

Kenwood TS-480HX/SAT

Sie haben die Wahl



Wie testen wir was
Die Erklärungen, wie wir messen, und die Kriterien für den Praxistest finden Sie für KW in der CQ DL 11/98, S. 861ff., Ergänzungen/Berichtigungen dazu in den Ausgaben 3/99, S. 227, 4/99, S. 287 und 5/04, S. 355. Der Artikel „Messung von FM-Geräten“ stand in der CQ DL 7/00, S. 499ff. Alle Texte gibt es auch im Internet unter www.cqdl.de/service.

Hans-Hellmuth Cuno, DL2CH (Messungen)
Ulrich Graf, DK4SX (Praxistest und Text)

Den neuen Kenwood-Transceiver TS-480 gibt es in zwei Ausführungen. Der Kunde kann zwischen dem 200-W-Modell (HX) und dem mit integriertem Antennentuner (SAT) wählen. Anfang Dezember konnten beide einem Kurztest (CQ DL 1/04, S. 33) unterzogen werden. Lesen Sie, welche Ergebnisse die Geräte in der Praxis und im Messlabor lieferten.

Die Unterschiede zwischen beiden Modellen lassen sich bereits von außen erkennen: Der TS-480HX ist mit zwei Lüftern und zwei Stromversorgungsanschlüssen auf der Rückseite ausgestattet, denn er besitzt zwei Endstufen mit zusammen maximal 200 W Ausgangsleistung. Beim TS-480SAT sind jeweils die zweiten Öffnungen abgedeckt, denn er hat nur eine Endstufe (max. 100 W), dafür aber einen integrierten Antennentuner.

Ansonsten sind die Geräte äußerlich gleich. Selbst die Buchse zur Ansteuerung eines separaten Antennenabstimmgeräts ist bei beiden vorhanden, obwohl der TS-480SAT bereits eines eingebaut hat.

P1 Ergonomie des Gerätes

Gewindebohrungen am Transceiver-Gehäuse ermöglichen die Befestigung in einer Mobilhalterung. Zur Belüftung sind mehrere, durch Metallgaze geschirmte Belüftungsöffnungen an Ober- und Unterseite vorhanden. Aufgrund des thermischen Designs ist selbst in der 200-W-Version die Wärmeentwicklung erfreulich gering (Kenwood garantiert 35 Minuten Dauer-Tx).

Bevor man den TS-480 in Betrieb nehmen kann, muss man etwas basteln, denn die Bedieneinheit lässt sich nicht direkt mit dem Transceiver-Block mechanisch verbinden. Dazu bedarf es eines Drehgelenks sowie eines Aufstellfußes, die man vorher anschrauben muss. Mittels der Montage-

platte, die es nur in der europäischen Version gibt, lässt sich so eine „Einheit“ erzeugen. Anschließend folgt die Verkabelung beider Teile, die sich nach den Aufstellmöglichkeiten richtet. Für alle Verbindungskabel sind auch Verlängerungen vorhanden. Die Installation ist in erster Linie für den Fahrzeugeinbau vorgesehen. Mikrofon und Taste werden am S/E-Block mittels Verlängerungen angeschlossen, der Kopfhörer hingegen am Bedienteil. Für stationären Betrieb erscheint dies eher unpraktisch, denn es ist etwas unübersichtlich.

Gegen eventuell auftretende HF-Einstreuungen sind zur Verdrosselung der Verlängerungskabel Klappferrite beigefügt.

Das Bedienteil wirkt zierlich. Man hat das Gefühl, beim Drücken der Tasten mit der zweiten Hand Gegendruck von der Rückseite her ausüben zu müssen. Stellt man jedoch die Ableseposition sehr flach ein, wird der Tastendruck nach unten abgefangen, und das Display lässt sich sehr gut überblicken. Bei keinem anderen Gerät ist selbst bei einem noch so hohen Aufstellbügel eine fast ebene Ablesung und Bedienung möglich.

Der Geräteumgang ist weitgehend selbsterklärend. Nur wenige Parameter sind

KW-Gerätebarometer			
Empfänger			
20 dB	Rauschmaß, ohne Vorverstärker	12 dB	
—	13,2 dB	+	
16 dB	Rauschmaß, mit Vorverstärker	8 dB	
—	5 dB	+	
80 dB	Regelumfang	120 dB	
—	101,7 dB	+	
80 dB	IM-freier Dyn.-bereich 3. Ordng.	110 dB	
—	97,7 dB	+	
50 dBm	Interceptpunkt 2. Ordnung	90 dBm	
—	67,5 dBm	+	
5 dBm	Interceptpunkt 3. Ordnung	35 dBm	
—	18,45 dBm	+	
90 dB	Blockingdynamikbereich	130 dB	
—	100,9 dB	+	
3	Shape-Faktor	1,5	
—	1,21	+	
Sender			
14 dB	IM-Abstand bez. auf Doppeltöne	34 dB	
—	31 dB	+	
-50 dBc	Nebenaussendungen	-70 dBc	
—	-71 dBc	+	

mit nicht passenden Kürzeln versehen (z.B. BC für Notchfilter), diese lassen sich aber schnell mit dem ausführlichen Handbuch erlernen.

In die meisten Untermenüs gelangt man durch längeren Druck auf die Tasten für die jeweiligen Parameter. Dort sind dann Einstellungen möglich, die mit dem „Multi“-Funktionsknopf vorgenommen werden können. Dieses Prinzip scheint sich zwischenzeitlich international durchzusetzen. Außerdem dient der Multi-Knopf der schnellen Abstimmung der Betriebsfrequenz in einstellbaren groben Schrittweiten.

Beide Transceiver-Varianten besitzen keine fest eingebauten Antennenbuchsen, sondern etwa 20 cm lange Kabel, die aus der Rückwand herausragen und mit SO-239-Crimpbuchsen versehen sind. Es stehen zwei Anschlüsse zur Verfügung, die sich z.B. für die Kurzwellenbänder und eine separate 6-m-Antenne konfigurieren lassen. Weiterhin besitzt der Transceiver eine Com-Schnittstelle zur PC-Steuerung. Das dazu notwendige Programm ARCP gibt es kostenlos unter www.kenwood.de. Zusätzlich bietet Kenwood noch eine Software an, mit der der Trx z.B. über Bluetooth oder WLAN fernbedient werden kann.

Alle Tasten sind eindeutig beschriftet und ausreichend groß. Dies gilt auch für die Drehgeber der einzelnen Einstellungen. Lediglich der Alu-Abstimmknopf erscheint etwas klein geraten. Pro Umdrehung lässt sich entweder ein Frequenzbereich von 5,12 kHz in 10-Hz-Schritten abstimmen oder nach Tastendruck ein fein aufgelöster Bereich von 510 Hz, einem Zehntel.

Die DC-Versorgungskabel sind der Strombelastung entsprechend mit großem Querschnitt und noch dazu doppelt ausgeführt. Sie enthalten jeweils eine Sicherung und aufgrund ihrer Länge kann das stationäre Netzteil auch unter dem Tisch stehen. Wird am TS-480HX nur ein Versorgungskabel angeschlossen, ist nur Empfangsbetrieb möglich. Steht kein 40-A-Netzteil zur Verfügung, können zwei 20-A-Netzteile parallel für die beiden Endstufen herangezogen werden.

P2 Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit ist auch ohne Vorverstärker sehr gut. Setzt man ihn ein, kann sogar an weniger effizienten Antennen gearbeitet werden. Er verbessert das Signal/Rauschverhältnis signifikant (s. **Tabelle Empfängerdaten E1**). An Full-Size-Antennen ist auf den höheren Bändern kein Vorverstärker erforderlich. Damit ist ein gutes Großsignalverhalten garantiert.

P3 NF-Wiedergabequalität

Die Wiedergabe über den eingebauten Lautsprecher ist gut verständlich. Da er aber aus der Rückseite des Bedienteils abstrahlt, würde man sich eine etwas deutlichere Prägnanz wünschen. Für ermüdungsfreies Hören empfiehlt sich der Anschluss eines externen Lautsprechers.

P4 Blocking bzw. reziprokes Mischen

Gehörmäßig zeigt der TS-480 ein untadeliges Blockingverhalten. Es lassen sich weder Rauschpulse durch dicht benachbarte CW-Stationen noch Störungen durch reziprokes Mischen im stark belegten Band nachweisen. Ein Generatorsignal mit einer Stärke von $S9+50\text{ dB}$ ($= -23\text{ dBm}$) war in SSB-Bandbreite und bei einer Verstimmung von $\pm 3\text{ kHz}$ auf S1 abgesunken. Dies deutet auf einen rauscharmen ersten Oszillator und hervorragende Nachselektion hin.

P5a Intermodulation dritter Ordnung

Im abendlichen 40-m-Band waren auch mit aktiviertem Vorverstärker an einer breitbandigen Full-Size-Antenne (FD-4) ohne Tuner keine IM-Produkte dritter Ordnung hörbar.

P5b Intermodulation zweiter Ordnung

Üblicherweise hört man Summenprodukte der starken Rundfunkstationen des 42-m-Bandes auf dem 20-m- und 15-m-Band. Mit dem TS-480 waren solche Störungen, auch mit Vorverstärker, nicht wahrnehmbar.

Eine derartige, eher überdurchschnittliche Intermodulations-Immunität fand sich bisher nicht bei Mobiltransceivern.

P6 Passbandtuning und Notchfilter

Die Passband-Abstimmung verschiebt die ZF-Durchlasskurve ohne Beeinflussung der Bandbreite. Die Einstellung ist feinfühlig und überstreicht einen Bereich von etwa $\pm 1,2\text{ kHz}$.

Sowohl Dauer- als auch Puls-Störträger lassen sich mit individuell wählbaren DSP-Verfahren automatisch in der NF-Ebene ausblenden. Dies funktioniert einwandfrei.

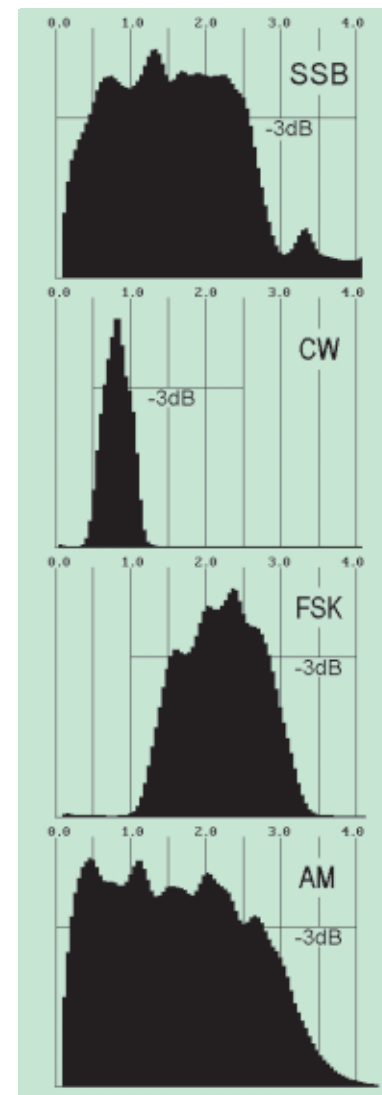


Bild E11: NF-Frequenzgang

Senderdaten Kenwood TS-480SAT

Kennzeichen	Art	Messwert KW	Messwert 6 m	Bemerkung
S1	Sendeleistung	107 W/14 A	94 W/17,1 A	volle Leistung
		51 W/9,9 A	48 W/10,6 A	halbe Leistung
		5 W/3,9 A	5,1 W/4,2 A	minimale Leistung
		1,95 A	1,8 A	Restträger
S2	Regelumfang	107...5 W	94...5,1 W	
S3	Spektrale Reinheit	-71 dBc	-65 dBc	Dämpfung der Nebenaussendungen
S4	IM-Dämpfung	-31 dB	-20 dB	bezogen auf Doppeltöne 500 Hz und 2200 Hz
S5	Träger-Unterdrückung	-69 dBc	-54 dBc	bei 1 kHz NF
		-58 dBc	-56 dBc	bei 1 kHz NF
S6	Senderfrequenzgang	Bild S6		ca. 2,2 kHz/-3 dB
S7	Klickspektrum (Tastverhalten bei CW)	Bild S7		1000 Hz bei -40 dB
S8	Verhalten des Senders bei Fehlanpassung	-2,8 dB		Bei Fehlanpassung mit Induktivität parallel (Rückgang auf etwa 52 %), Kapazität und Induktivität in Reihe wurden nicht abgestimmt



An der Rückseite lassen sich die Module HX (oben) und SAT unterscheiden

P7 Selektivität

Die Selektionswirkung des ZF-Quarzfilters wird durch einstellbare Grenzfrequenzen des NF-Übertragungsbereichs wirkungsvoll unterstützt. Untere und

obere Grenze lassen sich im DSP in 100-Hz-Schritten festlegen. Die Gesamtwirkung der Selektion ist sehr zufriedenstellend. Es können statt einem Filter, wie im TS-50 möglich, zwei von drei möglichen eingebaut werden.

P8 Funktion der AGC

Die automatische Verstärkungsregelung (AGC) arbeitet ohne Überspringen und Verzerrungen. Ihre beiden einstellbaren Zeitkonstanten sind für CW und SSB optimiert. Die S-Meteranzeige zeigt den Spitzenwert von Feldstärke oder Ausgangsleistung durch einen separaten Punkt an.

Dies ermöglicht eine Einschätzung der Prozessorwirkung des eigenen Signals oder der ALC-Wirkung bzw. der PEP-Leistung der Gegenstation.

P9 Noise Reduction

Zur Unterdrückung periodischer Pulsstörungen besitzt der TS-480 einen Noise Blanker mit variabler Wirkungsschwelle. Für breitbandiges Rauschen oder künstliche Störungen (man-made noise) sind zwei DSP-Einstellungen zur Abschwächung vorgesehen. In Stellung NR1 wird solches Rauschen – ebenfalls mit einstellbarem Wirkungsgrad – recht effizient unterdrückt. Dabei ist die Beeinflussung der Audio-Höhen erfreulich gering. So gelingt es tatsächlich, Stationen aus dem QRM herauszufiltern und unter gestörten Bedingungen ermüdungsfreier hören zu können.

In Stellung NR2 ist die Unterdrückung von Rauschen noch deutlicher. Allerdings generiert der DSP in diesem Verfahren ein solches Maß an digitalen Artefakten,

Empfängerdaten Kenwood TS-480SAT

Erläuterungen siehe CQ DL 11/98, S. 861f, CQ DL 7/00, S. 499f, oder www.cqdl.de/service

Kennz.	Art	Messwert KW	Messwert 6 m	Bemerkung	
E1	Rauschmaß	13,2 dB	14 dB	ohne Vorverstärker	
		5,0 dB	4,4 dB	mit Vorverstärker	
E2	Rauschflur	-128,1 dBm/0,09 µV	-136,1 dBm/0,035 µV	SNR = 3 dB (für 137 kHz: -106,5 dBm/1,06 µV)	
E3	Empfindlichkeit	-118,9 dBm/0,25 µV	-127,2 dBm/0,1 µV	SNR = 10 dB	
E4a	Übersteuerung	0 dBm	0 dBm	angenommen, da Übersteuerung nicht erreicht wird	
E4b	Regeleinsatz Regelumfang	-101,7 dBm 101,7 dB	-116,8 dBm 116,8 dB	für 6 dB NF-Abfall ergibt sich aus E4a-E4b	
E5	S-Meter-Kennlinie			Bild E5	
E6a	IM-freier Dynamikbereich zweiter Ordnung Interzeptpunkt zweiter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	97,8 dB	-	$IMD_2 = P_S - P_N = -30,3 \text{ dBm} - (-128,1 \text{ dBm}) = 97,8 \text{ dB}$	
		67,5 dBm	-	$IPE_2 = 2 \times IMD_2 + P_N = 2 \times 97,8 \text{ dB} + (-128,1 \text{ dBm}) = 67,5 \text{ dBm}$	
E6b	IM-freier Dynamikbereich dritter Ordnung Interzeptpunkt dritter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	97,7 dB	86 dB	$IMD_3 = P_S - P_N = -30,4 \text{ dBm} - (-128,1 \text{ dBm}) = 97,7 \text{ dB}$ (für KW)	
		18,45 dBm	-7,1 dBm	$IPE_3 = 1,5 \times IMD_3 + P_N = 1,5 \times 97,7 \text{ dB} + (-128,1 \text{ dBm}) = 18,45 \text{ dBm}$ (für KW)	
E7	Blockingdynamikbereich	100,9 dB	98,3 dB	$Pegel - P_N = -27,2 \text{ dBm} - (-128,1 \text{ dBm}) = 101,9 \text{ dB}$	
E8	Shapefaktor	1,21		SSB-Bandbreite -6 dB = 2,9 kHz SSB-Bandbreite -60 dB = 3,5 kHz CW-Bandbreite -6 dB = 0,55 kHz CW-Bandbreite -60 dB = 1,05 kHz (siehe auch Bild E11)	
E9	Unterdrückung von Nebenempfangsstellen	66 dB	-		
		Unterdrückung der 1. ZF (73,095 MHz)	-116 dB	>136,1 dB	
		Unterdrückung der 2. ZF (10,965 MHz)	-106,6 dB	>136,1 dB	
		Spiegelfrequenzunterdrückung	>128,1 dB	>136,1 dB	
E10	Eigenempfangsstellen			ohne S-Meter-Ausschlag	
E11	NF-Frequenzgang			Bild E11, NF-Bandbreite (bei -3 dB): SSB: 2,2 kHz; CW: 0,3 kHz; FSK: 1,3 kHz Stufe 1: >60 dB; Stufe 2: ca. 55 dB (Bild E11)	
				untere und obere Grenzfrequenz separat einstellbar (Bild E11)	
E12	NF-Ausgangsleistung	2,53 W		an 8 Ω bei 10 % Klirrfaktor	
E13	Stromaufnahme	0,97 A	1,06 A	ohne NF	
		1,24 A	1,33 A	max. NF	
E14	Klirrfaktor	0,3 %		bei 0,25 W	
E15	AGC-Zeitkonstanten	<1 ms	-	10 µV -> 10 mV (Fast)	
		700 ms	-	10 mV -> 10 µV (Fast)	
		<1 ms	-	10 µV -> 10 mV (Slow)	
		2500 ms	-	10 mV -> 10 µV (Slow)	
E16	Frequenzgenauigkeit (Istfrequenz - Anzeige)	40 Hz	-90 Hz		

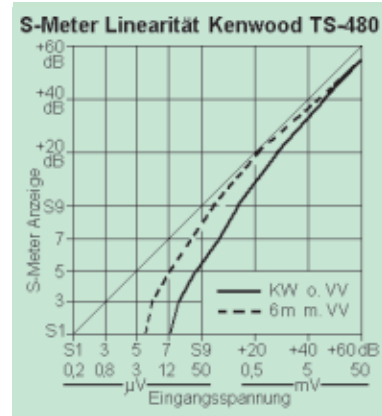


Bild E5: S-Meter-Linearität

dass man zwar unliebsame Störungen unhörbar machen kann, das Aufnehmen sehr schwacher Stationen im QRM jedoch schwer möglich ist.

P10 Modulation

Gegenstationen bestätigen eine ausgewogene, saubere Modulation. Mit Prozessor klingt das Sendesignal selbst im Nahfeld prägnant und bestens verständlich. Lediglich bei zu dichter Mikrofonbesprechung können Verzerrungen auftreten. Diese lassen sich jedoch durch sorgfältige Einstellung des Kompressionsgrades und des Prozessor-Ausgangspegels auf geringsten Klirrfaktor reduzieren.

P11 Sende-/Empfangs-Umschaltung

Die CW-Tastung erfolgt schnell und sauber, aber der Mithörton klingt etwas weich und verwachsen. Bei der Umschaltung ist aus der Trx-Box ein leises Relais-Klicken zu vernehmen. Voll- und Semi-BK mit einer zwischen 50 ms und 1 sec einstellbaren Tast-Haltezeit sind möglich. Der eingebaute Keyer lässt sich mit einem Paddle am entsprechenden Trx-Eingang aktivieren, die Gebegeschwindigkeit ist zwischen 10...60 WPM wählbar. Die Mithörlautstärke ist von der Stellung des NF-Reglers unabhängig; um sie nachzutrimmen, muss man in ein Untermenü wechseln.

P12 Antennentuner
(nur TS-480 SAT)

Dem eingebauten Antennentuner gelingt auch bei SWR-Werten >3 eine Anpassung von besser als 1,5. Der Abgleichvorgang wird durch einen kurzen Druck auf die

Messwerte Vorverstärker/Abschwächer

Soll	Ist 7 MHz	Ist 50 MHz
+12 dB	+13,9 dB	+16,7 dB
-12 dB	-12,0 dB	-11,3 dB

AT-Taste ausgelöst. Mit reduzierter Ausgangsleistung und kurzem, aber vernehmlichem Relaisraseln ist der Vorgang bei nicht abgespeicherten Werten innerhalb von <2 s abgeschlossen. Gespeicherte Einstellungen erreicht er in Bruchteilen von Sekunden.

P13 Sprachausgabe

Mit der Option VGS-1 steht eine Sprachausgabe in Englisch zur Verfügung, die u.a. sehbehinderten Funkamateure die Gerätebedienung erleichtert. Alle aktiv geänderten Parameter werden mit Namen und Zahlenwert angesagt. Nur die Betriebsfrequenz wird ständig aktualisiert ausgegeben.

Je nach Einstellung lassen sich auch S-Meter-Werte ansagen. Aber obwohl sich die Schnelligkeit der gut verständlichen Frauenstimme verändern lässt, ist die Ansage während eines laufenden QSOs etwas irritierend.

Intermodulation als S-Meter-Anzeige

Um die Intermodulationsmessungen verständlicher zu machen, werden nicht nur Werte für Interzeptpunkt und IM-freien Dynamikbereich angegeben, sondern für einen realistischen Fall die S-Meter-Werte eines typischen IM-Produktes (CQ DL 4/99, S. 287). Zwei starke „Störsignale“ mit -23 dBm auf den Eingang des TS-480 gelegt, ergaben kein Intermodulationsprodukt zweiter Ordnung, welches zu einem S-Meter-Ausschlag geführt hat. Lediglich im 6-m-Band ergaben die „Störsignale“ ein Intermodulationsprodukt dritter Ordnung, das zu einem S-Meter-Ausschlag von S7 führte.

Fazit

Kenwood bietet mit diesem Mobiltransceiver ein Gerät, welches sich mit seiner Großsignalfestigkeit mit High-End-Geräten messen kann. Damit setzt es sich deutlich von Multibandgeräten (KW bis 70 cm) ab. Durch die beiden Ausführungen kann der Kunde entscheiden, ob er mehr Wert auf Leistung oder einen eingebauten Antennentuner legt. Die vom Hersteller Kenwood empfohlenen Verkaufspreise sind für den TS-480HX 1699 € und für den TS-480SAT 1499 €. DL2CH, DK4SX

Die Seriennummer der Testgeräte lautet 50800152 (TS-480HX) und 50800178 (TS-480SAT).

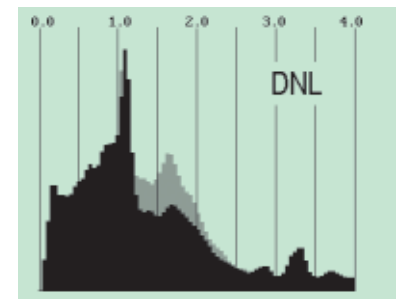


Bild E11: Digital Noise Limiter

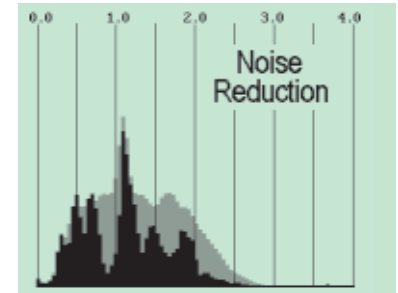


Bild E11: Noise Reduction

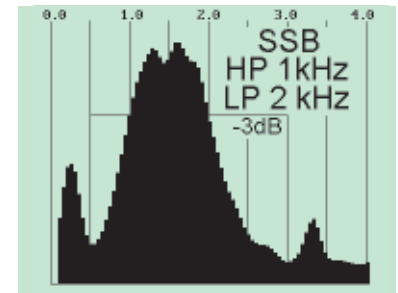


Bild E11: DSP-Filter (Hochpass bei 1 kHz, Tiefpass bei 2 kHz)

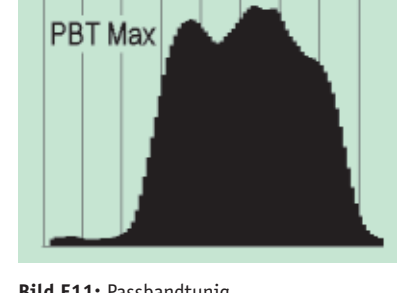
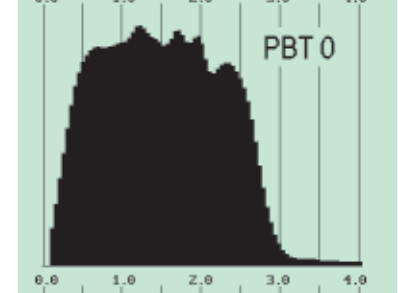
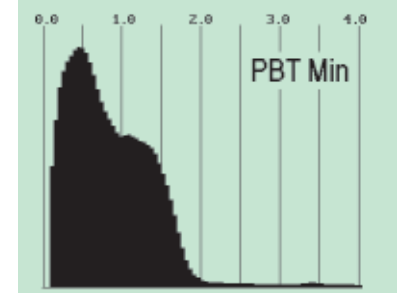


Bild E11: Passbandtunig