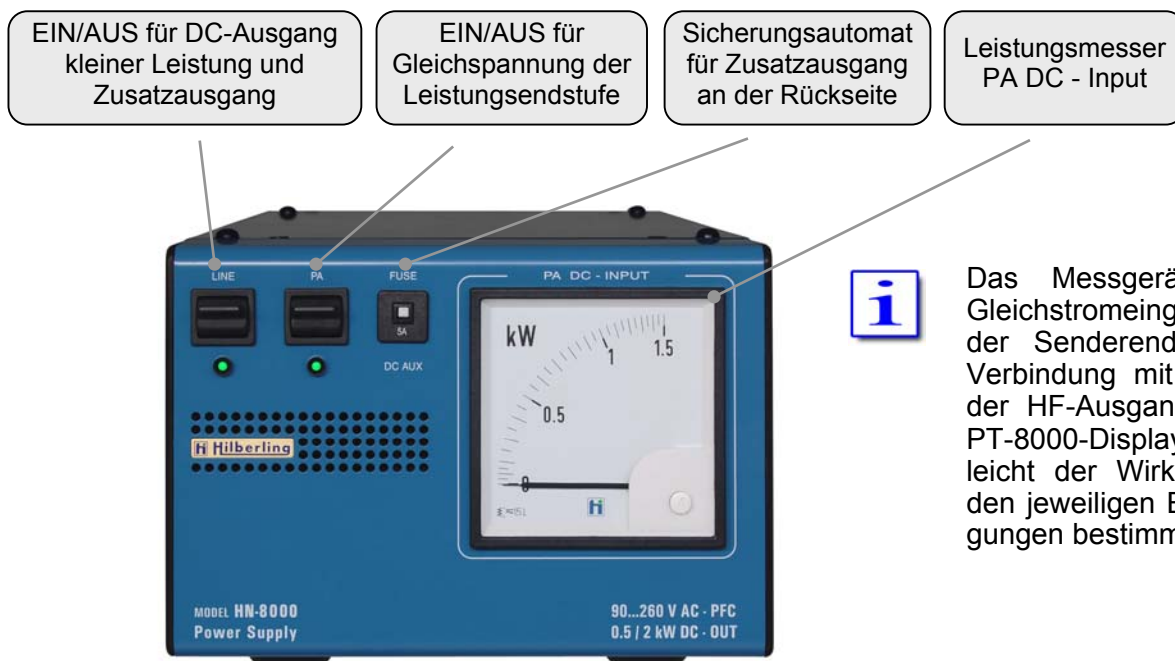
Nr.	Name	Typ	Beschreibung
J1	AC	IEC-60320-C13	Netzspannungseingang 90 ... 260 VAC
J2/3	13,8 VDC	Polklemme 4 mm	Zusätzlicher Ausgang 13,8 VDC für externe Geräte
E		Bananenbuchse 4 mm	Erdungskabel – muss mit HN-8000 Netzteil verbunden werden
		Gewindestift M6	Erdungskabel – muss mit Stationserde verbunden werden
J4	SPKR 8 Ω	EIA-453 / IEC 60603-11 Phonostecker / TRS 3.5 mm	Eingang für Lautsprecher im HN-8000 – Verbindung zum PT-8000 von J15 oder J16
J5	DC	Cliffcon 4-pol	Stromversorgungskabel zum PT-8000 J18.

**Tabelle 8**

## Verschiedenes

AC-FUSE Netzanschluss-Sicherungsautomat (16 A @ 90 ... 260 VAC) and der Rückseite.

## 5.3 Bedien- und Anzeigeelemente an der Frontplatte



**Bild 6**

## Verschiedenes

FUSE Sicherungsautomat zur Absicherung des Zusatzausgangs DC AUX mit 13,8 VDC / 5 A

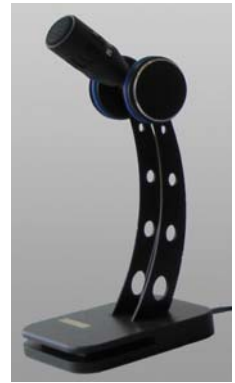
## 6 ZUBEHÖR

### 6.1 Stationsmikrofon Hilberling T9

Das Hilberling T9 Mikrofon wurde speziell für den PT-8000 entwickelt.

Es ist körperschall-isoliert und für die Besprechung sowohl aus der Nähe als auch aus größerer Distanz geeignet. Das Mikrofon besitzt eine Nierencharakteristik und ist HF-einstrahlfest.

Die Impedanz beträgt 600  $\Omega$  bei 1 kHz.



**Bild 7**

### 6.2 Verkabelung

- AC Netzanschlusskabel HN-8000

**Bild 8**

- DC Kabel HN-8000 ↔ PT-8000



**Bild 9**

- Massekabel HN-8000 ↔ PT-8000



**Bild 10**

- Lautsprecherkabel HN-8000 ↔ PT-8000



**Bild 11**

- RS232 Datenkabel für PC-Anschluss

**Bild 12**

### 6.3 Ausziehbare Kurzanleitung

Unter dem Transceiver sind zwei ausziehbare Metalltafeln angebracht, auf denen Kurzinformationen und Umrechnungstabellen für die Feldstärkeanzeige gedruckt sind.

➤ untere linke Tafel

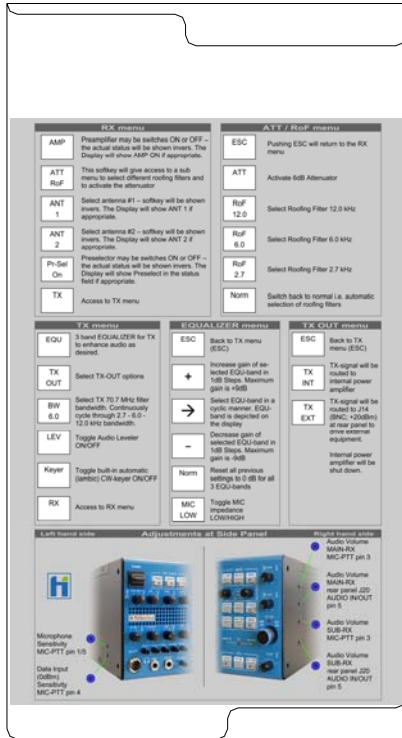


Bild 13

➤ obere rechte Tafel

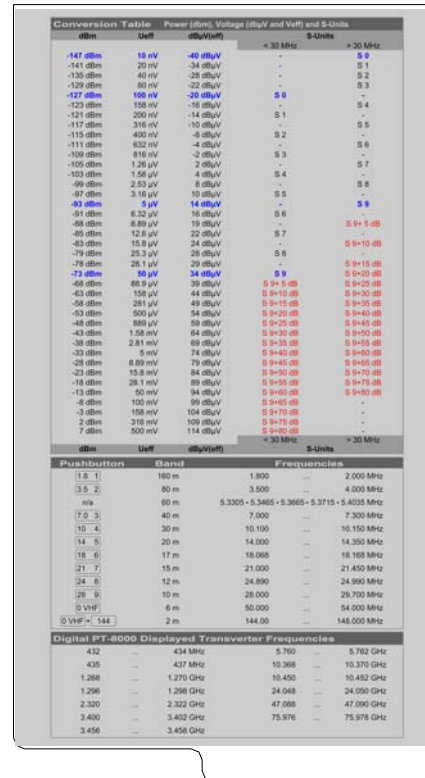


Bild 14

### 6.4 Handbuch

Dieses Handbuch Version 0.4

### 6.5 Griffe

Am PT-8000 können zwei Griffe angebracht werden. Dies kommt aber in der Regel nur in Betracht, wenn das HN-8000 abgesetzt vom PT-8000 aufgestellt werden soll. Die Bilder zeigen die Griffe plus Montageschrauben.

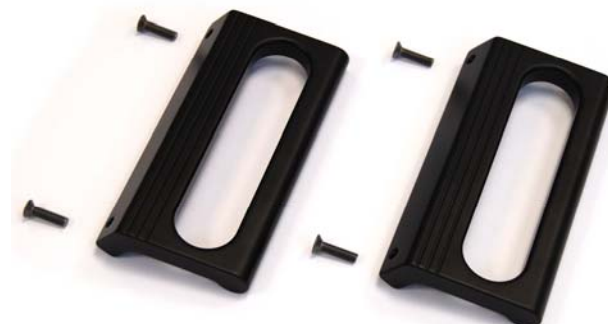


Bild 15

### 7 INSTALLATION

Bitte studieren Sie diese Bedienungsanleitung bevor Sie das Gerät betreiben – insbesondere bevor Sie den Sender aktivieren.

Der PT-8000 wird in folgendem Zustand ausgeliefert:

- Die Preselektoren der beiden RX sind abgeglichen, d.h. für den gesamten Frequenzbereich sind die entsprechenden Werte zur optimalen Abstimmung des Preselektors im E<sup>2</sup>PROM-Speicher der RX-CPU abgelegt.
- Der Sender ist gem. den Bestimmungen der Bundesnetzagentur (BNA) für den Amateurfunkdienst freigeschaltet.

Zahlreiche Grundeinstellungen (*engl.* „default values“) für Betriebsparameter werden nach dem ersten Einschalten aktiviert:

**(noch in Bearbeitung)**

Bevor das Netzteil HN-8000 an das Netz angeschlossen wird überprüfen Sie bitte:

#### **Rückseite des PT-8000**

- Antenne(n) sind korrekt angeschlossen
- Stationserde angeschlossen
- Massekabel zwischen PT-8000 und HN-8000 installiert
- DC-Kabel verbindet HN-8000 und PT-8000

Bei der ersten Inbetriebnahme empfehlen wir, den PT-8000 ohne Zusatzgeräte (PA, Transverter, Remote Betrieb) einzuschalten.

#### **Frontplatte des PT-8000**

- Mikrofon angeschlossen
- Lautstärkeregler MAIN/SUB am Linksanschlag
- TX-PWR-Regler am Linksanschlag
- MIC-GAIN-Regler am Linksanschlag
- PROC-Regler am Linksanschlag

#### **Einschalten des PT-8000**

- Beide Netzschalter am HN-8000 (LINE und PA)
- Hauptschalter am PT-8000 (POWER)



Der Hauptschalter am PT-8000 trennt nicht die Spannungsversorgung für die Endstufe. Dies ist nur mit dem Netzschalter am HN-8000 (PA) möglich. Für den Empfangsbetrieb kann die Spannungsversorgung der Endstufe ausgeschaltet bleiben.

## 8 BEDIENELEMENTE FRONTPLATTE UND DISPLAY

### 8.1 Bedienelemente an der Frontplatte

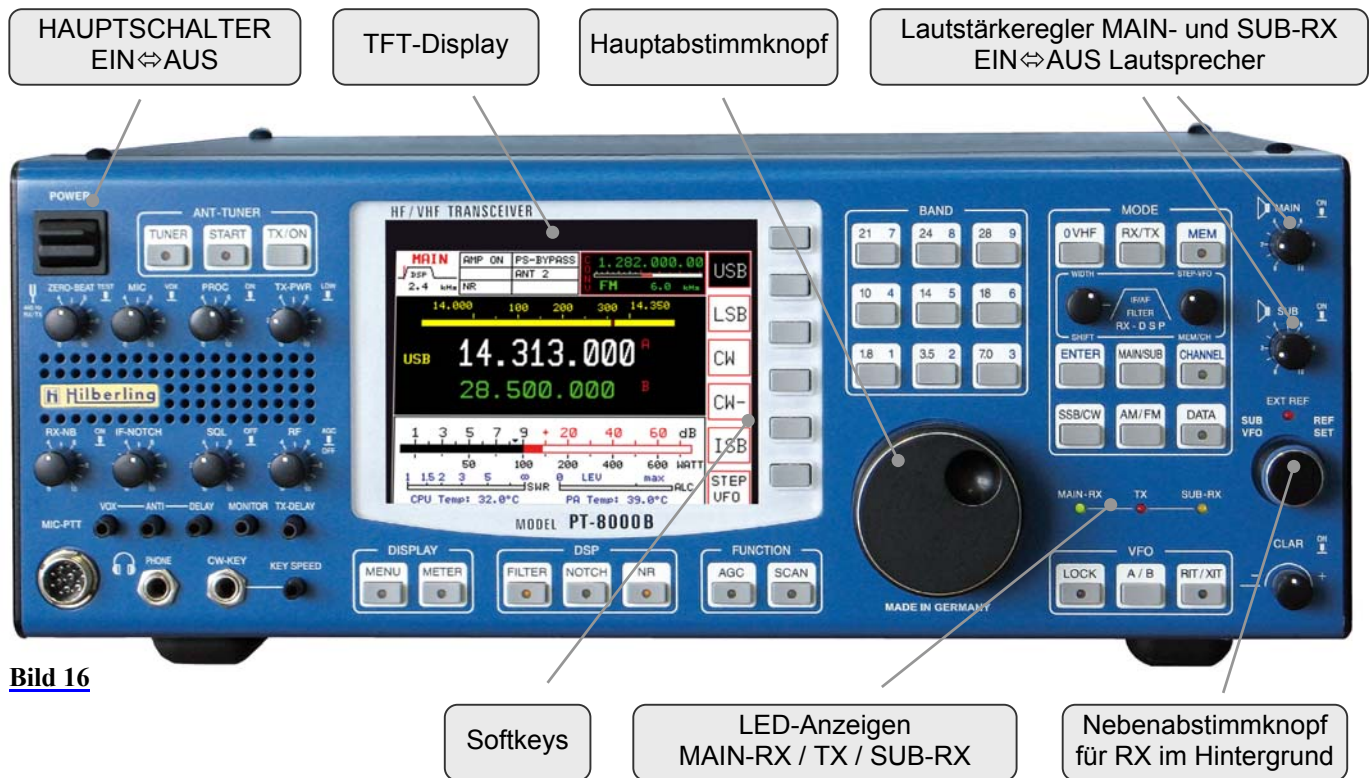


Bild 16

Funktion	NAME	Beschreibung
EIN⇔AUS Hauptschalter	POWER	Alle Versorgungsspannungen aus dem Netzteil HN-8000 – nicht jedoch die Gleichspannung für die PA – werden über diesen Schalter getrennt. <b>STOP</b> Vor dem Einschalten stellen Sie sicher, dass die Lautstärkereger von MAIN- und SUB-RX ganz am Linksanschlag stehen. Nach dem Einschalten: ➤ LED MAIN-RX leuchtet ➤ ein kurzer Ton zeigt an, dass der Initialisierungsprozess der CPUs abläuft ➤ das Display bleibt während dieses Prozesses dunkel (ungefähr für 5 Sekunden) bis die Initialisierung abgeschlossen ist
Display	+	Das TFT Display ist das Hauptelement zur Bedienung des PT-8000 durch die sog. „Softkeys“
Lautstärke MAIN-RX EIN⇔AUS Lautsprecher	▶ MAIN	Lautstärkereger des MAIN-RX. Der MAIN-RX ist ständig in Betrieb – unabhängig von seinem Status „...aktiv“ oder „...im Hintergrund“. Wenn der Regler gedrückt wird, schaltet(n) sich der(die) Lautsprecher ab, bei nochmaligem Drücken wieder ein
Lautstärke SUB-RX EIN⇔AUS Lautsprecher	▶ SUB	Lautstärkereger des SUB-RX. Der SUB-RX ist ständig in Betrieb – unabhängig von seinem Status „...aktiv“ oder „...im Hintergrund“. Wenn der Regler gedrückt wird, schaltet(n) sich der(die) Lautsprecher ab, bei nochmaligem Drücken wieder ein
Hauptabstimmknopf für aktiven RX	+	Bedienung des VFO A/B des RX, der „aktiv“ ist. MAIN- und SUB-RX sind ständig in Betrieb. Der Ausdruck „aktiv“ wird für den Zustand benutzt, in dem der RX von allen Bedienelementen erreichbar ist und alle Betriebszustände im Display angezeigt werden. Der RX „...im Hintergrund“ ist eingeschränkt durch Bedienelemente erreichbar und nur wesentliche Betriebszustände werden im Display angezeigt. Beim Einschalten ist immer der MAIN-RX „aktiv“
Nebenabstimmknopf für RX im Hintergrund	SUB VFO	Bedienung des VFO A/B des RX, der im Hintergrund arbeitet. Beim Einschalten des PT-8000 ist immer der SUB-RX im Hintergrund.
	REF-SET	Wird der PT-8000 mit einer externen Referenz (10MHz-clock) betrieben, kann dennoch die Synchronisation mit den internen Oszillatoren über diesen Regler erfolgen: Abstimmung in 12 mHz-Schritten. Die LED „EXT-REF“ leuchtet, wenn ein externes Referenzsignal erkannt wird

Tabelle 9

## 8.2 Display

Das Display des PT-8000 zeigt alle relevanten Informationen zu beiden Empfängern und zum Sender:

- Einstellungen zum aktiven RX
- Die wichtigsten Parameter für den RX im Hintergrund
- Allgemeine Daten RX und TX
- Funktionen der Betriebssoftware, die durch die benachbarten Tasten aufgerufen werden können, sog. "Softkeys")

Informationsanzeige

**aktiver RX**

*Hinweis: Die VFO-Speicher enthalten auch Bandbreite und Betriebsart*

RX Auswahl: MAIN↔SUB

DSP Filter EIN

Bandbreite der 10,7 MHz Quarzfilter

Band- bzw. Linearskala

Betriebsart

Ausgewählter VFO mit Frequenz und Kennung (A/B)

VFO in Standby mit Frequenz und Kennung (A/B)

**RX im Hintergrund** (hier: SUB im CONVERTER Modus) mit eingeschränkten Bedienungsmöglichkeiten  
Ausgewählter VFO for RX im Hintergrund

RX Anzeige: MAIN↔SUB bzw. TRansVerter↔CONVerter

Betriebsart

Frequenz

Bandbreite der 10,7 MHz Quarzfilter

The image shows the PT-8000B radio display with various callouts. The display itself shows 'HF/VHF TRANSCEIVER' at the top, followed by 'MAIN' and 'AMP ON' indicators. The main frequency display shows '14.313.000' with 'RIT +1.244' to its right. Below this, there's a green display showing '28.500.000'. The display also shows '2.4 kHz' on the left and '6.0 kHz' on the right. At the bottom, it shows 'CPU Temp: 32.0°C' and 'PA Temp: 39.0°C'. The model number 'MODEL PT-8000B' is at the very bottom. On the right side of the display, there are several softkey buttons labeled 'USB', 'LSB', 'CW', 'CW-', 'ISB', and 'STEP UFO'. The callouts point to these buttons and various other elements on the display.

**Bild 17**

S-Meter und HF-Leistung (Output)

Squelch Marker „▼“

SWR

ALC

Softwarefunktion im aktuellen Menü

Softkey

### Softkey

Die Tasten rechts neben den Funktionsbezeichnungen der Software aktivieren diese Funktionen und werden „Softkey“ genannt. Die meisten Funktionen werden innerhalb eines „Menüs“ direkt durch Tasten auf der Frontplatte aktiviert. Es soll hierdurch das umständliche Suchen in einer Menüstruktur vermieden werden.

Statusfeld

<b>AMP ON / AMP OFF</b> Vorverstärker EIN / AUS	<b>Preselec / PS-BYPASS</b> Preselektor EIN / AUS
<b>ATT</b> Antennenabschwächer EIN	<b>ANT 1 / ANT 2 / ANT VHF</b> Antenne HF-1 / HF-2 / VHF
<b>NR / NB / NR/NB</b> DSP-Rauschunterdrückung EIN / RX-Störaustattung EIN / beides EIN	<b>NOTCH 1 / NOTCH 2 / NOTCH 1/2</b> DSP-Kerbfilter EIN / IF-Kerbfilter EIN / beide Filter EIN

TX 3-Band-Equalizer  
(erscheint nur bei  
Einstellvorgang)

VOX EIN

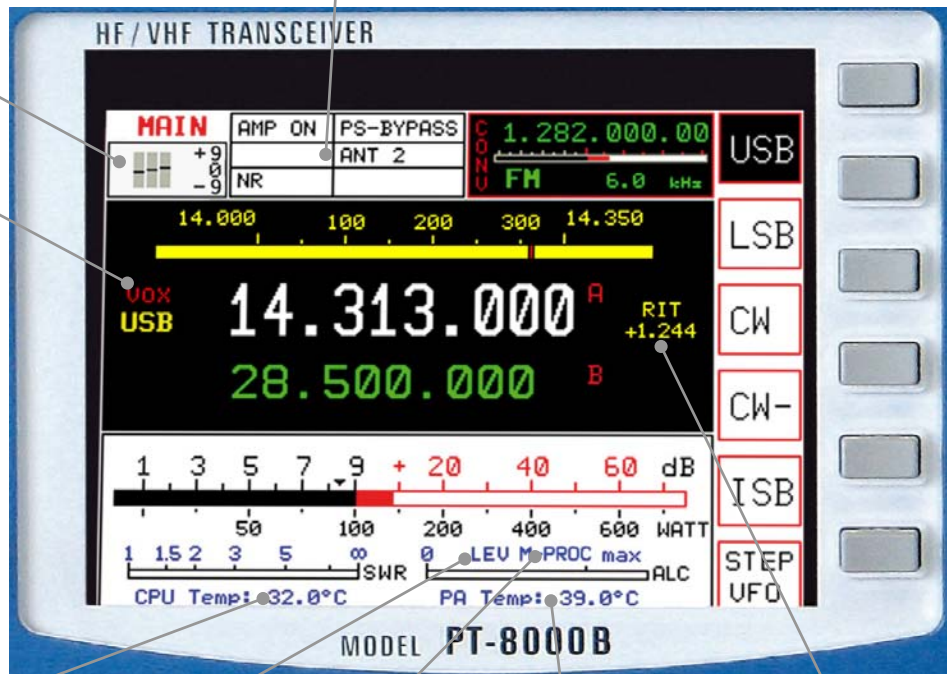


Bild 18

MAIN-CPU Temperatur

LEVeler EIN

M-PROC EIN

PA Temperatur

RIT/XIT EIN

### 8.3 Zusammengefasste Bedienelemente der Frontplatte

Die Vielzahl der Bedienelemente wurde zum besseren Verständnis in Funktionsblöcke zusammengefasst – angezeigt durch eine weiße Umrandung.

#### ANT-TUNER und TX/ON

- Aktivierung des TUNER
- Start des Abstimmvorgangs
- Manuelle Tastung des TX

#### BAND

- Auswahl eines HF-Amateurfunkbandes
- Numerische Frequenzeingabe für den gesamten Abstimmbereich des PT-8000

#### MODE - Betriebsart

- Zugang zur Auswahl VHF-Band und „0“- Zifferntaste für numerische Eingabe
- Auswahl des Grundmenü RX/TX
- Abspeicherung von Frequenzen
- Filterauswahl (Quarzfilter und DSP)
- Schrittweitenwahl des VFO
- Aktivierung der numerischen Eingabe
- Auswahl des RX (MAIN oder SUB)
- Aufruf der Speicher und Verwaltung der Speicherbänke
- Auswahl Betriebsart (SSB/CW/AM/FM/DATA)



Bild 19

#### DISPLAY

- Auswahltaaste für
- Softwareupdate
- Kalibrierung
- Helligkeit Display
- Audioaufzeichnung
- SET ALC
- Auswahl
- ALC/COMP
- S-Meter Skalen

#### DSP

- Tasten zur Aktivierung
- der Digitalen Filter
- des Automatischen Notch Filter
- der Automatischen Störgeräusch-Unterdrückung (Noise Reduction - NR)

#### FUNCTION

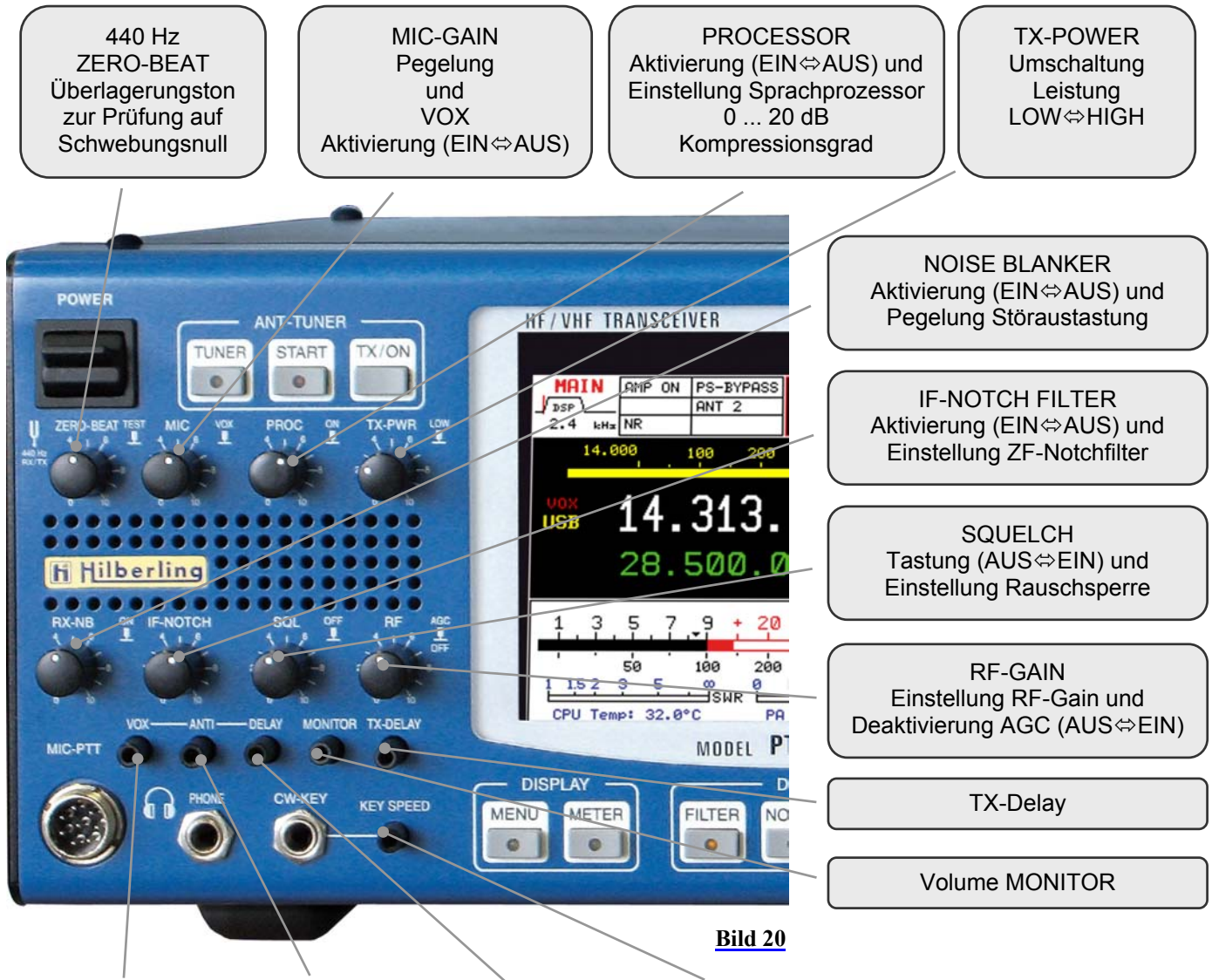
- Zugriff RX-Regelung Automatic Gain Control (AGC)
- Aktivierung der Scan Funktion (Suchlauf Speicherkanäle)

#### VFO

- Verriegelung VFO (Lock)
- Umschaltung VFO A⇌B
- Aktivierung der RIT/XIT



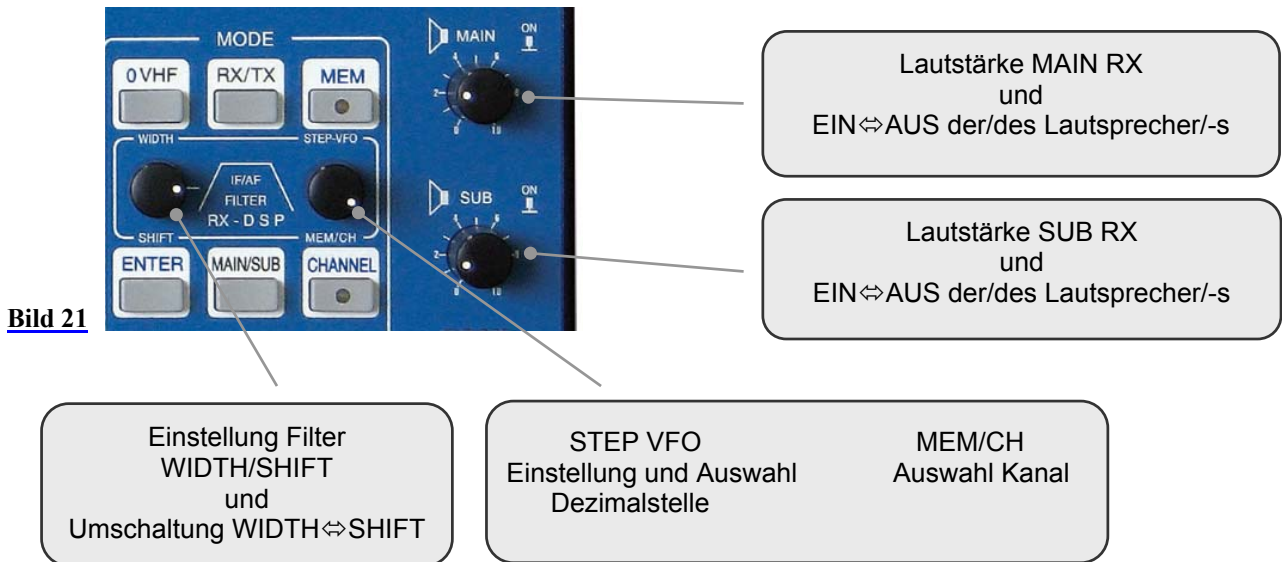
## 8.4 Drehregler mit integrierter Tastenfunktion und Einstellregler



Sensitivity      ANTI TRIP      DELAY

Einstellungen für den VOX - Betrieb

CW Key Speed  
Geschwindigkeit der automatischen Taste



## 8.5 Einstellregler erreichbar an den Seitenwänden

### Linke Seite



**Bild 22**

- P2 Grobeinstellung der Mikrofonempfindlichkeit (Buchse MIC-PTT Stift 1/5 an der Frontplatte)
- P6 Empfindlichkeit DATA Input - 0 dBm Eingang (Buchse MIC-PTT Stift 4 an der Frontplatte)



Die Einstellung der Empfindlichkeit des MIC-Eingangs an der Buchse MIC-PTT geschieht zweifach: Als Grobeinstellung in der Schaltung direkt nach den Eingangstrafos und zusätzlich durch den MIC Gain Regler an der Frontplatte für die Verstärker bzw. den Leveler auf der TX-Platine.

### Rechte Seite



**Bild 23**

- P1 Angleichung der Lautstärke Kopfhörer- und Lautsprecherbetrieb des MAIN-RX (Buchse MIC-PTT Stift 3 an der Frontplatte und am Kopfhörerausgang PHONES)
- P3 Grobeinstellung der Lautstärke des MAIN-RX (Anschluss J20 an der Rückseite: AUDIO IN/OUT Stift 5)
- P4 Angleichung der Lautstärke Kopfhörer- und Lautsprecherbetrieb des SUB-RX (Buchse MIC-PTT Stift 6 an der Frontplatte und am Kopfhörerausgang PHONES)
- P5 Grobeinstellung der Lautstärke des SUB-RX (Anschluss J20 an der Rückseite: AUDIO IN/OUT Stift 14)

Bitte benutzen Sie geeignetes Werkzeug für die Einstellung der Potentiometer.

## 8.6 Tasten mit LED und einzelne LED

Um über die Hauptfunktionen leichter im Bilde zu sein, sind einige Tasten mit LED ausgestattet bzw. werden wesentliche Betriebszustände mit LED signalisiert.



**Bild 24**

Dies trifft zu für die Tasten

MEM	Abspeicher-Mode aktiviert
CHANNEL	Speicherverwaltungs-Mode aktiviert
DATA	Daten-Mode aktiviert
LOCK	VFO-Verriegelung aktiviert
RIT/XIT	RIT/XIT-Versatzfrequenz aktiviert
TUNER	Antennenkoppler aktiviert
START	Anpassung Antennenkoppler gestartet
MENU	Auswahl Display „MENU“
METER	Auswahl Display „METER“
FILTER	DSP-Filter aktiviert
NOTCH	DSP-Notchfilter aktiviert
NR	DSP-Noise Reduction aktiviert
AGC	deaktiviert
SCAN	Aktivierung Suchlauf

### MAIN- und SUB-RX

Der PT-8000 besteht aus einem Sender und zwei unabhängigen, völlig identischen Empfängern (MAIN und SUB).

Der TX und die beiden RX arbeiten in 3 Hauptbetriebsarten:

- MAIN-RX ist aktiv und SUB arbeitet im Hintergrund (grüne **MAIN-RX** LED ist an)
- oder*
- SUB-RX ist aktiv und MAIN arbeitet im Hintergrund (gelbe **SUB-RX** LED ist an)
- TX ist getastet – d.h. auf Sendung (rote **TX-LED** ist an)

*Anm.:* Nur die MAIN-RX VFOs bestimmen die Frequenz und weitere Betriebsparameter des Senders

Die rote LED **EXT REF** leuchtet, wenn die interne 20 MHz Systemreferenz des PT-8000 nicht wirkt. In diesem Fall wurde eine externe 10 MHz-Referenz zugeschaltet – angezeigt durch die rote LED.

## 9 MAIN- UND SUB-RX BETRIEB



Bild 25

Der PT-8000 besteht aus einem Sender und zwei unabhängigen, völlig identischen Empfängern (MAIN und SUB). Beide RX arbeiten ununterbrochen. Ihre Betriebszustände unterscheiden sich nur durch ihre Erreichbarkeit über Bedienungsorgane: Jeweils ein RX arbeitet „...im Hintergrund“ und ist in Frequenz und Lautstärke direkt einstellbar. Der andere RX ist voll bedienbar d.h. „...im Vordergrund“ – im Folgenden „aktiv“ genannt.

Mit dem SUB-RX ist Duplex Betrieb möglich.

Zwei Einstellungen sind für die RX doppelt vorhanden – so dass beide RX unabhängig davon, ob sie aktiv oder im Hintergrund sind, immer bedient werden können:

1. Der jeweils ausgewählte VFO vom SUB-RX ist durch den Knopf SUB VFO immer bedienbar.
2. Die Lautstärke beider RX ist durch die Regler MAIN und SUB immer einstellbar.
3. Beide Lautstärkeregler haben eine “Push”-Funktion: Lautsprecher ON⇌OFF.

Die Taste MAIN/SUB (siehe Bild 24) schaltet zwischen MAIN und SUB-RX und wechselt so den Status der RX von „...aktiv“ zu „...im Hintergrund“. Beim Einschalten des PT-8000 ist immer der MAIN-RX aktiv.

- Die LED MAIN-RX und LED SUB-RX zeigen an, welcher RX aktiv und somit über die Bedienelemente an der Frontplatte erreichbar ist
- Das Display zeigt oben links MAIN oder SUB an
- Frequenz, Betriebsart und Filterbandbreite werden für MAIN und SUB entsprechend angezeigt
- Die Aktivierung des Störaustasters (NB), der DSP-Filter, des DSP-Kerbfilters (DSP-Notch) und der Marke für die Rauschsperr (Squelch Marker) werden nur für den aktiven RX angezeigt.

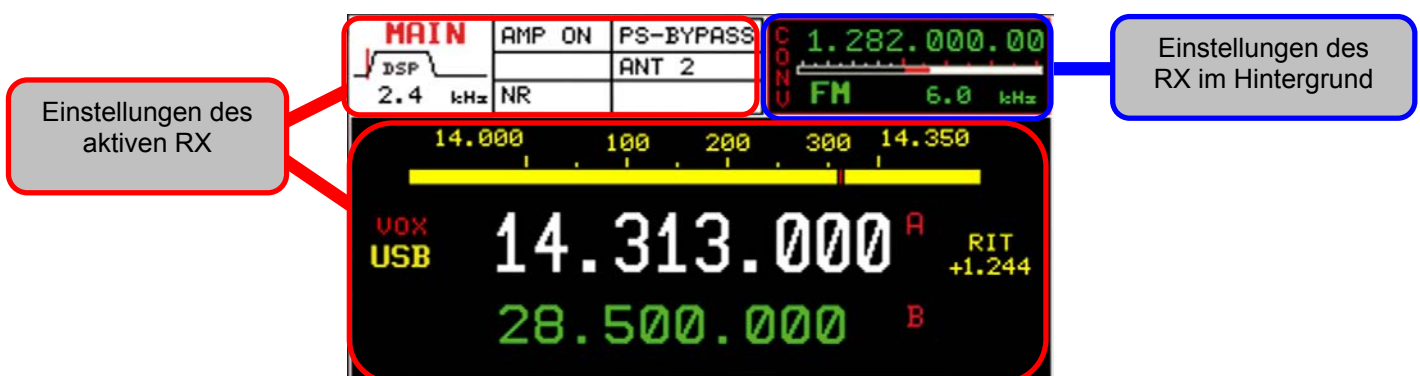


Bild 26



Wird zwischen MAIN- und SUB-RX umgeschaltet, so werden die aktuellen Einstellungen der Bedienelemente nicht für den jetzt aktiven RX übernommen – seine zuletzt gewählten Einstellungen sind wieder gültig.

#### **Beispiel**

Die Einstellung der Ansprechschwelle für die Rauschsperre bleibt beim Wechsel zwischen MAIN- und SUB-RX dem jeweiligen RX zugeordnet. Wird der RX wieder aktiv, so gilt diese Einstellung so lange, bis sie durch eine neue Einstellung überschrieben wird.



Das große S-Meter ist immer dem aktiven RX zugeordnet. Die kleinere Skala oben rechts im Display gilt immer für den RX im Hintergrund.



Die Aktivierung der PTT bzw. des TX führt immer dazu, dass der MAIN-RX aktiv geschaltet wird, da nur der MAIN-RX mit dem TX als Transceiver betrieben werden kann.



Die Aussendungen des PT-8000 können mit dem SUB-RX empfangen werden. Das Signal ist durch die Sende- /Empfangsumschaltung ausreichend vom RX entkoppelt. Auch der Empfang über eine zweite Antenne am SUB-RX ist möglich (Duplex Betrieb). Schutzschaltungen beugen Überlastungen vor. Empfangsbetrieb mit dem SUB-RX während der Aussendungen des PT-8000 ist trotz der überragenden Großsignaleigenschaften der RX nur innerhalb vernünftiger Grenzen sinnvoll – d.h. bei entsprechendem Frequenzabstand und ausreichender Entkopplung der Antennen.

## 10 BETRIEBSARTEN (MODE)



Zur Auswahl der verschiedenen Betriebsarten dienen mehrere Tasten innerhalb des Bedienfeldes MODE:

- **SSB / CW** (hier wird auch ISB-Betrieb angewählt)
- **AM / FM**
- **DATA**

Wenn die Tasten SSB/CW oder AM/FM gedrückt werden, wird immer die zuletzt aktivierte Betriebsart (SSB/CW oder AM/FM) aufgerufen. Erneutes Drücken wechselt zur anderen Betriebsart. Das Display (Softkey) zeigt die jeweilige Betriebsart Schwarz unterlegt (invers) an.

**Bild 27**

### 10.1 Einseitenband und Telegrafie - SSB / CW (Single Side Band / Continuous Wave)



Drücken von SSB/CW ruft das SSB/CW Menü auf:

#### SSB/CW Menü



Oberes Seitenband (Upper Side Band)

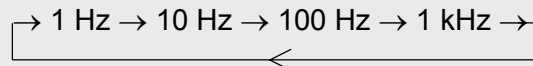
Unteres Seitenband (Lower Side Band)

Telegrafie – Frequenzversatz USB (Continuous Wave)

Telegrafie – Frequenzversatz LSB (Continuous Wave)

Unabhängige Modulation beider Seitenbänder (Independent Side Band)  
Das ISB-Untermenü wird aufgerufen (siehe unten)

Zyklischer Wechsel der Abstimmsschritte des VFO:



**Bild 28**

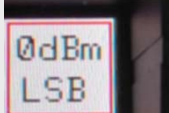
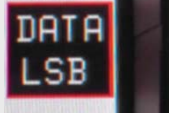
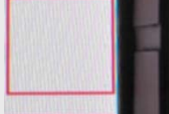
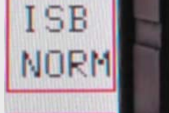


## 10.2 Unabhängige Modulation beider Seitenbänder - ISB

Während des ISB-Betriebes werden MAIN- und SUB-RX auf eine Frequenz geschaltet. Durch den 4 kHz-Versatz der 2. ZF werden so beide Seitenbänder auswertbar. Beide Seitenbänder werden im TX unabhängig moduliert.



Drücken von ISB ruft das ISB-Menü auf:

**ISB Menü**

	Der „0dBm“-Eingang (u.a. aufgelegt an der MIC-PTT Buchse) wird in USB/LSB gesendet – abhängig vom Status der Taste ISB NORM/INV
	Der DATA Eingang (J17 auf der Rückseite) wird in USB/LSB gesendet – abhängig vom Status der Taste ISB NORM/INV
	
	ISB Normal – der 0 dBm oder der DATA Eingang werden in USB gesendet. Der MIC-Eingang wird in LSB übertragen
	ISB Invers – der 0 dBm oder der DATA Eingang werden in LSB gesendet. Der MIC-Eingang wird in USB übertragen
	

**Bild 29**



In der Betriebsart ISB wird der „0dBm“- oder der „DATA“-Eingang entweder in USB (ISB Normal) oder LSB (ISB Invers) übertragen. Das jeweils andere Seitenband wird mit dem Signal moduliert, das an der MIC-PTT Buchse eingespeist wird.



Drücken von SSB/CW ruft wieder das SSB/CW Menü auf, der ISB Betrieb ist aber noch aktiviert (Feld ISB schwarz hinterlegt).



### 10.3 AM / FM (Amplitudenmodulation / Frequenzmodulation)



Wenn die Taste **AM/FM** gedrückt wird, wird immer die zuletzt aktivierte Betriebsart (AM/FM) aufgerufen. Erneutes Drücken wechselt zur anderen Betriebsart.

#### AM Menü



**AM** Amplitudenmodulation (Träger und beide Seitenbänder)

AMSY  
USB

AM Synchron (Träger und oberes Seitenband)

AMSY  
LSB

AM Synchron (Träger und unteres Seitenband)

AME  
USB

AM Einseitenband (AME – AM Equivalent; Träger und oberes Seitenband)

AME  
LSB

AM Einseitenband (AME – AM Equivalent; Träger und unteres Seitenband)

STEP  
UFO

Zyklischer Wechsel der Abstimmsschritte des VFO:

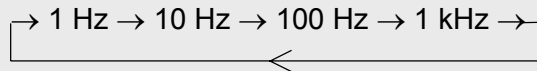


Bild 30

#### FM Menü



**FM** Frequenzmodulation (Standardeinstellung – Simplex Betrieb)

FM  
RPT

FM Repeaterbetrieb. Die Sendefrequenz ist tiefer als die Empfangsfrequenz (Normal). Die Ablage beträgt 600 kHz.

FM  
RPT-

FM Repeaterbetrieb. Die Sendefrequenz ist höher als die Empfangsfrequenz (Invers). Die Ablage beträgt 600 kHz.

RX  
RPT

**RX RPT** Drücken und Halten der Taste ermöglicht das Abhören der Sendefrequenz (Eingabe des Repeater); der Squelch ist deaktiviert. Nur in Verbindung mit Repeater-Betriebsart.

SET  
RPT

Einstellung der Ablage für Repeater-Betrieb (siehe nächste Seite)

STEP  
UFO

Zyklischer Wechsel der Abstimmsschritte des VFO:

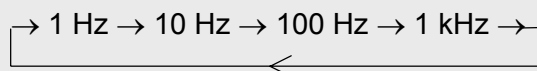


Bild 31



## Einstellung der Ablage für Repeater-Betrieb



Wenn die Taste **SET RPT** gedrückt wird:



- Wird SET RPT invers dargestellt
- Die VFO Anzeige gibt die aktuelle Ablagefrequenz aus
- Mit dem VFO nun die gewünschte Sendefrequenz einstellen, d.h. die Ablage definieren innerhalb der Grenzen von 0 ... 2.000 kHz. Die jeweils gewählte Auflösung der Frequenzanzeige (STEP VFO) gilt auch für diese Einstellung.
- Erneutes Drücken von **SET RPT** beendet die Einstellung der Ablage für den Repeater Betrieb.



Die Auswahl einer anderen Betriebsart beendet ebenfalls die Einstellung der Ablage für den Repeater-Betrieb.



Eine numerische Eingabe der Ablage ist nicht möglich.

## 10.4 Unterbetriebsart DATA




Mit der Funktion DATA können Signale ausgesandt werden, die über den 0 dBm-Eingang den Sender modulieren. Das ist im Prinzip in allen Betriebsarten möglich – soweit sinnvoll. Deshalb wird im Folgenden von der „Unterbetriebsart“ DATA gesprochen.

Drücken der Taste **DATA** ruft das DATA-Menü auf:

- **DATA** – LED leuchtet
- Sollte die Betriebsart ISB gewählt sein, erscheint das ISB-Menü. Anderenfalls wird das DATA-Menü aufgerufen.

**DATA Menü**



Das Signal am 0dBm-Eingang wird ausgesendet

Das Signal am DATA-Eingang wird ausgesendet

**Bild 32**



TX 0dBm und TX DATA können nur alternativ gewählt werden



Die Unterbetriebsart DATA kann in allen Betriebsarten aufgerufen werden



Nur wenn die Unterbetriebsart DATA aufgerufen ist, kann ein PTT Signal über die RS232 Schnittstelle (handshake signal) eingespeist werden

**Beenden der  
Unterbetriebsart  
DATA**

Erneutes Drücken der Taste **DATA** beendet die Unterbetriebsart DATA, d.h. der Aufruf des DATA-Menü ist erforderlich. Nach der Beendigung erlischt die LED an der Taste **DATA**.

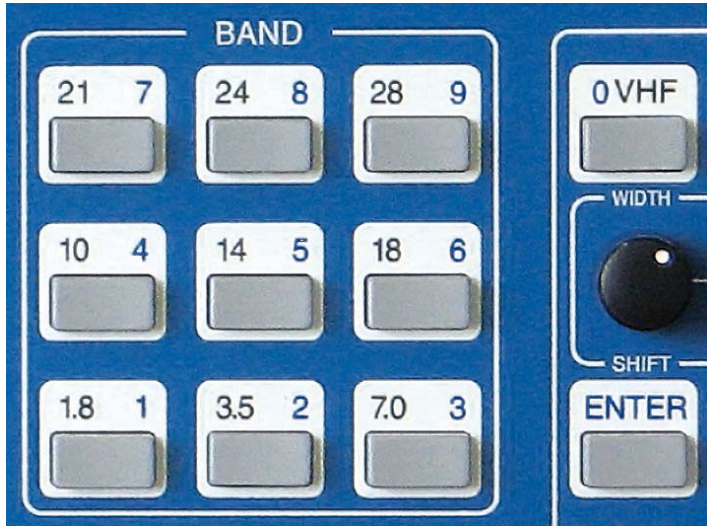
## 11 FREQUENZEINSTELLUNGEN

Zur Auswahl von Frequenzen sind gibt es vier Möglichkeiten:

1. Auswahl durch die Tasten BAND
2. Abstimmung mit den VFOs
3. Numerische Eingabe
4. Aufruf eines Speicherkanals

### 11.1 Auswahl durch die Tasten BAND

#### 11.1.1 KW Amateurfunkbereiche



Jedem KW-Amateurfunkband ist eine Taste zugeordnet. Jede Taste speichert dabei zwei Frequenzen innerhalb des Bandes ab. Die im Band zuletzt genutzte Frequenz wird immer gespeichert, so dass sich die beiden Frequenzen fortlaufend verändern. Durch wiederholtes Drücken werden die Frequenzen im Wechsel abgerufen.

Werden beim Abstimmen mit dem VFO die Bandgrenzen überschritten, bleibt die zuletzt benutzte Frequenz innerhalb des Bandes aktuell.

**Bild 33**



Zusammen mit der Frequenz werden Bandbreite und Betriebsart gespeichert.

Für die IARU Region 1 sind folgende Frequenzbereiche als BAND definiert

Taste	Band	Frequenzbereich
1.8 1	160 m	1,810 ... 2,000 MHz
3.5 2	80 m	3,500 ... 3,800 MHz
7.0 3	40 m	7,000 ... 7,200 MHz
10 4	30 m	10,100 ... 10,150 MHz
14 5	20 m	14,000 ... 14,350 MHz
18 6	17 m	18,068 ... 18,168 MHz
21 7	15 m	21,000 ... 21,450 MHz
24 8	12 m	24,890 ... 24,990 MHz
28 9	10 m	28,000 ... 29,700 MHz
0 VHF	6 m	50,080 ... 51,000 MHz
0 VHF + Soft key	2 m	144,000 ... 146,000 MHz

**Tabelle 10**



Die numerische Frequenzeingabe innerhalb eines Bandes überschreibt einen der beiden Speicher der BAND-Tasten



Die beiden Speicher der BAND-Tasten sind zusätzlich einem VFO zugeordnet, so dass sich unter Einbeziehung des zweiten VFO insgesamt 4 Frequenzen pro Taste ergeben. Dies gilt natürlich für beide (MAIN- und SUB-) RX

### 11.1.2 VHF Amateurfunkbereiche



Der PT-8000 deckt zwei VHF-Amateurbänder ab – 6m (50 MHz) und 2 m (144 MHz). Drücken der Taste **0 VHF** (im Bedienfeld MODE) ruft das VHF-Menü auf und schaltet den entsprechenden RX auf die zuletzt genutzte Frequenz im Bereich VHF (50 MHz oder 144 MHz). Das entsprechende Band ist als Softkey invers dargestellt. Wie auf KW werden auch mit der Taste **0 VHF** die zwei zuletzt genutzten Frequenzen abgespeichert (pro VFO).



Sollte zuletzt ein Transverter betrieben worden sein, so wird durch die Taste **0 VHF** der Transverter aktiviert und die entsprechende Frequenz dargestellt

**VHF Menü**

	Auswahl des 6m Band (in diesem Fall aktiviert). Wiederholtes Drücken der Taste ruft abwechselnd die zwei zuletzt genutzten Frequenzen innerhalb des Bandes auf.
	Auswahl des 2m Band. Wiederholtes Drücken der Taste ruft abwechselnd die zwei zuletzt genutzten Frequenzen innerhalb des Bandes auf.
	Auswahl und Aktivierung Transverter Nr. 1
	Auswahl und Aktivierung Transverter Nr. 2
	Auswahl und Aktivierung Transverter Nr. 3
	Aufruf des VFO Menü

**Bild 34**

Nach der Auswahl eines Transverters wird das Transverter-Menü (siehe unten) aufgerufen und die zuletzt genutzte Frequenz angezeigt.



Für jeden RX kann nur ein Transverter aufgerufen bzw. aktiviert werden. Um zwei Transverter gleichzeitig zu nutzen, müssen sie jeweils einem RX zugewiesen werden. Dabei ist zu beachten, dass mit dem SUB-RX kein Transceiver gebildet werden kann – so dass hier der Transverter auf seine Funktion als Konverter reduziert wird.

## TRANSVERTER Menü



Die **ESC** Taste wechselt zurück zum VHF Menü

Transverterbetrieb im 28 MHz Band (28 ... 30 MHz)

Transverterbetrieb im 50 MHz Band (50 ... 52 MHz)

Transverterbetrieb im 144 MHz Band (144 ... 146 MHz)

**Bild 35**

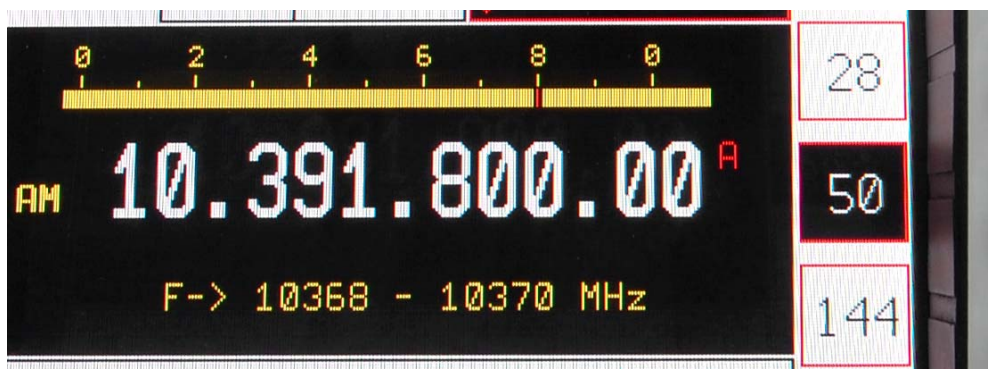


Das dem Transverter zugewiesene Band wird invers dargestellt. Während die entsprechende Taste gedrückt wird, erscheint das Transverter Betriebsband im Display an Stelle des nicht gewählten VFO (Standby VFO, siehe unten).

### Änderung der Bandzuweisung von Transvertern

Änderung der Bandzuweisung von Transvertern

- Aufruf des VHF Menü (Taste **0 VHF**)
- Auswahl Transverter Nr. 1 ... Nr. 3 (siehe oben, Bild 34)
- Drücken und Halten des entsprechenden Transverter-Softkeys zur Auswahl des Transverter-Betriebsbandes (siehe nächster Schritt)



**Bild 36**



Anstelle der Frequenz des Standby-VFO erscheint im Display ein Transverter-Betriebsband. Mit STEP VFO / MEM/CH kann nun ein anderes Transverter-Betriebsband ausgewählt werden (siehe Tabelle 11).

Beim Loslassen des Transverter-Softkeys wird das neue Betriebsband übernommen.

**Transverter Betrieb  
Frequenzbänder**

Frequenzen		
432	...	434 MHz
435	...	437 MHz
1,268	...	1,270 GHz
1,296	...	1,298 GHz
2,320	...	2,322 GHz
3,400	...	3,402 GHz
3,456	...	3,458 GHz
5,760	...	5,762 GHz
10,368	...	10,370 GHz
10,450	...	10,452 GHz
24,048	...	24,050 GHz
47,088	...	47,090 GHz
75,976	...	75,978 GHz

**Tabelle 11**



Während des Transverterbetriebes steht das TX Signal nur am TX-ext.-Ausgang an der Rückseite des PT-8000 zur Verfügung. Der maximale Pegel dort beträgt +20dBm. Der Anschluss mehrerer Transverter erfordert einen zusätzlichen Verteiler für das Sendesignal.

Siehe Kapitel 22 „Anschluss von Zusatzgeräten“

## 11.2 Abstimmung mit den VFOs

### 11.2.1 Der Hauptabstimmknopf

Der VFO für den **aktiven** RX (Main- oder SUB-RX) wird mit dem Hauptabstimmknopf bedient. Mit einer vollen Umdrehung erzeugt er 512 Abstimmsschritte, so dass je nach Schrittweite mit  $360^\circ$  512 Hz, 5,12 kHz, 51,2 kHz oder 512 kHz erfasst werden.



Die RX des PT-8000 decken den Bereich von 9 kHz bis 54 MHz und 110 MHz bis 170 MHz ab. Wegen des Frequenzkonzeptes des PT-8000 ist der Bereich von 54 MHz bis 110 MHz ausgespart.



Sendebetrieb ist im Auslieferungszustand nur auf den von der Bundesnetzagentur freigegebenen Frequenzen möglich (siehe Tabelle 10).



Sollten andere Sendebereiche gewünscht werden (kommerzielle Anwendungen, Einsatz als Messsender, neue Amateurfunkbereiche) ist mit Hilberling GmbH Kontakt aufzunehmen, so dass entsprechende Softwareänderungen zur Verfügung gestellt werden können.

#### VFO Menü (Ausschnitt)

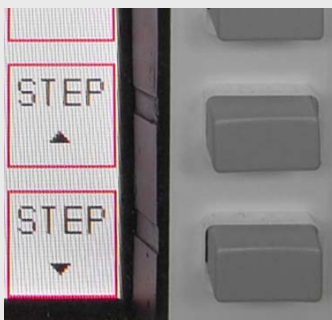


Bild 37

Die Abstimmsschritte des VFO sind durch das VFO Menü veränderbar. Wird das VFO-Menü nicht angezeigt, zunächst die Taste **A/B** drücken.

Der Softkey **STEP ▲** (in Richtung **höherer** Frequenzauflösung) vergrößert die Frequenzauflösung um eine Dezimalstelle. Mit jedem Tastendruck erscheint eine Dezimalstelle mehr im Display (bzw. werden hell getastet)

Der Softkey **STEP ▼** (in Richtung **kleinerer** Frequenzauflösung) verringert die Frequenzauflösung um eine Dezimalstelle. Mit jedem Tastendruck erscheint eine Dezimalstelle weniger im Display (bzw. werden dunkel getastet)



Als Abstimmsschritte sind 1 Hz / 10 Hz / 100 Hz / 1 kHz wählbar



Nicht angezeigte Dezimalstellen werden auf Null gesetzt und dunkel getastet

#### Beispiel

Angezeigte VFO Frequenz	Transceiver Frequenz	Abstimmsschritt
1.234.567	1.234,567 kHz	1 Hz Schritte
<i>1. mal STEP ^</i>		
1.234.56	1.234,560 kHz	10 Hz Schritte
<i>2. mal STEP ^</i>		
1.234.5	1.234,500 kHz	100 Hz Schritte
<i>3. mal STEP ^</i>		
1.234	1.234,000 kHz	1 kHz Schritte

Tabelle 12



Jede Betriebsart hat einen zugewiesenen Anfangswert hinsichtlich der Abstimmsschritte:

- AM / FM: 100 Hz
- SSB / CW: 10 Hz



Wenn die Betriebsart gewechselt wird, kehrt der VFO zur jeweils voreingestellten Abstimmsschrittweite zurück.

### 11.2.2 STEP-VFO-Frequenzwahl



**Bild 38**

Eine gibt eine zweite Möglichkeit, die Abstimmsschritte des VFO zu verändern mittels des Bedienknopfes STEP-VFO

Der STEP-VFO Knopf liegt im Bedienfeld MODE. Er gestattet in 10 kHz-, 100 kHz- und 1 MHz-Schrittweiten abzustimmen.

Drücken des STEP-VFO Knopfes aktiviert die Funktion:

- Eine Schreibmarke (Cursor) erscheint unter der 100 kHz-Dezimalstelle der Frequenzanzeige.



**Bild 39**

Das Drehen am Knopf STEP-VFO stimmt den VFO nun in **100 kHz** Schritten ab. Drückt man ein zweites und drittes Mal den Knopf, springt der Cursor jeweils unter die Dezimalstellen **10 kHz** und **1 MHz** und erlaubt so durch Drehen am Knopf eine sehr schnelle Abstimmung.



Weiteres Drücken des Knopfes lässt den Cursor zurück auf 100 kHz springen, dann auf 10 kHz und anschließend wieder auf 1 MHz.



Wird für eine Dauer von mehr als 3 Sekunden STEP-VFO weder gedrückt noch gedreht, wird die Funktion verlassen. Die letzte Position des Cursors ist beim nächsten Funktionsaufruf die erste Position.



Nach dem Einschalten des PT-8000 erscheint bei Aktivierung der Funktion der Cursor zuerst auf der 100 kHz-Stelle.



### 11.2.3 VFO-Auswahl

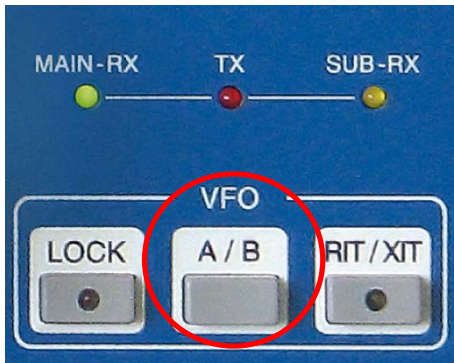


Bild 40

Beide RX (MAIN- and SUB-RX) haben ihre eigenen VFO – jeweils VFO A und VFO B. Die Umschaltung zwischen beiden VFO erfolgt durch die Taste **A/B** im Bedienfeld VFO.



Zusätzlich zur VFO-Frequenz werden Bandbreite und Betriebsart abgespeichert.



Wird die Taste **A/B** gedrückt:

- Falls das VFO Menü bereits angezeigt ist, wechselt der entsprechende RX den VFO (A=>B oder B=>A)
- Ist ein anderes Menü aktiv, so wird zuerst nur das VFO Menü aufgerufen. Erst bei einem zweiten Tastendruck wechselt der entsprechende RX den VFO (A=>B oder B=>A)
- Die Frequenzanzeigen beider VFO im Display wechseln dabei ihre Plätze. Die größere weiße Anzeige gibt immer den ausgewählten VFO wieder. Die VFO sind zusätzlich mit A/B gekennzeichnet.
- Die kleinere grüne Anzeige stellt immer die Frequenz des anderen VFO dar, der in „Standby“ ist.



Beim SUB-RX wird lediglich der ausgewählte VFO angezeigt – ohne seine Identifizierung.

Aktiver RX  
(hier MAIN-RX)  
ausgewählter VFO (hier VFO A)

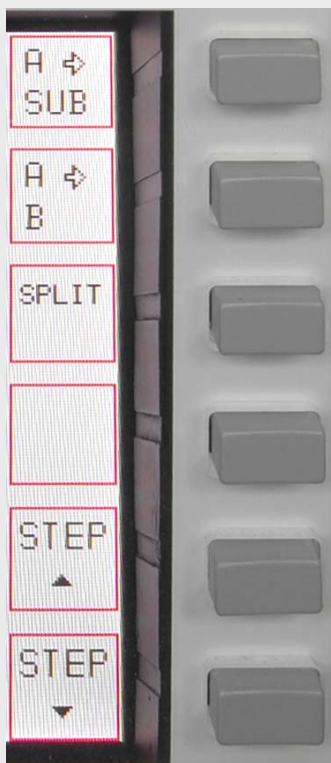
RX im Hintergrund  
(hier SUB-RX)  
Frequenz des VFO



Bild 41

Das VFO Menü:

#### VFO Menü MAIN-RX



**Bild 42**

Die Frequenz des ausgewählten VFO (hier VFO A) des aktiven RX (hier MAIN-RX) wird zum ausgewählten VFO des SUB-RX übertragen/kopiert.

Die Frequenz des ausgewählten VFO (hier VFO A) wird zum alternativen VFO übertragen/kopiert (hier VFO B)

VFO SPLIT: Die Frequenz des ausgewählten VFO (hier VFO B) wird für den RX genutzt. Der alternative VFO (hier VFO A) bestimmt die Sendefrequenz.

Der Softkey STEP ▲ (in Richtung **höherer** Frequenzauflösung) vergrößert die Frequenzauflösung um eine Dezimalstelle. Mit jedem Tastendruck erscheint eine Dezimalstelle mehr im Display (bzw. werden hell getastet)

Der Softkey STEP ▼ (in Richtung **kleinerer** Frequenzauflösung) verringert die Frequenzauflösung um eine Dezimalstelle. Mit jedem Tastendruck erscheint eine Dezimalstelle weniger im Display (bzw. werden dunkel getastet)



SPLIT-Betrieb bei Verwendung der VFO A/B ist nur mit dem MAIN-RX möglich. Siehe dazu auch das Kapitel 11.6 SPLIT-Betrieb.

#### VFO Menü SUB-RX



**Bild 43**

Die Frequenz des ausgewählten VFO (hier VFO B) des aktiven RX (hier SUB-RX) wird zum ausgewählten VFO des MAIN-RX übertragen/kopiert.

Die Frequenz des ausgewählten VFO (hier VFO B) wird zum alternativen VFO übertragen/kopiert (hier VFO A)

VFO SPLIT steht für den SUB-RX nicht zur Verfügung

Der Softkey **STEP ▲** (in Richtung **höherer** Frequenzauflösung) vergrößert die Frequenzauflösung um eine Dezimalstelle. Mit jedem Tastendruck erscheint eine Dezimalstelle mehr im Display (bzw. werden hell getastet)

Der Softkey **STEP ▼** (in Richtung **kleinerer** Frequenzauflösung) verringert die Frequenzauflösung um eine Dezimalstelle. Mit jedem Tastendruck erscheint eine Dezimalstelle weniger im Display (bzw. wird dunkel getastet)

### 11.3 Numerische Frequenzeingabe



Bild 44

Drücken der Taste **ENTER** (im Bedienfeld MODE) aktiviert die numerische Frequenzeingabe.

Wenn **ENTER** gedrückt wird:

Die Frequenzanzeige zeigt ausschließlich Leerstellen. Eine Schreibmarke (Cursor) zeigt an, welches Feld gerade beschrieben werden kann.

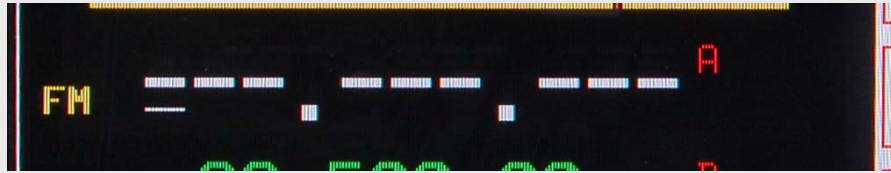


Bild 45



Die Anzahl der Leerstellen hängt ab von der gewählten Schrittweite der Abstimmung bzw. Auflösung (siehe Bild 48/49)

- Als numerische Eingabetasten werden die BAND-Tasten (im Bedienfeld BAND) von **1.8 1** bis **28 9** und die **0 VHF** Taste (im Bedienfeld MODE) genutzt. Die Eingabe erfolgt von links nach rechts.
- Drücken der **ENTER** Taste schließt die Eingabe ab, der RX übernimmt die Frequenz.

Gleichzeitig wird das ENTER-Menü aufgerufen:

#### ENTER Menü / Numerische Eingabe

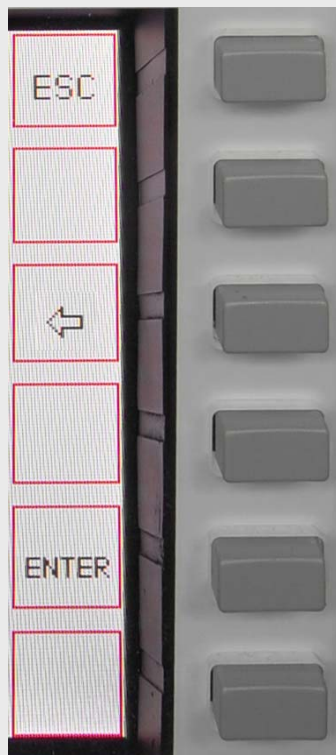


Bild 46

Mit der **ESC** Taste kann jederzeit die Eingabe abgebrochen werden. Die zuletzt genutzte Frequenz wird übernommen. Das zuletzt genutzte Menü wird aufgerufen.

Drücken von **←** löscht die letzte eingegebene Stelle. Die Schreibmarke erscheint an dieser Stelle zur erneuten Eingabe.

Drücken des ENTER-Softkey schließt die Eingabe ab, der RX übernimmt die Frequenz (Funktion wie Taste **ENTER** im Bedienfeld MODE).



Es ist nicht notwendig, alle Stellen zu beschreiben (z.B. mit „Nullen“). Wenn **ENTER** gedrückt wird, werden alle nachfolgenden Stellen mit „...Nullen“ aufgefüllt. Nach einer gültigen Frequenzeingabe und der Bestätigung durch ENTER (Softkey) oder **ENTER** wird diese Frequenz angezeigt und der RX arbeitet dort.



Nachdem die letzte Stelle eingegeben ist, endet die numerische Eingabe und die Frequenz wird an den entsprechenden VFO/RX übergeben.



Sollte die Eingabe nicht durch **ENTER** oder den ENTER Softkey beendet werden bzw. nicht nach 10 Sekunden abgeschlossen sein, kehrt der RX auf die letzte Frequenz zurück; das zuletzt genutzte Menü erscheint.



Für den Fall, dass die eingegebene Frequenz innerhalb eines BANDES liegt, wird dort die zuletzt gespeicherte Frequenz überschrieben.

## 11.4 Arbeit mit Speicherplätzen (CHANNEL)



Bild 47



Die Taste **CHANNEL** (im Bedienfeld MODE) gibt Zugang auf 3 Speicherbänke mit je 99 Speicherplätzen.

Wird **CHANNEL** gedrückt

- Wird der zuletzt genutzte Speicherplatz ausgelesen und der RX arbeitet auf der Frequenz mit den entsprechend gespeicherten Einstellungen.
- Die **CHANNEL** LED leuchtet
- Das CHANNEL Menü wird aufgerufen
- Die Frequenz des Standby-VFO wird ersetzt durch Angaben zum gewählten Speicherplatz. (siehe unten „Speicherplatzinformation im Display“)



Wenn **CHANNEL** aktiviert ist, kann weder zwischen MAIN- und SUB-RX noch zwischen VFO A/B umgeschaltet werden.

### CHANNEL Menü



Bild 48

Auswahl Speicherbank Nr. 1

Auswahl Speicherbank Nr. 2

Auswahl Speicherbank Nr. 3

Markieren des ausgewählten Speicherplatzes für den SCAN-Betrieb

Übertragen/Schreiben des Speichers auf den VFO (A oder B) des aktiven RX (MAIN- oder SUB-RX)

Übertragen/Schreiben des VFO (A oder B) auf den ausgewählten Speicherplatz.

## Speicherplatzinformation Im Display



Bild 49

Speicherbank

Kanal-Nr.

Betriebsart

Bandbreite

Frequenz

SCAN Markierung



Nachdem eine Speicherbank (Nr.1 ... Nr.3) ausgewählt wurde, kann mit MEM/CH / STEP-VFO zwischen den jeweils 99 Speicherplätzen gewählt werden.



Sowohl MAIN- als auch SUB-RX können aus den Speichern lesen und schreiben.



Die Frequenzauflösung des gespeicherten Wertes entspricht immer der jeweiligen Auflösung der aktuellen Frequenz und wird bei Abruf auch wieder entsprechend in den VFO zurückgeschrieben.



Speicherplätze, die innerhalb der Grenzen des SCAN-Betriebes (siehe Kapitel 17) liegen, werden mit einem (\*) gekennzeichnet.

## Beendigung des Speicherbetriebes

Erneutes Drücken der **CHANNEL** Taste beendet den Speicherbetrieb:

- Die zuletzt genutzte VFO Frequenz wird übernommen
- Wurde während des Speicherbetriebes ein anderes Menü gewählt, kehrt das Display zum CHANNEL-Menü zurück -
- anderenfalls erscheint das vor dem CHANNEL-Menü genutzte Menü.
- Die **CHANNEL** LED erlischt

## 11.5 RIT / XIT Betrieb



RIT (Receiver Incremental Tuning) gestattet die Empfangsfrequenz um plus/minus 9.999 kHz von der Sendefrequenz zu verstimmen. MAIN-RX und TX sind dann nicht länger „transceive“. RIT ist nur in Verbindung mit dem MAIN-RX möglich.

**Bild 50**

XIT (Transmitter Incremental Tuning) gestattet die Sendefrequenz um plus/minus 9.999 kHz von der Empfangsfrequenz zu verstimmen. MAIN-RX und TX sind dann nicht länger „transceive“. XIT ist nur in Verbindung mit dem MAIN-RX möglich.



Der maximale Versatz für RIT/XIT ist immer plus/minus 9,999 kHz



Wenn die Taste **RIT/XIT** im Bedienfeld VFO betätigt wird:

- **RIT/XIT**-LED leuchtet
- Das RIT/XIT Menü wird aufgerufen – RIT oder XIT sind dabei invers dargestellt um ihre Aktivierung anzuzeigen
- Der CLAR Regler ist jetzt wirksam
- RIT oder XIT und der Frequenzversatz werden im Display gleich neben der Frequenzanzeige dargestellt



Ist RIT aktiviert, wird die aktuelle Frequenz einschließlich des Versatzes angezeigt. Bei Einsatz von XIT wird erst im Sendebetrieb die TX-Frequenz unter Berücksichtigung des Versatzes angezeigt. RIT oder XIT und der Frequenzversatz werden im Display gleich neben der Frequenzanzeige dargestellt.

### RIT/XIT Menü / RIT/XIT Versatz



Aktivierung von RIT (hier dargestellt)

Aktivierung XIT

Rücksetzen des Versatzes auf 0

**Bild 51**

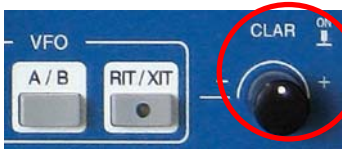
RIT: Anzeige der tats. Frequenz bei Empfang  
XIT: Anzeige der tats. Frequenz bei Sendung

Versatz RIT/XIT

RIT oder XIT



Wenn RIT/XIT aktiviert werden wird immer der zuletzt gewählte Modus (RIT oder XIT) zuerst aktiviert. Erneutes Drücken von RIT/XIT beendet den RIT/XIT Betrieb.



**Bild 52**

Um den Versatz für RIT/XIT einzustellen, wird der Regler CLAR (clarifier) neben dem Bedienfeld VFO benutzt.

Ungedrückt wird die letzte angezeigte Stelle (also die rechte) verändert; wird der Knopf dabei gedrückt gehalten ändert sich die vorletzte Stelle.



Die Abstimmschrittweite des CLAR ist identisch mit der gewählten STEP-Einstellung für die Hauptanzeige.



RIT/XIT steht für den SUB-RX nicht zur Verfügung.



Für den Fall, dass SUB-RX aktiv gewählt wird, werden RIT/XIT und der Versatz nicht länger angezeigt. Für den Fall, dass der SUB-RX aktiv ist und für den MAIN-RX ein XIT Versatz eingestellt wurde, wird im Sendebetriebs der MAIN-RX dargestellt und XIT ist mit dem eingestellten Versatz wirksam.

**Beendigung des RIT/XIT Betriebs**

Wenn das RIT/XIT-Menü angezeigt wird und RIT/XIT erneut gedrückt wird, ist der RIT/XIT-Einsatz beendet. Wird das RIT/XIT Menü nicht angezeigt, wird es durch das erste Drücken gerufen und nach nochmaligem Drücken von CLAR beendet.

Die RIT/XIT-LED erlischt.



Ein Wechsel der Betriebsart beendet immer den RIT/XIT-Betrieb.

## 11.6 SPLIT Betrieb

Es gibt mehrere Möglichkeiten auf unterschiedlichen Frequenzen innerhalb eines Bandes zu senden und zu empfangen (SPLIT Betrieb). Dabei ist zu berücksichtigen, dass der PT-8000 aus einem Sender mit zwei gleichwertigen Empfängern besteht – aber nur der MAIN-RX mit dem Sender als Transceiver betrieben werden kann. Das bedeutet, dass nur der MAIN-RX VFO auch die Sendefrequenz bestimmen kann.

Es sind drei Möglichkeiten zur Realisierung von SPLIT-Betrieb möglich:

- Mit dem MAIN-RX kann durch die Funktion SPLIT-VFO „SPLIT“ gearbeitet werden. Dies ist die am häufigsten gebrauchte Methode, sie ist schnell realisierbar und nutzt die Ressourcen des PT-8000 wirtschaftlich.
- Der MAIN-RX kann auf die gewünschte Sendefrequenz eingestellt werden – mit dem SUB-RX wird die Empfangsfrequenz abgehört. Auf diese Weise können Sende- und Empfangsfrequenz gleichzeitig verfolgt werden. In einem „...pile-up“ kann insbesondere die Sendefrequenz optimal gewählt werden.  
Bei dieser Methode werden alle Ressourcen des PT-8000 genutzt. Der SUB-RX steht hierbei nicht mehr für andere Aufgaben zur Verfügung: Transverterbetrieb, Bandbeobachtung etc.
- Der MAIN-RX wird zum Empfang und zur Sendung genutzt, wobei RIT und/oder XIT für den Frequenzversatz benutzt werden. Die ist die am wenigsten elegante Methode – sie ist zudem auf einen Versatz von 10 kHz begrenzt.



### **SPLIT Betrieb mit VFO SPLIT-Funktion**

Abstimmen des VFO A des MAIN-RX auf die Station, die angerufen werden soll. Auswahl des VFO B und einstellen der Sendefrequenz. Darauf achten, dass auch für VFO B dieselbe Betriebsart gewählt ist. Auswahl des VFO A. Im SPLIT-Menü SPLIT wählen. Mit VFO A wird nun die Empfangsfrequenz wiedergegeben und VFO B bestimmt die Sendefrequenz.

Natürlich kann auch so vorgegangen werden, dass VFO B für den RX und VFO A für den TX gilt. Wenn SPLIT ausgewählt wird, ist der alternative VFO immer für den TX vorgesehen. Mit VFO  $\overline{A/B}$  werden RX/TX-Frequenz getauscht. Erneutes Drücken von SPLIT beendet den SPLIT Betrieb.



Die jeweils aktuelle Frequenz bei Sendung und Empfang wird immer im Display angezeigt, d.h. während des SPLIT Betriebes wechselt die Anzeige bei der Sende- Empfangsumschaltung.

### **SPLIT Betrieb mit MAIN-RX und SUB-RX**

Mit dem SUB-RX (egal welcher VFO) auf die anzurufende Station abstimmen. Mit dem MAIN-RX den Frequenzbereich einstellen, wo gerufen werden soll. Dabei kann die Sendefrequenz bzw. dieser Bereich abgehört werden, so dass ein optimaler Platz im "...pile-up" gefunden werden kann. Mit den Lautstärkereglern die Wiedergabe anpassen. Durch die Möglichkeit, MAIN- und SUB-RX mit den Lautsprechern bzw. dem Kopfhörer getrennt links/rechts abzuhören, ist diese Methode besonders komfortabel.

### **SPLIT Betrieb mit RIT/XIT**

Mit dem MAIN-RX die anzurufende Station einstellen. Mit XIT einen Versatz für die TX Frequenz einstellen (+/- 9,999kHz). Zu RIT/XIT siehe auch Abschnitt 11.7

## 11.7 Verriegelung der Frequenz (LOCK)



**Bild 53**

Alle Einstellelemente, die einen Einfluss auf die Frequenzwahl haben, können mit der Taste **LOCK** im Bedienfeld VFO verriegelt werden.

- Betätigung von **LOCK** schaltet die LED ein

Die folgenden Einstellelemente sind von **LOCK** betroffen:

MAIN-RX VFO  
SUB-RX VFO  
STEP-VFO  
BAND  
CHANNEL / MEM  
RIT / XIT  
MAIN / SUB  
VFO A / B  
MODE

Erneute Betätigung von **LOCK** hebt die Verriegelung wieder auf.

- Die **LOCK** LED erlischt.

## 12 SPEICHERUNG VON FREQUENZEN (MEM)



Bild 54

Drücken von **MEM** im Bedienfeld MODE ruft das MEM Menü auf. Die **MEM** LED leuchtet. Mit dem Softkey VFO => MEM wird die VFO Frequenz einem Speicherplatz zugewiesen.



Ist MEM aktiv, kann nicht zwischen MAIN- und SUB-RX und VFO A/B umgeschaltet werden.

### MEM Menü



Bild 55

Auswahl Speicherbank Nr. 1

Auswahl Speicherbank Nr. 2

Auswahl Speicherbank Nr. 3

Übertragen/schreiben der aktuellen Frequenz VFO (A oder B) des aktiven RX (MAIN- oder SUB-RX) in den gewählten Speicherplatz



Nachdem eine Speicherbank (Nr.1 .. Nr.3) ausgewählt wurde, kann mit MEM/CH / STEP-VFO zwischen den jeweils 99 Speicherplätzen gewählt werden.

Neben der Frequenz werden Betriebsart und Bandbreite abgespeichert.



Es wird bei Aufruf der MEM Funktion immer die zuletzt genutzte Speicherbank mit ihrem ersten freien Platz angezeigt.



Für den Fall, dass alle Speicherplätze belegt sind, wird der zuletzt genutzte Platz aufgerufen und überschrieben.

- Die Frequenzinformation über den Standby VFO wird ersetzt durch Informationen zum Speicherplatz:

### Speicherplatzinformation Im Display



Bild 56

Speicherbank

Speicherplatz-Nr.

Betriebsart

Bandbreite

Gesp. Frequenz

SCAN Markierung



Die Speicherplätze können sowohl vom MAIN- als auch vom SUB-RX beschrieben werden.



Vor dem Überschreiben von Speichern wird keine Warnung ausgegeben.

#### Beendigung der MEM Funktion

Wenn das MEM Menü angezeigt wird, beendet ein erneuter Druck auf die **MEM** Taste die Funktion. Wird ein anderes Menü angezeigt ruft der erste Tastendruck **MEM** das Menü auf – ein weiterer Druck beendet die Funktion. Die MEM-LED erlischt.

## 13 FILTERBANDBREITE UND BANDPASS-TUNING (WIDTH/SHIFT)



Bild 57

Die Filterung erfolgt beim PT-8000 durch Vorfilter („Roofing Filters“ 1. ZF @ 70,7 MHz) und Kanalfilter (2. ZF @ 10,7 MHz). Die Kanalselektion kann durch digitale Signalverarbeitung auf der NF-Ebene (DSP - Digital Signal Processing) weiter verbessert werden. Die DSP hat folgende Aufgaben:

- Interpolation zwischen den Bandbreiten der Quarzfilter 10,7 MHz
- Versteilerung der Filterflanken der 10,7 MHz Filter und Eliminierung der Auswirkungen von Gruppenlaufzeiten der Filter
- Verschiebung des Durchlassbereichs der Filter über der ZF (SHIFT-Funktion bzw. Bandpass-Tuning)

Die DSP wird durch Betätigung der Taste **FILTER** im Bedienfeld DSP aktiviert. Die **FILTER**-LED leuchtet.



Die adäquaten Vorfilter werden im Normalmodus automatisch ausgewählt. Siehe Kapitel 20



Bild 58

Der Regler für die Bandbreite (WIDTH) und für das Bandpass-Tuning (SHIFT) befinden sich im Bedienfeld MODE. Mit den Reglern werden die Filterbandbreiten (WDTH) ausgewählt und über das ZF-Spektrum „verschoben“ (SHIFT).

Drücken des Reglers WIDTH/SHIFT wechselt zwischen den beiden Funktionen.

Wenn die **FILTER**-LED nicht leuchtet, ist die DSP ausgeschaltet und die Quarzfilter bestimmen allein die Selektion. Die gewählte Bandbreite wird numerisch angezeigt und grafisch dargestellt.



Die Position des Durchlassbereichs wird relative zur Trägerfrequenz (dargestellt durch eine vertikale rote Linie) angezeigt.



Betätigung der **FILTER** Taste aktiviert die DSP. (Die **FILTER**-LED leuchtet)



- Im Display wird DSP in die Filtergrafik eingeblendet.



Abhängig von der Betriebsart stehen unterschiedliche Filterbandbreiten und Zwischenabstufungen zur Verfügung.

## DSP aktiviert

Bei **eingeschalteter** DSP können folgende Quarzfilter und Passband-Tuning Bereiche (mit WIDTH/SHIFT Regler) gewählt werden:

### LSB/USB

WIDTH 1.0 / 1.2 / 1.4 / 1.6 / 1.8 / 1.9 / 2.0 / 2.1 / 2.2 / 2.3 / 2.4 / 2.5  
2.6 / 2.7 / 2.8 / 2.9 / 3.0 / 3.1 / 3.2 / 3.3 / 3.4 / 3.5 / 4.6 / 6.0 kHz

SHIFT 0 Hz – 600 Hz in 50 Hz Schritten

Für SSB Betrieb ist das 2,7 kHz Vorfilter (Roofing Filter) vorgesehen.

### CW

WIDTH 50 / 100 / 200 / 400 / 500 Hz

SHIFT 400 Hz – 1.000 Hz in 50 Hz Schritten

Für CW Betrieb ist das 2,7 kHz Vorfilter (Roofing-Filter) vorgesehen.

### AM

WIDTH 4 / 5 / 7 / 8 kHz

SHIFT entfällt

Für AM Betrieb sind die 6,0 kHz und 12,0 kHz Vorfilter (Roofing-Filter) vorgesehen.

### FM

WIDTH 2.4 / 2.5 / 2.6 / 2.7 / 2.8 / 2.9 / 3.0 / 3.1 / 3.2 / 3.3 / 3.4 / 3.5  
4.6 / 6.0 / 7.5 kHz / 8.0 kHz (Bypass)

SHIFT entfällt

Für FM Betrieb sind die 6,0 kHz und 12,0 kHz Vorfilter (Roofing-Filter) vorgesehen.



Bei > 4,6 kHz Bandbreite werden die 10,7 MHz-Quarzfilter nicht genutzt. Allerdings ist das 30 kHz Filter auf 10,7 MHz (Noise Blanker Delay Filter) weiterhin im Signalweg.



Bei FM bezieht sich die Bandbreite auf die NF-DSP-Wiedergabe – die HF-Bandbreite bleibt bei 6,0 kHz oder 12,0 kHz.

## DSP deaktiviert

Bei **ausgeschalteter** DSP können folgende Quarzfilter und Passband-Tuning Bereiche (mit WIDTH/SHIFT Regler) gewählt werden:

### LSB/USB

WIDTH 1.8 / 2.0 / 2.4 / 2.7 / 3.1 / 6.0 kHz

SHIFT 100 Hz - 600 Hz in 100 Hz Schritten

Für SSB Betrieb ist das 2,7 kHz Vorfilter (Roofing-Filter) vorgesehen.

### CW

WIDTH 0.5 kHz

SHIFT 400 Hz – 1.000 Hz in 100 Hz Schritten

Für CW Betrieb ist das 2,7 kHz Vorfilter (Roofing-Filter) vorgesehen.

### AM

WIDTH 6.0 / 12 kHz

SHIFT entfällt

Für AM Betrieb sind die 6,0 kHz und 12,0 kHz Vorfilter (Roofing-Filter) vorgesehen.

## FM

WIDTH 6.0 / 7.5 / 12.0 kHz

SHIFT entfällt

Für FM Betrieb sind die 6,0 kHz und 12,0 kHz Vorfilter (Roofing-Filter) vorgesehen.



Bei 7,5 und 12,0 kHz Bandbreite werden die 10,7 MHz-Quarzfilter nicht genutzt. Allerdings ist das 30 kHz Filter auf 10,7 MHz (Noise Blanker Delay Filter) weiterhin im Signalweg.



Bei FM bezieht sich die Bandbreite auf die NF-Wiedergabe – die HF-Bandbreite bleibt bei 6,0 kHz oder 12,0 kHz.

# 14 KERBFILTER (IF-NOTCH, DSP-NOTCH) STÖRGERÄUSCHUNTERDRÜCKUNG (NOISE REDUCTION) STÖRAUSTASTER (NOISE BLANKER)

## 14.1 Kerbfilter (IF-Notch und DSP-Notch)

Zwei unterschiedliche Kerbfilter (Notchfilter) stehen im PT-8000 zur Verfügung. Eines arbeitet auf der 1.ZF von 70,7 MHz – es besteht aus einem klassischen Kerbfilter (im Weiteren IF-Notch genannt) das mit einer Quarz-Brückenschaltung aufgebaut ist. Das andere Kerbfilter ist Teil der DSP und arbeitet automatisch (Automatic Notch Filter - ANF) – und wird im Weiteren DSP NOTCH genannt.

DSP NOTCH und IF-NOTCH können gleichzeitig verwendet werden.



Beide Notch Filter sind in AM und FM nicht verfügbar. Sollten beide Notch Filter aktiviert sein und die Betriebsart AM oder FM wird gewählt, werden die Notch-Funktionen deaktiviert.



Nach Einschalten des PT-8000 sind beide Notch Filter ausgeschaltet (Einschaltzustand).

### 14.1.1 IF-NOTCH



Bild 59

Das IF-NOTCH wird durch Drücken des Reglers IF-NOTCH aktiviert. Im Display erscheint es als NOTCH 2.

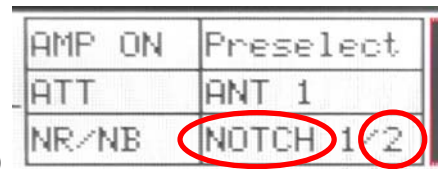


Bild 60

- Das Display zeigt NOTCH 2
- Mit Drehen des Reglers IF-NOTCH wird mit dem Kerbfilter der Durchlassbereich überstrichen, so dass störende Interferenzen fast ganz ausgeblendet werden können.
- Erneutes Drücken des IF-NOTCH Reglers deaktiviert die Funktion.

### 14.1.2 DSP-NOTCH



Bild 61

Betätigen der **NOTCH** Taste im Bedienfeld DSP aktiviert das automatische Kerbfilter (DSP-Notch) bzw. die ANF. Auf dem Display erscheint die Bezeichnung NOTCH 1.

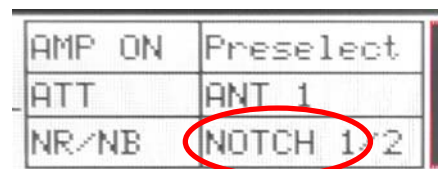


Bild 62

- Die DSP **NOTCH**-LED leuchtet
- Das Display zeigt NOTCH 1



Die DSP erkennt nun automatisch selbst mehrfache Interferenzen und eliminiert sie wirksam.

- Erneutes Drücken der Taste **NOTCH** deaktiviert die Funktion. Die **NOTCH**-LED erlischt.

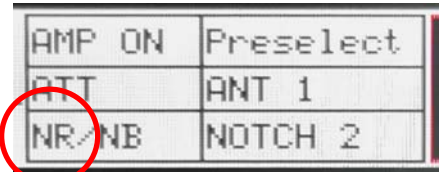
## 14.2 Störgeräusunterdrückung (Noise Reduction)



**Bild 63**

Betätigen der Taste **NR** im Bedienfeld DSP aktiviert die automatische Störgeräusunterdrückung (Automatic Noise Reduction - ANR oder NR). Auf dem Display erscheint NR.

- Die DSP **NR**-LED leuchtet
- Das Display zeigt NR.



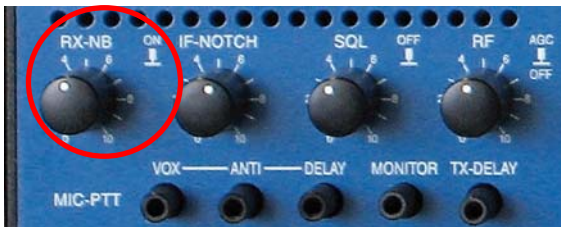
**Bild 64**

- Erneutes Drücken der Taste **NR** deaktiviert die Funktion. Die **NR**-LED erlischt.



Nach Einschalten des PT-8000 ist **NR** ausgeschaltet (Einschaltzustand).

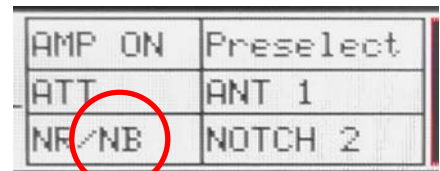
## 14.3 Störaustaster (Noise Blanker)



**Bild 65**

Der Störaustaster (Noise Blanker – NB) wird durch Drücken des Reglers RX-NB aktiviert. Im Display erscheint NB.

- Das Display zeigt NB



**Bild 66**

Drehen des Reglers RX-NB passt die Ansprechschwelle des Störaustasters den Empfangsverhältnissen an, wodurch die Verständlichkeit der Signale auch unter schwierigen Bedingungen stark verbessert werden kann.

- Erneutes Drücken des RX-NB Reglers deaktiviert die Funktion.



Nach Einschalten des PT-8000 ist NR ausgeschaltet (Einschaltzustand).

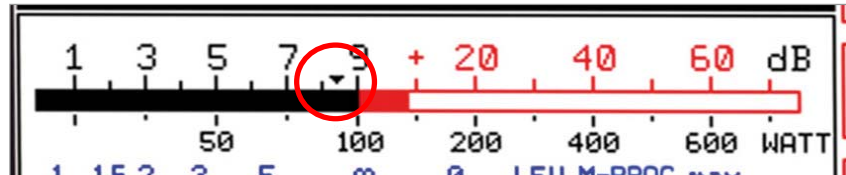
## 15 RAUSCHSPERRE (SQUELCH)



**Bild 67**

Die Rauschsperrschwelle (Squelch - SQL) wird aktiviert durch Drücken des Reglers SQL.

Die Ansprechschwelle des Squelch wird durch Drehen des Reglers den Empfangsverhältnissen angepasst. Entlang der S-Meter Skala (nur aktiver RX) wird die momentane Ansprechschwelle durch ein kleines Dreieck ("▼") angezeigt.



**Bild 68**



Wenn der Squelch aktiviert ist und die Schwelle wirksam ist (d.h. der RX ist stumm), kann durch Drücken und Halten des Reglers der Squelch vorübergehend unwirksam getestet werden.



Die Funktion Squelch steht bei CW-Betrieb nicht zur Verfügung.

## 16 EMPFÄNGERREGELUNG UND HF-VERSTÄRKUNG (AGC / RF-GAIN)



Bild 69



Die Empfängerregelung (Automatic Gain Control) ist nach dem Einschalten aktiv – die Zeitkonstante für den Abfall der Regelspannung (Hang Time) ist mit 1 Sekunde voreingestellt (Einschaltzustand) Die manuelle Kontrolle über die Empfängerregelung wird durch betätigen der Taste **AGC** aktiviert. Die Taste **AGC** liegt im Bedienfeld FUNCTION.

- Die **AGC**-LED leuchtet nach betätigen der Taste **nicht!** Sie leuchtet nur, wenn die AGC mit dem RF-Regler abgeschaltet worden ist (s.u.).
- Die Aktivierung der Funktionstaste **AGC** ruft das AGC Menü auf.

### AGC Menü



Bild 70

- Auswahl AGC Hang Time 3 sec
- Auswahl AGC Hang Time 2 sec
- Auswahl AGC Hang Time 1 sec
- Auswahl AGC Hang Time 500 msec
- Auswahl AGC Hang Time 100 msec



Um während des Abstimmens mit dem VFO keine schwachen Signale zu verpassen, wird für diese Zeit die AGC Hang Time automatisch auf 100 msec gesetzt.

## Regler für die manuelle Verstärkungsregelung (RF)



**Bild 71**

Der Regler für die manuelle Verstärkungsregelung (RF) gestattet durch Drücken die AGC auszuschalten (**AGC AUS**) und durch Drehen die Empfänger Regelspannung auf einen fixen Wert zu setzen (**AGC Schwelle**).

### AGC AUS

Drücken des Reglers RF schaltet die Empfängerregelung vollständig aus. Drehen des Reglers RF erlaubt die Wiedergabe an die Empfangssituation anzupassen.

- Die **AGC**-LED im Bedienfeld FUNCTION leuchtet
- Das S-Meter fällt zurück auf null

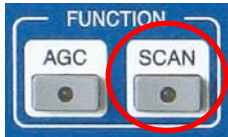


**Achtung:** Durch die hohe NF-Leistung der NF-Endstufe und die 10 Watt-Lautsprecher kann es zu sehr hohen Lautstärken kommen.

### AGC Schwelle

Drehen des Reglers RF stellt die Empfänger-Regelspannung auf einen festen Wert ein, der am S-Meter (aktiver RX) direkt abgelesen werden kann. Diese AGC-Schwellenspannung kann auf einen Wert gesetzt werden, unterhalb dessen Signale nur sehr leise bzw. nicht hörbar sind und oberhalb dessen die Signale normal geregelt werden.

## 17 SENDERSUCHLAUF (SCAN)



**Bild 72**

Betätigen der Taste **SCAN** im Bedienfeld FUNCTION aktiviert den Sendersuchlauf (SCAN) von hierfür gekennzeichneten Speicherplätzen (CHANNEL- siehe Kapitel 11.4).

Diese Frequenzen werden auf die Präsenz von Signalen überprüft. SCAN wirkt zusammen mit der Funktion Squelch. Für SCAN kann der Squelch vorher auf eine für alle abzusuchenden Speicherplätze angepasste Schwelle gesetzt werden, um fehlerhaftes Ansprechen möglichst zu vermeiden.

Der RX sucht in einer Endlosschleife die gekennzeichneten Speicherplätze/Kanäle nach Signalen ab. Dabei sucht er mit den jeweils gespeicherten Betriebsarten und Bandbreiten.

- SCAN mit Squelch: Spricht beim Suchvorgang der Squelch an, stoppt der RX auf dieser Frequenz für die im SCAN Menü festgelegte Zeit
- SCAN ohne Squelch: Der RX pausiert für eine definierte Zeit auf jedem Kanal und setzt danach die Suche fort.
- Immer wenn der Squelch den RX stumm schaltet, wird das SCAN unmittelbar fortgesetzt.

Beim drücken von **SCAN**:

- **SCAN**-LED leuchtet
- Die Frequenzanzeige des Standby VFO wird ersetzt durch den gerade abgesuchten Kanal, die Informationen werden angezeigt wie beim Channel-Betrieb (siehe Kapitel 11.4)
- Das SCAN-Menü wird aufgerufen

### SCAN Menü

5 s	Pausenzeit 5 Sekunden
10 s	Pausenzeit 10 Sekunden
15 s	Pausenzeit 15 Sekunden
20 s	Pausenzeit 20 Sekunden
25 s	Pausenzeit 25 Sekunden
∞	Pausenzeit ist unbegrenzt

**Bild 73 (in Bearbeitung)**

- Die Funktion SCAN wird deaktiviert durch Betätigen der PTT, des VFO, des STEP-VFO oder durch Drücken von **SCAN**. Die Frequenz des Standby VFO erscheint wieder.

## 18 ABGLEICH (CALIBRATION) SPEKTRUM (SPECTRUM SCOPE) AUDIO AUFZEICHNUNG (VOICE RECORDER)



**Bild 74**

Die Taste **MENU** im Bedienfeld DISPLAY stellt Abgleichroutinen und verschiedene Einstellungen u.a. zur Spektrumanzeige sowie einen Recorder zur Verfügung.

Betätigen der Taste **MENU**

- **MENU**-LED leuchtet und das
- **MENU** Menü erscheint

### MENU Menü



**Bild 75**

Zeigt die Softwareversion der RX CPU an und öffnet das Menü zur Aktualisierung der Software (Update, siehe Kapitel XX)

Kalibrierung der internen Referenz (siehe Kapitel 18.1) und des Preselektors (siehe Kapitel 18.2)

Regelung der Hintergrundbeleuchtung des Display (DIM, siehe Kapitel 18.3)

Audio-Aufzeichnung - Voice-Recorder (siehe Kapitel 18.4)

Spektrum (Band- und Channel-Monitor – siehe Kapitel 18.5)

### CAL Menü



Zurück zum MENU-Menü

Kalibrierung der internen Referenz (siehe Kapitel 18.1)

Kalibrierung des Preselektors (siehe Kapitel 18.2)

**Bild 76**

## 18.1 Abgleich der internen Referenz (Reference Calibration)

### Ref CAL Menü



In Bearbeitung

**Bild 77**

## 18.2 Abgleich des Preselektor (Preselector Calibration)

in Bearbeitung

Pre CAL Menü

Bild 78

## 18.3 Helligkeit des Displays (DIM)

DIM Menü



In Bearbeitung

Bild 79




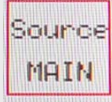
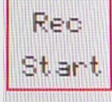
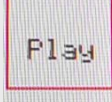
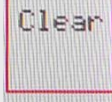
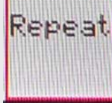
## 18.4 Audio Aufzeichnung (Voice-Recorder)

Die Bezeichnung „Voice-Recorder“ ist internationaler Standard, aber missverständlich. Es können mit dem Rekorder **alle NF-Signale** (CW, SSTV etc.) aufgezeichnet werden.



Audio Aufzeichnungen werden mit dem Softkey VOICE REC aktiviert:

Das VOICE REC Menü wird aufgerufen:

VOICE REC Menü	
	Verlassen des Menüs und zurück zum vorigen MENU
	Auswahl der Quelle (Source), die aufgenommen werden soll: „MAIN“ (-RX); „SUB“ (-RX); „MIC“ (-TX) – die entsprechende Quelle wird angezeigt.
	Beginn „Start“ und Ende „Stop“ der Aufnahme (Rec); „...Start“ and „...Stop“ werden entsprechend angezeigt.
	Beginn (Play) and Ende (Stop) der Wiedergabe aller Aufnahmen; „...Play“ und „...Stop“ werden entsprechend angezeigt
	Löschen (Clear) des Aufzeichnungsspeichers – alle Aufnahmen gehen verloren
	Endloswiederholung (Repeat) aller Aufnahmen bei Wiedergabe

**Bild 80**

### Aufnahme

- Wenn die letzte Aufnahme nicht gelöscht wurde, werden neue Aufnahmen angehängt
- Wenn die Aufnahmelänge die Kapazität des Speichers erreicht hat, stoppt die Aufnahme. „Rec Start“ wird dann angezeigt. Allerdings ist eine weitere Aufnahme erst möglich, wenn der Speicher gelöscht wurde.



### Wiedergabe

Der Aufnahmespeicher hat eine Kapazität von 120 Sekunden

- Die Wiedergabe beginnt immer am Anfang des Aufzeichnungsspeichers
- Wenn die Wiedergabe beendet ist, wird „...Play“ angezeigt
- Die Wiederholfunktion kann während der Wiedergabe aktiviert werden – die Aufnahme wird dann endlos wiederholt bis Stop betätigt wird.



Soll die Aufnahme mit dem TX ausgestrahlt werden, muss die PTT gedrückt werden.



## 19 ANZEIGEN (METER)



Bild 81

Die Taste **METER** im Bedienfeld DISPLAY ermöglicht es, die Skalen der Feldstärkeanzeige zu verändern.

Es kann gewählt werden zwischen:

- S-Meter Einheiten (S + xx dB),
- Eingangsleistung (dBm an 50 Ohm)
- Eingangsspannung an 50 Ohm (dB $\mu$ V).

Die kleinere Linearskala unten rechts kann in ihrer Bedeutung zwischen ALC-Regelspannung und MIC-Kompressionspegel gewechselt werden.

Betätigen der **METER** Taste:

- **METER**-LED leuchtet
- Das METER-Menü wird aufgerufen

**Meter menu**

Anzeige ALC (Automatic Level Control) Regelspannung des TX

Anzeige Kompressionspegel (Compression) des MIC vom TX

Anzeige in **S + xx dB**

Anzeige in **dBm**

Anzeige in **dB $\mu$ V**

Bild 82

## 20 GRUNDEINSTELLUNGEN RX/TX



Bild 83

Betätigen der Taste **RX/TX** im Bedienfeld MODE gibt Zugriff auf zwei Menüs mit Grundeinstellungen für TX und RX.

Das zuletzt genutzte Menü wird zuerst aufgerufen (TX oder RX):

### RX Menü HF



Bild 84

Den Vorverstärker (AMP) ein- oder ausschalten. Die Vorverstärkerstufe hebt die Signale um 10 dB an; bei VHF um 18 dB. Im eingeschalteten Zustand ist das Feld invers dargestellt.

Über diesen Softkey gelangt man in das Menü zur Wahl der Vorfilter (RoF – Roofing-Filter) und zur Aktivierung des Abschwächers (ATT)

Auswahl Antenne 1 – Das Display zeigt ANT 1 an

Auswahl Antenne 2 – Das Display zeigt ANT 2 an

Preselektor ein- und ausschalten. Im eingeschalteten Zustand ist das Feld invers dargestellt. Das Display zeigt im Statusfeld „Preselect“ an

Umschalten auf das TX-Menü



Im VHF-Betrieb ist die Auswahl des Preselektors nicht möglich.



Jede angeschlossene Antenne (ANT 1, ANT2 und RX-ANT) wird über einen Vorverstärker (HV20-200), der ein- und ausgeschaltet (überbrückt) werden kann, den beiden RX zugeordnet.

Der Vorverstärker hat eine untere Arbeitsfrequenz von 1,8 MHz. Wird eine Antenne beiden RX zugeordnet und ist einer der RX unterhalb 1,8 MHz abgestimmt, wird der Vorverstärker immer überbrückt bzw. ausgeschaltet.

D.h. ohne den Vorverstärker werden die Verteilungsverluste von ca. 3 dB nicht ausgeglichen. Auf den unteren Bändern ist dies wegen der hohen Grenzempfindlichkeit der RX auch ohne Vorverstärker und dem hohen atmosphärischen Rauschen ohne praktische Relevanz. Für die höheren Bänder wird in dieser Situation eine zweite Antenne für den Bereich unter 1,8 MHz empfohlen.

### RX Menü VHF



Aktivierung einer +12 V-Versorgungsspannung über Koaxialkabel für externen VHF-Antennenverstärker. Interne Absicherung für maximal 1 A

**Bild 85**

Betätigen des ATT/RoF Softkey ruft das ATT/RoF Menü auf:

### ATT / RoF Menü



ESC zurück zum RX-Menü

ATT Aktivierung des 6dB-Abschwächers (Attenuator)

RoF 12.0 Auswahl des 12,0 kHz-Vorfilters

RoF 6.0 Auswahl des 6,0 kHz-Vorfilters

RoF 2.7 Auswahl des 2,7 kHz-Vorfilters

Auto Umschaltung auf den Normalbetrieb – d.h. automatische Auswahl des Vorfilters

**Bild 86**

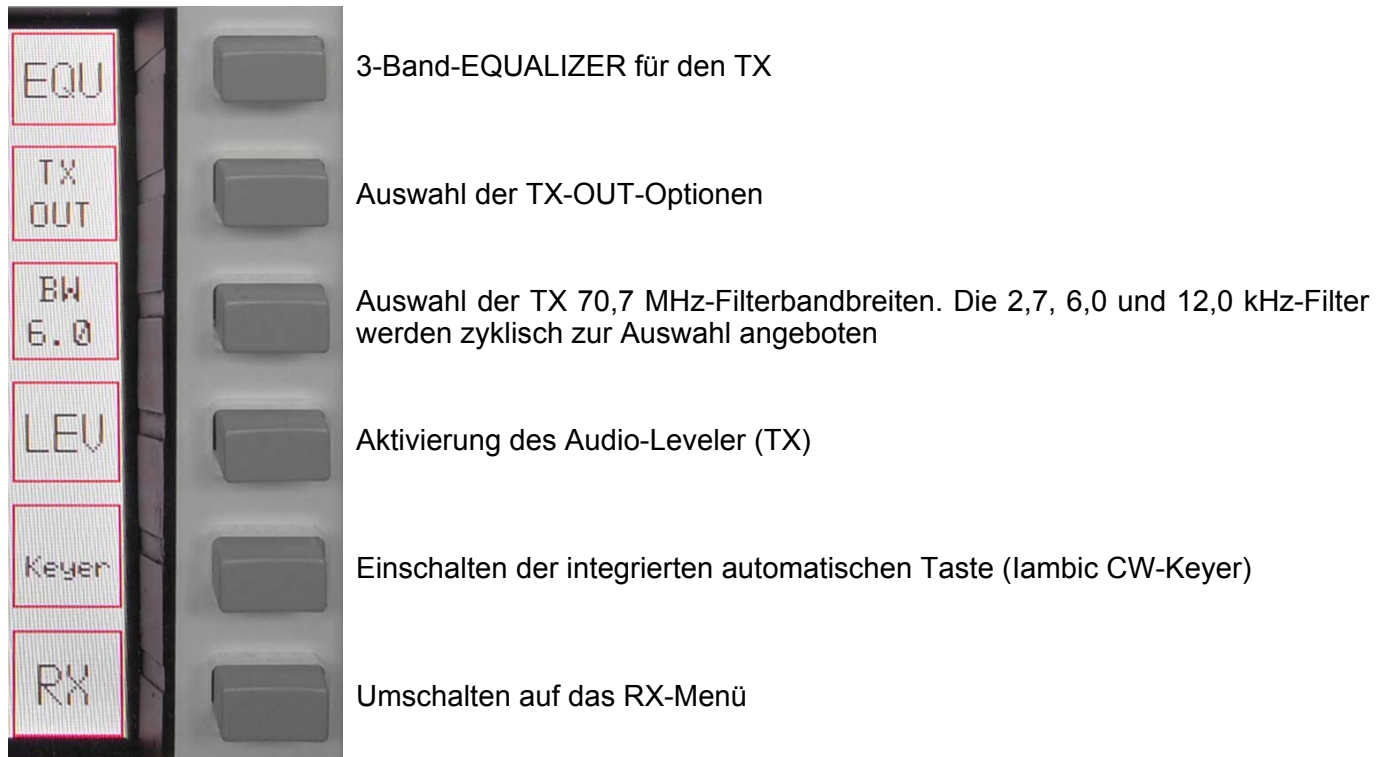


Wenn der Störaustaster betrieben wird, ist immer das 12 kHz-Vorfilter aktiv.



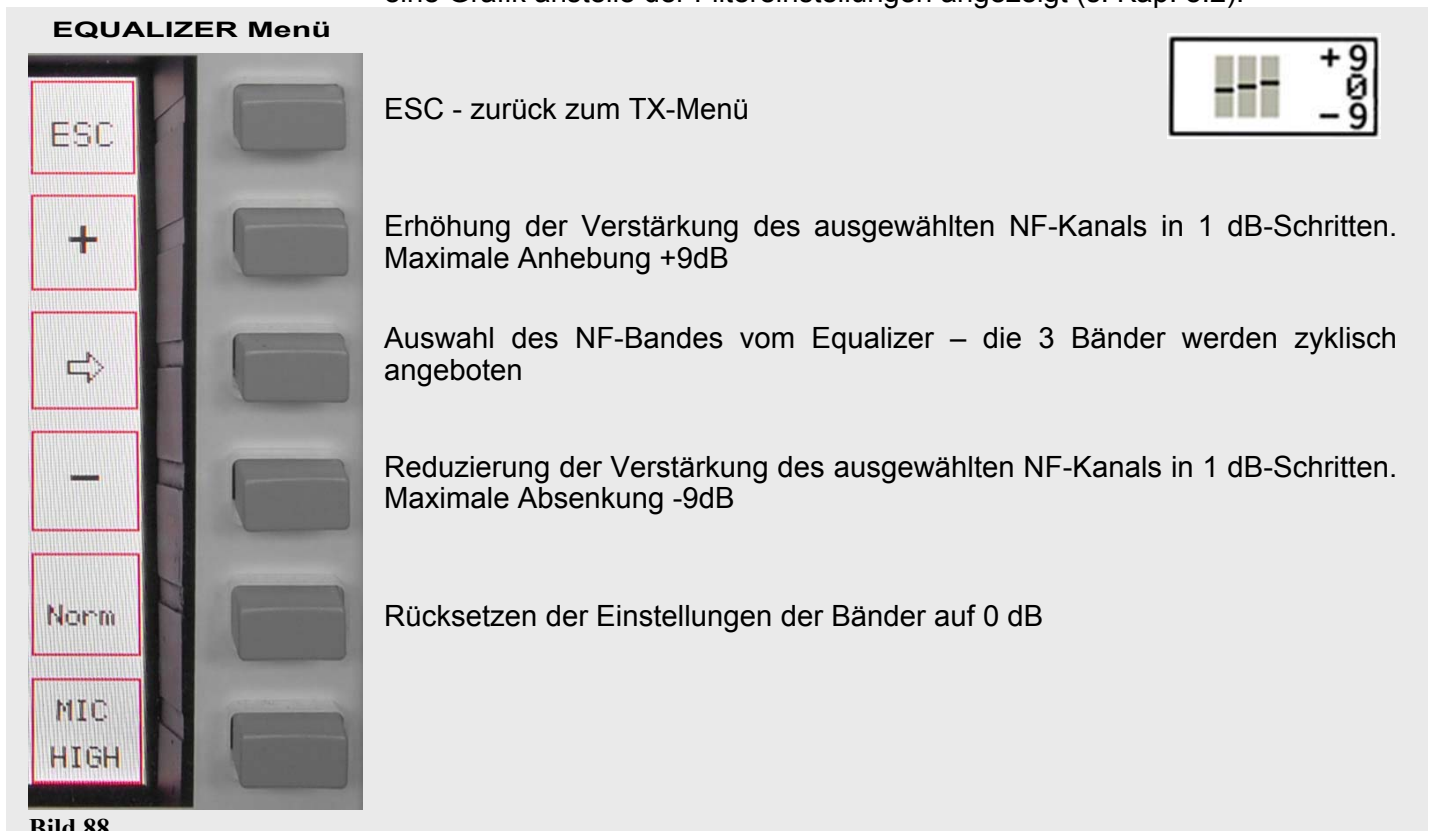
Wenn die Betriebsart gewechselt wird, ist sofort wieder die automatische Auswahl der Vorfilter aktiv. Das gilt auch für den Einschaltzustand des Gerätes.

Das TX-Menü bietet folgende Einstellmöglichkeiten:



**Bild 87**

Betätigen des EQU-Softkey ruft das EQUALIZER-Menü auf, im Display wird eine Grafik anstelle der Filtereinstellungen angezeigt (s. Kap. 8.2):



**Bild 88**

Die 3 Equalizer Bänder sind wie folgt definiert:

- 0 ... 300 Hz
- 300 ... 800 Hz
- 800 ... 3000Hz



Betätigen des TX-OUT-Softkey ruft das TX-OUT-Menü auf:



ESC - zurück zum TX-Menü

Das TX-Signal wird zur internen Endstufe geleitet

Das TX-Signal wird zu J14 (BNC; +20dBm) an der Rückseite geleitet, um externe Geräte zu versorgen (Verstärker, Transverter). Der interne Leistungsverstärker wird abgeschaltet.

Bild 89

## 21 BEDIENELEMENTE SENDER

Verschiedene Sender-Bedienelemente sind an der Frontplatte angebracht. Die Regler verfügen sämtlich über eine zusätzliche Druck(Push)-Funktion.

### 21.1 Schwebungsnull (ZERO-BEAT)



**Bild 90**

Drücken und Halten des Reglers ZERO-BEAT schaltet im Empfangs- wie im Sendebetrieb einen 440 Hz-Sinuston ein.

Im Empfangsbetrieb ist der Ton im Kopfhörer bzw. Lautsprecher hörbar – die Lautstärke wird mit dem Regler justiert. Im Sendebetrieb wird der Ton in den Mikrofonkanal eingespeist.

Unter der Voraussetzung, dass zwei Stationen über eine gleiche Einrichtung verfügen, können nun Frequenzablagen zwischen den Stationen als Interferenz (Schwebungsnull) wahrgenommen und korrigiert werden. Möglich ist auch der Vergleich zu einer Station, die über eine Stimmgabel oder einer anderen 440 Hz-Signalquelle (z.B. Stimmgabel Kammerton A) verfügt.

### 21.2 Mikrofonempfindlichkeit (MIC)



**Bild 91**

Mit dem Regler MIC kann die Mikrofonempfindlichkeit angepasst werden. Bei Verwendung des Hilberling T9 und normaler Sprechweise steht der Regler etwa zwischen 09:00 und 12:00 Uhr. Die korrekte Aussteuerung kann mit der ALC-Anzeige überwacht werden – der rote Übersteuerungsbereich sollte nur kurzzeitig erreicht werden.

Mit dem Drücken des Reglers wird die VOX Funktion ein- und ausgeschaltet.

### 21.3 Prozessor bzw. Kompression TX Audio (PROC)



**Bild 92**

Drücken des Reglers PROC schaltet den Prozessor „...Ein“ und „...Aus“.

Drehen am Regler bewirkt eine Anpassung des Prozessors (Kompressionsgrad) an die Erfordernisse.

Die korrekte Aussteuerung kann mit der COMP-Anzeige überwacht werden – der rote Übersteuerungsbereich sollte nur kurzzeitig erreicht werden.



Wenn PROC aktiviert ist, wird dies im Display mit „M-PROC“ angezeigt



Der Prozessor steht nur für die Betriebsarten USB/LSB zur Verfügung

### 21.4 Regelung TX Sendeleistung (TX-PWR)





**Bild 93**

Drücken des Reglers TX-PWR schaltet zwischen Treiberleistung (10 Watt) und Betrieb mit PA (100 Watt bzw. 600 Watt) um.

Drehen des Reglers erlaubt eine kontinuierliche Leistungsregelung zwischen 10 mW und 10 Watt bzw. 1 Watt und 100/600 Watt.

## 21.5 Betrieb mit VOX

### 21.5.1 Ansprechschwelle VOX



**Bild 94**

Wurde VOX ("...Voice Operated TX") aktiviert, kann die Ansprechschwelle für die VOX Schaltstufe mit dem Regler angepasst werden.

### 21.5.2 ANTI-TRIP



**Bild 95**

Signale aus dem Lautsprecher des PT-8000 können die Schaltstufe der VOX aktivieren (*engl.* "...to trip"). Eine gegenphasige Einspeisung des NF-Signals in die VOX-Schaltung kompensiert diesen Effekt. Die Signalführung kann mit dem Regler ANTI-TRIP variiert werden, so dass ein sicheres Ansprechen der VOX gewährleistet ist.

### 21.5.3 Haltezeit VOX (DELAY)



**Bild 96**

Der Abfall der VOX-Schaltstufe kann mit dem Regler DELAY der eigenen Sprechgeschwindigkeit angepasst werden.

## 21.6 Mithören des TX Signals (MONITOR)



**Bild 97**

Der Regler MONITOR justiert die Lautstärke des Mithörens der eigenen Aussendung über Lautsprecher oder Kopfhörer (Vermeidung von Rückkoppelung). Bei Linksanschlag des Reglers ist der MONITOR außer Funktion.

## 21.7 Abfallzeit TX für CW (TX-DELAY)



**Bild 98**

Der Regler TX-DELAY beeinflusst die Abfallzeit der Sende- /Empfangsumschaltung (T/R-Zeit) in der Betriebsart CW. Bei Linksanschlag des Reglers wirkt die kürzest mögliche T/R-Zeit – in Verbindung mit der PIN-Dioden Umschaltung der PA ist so QSK-Betrieb möglich.

Durch Rechtsdrehen des Reglers wird die T/R-Zeit verlängert, so dass eine Anpassung an die individuellen CW Gebegewohnheiten möglich ist. Die minimale Umschaltzeit beträgt ca. 15 Millisekunden – maximal ist 1 Sekunde möglich.

## 21.8 Gebegeschwindigkeit CW (KEY SPEED)



**Bild 99**

Mit dem Regler KEY SPEED wird die Gebegeschwindigkeit der eingebauten automatischen Taste eingestellt. Es sind Geschwindigkeiten zwischen 25 und 300 Buchstaben pro Minute möglich. Das Punkt-Strich-Verhältnis bleibt konstant.

## 22 ANSCHLUSS VON ZUSATZGERÄTEN

In Bearbeitung

## 23 SOFTWARE UPDATE

**Bitte beachten:** Die Aktualisierung der Software im PT-8000 erfordert Grundkenntnisse im Umgang mit einem PC. Wenn Sie in der Handhabung von neuen PC-Programmen unsicher sind, suchen Sie bitte Hilfe in Ihrem Umfeld oder nehmen Sie Kontakt zu Ihrem Händler oder zu Hilberling GmbH direkt auf.

Der PT-8000 wird durch 5 Mikroprozessoren gesteuert. Deshalb sind eine Vielzahl von Funktionen durch Software definiert. Das hat deutliche Vorteile: Das Einfügen neuer Funktionen bzw. die Anpassung der Leistungen ist ebenso möglich wie die Verwirklichung spezieller Bedürfnisse gerade bei kommerziellen Anwendungen. Die Aktualisierung (Update) geschieht mit einem PC/Laptop (im Folgenden wird nur noch der PC angesprochen) mit dem Betriebssystem MS WINDOWS. Die PT-8000-Software ist Firmware.

### 23.1 PC Programm für den Software-Update des PT-8000

Für den Software-Update (siehe nachfolgender Abschnitt 22.2) wird der PC für die Aktualisierung der Software im PT-8000 mit dem im Lieferumfang enthaltene Datenkabel 2 x RS232 verbunden.

Sollte ein COM Port am PC nicht vorhanden sein, kann ein USB/COM Adapter verwendet werden.

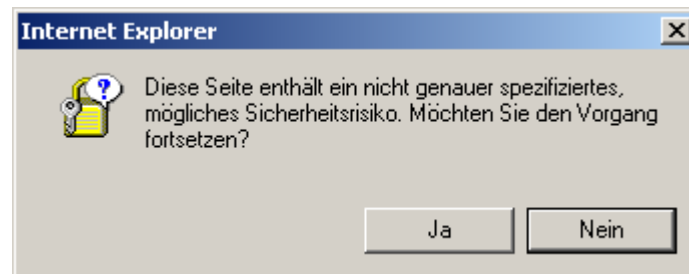
### Installation des Update-Programms auf dem PC

#### Hard- und Software Anforderungen

PC OS Windows 95/98/ME/XP/Vista™, ca, 5 MB freier Platz auf der HD, RS232 COM-Port

Die Installationssoftware muss von der Hilberling GmbH bezogen werden. Dies sollte über Download geschehen ([www.hilberling.de](http://www.hilberling.de) oder [www.hilberling-usa.com](http://www.hilberling-usa.com)). Die ZIP-Datei muss nach dem Herunterladen in ein beliebiges Verzeichnis entpackt werden.

Sollte eine WARNUNG wie abgebildet erscheinen – bitte ignorieren.



**Bild 100**

Nach dem Entpacken liegen 3 Dateien vor:

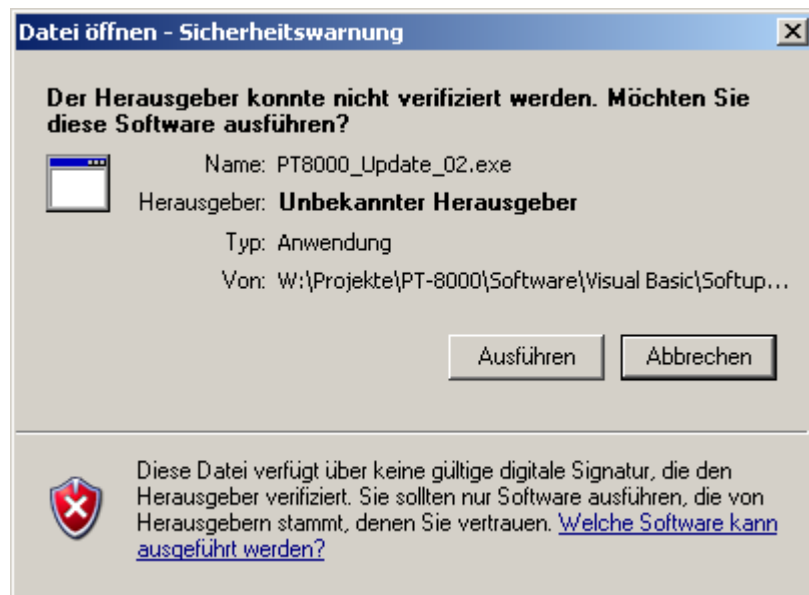
Name	Größe	Typ	Geändert am
PT8000_Update.CAB	1.736 KB	WinZip-Datei	12.06.2006 14:54
setup.exe	140 KB	Anwendung	15.03.2000 00:00
SETUP.LST	5 KB	LST-Datei	12.06.2006 14:54

Mit einem Doppelklick das Programm „Setup.exe“ starten. Das Installationsprogramm wird nun in das Verzeichnis „programs\Hilberling PT-8000“ oder einem Verzeichnis Ihrer Wahl installiert.

Ein Programmeintrag unter WINDOWS „...Start“ („HI\_Softwareupdate“) mit einem Eintrag: „PT-8000“ wird hinzugefügt.

## Starten des Update-Programms

Starten Sie das Update-Programm. Sollte eine WARNUNG erscheinen – bitte ignorieren.



**Bild 101**

Das Update-Programm fragt nun nach, welches Update durchgeführt werden soll.

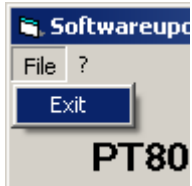


**Bild 102**



Jede PT-8000-CPU wird gesondert aktualisiert. Die Dateinamen geben Hinweise auf die CPU

MAIN CPU	->	PT8_MAIN_0100.hex
RX CPU	->	PT8_RX_0100.hex
TUNER CPU	->	PT8_TUNER_0100.hex
Display CPU	->	PT8_DISPLAY_0100.hex



Um das Programm abzubrechen bzw. zu beenden, muss „Exit“ im „Pull-Down-Menu „File“ gewählt werden.

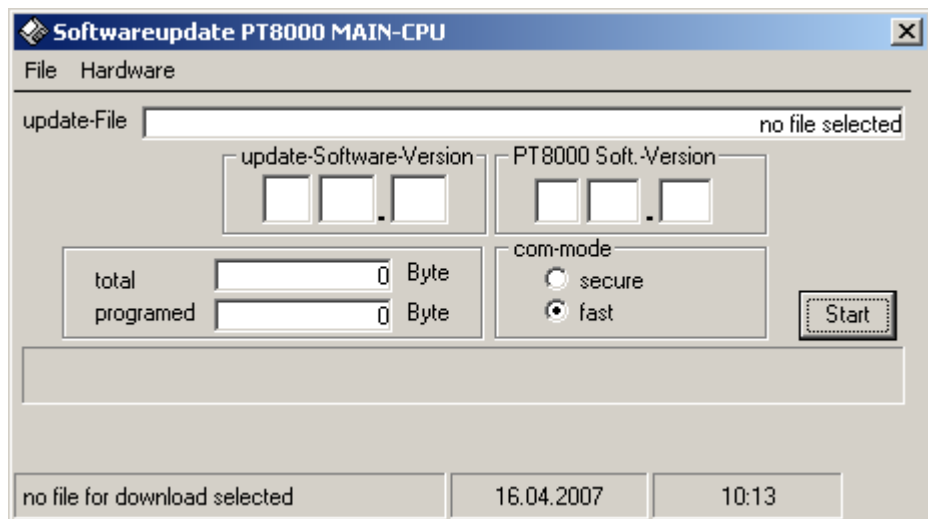


Um Informationen zum Herausgeber und zur Version zu erhalten, muss „Info“ im Pull-Down Menu „?“ gewählt werden.

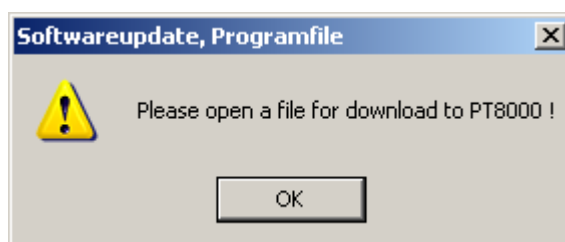


**Bild 103**

Nachdem die entsprechende CPU für das Update ausgewählt wurde und dies ausdrücklich mit OK bestätigt wurde, erscheint folgende Anzeige (siehe Abschnitt 18.1.1 und 18.1.2 zur Vorbereitung des PT-8000 für die Installation):

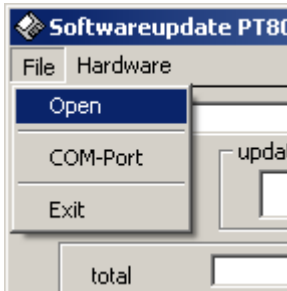


Sollte die Start-Taste betätigt werden, ohne dass eine Datei ausgewählt wurde, erscheint folgende Meldung:



**Bild 105**

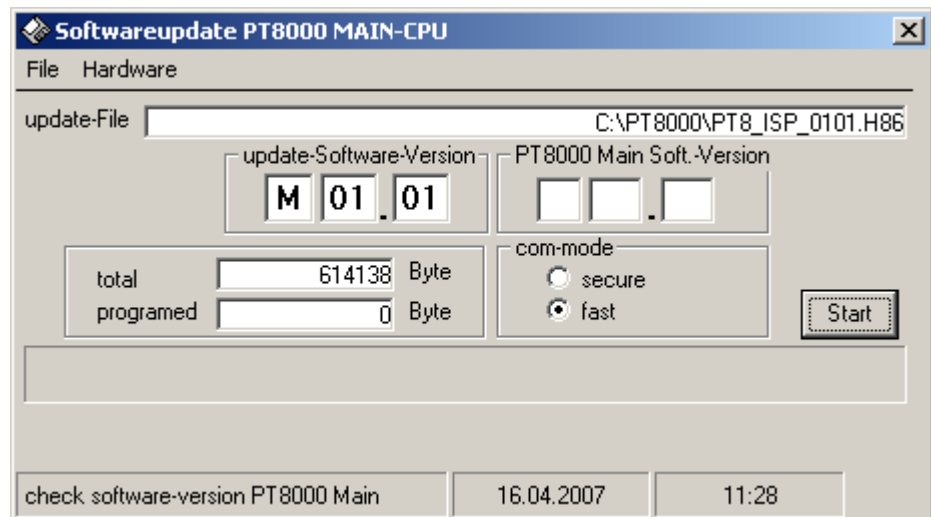
## Auswahl und Übertragen der Update-Datei



„Open“ im Pull-Down-Menü „File“ öffnet einen Dialog zur Auswahl von Dateien – z.B. das Update für die MAIN-CPU (PT8\_MAIN\_0100.hex).

Das Fenster zeigt den Pfad zu der Datei und die Software-Version. Der Großbuchstabe zeigt die jeweilige CPU an:

MAIN CPU	„M“
RX CPU	„R“
Koppler CPU	„T“
Display	„D“



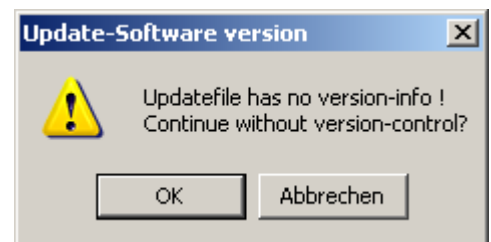
**Bild 106**



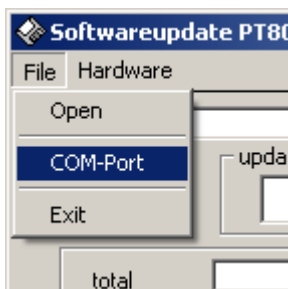
Falls diese Meldung erscheint, konnte offensichtlich keine Information über die Version ausgelesen werden.



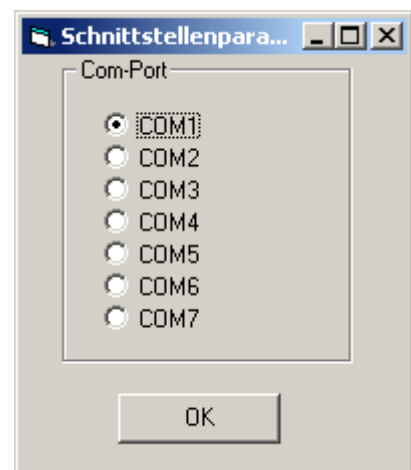
Dies kann durch eine fehlerhafte Datei verursacht werden – der Update-Vorgang für diese CPU muss abgebrochen werden.



**Bild 107**



„COM-Port“ im Pull-Down-Menü öffnet einen Dialog, mit dem die COM-Schnittstelle ausgewählt werden kann. Voreingestellt ist COM1.



**Bild 108**



Für den Fall, dass eine nicht vorhandene Schnittstelle ausgewählt wurde, erscheint folgende WARNUNG:

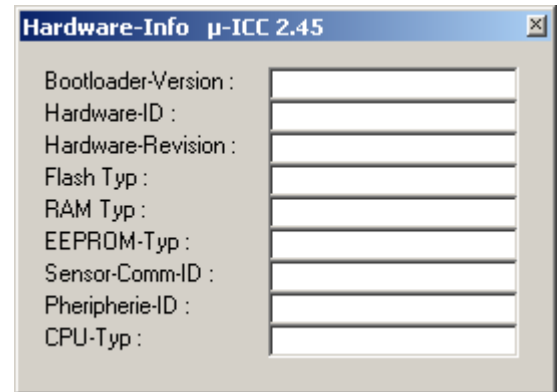


**Bild 109**

**Menü Hardware**

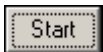


Wird das Pull-Down-Menü "Hardware" gewählt, werden alle relevanten Angaben zur Hardware des PT-8000 angezeigt.

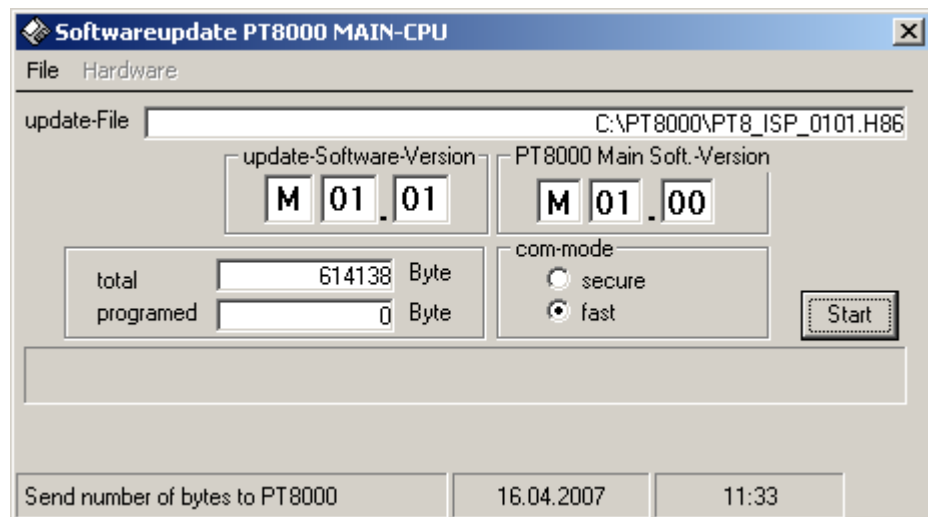


**Bild 110**

**Ausführen des Update Programms**



Mit Betätigen der „Start“-Taste beginnt der Datenverkehr zum PT-8000. Die gegenwärtige Software-Version im PT-8000 wird angezeigt und die Datenübertragung beginnt.

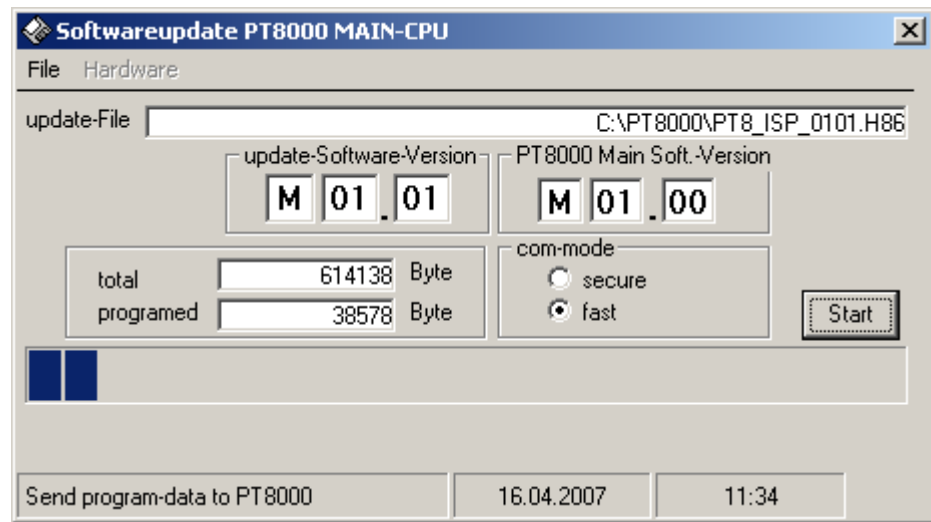


**Bild 111**

Wenn die Datenübertragung erfolgreich war, wird der Speicher der MAIN-CPU mit dem alten Programm gelöscht. Das Programm zeigt am PT-8000 die Anzahl der gelöschten Sektoren 1-7 (siehe Kapitel 23.2).

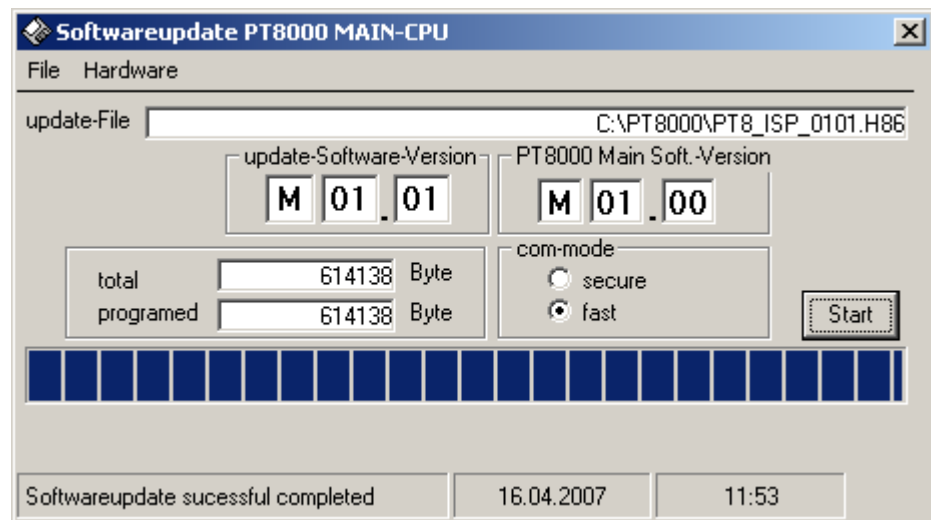
Wenn die Sektoren gelöscht sind, werden die neuen Daten in den Speicher geschrieben.

Der Fortschritt des Update-Vorgangs wird angezeigt durch die Angabe „programmed bytes“ und durch den Fortschrittsbalken am PC.



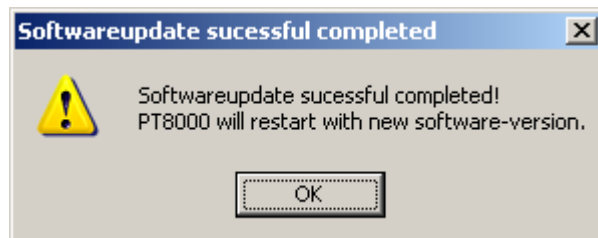
**Bild 112**

Nach Ablauf des Datentransfers erscheint folgendes Bild:



**Bild 113**

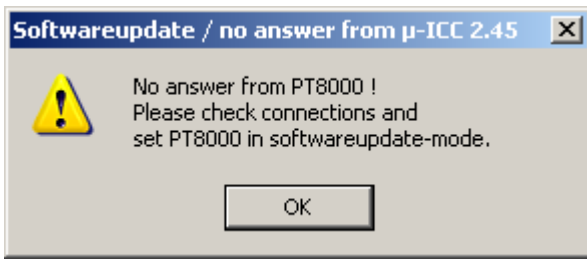
Waren die Datenübertragung und die Speicherung erfolgreich, wird folgende Meldung ausgegeben:



**Bild 114**



## Probleme beim Update und Fehlermeldungen



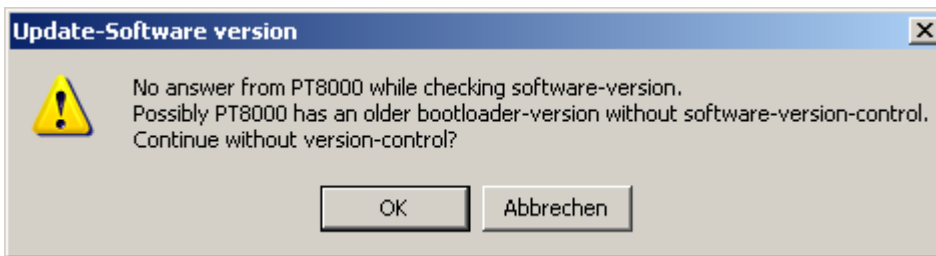
„Keine Antwort vom PT-8000“

Mögliche Ursachen:

- Der PT-8000 hat die Datenübertragung abgebrochen.
- Das Datenkabel wurde entfernt oder ist unterbrochen.

**Bild 115**

In diesem Fall erscheint außerdem die Meldung:

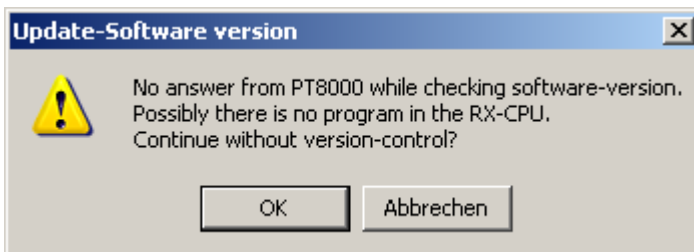


Diese Meldung könnte beim Update der MAIN-CPU erscheinen

**Bild 116**

Mögliche Gründe:

- Es wurde versucht, das Update der MAIN-CPU zu starten, ohne dass der PT-8000A schon bereit war (siehe 1.18.1).



Diese Meldung könnte beim Update der RX-CPU erscheinen.

**Bild 117**

Mögliche Gründe:

- RX-CPU Software wurde noch nicht geladen.

## 23.2 Durchführung des Software-Updates am PT-8000

In Bearbeitung

### 23.2.1 Software-Update der MAIN-CPU

In Bearbeitung

### 23.2.2 Software-Update von RX-CPU, ATU-CPU und Display-CPU

In Bearbeitung

### Vorwort

Dieser Abschnitt soll den Besitzer des PT-8000 in die Lage versetzen, die technische Konzeption des PT-8000 zu erfassen. Hintergründe zu den HF-technischen Lösungen werden ebenso angesprochen wie grundsätzliche Sachverhalte aus der HF-Technik. Die Beschreibung des PT-8000 soll keine Service- oder Reparaturanleitung darstellen. Nicht einmal die vollständige Darstellung der Schaltung eines derart komplexen Gerätes ist im Rahmen dieses Abschnitts möglich und sinnvoll.

Die Entwicklungsziele, die zum PT-8000 als High End HF/VHF-Transceiver geführt haben, sind am Anfang dieses Handbuchs genannt worden. Zum leichteren Verständnis des folgenden Abschnitts wird auf das vereinfachte Blockdiagramm des PT-8000 Bezug genommen (siehe Kapitel 25).

### Der Dynamikbereich eines Empfängers (Großsignalverhalten)

#### *Was ist Dynamikbereich?*

Zentrales Prüfkriterium für einen Empfänger (RX) ist seine Fähigkeit, aus dem elektromagnetischen Spektrum, das beträchtliche Feldstärken aufweisen kann, auch Signale in der Nähe der Grenzemfindlichkeit (minimum discernible signal - MDS) noch aufnehmen zu können. Diese Forderung ist umso anspruchsvoller, je geringer der Frequenzabstand von Fremdsignalen zum Nutzsignal in der Empfangspraxis tatsächlich ist bzw. bei der Prüfung gewählt wird.

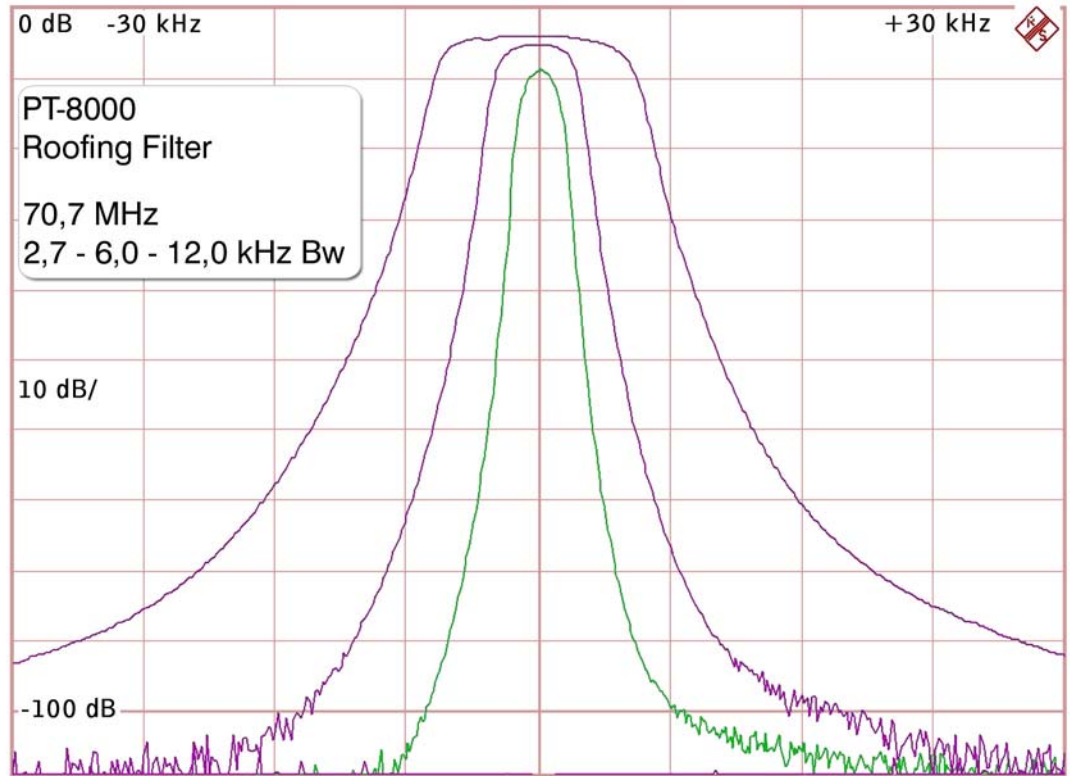
Die Großsignalfestigkeit oder der Dynamikbereich eines RX kann durchaus mit den Fähigkeiten der menschlichen Sinne verglichen werden: Unser Ohr ist in der Lage, einen 1 kHz-Ton bis hinunter zu einer Leistung von  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup> aufzunehmen. Die Schmerzgrenze liegt bei einer akustischen Leistung von 1 W/m<sup>2</sup> - dies entspricht einem Dynamikbereich von 120 dB. Eine (Vinyl-) Schallplatte hatte übrigens 60 – 80 dB Dynamik. Noch größer fällt der Helligkeitsbereich unseres Auges aus: von  $10^{-13}$  W/m<sup>2</sup> bis 300 W/m<sup>2</sup>, also über 150 dB Dynamik! Hier drängt sich eine weitere Analogie auf: Schaut man nach einem schwach leuchtenden Objekt, das aus Richtung Sonne kommt, hat man genau die Situation, wie sie in der Empfängertechnik anzutreffen ist: ein oder mehrere benachbarte starke Signale beeinflussen die Empfindlichkeit auf dem Nutzkanal (bekannt als „Blocking Dynamic Range“). Wählt man als Abhilfe eine Sonnenbrille (Abschwächer) – könnte aber das Objekt unterhalb der Empfindlichkeitsschwelle des Auges (bzw. Empfängers) abrutschen ...

Aber zurück zum RX des PT-8000: In den letzten Jahren hat sich bei der Ermittlung des Großsignalverhaltens ein Abstand der beiden Prüfsignale zueinander bis herunter zu 2 kHz durchgesetzt. Damit wird die Problematik von Intermodulationsprodukten (IMD) bei Doppelsuperhets (und das ist immer noch das am häufigsten und auch beim PT-8000 angewandte Prinzip) „tiefer in den RX hineingetragen“. Bei Abständen von über 20 kHz können die ersten Selektionsmittel (z.B. Preselektor) eines der Fremdsignale (vor allem auf den unteren Bändern) noch ausblenden bzw. entscheidend abschwächen. In den letzten Jahren hat sich mit der Verfügbarkeit von (bezahlbaren) Quarzfiltern für die hohe 1.ZF der Name „Roofing-Filter“ für speziellen Selektionsmittel gegen Intermodulationsprodukte, die in den nachfolgenden Stufen erzeugt werden, eingebürgert. Für unseren Sprachraum wäre die Bezeichnung „Vorfilter“ (Filter vor den Kanalfiltern der letzten ZF) wesentlich treffender und allgemein verständlich. In diesem Handbuch wird deshalb auch von Vorfiltern gesprochen. Der zweite Mischer wird durch diese Filter entlastet und die IMD Produkte entstehen dort nicht bzw. sind nicht mehr messbar. Allerdings – die Vorfilter müssen entsprechend schmalbandig sein, sonst werden die Signale bei 2 kHz Abstand zum zweiten Mischer durchgereicht. Die Anforderungen an seine Großsignalfestigkeit sind nun ebenso hoch wie beim 1. Mischer. Bei den nun entstehenden Mischprodukten spricht man von „In-Band-Intermodulation“. Das obere IMD<sub>3</sub>-Produkt liegt 2 kHz über dem frequenzhöheren Fremdsignal – das untere 2 kHz niedriger als das frequenz tiefere Fremdsignal oder:  $2f_1 - f_2$  und  $2f_2 - f_1$ . Bei einem 6 kHz-Vorfilter können so gerade noch beide IMD<sub>3</sub> Signale im Nutzkanal (egal mit welcher Bandbreite!) der 2.ZF hörbar auftauchen.

Deshalb ist das schmalbandigste Vorfilter im PT-8000 nur 2,7 kHz breit, was zur Zeit die physikalische Grenze für 70 MHz(!)-Quarzfilter darstellen dürfte. Seine drei Vorfilter mit 12 kHz, 6 kHz und 2,7 kHz Bandbreite haben unterschiedliche Durchgangsdämpfung und Formfaktoren, wie aus dem Bild

ersichtlich.

Zwei Signale mit 2 kHz Abstand können nun nicht mehr ungedämpft das Filter passieren. Je nachdem, wie das Vorfilter platziert ist (das ist von der Betriebsart abhängig, bei CW liegt das 500 Hz Filter in der Mitte des Vorfilters, bei SSB mit jeweils einer Flanke of Zero Beat). Eines oder beide Signale liegen jetzt auf der Filterflanke und entlasten den



**Bild 118**

nachfolgenden Mischer durch einen geringeren Signalpegel – seine IMD-Produkte sind entsprechend geringer. Allerdings – dies ist eine idealtypische Betrachtung, die davon ausgeht, dass sich die Vorfilter „passiv“ verhalten. Abgesehen von Gruppenlaufzeiten der Filtern und damit verbundenen Phasendrehungen der Signale verhalten sich die Quarzfilter leider nicht so passiv wie gewünscht – je schmäler die Filter ausgelegt werden, desto mehr neigen sie dazu, nun ihrerseits IMD zu produzieren! Quarzfilter auf dieser hohen Frequenz bestehen aus Oberschwingern, die bezüglich ihrer Neigung IMD zu erzeugen tendenzielle schlechter sind als Grundwellenquarze – physikalische Grenzen dieser mechanischen Biegeschwinger werden hier erkennbar.

Worauf kommt es also an? Die Kette der aktiven – und wie eben festgestellt auch der passiven – Bauelemente müssen in der Summe das angestrebte Großsignalverhalten gewährleisten. Das ist der Grund, warum im PT-8000 der 1. und 2. Mischer mit typ. IP3 +40 dBm identisch sind. Die Vorfilter werden für die Hilberling GmbH speziell in 50 Ohm Technik gefertigt. Sie müssen im Pegelplan des Empfängers so eingebunden werden, dass ihr IP3 das Gesamtergebnis nicht verschlechtern kann und ihre Filterwirkung (Abschwächung mindestens eines der beiden Signale) den nachfolgenden Mischer entlastet. Dies ist auch einer der Gründe, warum vom Antenneneingang (ohne Vorverstärker) bis hinter die 10,7 MHz-Quarzfiltern die Gesamtverstärkung auf etwa 0 dB festgelegt ist.

Fazit: Die Vorfilter (Roofing-Filter) stellen per se kein Allheilmittel bezüglich der Verbesserung des IMD bei kleinen Signalabständen dar – ihre Verwendung bedarf der sorgfältigen Berücksichtigung der gesamten HF-Signalverarbeitungskette. Eingangsseitig werden die Vorfilter mit der vollen HF-Summenspannung der Prüf- bzw. der Störsignale belastet. Ein optimaler Dynamikbereich unter Verwendung von schmalen Vorfiltern kann sich nur einstellen, wenn die Empfindlichkeit auf die jeweiligen atmosphärischen Rauschgrenzen angepasst wird.

Anders sind die Verhältnisse, wenn man sich dem Kriterium „Blocking Dynamic Range“ (BDR) zuwendet. Wird das Prüf- bzw. Störsignal (hier handelt es sich ja nur um ein Signal) durch das Vorfilter entscheidend abgedämpft, steigt die BDR deutlich an. Die BDR-Messungen müssen dann allerdings auch in entsprechenden Abständen erfolgen (>> -3 dB Bandbreite des Vorfilters).

### **Das Eingangsteil des PT-8000 (Front End)**

#### *Das Antenneneingangsteil*

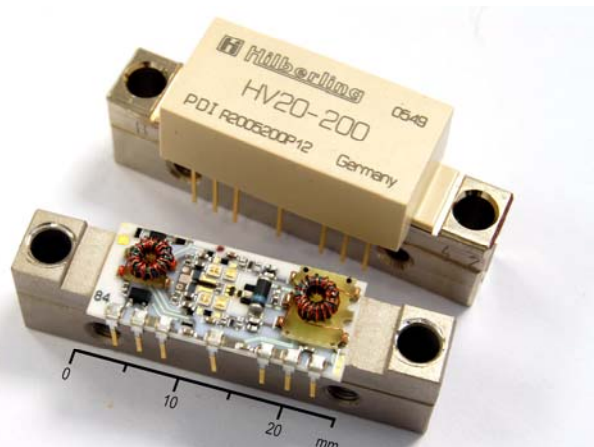
Der PT-8000 besitzt vor den beiden Empfängern ein Antenneneingangsteil. 3 Antennen können

angeschlossen werden – für alle 3 Antennen ist ein Vorverstärker (Hybridverstärker) vorhanden. Der Aufwand hat seine Berechtigung: Im Interesse höchstmöglicher Flexibilität sollen 2 Antennen von 1,8 MHz bis 54 MHz und 1 VHF-Antenne beliebig den beiden Empfängern zugeordnet werden können. Der gleichzeitige Betrieb von zwei Empfängern an einer Antenne hat den Nachteil, dass dies 3 dB Empfindlichkeitsverlust bedeutet. Diese Verluste wären unwiederbringlich verloren, so dass der PT-8000 sich der Vorteile der neuartigen Hybridverstärker bedient und unmittelbar nach der Antenne (über Hochpass 1,8 MHz und Tiefpass 54 MHz) breitbandig verstärkt.

### Die Hybridverstärker

Die drei Hybridverstärkerstufen (HV20-200; 2-mal 1,8 ... 54 MHz; 1-mal 144 MHz) arbeiten mit 10 dB Verstärkung (18 dB auf VHF) und besitzen einen Ausgangs IP<sub>3</sub> von +50 dBm und eine Rauschzahl von 1,8 dB. Die (Ruhe)Stromaufnahme beträgt immerhin 350 mA – also 3,6 Watt Verlustleistung. Die Bauelemente der Verstärker sind auf Keramiks substrat angebracht. Im Wesentlichen bestehen sie aus balancierten Norton Verstärkern. Im PT-8000 spielen diese Verstärker eine herausragende Rolle – insgesamt werden sie in den Empfängern 5-mal eingesetzt. Ein Hybridverstärker mit 24 dB Verstärkung wird auch im Sender genutzt (HV24-200).

Diese Verstärker ermöglichen die auf den ersten Blick ungewöhnliche Anordnung, dass der Preselektor hinter dem (zuschaltbaren) Vorverstärker angeordnet ist. Will man aber konsequent die beiden gleichwertigen Empfänger nutzen – erst unter diesen Bedingung macht der Aufwand Sinn – dann nur bei uneingeschränkter Empfindlichkeit und völliger Unabhängigkeit hinsichtlich der Betriebsfrequenzen sowie der Antennenwahl für die beiden Empfänger zwischen 1,8 bis 54 MHz bzw. 110 MHz – 170 MHz.

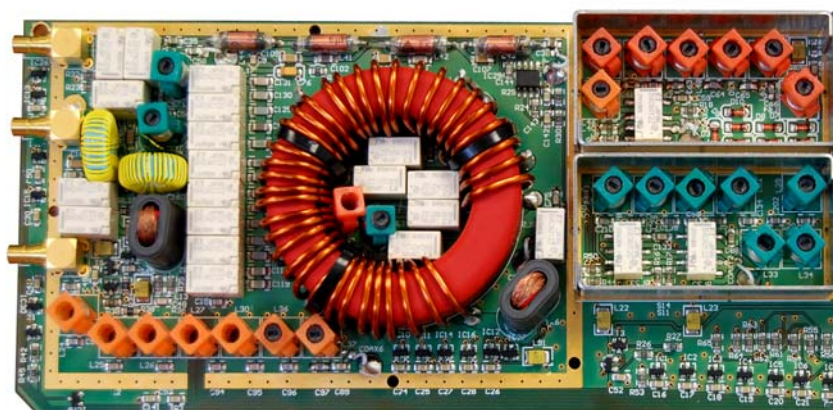


**Bild 119**

### Selektionsmittel im Eingang (Preselection)

Der Empfangsbereich 9 kHz bis 1,8 MHz wird durch ein Tiefpassfilter selektiert. Für den unteren VHF-Bereich von 30 MHz bis 54 MHz ist ein BPF vorhanden. Für den Bereich von 110 MHz bis 170 MHz dienen ein 15-poliges Hoch- und ein 15-poliges Tiefpassfilter als Bandpassfilter. Für Jahrzehnte besaßen Amateurfunktransceivern breitbandige Eingangsteile bzw. Selektionsmittel, die zumeist auf die Amateurfunkbänder zugeschnitten waren. Jetzt setzen sich bei den Geräten der oberen Leistungsklasse wieder Preselektoren durch. Allerdings nicht mehr von Hand abgestimmt. So auch beim PT-8000.

Bei einem ersten Blick auf die beiden Eingangsteile fallen sofort die großen T-200 Ringkerne mit 51 mm Durchmesser auf, die man sonst Leistungsendstufen oder 1 kW Baluns zuordnen würde. Es sind die Hauptinduktivitäten der Preselektor Serienkreise für den Bereich 1,8 ... 30 MHz in den beiden Empfängern.



**Bild 120**

Untersuchungen haben ergeben, dass immer die Intermodulations-eigenschaften der verwendeten Materialien und die Transformations-verhältnisse mit der Größe (Kernmasse) korrelieren, so dass für die Hauptinduktivität des Preselektors (IP<sub>3</sub> +50 dBm) diese Kerngröße aus Carbonyl-Eisenkern geeignet ist. Der LC-Kreis wird mit Hilfe einer internen Rauschquelle beim ersten Abgleich durch den gesamten Betriebsbereich gefahren (in bis zu 2 kHz-Schritten – z.B. auf 160 m). Die Induktivitäten sind in 5 und die Kapazitäten in 8 Segmenten abgestuft (die C's binär) und werden mit Relais geschaltet. Dieser Abgleich kann im Selbsttest jederzeit wiederholt werden.

Mechanische Abstimmeelemente für C und/oder L entfallen deshalb. Die Werte für jede Betriebsfrequenz sind in einer Tabelle in der RX-CPU abgelegt. Zur Versteilerung der Flanken des LC-Serienkreises wird der Preselektor durch Transformation der Ein- und Ausgänge niederohmig (bei ca. 3 Ohm) betrieben. Auf 160 m beträgt die Bandbreite des Kreises ca. 10 kHz für eine 6 dB Absenkung. Auf 40 m sind es ca. 60 kHz und auf 10 m werden noch ca. 600 kHz erzielt. So können Selektionseigenschaften von mehrkreisigen Systemen erreicht werden, ohne deren Nachteile (z.B. Gleichlauf) in Kauf nehmen zu müssen und es kann kompromisslos auf Großsignalfestigkeit bei der Wahl der Bauteile gesetzt werden. Bereits 20 dB an Weitabselektion reichen aus, um die ohnehin großsignalfesten Mischer (1./2. Mischer  $IP_3$  +40 dBm) und Vorfilter bei den  $IMD_3$ -Produkten um 60 dB zu entlasten. Der Preselektor ist durch Relais überbrückbar. Die Wirkung der Selektionsmittel im Eingangsteil ist bis 20 MHz in der Grafik dargestellt.

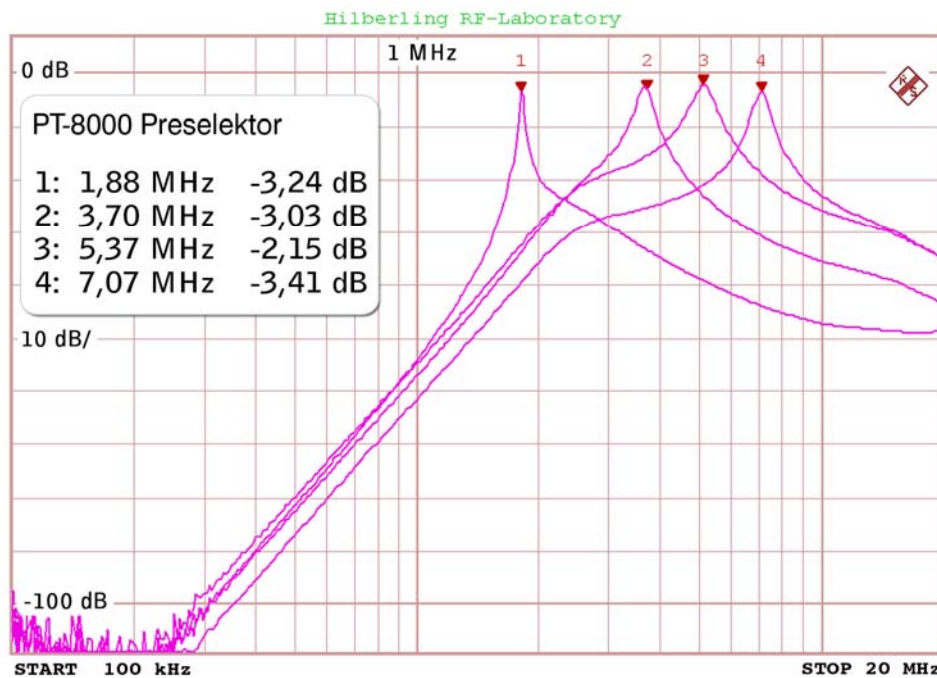


Bild 121

Vor dem Vorfilter der 1. ZF wurde an beiden RX ein Ausgang geschaffen, an dem breitbandige Messungen ( $IP_3$ -Messungen, Anschluss Spektrumanalyser und Panorama-RX) durchgeführt werden können. Das hat den Vorteil, diese Messungen ohne AGC-Einflüsse und mit hohen Signalpegeln durchführen zu können. Ein gleicher Ausgang ist auf der 2.ZF nach dem IF-Notchfilter vorhanden.

### Das Mischerkonzept

Der PT-8000 arbeitet als Doppelsuperhet. Das Empfangssignal wird über die erwähnten schaltbaren Vorverstärker und den schaltbaren Preselektor auf den 1. Mischer geführt, der auf die 1.ZF von 70,7 MHz umsetzt. Dieser Mischer ist in jedem Empfänger zweifach vorhanden, da seine Beschaltung für die Frequenzbereiche 9 kHz bis 1,8 MHz und 1,8 MHz bis 170 MHz optimiert ist.

Vor dem anschließenden Hybridverstärker sorgt ein Diplexer für deutliche Entlastung der nachfolgenden Stufen von unerwünschten Spiegelspektren, die impedanzrichtig abgeschlossen durch Hochpässe auf 50 Ohm Absorber geführt werden. Nach der Verstärkung schließt sich die bereits beschriebene erste in der Bandbreite wählbare Selektion mit 6poligen Quarzfiltern (Vorfilter bzw. „Roofing-Filter“) an mit anschließender Mischung auf die 2.ZF von 10,7 MHz.

Diese Anordnung ist ungewöhnlich. Eigentlich erwartet man die Filterung nach dem Mischer. Allerdings würden sich hier die Mischverluste mit den Verlusten in den Filtern addieren. Vorteilhaft für diesen Weg ist der Wegfall aktiver und damit Intermodulation provozierender Bauelemente im Umfeld des Mixers. Im PT-8000 wird dagegen hinter dem Mischer großsignalfest verstärkt – erst neue Bauteiletechnologien, die hier zum Einsatz kommen (die schon im Antenneneingangsteil vorgestellten Hybridverstärker), erlauben dies. Die hohe spektrale Reinheit bei der Verstärkung und die geringe Rauschzahl von 1,8 dB bis in den Bereich 200 MHz ergeben so insgesamt bessere Signal-Rauschabstände und das ausgezeichnete Großsignalverhalten der Empfänger.

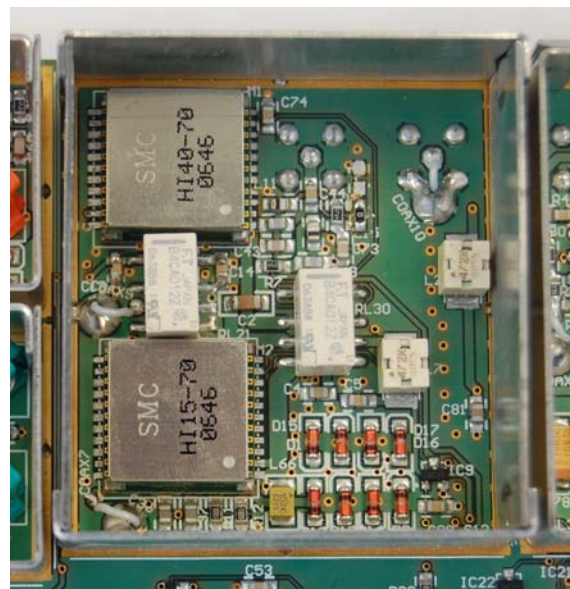


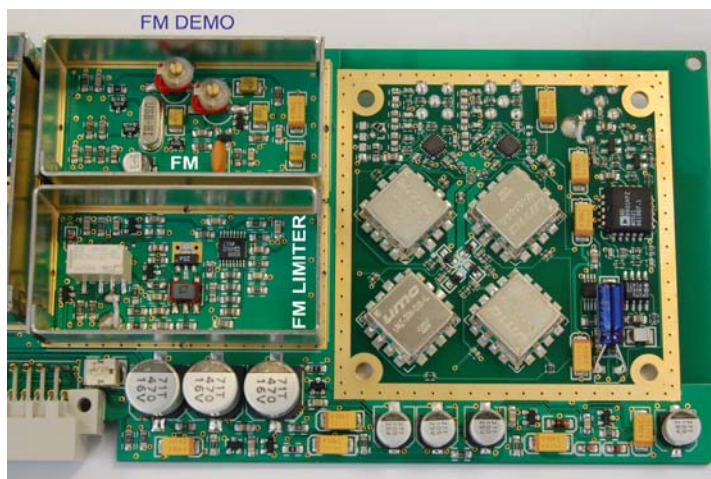
Bild 122

Als Mischer wird ein für die Hilberling GmbH entwickelter und gefertigter Mischer von SYNERGY Microwave Cooperation eingesetzt, dessen Mischverluste von lediglich 7 dB durch die unmittelbar folgende Verstärkung ausgeglichen werden. Ein weiterer Vorteil der Platzierung des Verstärkers zwischen Mischer und Vorfilter ist die hohe Rückflussdämpfung bzw. Rückwirkungsfreiheit hinsichtlich der nachfolgenden Stufen auf den Mischer - die Reflektion von Signalen am Vorfilter wäre hierfür verantwortlich. Die Intermodulationsprodukte von Signalen außerhalb des Durchlassbereichs der Vorfilter können also am Mischer wegen des zwischengeschalteten Verstärkers in Kombination mit Diplexern („Frequenzweichen – auch bekannt als „Split-Filter“) nicht mehr erscheinen. Diese Vorgehensweise trägt in der geringen Rauschzahl und der hohen Großsignalfestigkeit des Empfängers Früchte.

### Rauscharmer 1. Oszillator

Um überhaupt in den Genuss der Großsignalfestigkeit der Mischer bei kleinen Signalabständen zu kommen, ist ein Zweites notwendig: Das Phasenrauschen des 1. und auch 2. Oszillators (LO1/LO2) muss so gering wie möglich sein, um auch in wenigen kHz Abstand von starken Fremdsignalen noch hohe Empfindlichkeit aufzuweisen. Das gilt gleichfalls für die Qualität der Prüfsignale – selbst teure Signalgeneratoren sind in ihrem Phasenrauschen einfachen Quarzgeneratoren, und nur die kommen bei diesen Messungen in Frage, deutlich unterlegen.

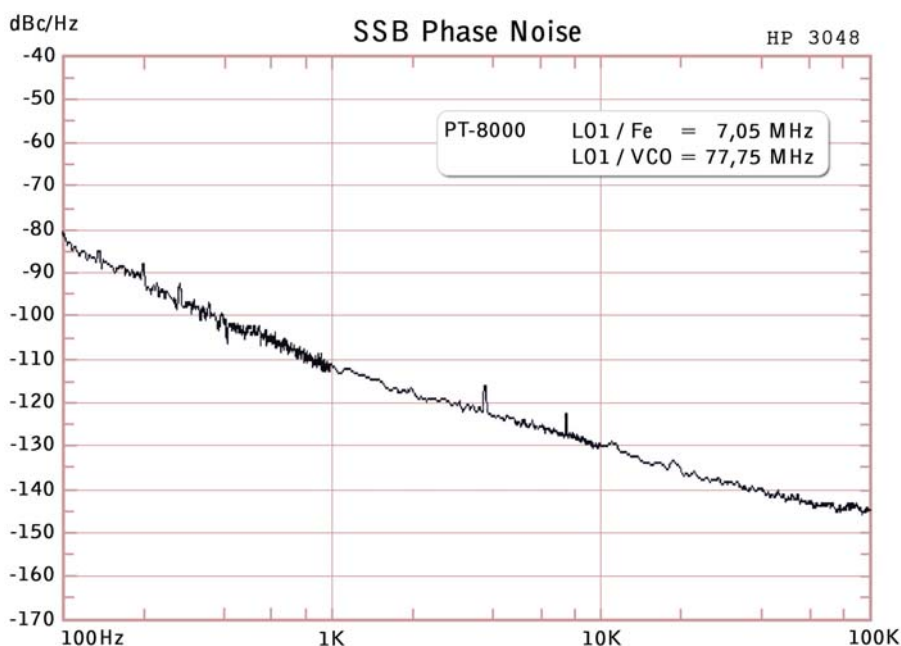
Der PT-8000 verfügt über einen 1. Oszillator (LO1), der von einem Mikrowellen-VCO abgeleitet ist. Vier VCOs arbeiten abgestuft zwischen 1 ... 2 GHz; die anschließende Teilung des Signals durch 16 (bis 54 MHz) bzw. 8 (für VHF) verbessert das Phasenrauschen des bereits im Mikrowellenbereich rauschoptimierten Oszillators um  $20 \times \log$  (Teilerverhältnis) – hier also um 24 dB bzw. 18 dB. Zur *absoluten-* und *Langzeitstabilität* wird ein auf Stratum3 gefertigter 20 MHz-Referenzoszillator (TCXO) mit einer Frequenzstabilität von besser 0,05 ppm zwischen 10 und 60°Celsius eingesetzt. Da der TCXO mit einem DDS gekoppelt ist, kann seine *absolute* Genauigkeit durch Software leicht korrigiert werden. Zusätzlich werden seine Rauschseitenbänder durch ein 300 Hz schmales Quarzfilter um ca. 20 ... 50 dB abgesenkt.



**Bild 123**

Das Ergebnis ist in der Grafik abzulesen. Deutlich zu sehen ist der stetige Abfall der Rauschleistung – anders als oft zu beobachten pegelt sich der Rauschabstand nicht auf eine Konstante ein. Bei 50 kHz Abstand beträgt er  $-145$  dBc. Der PT-8000 hat die Möglichkeit, selbst eine 10 MHz Referenz auszugeben bzw. sie extern heranzuziehen und durchzuschleifen – wichtig für den Betrieb von Mikrowellentransvertern. Die interne Frequenzaufbereitung arbeitet aber weiterhin auf 20 MHz.

Wesentlichen Anteil an der spektralen Reinheit des variablen 1. Oszillators, der von 70,7 MHz bis 122,7 MHz arbeitet, hat neben der Mikrowellenbasis, dem



**Bild 124**

hochwertigen Referenzsignal auch eine aufwändige PLL. Eine Besonderheit an der PLL ist, dass die heruntergeteilte Mikrowellenfrequenz (LO1) den Takt (Clock) für einen 400 MHz DDS-Baustein darstellt. Der DDS hat die Aufgabe, immer ein 20 MHz-Signal zu produzieren, das mit der 20 MHz-TCXO-Referenz über einen 800 MHz schnellen Phasendetektor (PD) verglichen wird und so der VCO des LO1 über die gewonnene Regelspannung vom PD nachgesteuert werden kann. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass das geringe Seitenbandrauschen des DDS-Phasenakkumulators für die Abstimmung des VCO des LO1 genutzt werden kann. Der Aufwand an digitalen Baugruppen ist durch den DDS deutlich reduziert, es entfallen programmierbare Vorteileiler. Unerwünschte Weitab-Spektren des DDS (die bei jedem DDS entstehen) kommen nicht zum tragen, da sie außerhalb der Regelschleife anfallen und dort durch das Loop-Filter leicht ausgeblendet werden können.

Die Rauschseitenbänder des LO2 dürfen ebenfalls nicht außer Betracht gelassen werden. Hier wird beim PT-8000 durch die Verwendung eines DDS mit nachgeschaltetem 4 kHz breiten Quarzfiltern hinter dem LO2 vorgesorgt.

### VHF-Betrieb

Bereits jetzt wird deutlich, dass im PT-8000 der VHF-Bereich kein „Zusatz“ ist, sondern ein konzeptioneller und in der Schaltungsausführung integraler Bestandteil des Transceivers. Der schon beschriebene 1. Mischer sowie die Hybridverstärker im Eingangsteil halten ihre Spezifikationen z.T. bis in den UHF-Bereich. So steht mit dem PT-8000 ein großsignalfester Transceiver ( $IP_3 +39$  dBm) auch für 2 m bzw. als Nachsetzer zur Verfügung. Auch Senderseitig wird das VHF-Signal bis zur Senderendstufe identisch aufbereitet. Die FET-Treiberstufe liefert die Ausgangsleistung von 10 Watt von 1,8 MHz bis 148 MHz.

### 2. Mischer und 2. ZF auf 10,7 MHz

#### Der 2. Mischer

Wie ausgeführt ist der 2. Mischer identisch mit dem 1. Mischer mit einem  $IP_3$  von +40 dBm. Der 2. LO arbeitet entweder 10,7 MHz über oder unterhalb der 70,7 MHz 1. ZF, d.h. auf 60,0 MHz und 81,4 MHz. Hinsichtlich des geringen Phasenrauschens gilt sinngemäß das bereits zum 1. LO gesagten. Seine Rauschseitenbänder werden deshalb ebenfalls durch ein 4 kHz-Quarzfilter begrenzt. Das LO Signal wird abgeleitet von einer 400 MHz DDS, der ebenfalls an das 20 MHz-Referenzsignal angebunden ist.

#### Kanalselektion: Quarzfilter und DSP

Nach der Selektion auf der 1. ZF von 70,7 MHz durch die drei Vorfilter erfolgt die Kanalselektion betriebsartenabhängig durch Quarzfilter auf der 2. ZF von 10,7 MHz. Angesichts des Trends, durch DSP-Schaltungen bei niedriger letzter ZF die Kanalselektion zu bewerkstelligen, geht der PT-8000 den „klassischen Weg“ über Quarzfilter – allerdings in ausgeklügelter Kombination mit einer DSP, die im nicht geregelten NF-Bereich, also nach den Demodulationsstufen, arbeitet.

Für die je nach Betriebsarten optimalen Bandbreiten stehen auf der 2.ZF von 10,7 MHz 7 diskret aufgebauten 16-polige

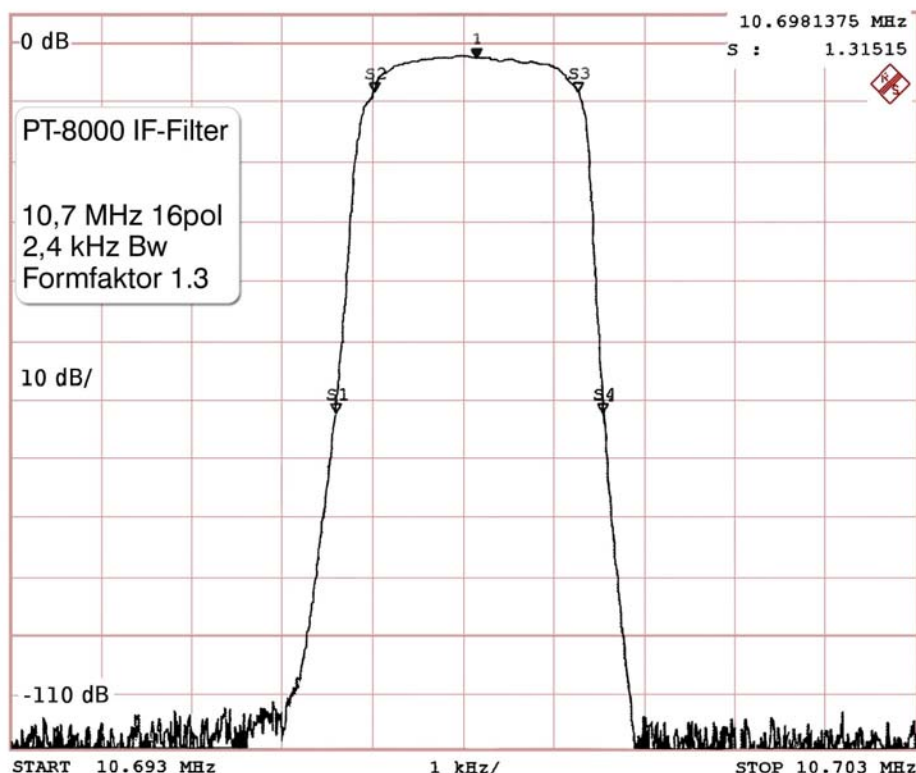


Bild 125

Quarzfilter als Ladder-Filter zur Verfügung – insgesamt also 14 Quarzfilter in beiden Empfängern. Der hohe Aufwand, der hier getrieben wird, gilt in erster Linie nicht den erreichten Shape-Faktoren, die für Quarzfilter ausgezeichnet sind. DSP-Filter erreichen hier noch bessere Werte. Der Aufwand gilt vielmehr der Weitabselektion (auf 10,7 MHz) – hier werden –115 dB bei 2 kHz von der Filtermitte erreicht.

Die Quarzfilter sind von 600 Hz bis 6 kHz abgestuft und in Filterbänken organisiert. Auf den Filterplatinen sind Verstärker integriert, die 50 Ohm Ein- und Ausgangsimpedanz ermöglichen. MAIN- und SUB-Empfänger haben eine um 4 kHz verschobene 2.ZF. Da die RX unabhängig voneinander nutzbar sind, ist so der ISB-Betrieb möglich. Bei der typischen SSB-Bandbreite von 2,7 kHz-Filter weist das Filter einen Formfaktor von 1,3 (6 dB/60 dB Bandbreite) auf. Die Quarze sind speziell hergestellt; die Filterschaltung ist Rechner optimiert entwickelt. Diese Anordnung ist großsignalfest, um dem Aspekt der In-Band-Intermodulation gerecht zu werden.

Zur Demodulation von DRM besitzt der PT-8000 einen 10 kHz-Ausgang, der nicht als „ZF“ vorliegt, sondern von der DSP in dieser (NF)Bandbreite zur Verfügung gestellt wird. Ein 8-poliges 50 kHz-Keramikfilter überbrückt dabei die Quarzfilterbänke auf der 2.ZF – so dass die Selektion durch das 12 kHz-Vorfilter bei 70,70 MHz bestimmt wird.

#### *Störaustastung (Noise Blanker - NB)*

Die Realisierung des Störaustasters (Noise Blanker - Signalabnahme auf der 1.ZF und Störaustastung auf der 2.ZF) geht ebenfalls neue Wege: Statt eines geregelten AM-Demodulators mit Puls-Demodulation wird im PT-8000 ein logarithmischer Verstärker eingesetzt. Über Hochpässe am logarithmischen Ausgang werden die Impulse ausgewertet und in der Schaltstufe zur Austastung genutzt. Die Laufzeit der Nutzsignale durch ein 30 kHz-Quarzfilter wird als Verzögerung genutzt, um wirksam vor Eintreffen des Störimpulses austasten zu können. Zur Überprüfung des Noise Blankers ist ein Impulsgenerator eingebaut. Eine an der Frontplatte regelbare Ansprechschwelle passt den NB an die jeweiligen Empfangsbedingungen an. Die Austasttiefe des NB liegt bei typ. –65 dB. Durch das Verfahren wird erreicht, dass selbst Signale mit 0 dBm (ca.  $S_9^{+70 \text{ dB}}$ ) Eingangspegel durch den NB keine Verzerrung erfahren.

Wichtig ist auch, dass bei 12 kHz-Vorfilter der NB optimal arbeitet: Die Störimpulse können durch schmalere Quarzfilter soweit "verrundet" werden – dass sie der Nutzsignalcharakteristik (Modulation) ähnlich werden. Würde der NB mit diesen Signalen austasten (was hier durch die besondere Schaltungstechnik nicht der Fall ist) gäbe es die bekannten NB-Verzerrungen. Eine optimale Arbeitsweise stellt sich wie dargestellt bei 12 kHz-Vorfilter und einer Ansprechschwelle für Störsignalen von  $\gg 1\mu\text{V}$  ein. Die Software des PT-8000 berücksichtigt dies: Wird der Noise Blanker aktiviert, ist immer das 12 kHz-Vorfilter eingeschleift.

#### *ZF Kerbfilter (IF Notch)*

Ein manuell durchstimmbares Quarz-Notch Filter auf 10,7 MHz steht ebenfalls zur Verfügung. Die Kerbtiefe beträgt ca. 50 dB bei 100 Hz Bandbreite; sie variiert durch eine mehrfach abgleichbare Quarz-Brückenschaltung nicht innerhalb des Variationsbereichs von 0,1 kHz bis 4 kHz.

Hinter dem IF-Notch wird das Signal über einen Splitter an die Rückseite des PT-8000 geführt, so dass ebenfalls auf 10,7 MHz noch vor den Kanalfilters ein Ausgang zu Messzwecken etc. zur Verfügung steht.

#### **Digital Signal Processing (DSP)**

Den Quarzfiltern ist nach der Demodulation (FM-Demodulator, ausgeführt als Quarz-Diskriminator; SSB-Produkt-detektor mit FET-Schaltern; AM-Quadraturdemodulator; AM-Synch. für LSB/USB) eine DSP nachgeschaltet, die den hohen Aufwand an Quarzfiltern noch zusätzlich unterstützt. Die DSP ermöglicht Zwischenabstufungen (Interpolation) der verschiedenen Filterbandbreiten, so dass eine nahezu übergangslose Bandbreitenregelung von 50 Hz bis 12 kHz realisiert ist. Die Abstufungen variieren, die Zuordnung der jeweiligen Quarzfilter verläuft automatisch. Bei Quarzfiltern sind Phasenverschiebungen bzw. Gruppenlaufzeiten der Filter insbesondere im Bereich der Filterflanken unvermeidlich (bildlich gesprochen: Signale in Filtermitte passieren das Filter schneller als an den Flanken). Die DSP schafft hier Abhilfe, indem diese Effekte an den Filterflanken ausgeblendet werden. Die Kombination der Filterumschaltung mit der DSP resultiert im übrigen in ein Passband-Tuning, dass sehr



bedienerfreundlich die Filtermitte gehörsphysiologisch korrekt verschiebt, so dass die Bandbreitenanpassungen mit einem Bedienknopf ohne zusätzlicher Korrektur des Passbandes möglich sind. Die Quarzfilter werden in jeder Seitenbandlage völlig identisch betrieben, d.h. die BFO-Frequenz bleibt konstant. Zur Seitenbandumschaltung wird der 2. Oszillator (LO2) für die Mischung auf 10,7 MHz von 60,0 MHz auf 81,4 MHz umgeschaltet – also die gespiegelte Frequenzlage genutzt. Die weiteren Aufgaben der DSP liegen auf der Hand: Automatisches Notch Filter, das auch in sinnvollen Grenzen mit Mehrfachtönen fertig wird und eine Störgeräuschunterdrückung (NR - noise-reduction).

Die DSP ermöglicht in Verbindung mit dem SUB-RX die Realisierung eines „Band Monitors“ (BM). Der Zweck ist die Beobachtung weiter Frequenzabschnitte auf Aktivität mit einer Auflösung von 12 kHz. Die Betriebsart des Monitors kann aber ebenfalls auf Schmalband („Channel Monitor“ - CM) umgestellt werden – so können die Aktivitäten eines 12 kHz-Abschnitts mit 100 Hz Auflösung dargestellt werden.

### **Pegelplan und AGC-Konzept und S-Meter**

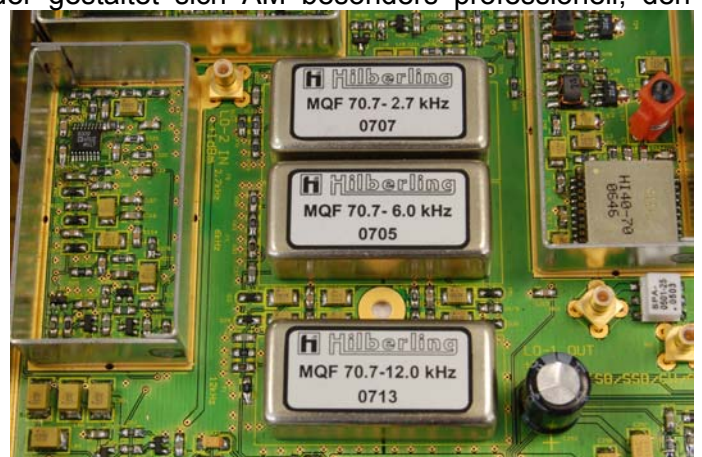
Wie bereits erläutert, kommt dem Pegelplan gerade für das Großsignalverhalten des Empfängers besondere Bedeutung zu. Deshalb wurde die Verstärkung des Eingangsteils und bis zur 2. ZF auf 0 dB begrenzt. Das heißt aber auch, dass die Gesamtverstärkung auf der 2.ZF mit mehr als 90 dB erfolgen muss. Damit ist zwangsläufig verbunden, dass der erste AGC-Eingriff nach dem 2.Mischer erfolgt. Drei Verstärkerstufen mit einem Regelumfang von je 42 dB beschreiben den Regelumfang der beiden Empfänger. Der Regeleinsatz ist dabei so gewählt, dass erst ab ca. 1uV Signalpegel die AGC wirksam wird. Würde die S-Meter Anzeige aus der AGC-Spannung gewonnen, was so üblich ist, wäre die Anzeige entsprechend fragwürdig für kleine Signalpegel. Der PT-8000 geht hier den aufwändigeren Weg: Für die S-Meter Anzeige existiert ein eigener Signalzug, so dass bereits kleinste Pegel erfasst werden. Darüber hinaus wird die Anzeige per Software bei wechselnder RX-Konfiguration konstant gehalten: Ob mit oder ohne Vorverstärker oder mit/ohne Preselektor (der abhängig vom Frequenzbereich immer eine Dämpfung aufweist) – die abgelesene Feldstärke entspricht der Eingangsspannung bzw. -leistung an der Antenne. Für die S-Meter Anzeige kann die Dimension gewählt werden: S-Einheiten; dBuV oder dBm. Die Auflösung und Genauigkeit des S-Meters von 0,5 dB ergibt so auch Sinn.

### **Der Sender**

Die Signalaufbereitung des Senders erfolgt mit beträchtlichem Aufwand, den der ISB-Betrieb erfordert. Die Eingangssignale (Mikrofon und Dateneingang 0 dBm Pegel) sind galvanisch getrennt und durch Haufe-Übertrager (Mu-Metall geschirmt, 600 Ohm-Technik) mit den Signalquellen verbunden. Eine senderseitige DSP, die in Verbindung mit den Quarzfiltern für die Festlegung der scharf begrenzten Bandbreiten bis zu 6 kHz auch in SSB sorgt, stellt zusätzlich einen Equalizer mit drei Kanälen zur Verfügung. In SSB wird die Seitenbandlage wie beim Empfänger durch die LO2-Frequenzlage bestimmt (Summen- bzw. Differenzbildung mit 70,7 MHz). Der FM-Modulator weist eine Besonderheiten auf: Die referenzgenaue BFO-Frequenz wird durch 2 geteilt und anschließend phasenmoduliert. Nach der folgenden Frequenzverdopplung entsteht so eine echte Frequenzmodulation.

Zwei separate 16polige Filter mit 6 kHz Bandbreite für beide Seitenbänder entsprechen dem Aufwand, wie er bei den Empfängern getrieben wird. Ein drittes 16poliges Quarzfilter steht für die Signalaufbereitung mit dem HF-Kompressor (außer im ISB-Betrieb) zur Verfügung. Durch die unabhängige Aufbereitung der beiden Seitenbänder gestaltet sich AM besonders professionell; den Seitenbändern wird nur ein Träger beliebiger Amplitude zugesetzt. So ist auch Einseitenband-AM möglich (AME).

Nach Mischung auf 70,7 MHz gelangt das Signal über 6polige Quarzfilter (im Bild dargestellt), die mit den Vorfiltern des Empfängers identisch sind und für wirksame Absenkung der Rauschseitenbänder (Weitabselektion) sorgen, über ALC-Verstärker zum TX-Mischer. Wegen der guten Intermodulationseigenschaften sind auch hier die +40 dBm-Mischer (IP<sub>3</sub>) aus dem RX eingesetzt. Anschließen wird das Signal erneut



**Bild 126**

durch einen Hybridverstärker (1,8 MHz – 148 MHz) mit 24 dB verstärkt und steht nun mit +20 dBm (100 mW) extern für den Tranverterbetrieb und intern zur weiteren Verstärkung durch den Endstufentreiber (der die PA für VHF darstellt) zur Verfügung.

### Leistungsendstufen 10/100/600 Watt

Die Modelle der PT-8000 Serie unterscheiden sich durch unterschiedliche Ausstattung mit TX-Endstufen:

**PT-8000C** mit 10 Watt. Bei dieser Version stellt die in allen Versionen verwendete Treiberstufe (1,8 MHz bis 148 MHz) die PA dar, bei deren Auslegung auf linearen Betrieb Wert gelegt wurde. Die Anzahl der Funkamateure mit Freude am Bau von Endstufen hoher Leistung mit herausragender spektraler Reinheit steigt. Oftmals sind diesen Bemühungen durch die verfügbaren Steuersender Grenzen gesetzt. Der PT-8000C stellt mit seiner 10 Watt PA, die im A-Betrieb läuft, SSB-Signale mit besser –51 dB Absenkung der  $IMD_3$ -Produkte zur Verfügung.

**PT-8000A** mit 100 Watt, die von vier 13,8 Volt HF-MOSFET, jeweils getrennt im Arbeitspunkt justiert und je zwei parallel geschaltet, erzeugt werden. Die PA weist bei Nennleistung einen  $IMD_3$ -Abstand von –36 dB auf. Bei 60 Watt werden besser als –40 dB erreicht. Die 13,8 Volt Technik kann aber in dieser Hinsicht als ausgereizt gelten.

**PT-8000B** mit 600 Watt (1,8 MHz – 54 MHz). Seine Endstufe kann zu Recht als Weltneuheit gelten – erstmals kommen HF-MOSFET in 100 Volt Drainspannung zum Einsatz. Zwei Transistoren vom Typ SD3933 reichen aus, um diese Leistung bei einem Wirkungsgrad von bis zu 70% zu erzeugen. Dabei ist der Abstand der  $IMD_3$ -Produkte besser –36 dB.

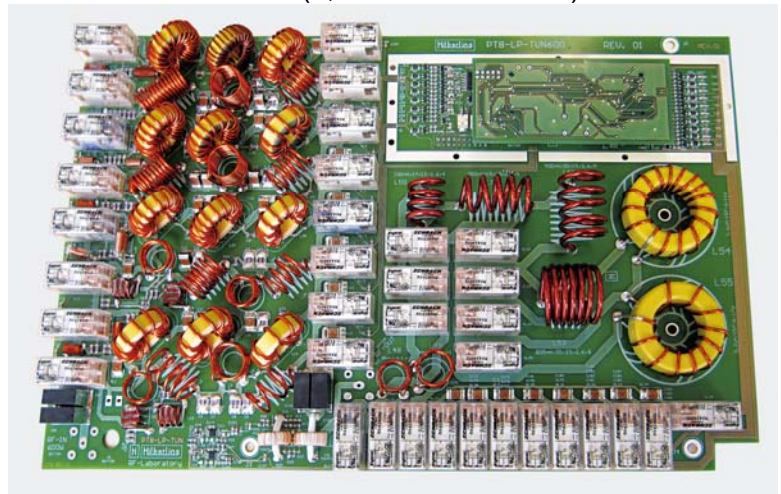
Auch die A/B-Modelle können auf den linearen Betrieb mit ihrer identischen Treiberstufe von 10 Watt geschaltet werden.

Zwei Aspekte sind besonders interessant an der 600 Watt-PA. Einmal gestaltet die 100V-Technik die Ausgangstransformation besonders einfach, da die Impedanzen bei 86 V Drainspannung ca. 25 Ohm (für einen Transistor:  $R_a = U_D^2/P$ ) liegen und sich im Gegentaktbetrieb zu 50 Ohm Ausgangsimpedanz addieren lassen. Das reduziert zusätzlich den ohnehin bei nur 2 Transistoren geringen Schaltungsaufwand. Zum anderen ist der Wärmehaushalt für bei 600 Watt Ausgangsleistung eine Herausforderung, da selbst bei bis zu 70% Wirkungsgrad der SD3933 ein paar hundert Watt abgeleitet werden müssen. Eine 5 mm dicke Kupferplatte in Verbindung mit einem Alu-Kühlkörper und ein Tangentiallüfter über die gesamte Breite des Kühlkörpers erledigen diese Aufgabe. Erleichternd kommt hinzu, dass die SD3933 mit hoher Verstärkung (ca. 26 dB) betrieben werden können. So entfällt die sonst übliche thermische Verlustleistung der Treiberstufe. Die PT-8000A/B unterscheiden sich kaum: Kühlkörper, Lüfter, Antennentuner und Diplexer sind identisch, d.h. für die 100 Watt Version sind diese Baugruppen weit überdimensioniert.

### Diplexer und automatischer Antennenkoppler

Die guten Intermodulationswerte der Leistungsendstufen - insbesondere der 600 Watt-PA – werden u.a. durch die Diplexer erreicht. Viele Funkamateure bedienen sich des Prinzips des Split-Filters zur Verhinderung der Abstrahlung von Oberwellen (meist dimensioniert für  $f_g > 30$  MHz). Der PT-8000 verfügt über 8 derartige Filter-Diplexer, sie sind Bestandteil der Oberwellenfilter und direkt nach den Ausgangsübertragern angeordnet und für den HF/VHF Bereich (1,8 MHz – 52 MHz) dimensioniert. Oberwellen werden dadurch nicht mehr an den Tiefpassfiltern reflektiert, sondern mit einem 50 Ohm Absorber Hochlastwiderstand von 30 Watt abgeleitet.

Um den Endstufen stets optimale Arbeitsbedingungen, d.h. Leistungsanpassung zu bieten, was dem Wirkungsgrad und der spektralen Reinheit zu Gute kommt, weist auch der PT-8000 A/B einen automatischen Antennenkoppler auf, der in beiden Versionen für 600 Watt dimensioniert ist. Ein L-Glied wird für hohe und niedrige Impedanzen geschaltet. Die Induktivitäten sind 8 Bit binär in 25nH –



**Bild 127**

und die Kapazitäten ebenfalls 8 Bit in 10pF–Schritten abgestuft. Die Variationsbreite reicht, um koaxgespeiste, resonante Antennen über die gesamte Bandbreite der Amateurfunkbänder zu betreiben. Die Sende- Empfangsumschaltung geschieht in allen Versionen im Sender Signalweg mit Pin-Dioden (QSK-Betrieb).

### **Das Netzteil HN-8000**

Zu den drei PT-8000 Modellen werden zwei unterschiedliche Netzteile hergestellt: Das A- und C-Modell werden über ein Schaltnetzteil, das 13,8 V bei max. 40 A d.h. 500 Watt liefern kann, versorgt. Das B-Modell für den PT-8000B mit 600 Watt HF-Ausgangsleistung leistet insgesamt 2 kW, da es ein weiteres Schaltnetzteil enthält, das bei 100 V / bis zu 15 A liefert.

Beide Netzteile zeigen mit einem Instrument die Gleichstromeingangsleistung der PA an, so dass zusammen mit der Anzeige der HF-Ausgangsleistung leicht der jeweilige Wirkungsgrad der PA bestimmt werden kann. Beide Netzteile entsprechen den internationalen Bestimmungen, sie sind für den Betrieb von 90V bis 260V Wechselstrom ausgelegt und verfügen über eine entsprechende PFC-Schaltung (Power Factor Correction). Um Störungen durch die Schaltnetzteile auszuschließen, besitzt das HN-8000 eine doppelte HF-Gehäuseschirmung sowie 3 Durchführungsfilter an den Gleichspannungsausgängen.

Für externe Stationskomponenten gibt es einen 13,8 V 5 A-Ausgang an der Rückseite.

## **25 BLOCKSCHALTBILD**

Herunterladbar unter [www.hilberling.de](http://www.hilberling.de)

## **26 WARTUNG UND PFLEGE**

in Bearbeitung

## **27 FEHLERBEHEBUNG**

in Bearbeitung

**28 STICHWORT VERZEICHNIS** (in Bearbeitung)

Abfallzeit TX für CW – TX-DELAY	LED
Abgleich des Preselektors	LOCK – Sperren der VFO-Einstellungen
AGC Automatische HF-Verstärkungsregelung	MAIN / SUB – Empfängerwahl
ALC	MEM – Frequenz abspeichern
AM / FM - Betriebsartwahl	MENU
Amateurfunk-Frequenzbänder	METER
Analoge Filter	MIC – Mikrofonempfindlichkeit anpassen
ANTI-TRIP / VOX -	Mithören des TX-Signals – MONITOR
Automatische HF-Verstärkungsregelung AGC	MONITOR – Mithören des TX-Signals
BM – Band Monitor	NB – Noise Blanker - Störaustastung
Bedienfeld BAND	NR – Noise Reduction - Rauschunterdrückung
Betriebsartwahl	NOTCH - Kerbfilter
CHANNEL – Frequenz abrufen	Numerische Frequenzeingabe – ENTER
CLAR – Regeln der Frequenznachstimmung	Preselektor, Abgleich
CM – Channel Monitor	PROC – TX Audio Kompression
DISPLAY Menü	Rauschsperrung - Squelch
DATA - Betriebsartwahl	Rauschunterdrückung
DELAY / VOX – Haltezeit Anpassung	Repeaterbetrieb
Digital-Analoge Filter	Repeater Frequenzablage
Drehregler - Übersicht	RIT / XIT – Frequenznachstimmung
DSP Filter	RX / TX – Grundeinstellungen
Empfängerwahl – MAIN / SUB	SCAN - Frequenzsuchlauf
ENTER – numerische Frequenzeingabe	Schwebungsnull einstellen – ZERO-BEAT
Filter	Sendeleistung anpassen – TX-POWER
Frequenzabstimmung – Hauptabstimmknopf	Sendesperre
Frequenzabstimmung – STEP-VFO-Knopf	Softkey
Frequenz abrufen – CHANNEL	Softkey Menü
Frequenz abspeichern – MEM	Software Update
Frequenzauflösung ändern	Speicherplätze
Frequenzbänder Amateurfunk	Spectrum Scope
Frequenzband aufrufen – HF-Bänder	Sperren der VFO-Einstellungen – LOCK
Frequenzband aufrufen – VHF-Bänder	SPLIT-Betrieb
Frequenzbänder Transverterbetrieb	Spach-/Audioaufnahme – Voice Recorder
Frequenzbereiche RX	Sprachgesteuertes Senden – VOX
Frequenzsuchlauf - SCAN	SQL – Squelch - Rauschsperrung
FUNCTION	SSB / CW - Betriebsartwahl
IF-NOTCH	STEP-VFO-Knopf – Frequenzabstimmung
Gebegeschwindigkeit CW – KEY SPEED	Störaustastung – Noise Blanker - NB
Grundeinstellungen RX / TX	Tasten-LED
Haltezeit Anpassung VOX	Transverterbetrieb
ISB – unabhängige Seitenbandmodulation	TX Audio Kompression – PROC
Kerbfilter – NOTCH	TX-Delay – Abfallzeit TX für CW
KEY SPEED – Gebegeschwindigkeit CW	TX-Power – Sendeleistung anpassen

TX-Sperre  
Unabhängige Modulation der Seitenbänder – ISB  
VFO A / B – VFO-Wahl  
Voice Recorder – Sprach-/Audioaufnahme  
VOX – Sprachgesteuertes Senden  
VOX ANTI-TRIP -  
VOX DELAY – Haltezeit Anpassung  
XIT / RIT – Frequenznachstimmung  
ZERO-BEAT – Schwebungsnull einstellen  
Zuordnung  
Update der Software

## 29 GLOSSAR

AGC	Automatic Gain Control	Automatische Lautstärkenanpassung
AGC-V		
ANF	Automatic Notch Filter	Automatischer Kerbfilter
ANT-TUNER	Antenna Tuner	Gerät, um Antennen bzw. Speiseleitungen an den Sender/Empfänger anzupassen
ATT	Attenuator	Antennen-Abschwächer
BITE	Built In Test Equipment	Eingebauter Selbsttest
CLAR	Clarifier	„Korrigierer“; siehe RIT
CW	Continuous Wave	Unmodulierte Aussendung; (zumeist Telegrafie)
IF-Notch	Intermediate Frequency Notch	Zwischenfrequenz-Kerbfilter
ISB	Independent Side Band	Unabhängige Seitenbänder
MAIN (-RX)	Main-Receiver	Hauptempfänger
NB	Noise Blanker	Störaustaster -> gegen impulsförmige Störungen
NR	Noise Reduction	Rauschunterdrückung
PTT	Push To Talk	Schaltung in den TX-Betrieb
RF	Radio Frequency	Hochfrequenz (HF, nur in DL)
RIT	Receiver Incremental Tuning	Nachstimmung der Empfangsfrequenz (siehe auch CLAR)
Roofing Filter		Es hat sich eingebürgert, die erste Selektion - in der Regel mit Quarzfiltern - auf der 1.Zwischenfrequenz so zu bezeichnen.
RX	Receiver	Empfänger
SPLIT		„Aufspaltung“ – d.h. Trennung von TX-/RX- Frequenz; kein Gleichwellenbetrieb
SQL	Squelch	Rauschsperr
SSB	Single Side Band	Einseitenbandsignal
STEP-Encoder	Gerasteter Pulsgeber	Drehregler, „Endlos-Poti“ (ohne Anschlag) beim PT-8000 alle mit Drucktasten-Funktion
SUB (-RX)	Sub-Receiver	Neben-/ Zweitempfänger
TCVR	Transceiver	Sende-Empfänger
TX	Transmitter	Sender
VFO	Variable Frequency Oscillator	durchstimmbarer Oszillator
VOX	Voice Operated Transmission	Sprachgesteuertes Senden
XIT	Transmitter Incremental Tuning	Nachstimmung der Sendefrequenz (siehe auch RIT)
ZERO-BEAT		Ablage zwischen zwei Stationen geht gegen Null

## **30 ABBILDUNGS VERZEICHNIS**

in Bearbeitung

## **31 TABELLEN VERZEICHNIS**

in Bearbeitung

## **32 MENÜ VERZEICHNIS**

in Bearbeitung

## **33 BENUTZERINFORMATION**

### **Benutzerinformation und gesetzliche Bestimmungen**

Die Amateurfunkgeräte PT-8000 A/B/C entsprechen der europäischen Norm für Amateurfunkgeräte EN301489-1, EN301489-15 und EN301783-1. Sie sind Baumuster geprüft gem. EMV-Richtlinie 2004/108/EG. Das Gerät ist zur Bestätigung, dass es den geltenden EMV-Bestimmungen der EG entspricht, mit dem CE Zeichen versehen.

**Die Hilberling GmbH ist als Hersteller von Sende- Empfangsgeräten verpflichtet, auf folgende gesetzliche Bestimmungen hinzuweisen:**

*Es gelten folgende einschränkende Bedingungen:*

*Dieses Gerät ist ausschließlich für die Verwendung durch Funkamateure im Sinne des Gesetzes über den Amateurfunk in der jeweils gültigen Fassung bestimmt. Beim Betrieb der Geräte sind das Amateurfunkgesetz sowie ergänzende Gesetze und Rechtsvorschriften zu beachten.*

*In Deutschland, wie auch in anderen EU-Staaten, gelten besondere Vorschriften für den Erwerb, Besitz und Betrieb von Amateurfunkgeräten. Bereits der Erwerb und der Besitz dieses Gerätes durch nicht berechnigte Personen können strafbar sein!*

*Der PT-8000 A/B/C und alle eventuell nach- und vorgeschalteten Zusatzgeräte und -teile müssen so betrieben werden, dass die Anforderungen der EMV-Richtlinie 2004/108/EG eingehalten werden. Ohne nachgeschaltete Leistungsverstärker erfüllen die Geräte den europäischen Standard ETS 300 684, bei Einsatz von HF-Leistungsverstärkern ist zur Einhaltung der europäischen Norm ETS 300 684 bzw. der nationalen Amateurfunkbestimmungen u.U. die Verwendung von Anpassfiltern bzw. zusätzlichen Oberwellenfilter erforderlich. Hierfür ist der Funkamateur selbst verantwortlich.*

*Auch wenn die Geräte PT-8000 A/B/C erweiterte Sende- und Empfangsfrequenzbereiche haben sollten, dürfen Funkamateure grundsätzlich nur zugewiesene Amateurfunkfrequenzen benutzen.*

## **34 GARANTIEBESTIMMUNGEN**



## **Gewährleistung/Garantie**

Für die PT-8000 A/B/C Geräte, die HN-8000 Netzteile und die Mikrofone T 9 gelten die gesetzlichen Garantie- und Gewährleistungsbestimmungen unter der Voraussetzung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs. Dies beinhaltet insbesondere die Beachtung der in diesem Handbuch genannten Betriebsgrenzen.



ENTWICKLUNGSLABOR · HOCHFREQUENZTECHNIK