

# Kurt Hoffelner, OE3HKL: 65 Jahre Eigenbauprojekte

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

*Jubiläen sind eine gute Gelegenheit, Rückschau zu halten. Eine solche Gelegenheit ist das Wirken von Kurt Hoffelner, OE3HKL, der seit 1959 eine Vielzahl von bemerkenswerten Eigenbauprojekten realisiert hat. Der Beitrag zeichnet die Aktivitäten des rührigen Funkamateurs nach, der kürzlich seinen 79. Geburtstag begehen konnte.*

Das Thema Eigenbau befindet sich seit jeher in einem stetigen Wandel. Heutzutage beinhalten Projekte oft die Berücksichtigung von Software sowie die Verwendung digitaler Schaltungen. Doch

Es folgten eine Elektrotechnik sowie ein Studium der Nachrichtentechnik. Die beruflichen Tätigkeiten umfassten auch die Vermittlung von technischen Zusammenhängen, etwa innerhalb der Abteilung für



**Bild 1:**  
OE3HKL in seinem  
Shack im Jahr  
1962 ...

Fotos: OE3HKL

auch vor Jahrzehnten waren andere, gleichwohl äußerst komplexe Problemstellungen Gegenstand von Vorhaben, die Funkamateure in Angriff nahmen und bewältigten. Dies lässt sich anhand der diversen Projekte von OE3HKL eindrucksvoll belegen. Seine im FA erfolgten Veröffentlichungen [1], [2], [3], [4] – weitere erschienen in der CQDL – geben hierbei einen ersten Einblick.

## ■ Werdegang

Kurt Hoffelner, OE3HKL, ex OE5HKL, ist Jahrgang 1945 und wuchs in Wolfsegg am Hausruck in Oberösterreich auf. Bereits mit elf Jahren beschäftigt er sich durch den Bau von Detektoren für den Rundfunk-Empfang auf Mittelwelle mit HF-Technik. Durch den Aufbau von einfachen Geradeausempfängern und mit einem Tornisterempfänger „b“ konnte Kurt erstmals Funkamateure in AM hören. Dies motivierte ihn, auch Telegrafie zu erlernen, und nach abgelegter Funkprüfung wurde ihm im August 1962 die Funklizenz mit dem Rufzeichen OE5HKL erteilt.

**Bild 2:**  
... und das Pendant  
hierzu aus dem  
Jahr 2009



Elektrotechnik an der Höheren technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalt in Waidhofen/Ybbs. Auch innerhalb der Familie übertrug sich die Begeisterung für die Funktechnik. Sein Sohn Andreas war in die Entwicklung der meisten Eigenbauprojekte involviert und hat u.a. die Vierlagen-Multilayer-Platine für den H-Mode-Mixer entwickelt.

## ■ Projekte

Eine gegliederte Übersicht bietet die Website von OE3HKL [5], mit Kapiteln über Standorte, Eigenbauempfänger, Eigenbautransceiver, Preselektor, Transceiver-Modifikationen und HF-Messungen. Alle Projekte wiederzugeben, würde den Umfang dieses Beitrags sprengen. Aus den vorgenannten Kategorien soll jeweils ein Beispiel als Zeitdokument und als Anregung dienen, selbst weitere Eindrücke auf der Homepage zu gewinnen.

*Empfänger mit einem IP3 von über +45 dBm*

Die Abbildungen des OE3HKL-Empfängers mit H-Mode-Mixer lassen erkennen, dass bereits der mechanische Aufbau äußerst aufwendig war, siehe Bilder 3 und 4. Dies bestätigt auch der über Jahre reichende Entwicklungszeitraum. 1968 diente der *Drake R4B* als Vorbild des Konzeptes eines auf Röhren basierenden Doppelsupers mit Zwischenfrequenzen von 9 MHz und 50 kHz und mit achtkreisigen Spulenfiltern.

1973 erfolgte der Aufbau mit Plessey-IC und für den VFO kamen 2N708-Transistoren zum Einsatz. Bei einem IP3 von –10 dBm war Oszillatorrauschen damals noch kein Thema. Bei Versuchen im Jahr 2006 mit dem Dioden-Ringmischer RAY-3 (IP3 über 30 dBm) konnte als bester Wert mit bipolaren Transistoren –145 dBc/Hz bei 10 kHz Abstand erreicht werden. Erst mit dem Hochstrom-Sperrschicht-FET

2N4856 ließen sich Werte mit etwa –160 dBc/Hz in 10 kHz Abstand erzielen, die dann bei der Mischung im VXO bei 80m auf –158 dBc/Hz und auf 40m auf –156 dBc/Hz zurückfielen.

Ein niedriges Oszillatorrauschen ist, so OE3HKL, vor allem auch bei kleinen Frequenzabständen notwendig, da sonst der hohe IP3 des Empfängers von 45 dBm keinen Sinn ergäbe: „Die Oszillator-Rauschdynamik sollte immer um einige Dezibel höher liegen als das IMFDR3.“ Im Vergleich zu den am Markt angebotenen Geräten konstatiert er, dass „durch das reziproke Mischen, vor allem bei kleinen Frequenzabständen, Störsignale entstehen, die einem IP3 von z.B. +10 dBm entsprechen, obwohl der Empfänger einen IP3 hat, der z.B. mit +40 dBm angegeben wird!“

Auch an einem weiteren Punkt lässt sich zeigen, dass die auf der Website darge-





**Bild 3:**  
Der OE3HKL-RX  
mit H-Mode-Mixer  
im Gehäuse ...

ken Signalen zusätzliche Intermodulationen erzeugen.  
Die Durchgangsdämpfung von 3 dB und die Bandbreite von 120 kHz waren, wie

stellten Projekte Erfahrungen aus Jahrzehnten wiedergeben. Dass etwa das niedrige Oszillatorrauschen nur mit Polystyrol-Folien- und ATC-SMD-Porzellankondensatoren erreichbar war, ließ sich nur über Versuche ermitteln. Kurt stellt diesbezüglich fest: „Normale Keramik- und auch die hochgelobten Glimmerkondensatoren waren für diese Performance unbrauchbar. Hat leider viel Zeit gekostet, bis ich darauf kam!“

## Sender für 160 m bis 10 m

Ein separater Aufbau von Sender und Empfänger geht auf die Zeit von röhrenbasierten Geräten zurück. So hatte der Hersteller Drake seinerzeit den R4C als Empfänger und den T4C als Sender auf dem Markt. Endstufentransistoren, die eine Leistung von 100 W bis 30 MHz bereitstellen konnten, gab es noch nicht lange. Dementsprechend hoch war ihr Preis.

Als Herausforderung erwies sich der Ausgangsübertrager, da die Transistoren einen Ausgangswiderstand von  $1,2 \Omega$  hatten. Ein Hinweis im Magazin QST führte zu einer Lösung: Gegentakt-Ausgangsübertrager mit zwei Messingröhrchen als Primärwicklung und darübergeschobenen Ferritringkernen. Als Sekundärwicklung für den 50- $\Omega$ -Ausgang wurden fünf Windungen dünnen Teflon-Koaxialkabels durch die Messingröhrchen gezogen. Eine hohe Oberwellenunterdrückung ließ sich durch ein Ausgangsfilter in Form von dreistufigen Tiefpässen mit Sperrkreis erzielen, eingebaut in Dreikammer-Schirmgehäuse. So wie in Bild 5 sah Ende der 1970er-Jahre ein richtungsweisender Aufbau aus. „An dem voll transistorisierten SSB/CW-Sender habe ich mit Unterbrechung etwa zwei Jahre gebaut.“

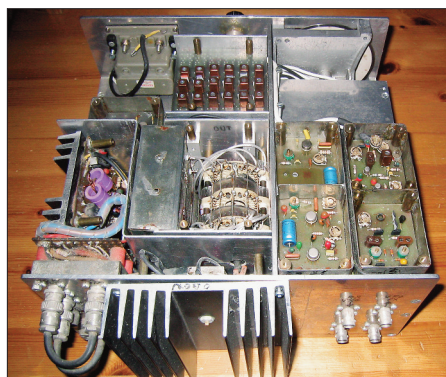
## Preselektor mit einem IP3 von über +40 dBm

Wer sich bereits seit Jahrzehnten mit dem Empfang auf KW beschäftigte, kannte die Herausforderungen, die sich aus den hohen Summenpegeln ergaben, die durch eine Vielzahl von Sendesignalen entstan-

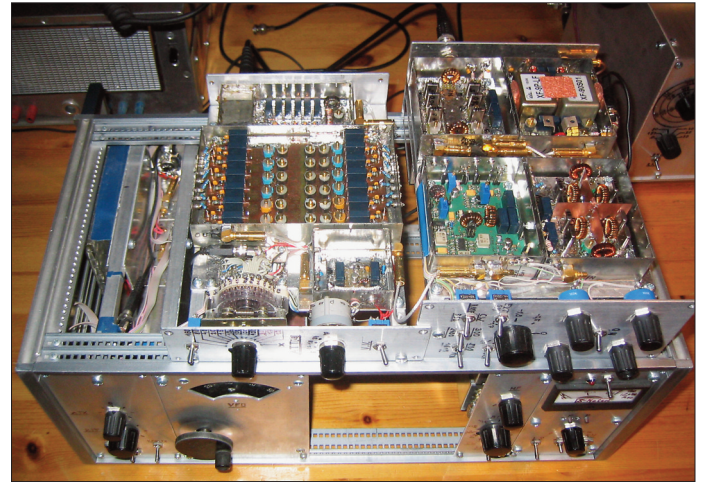
den. Internationale Auslandsdienste, deren „Abwehr“ in Form von Jamming (absichtliche Störungen), Überhorizonttradar (Spitzname „Woodpecker“), all diese Signale waren geeignet, breitbandige Empfängereingänge zu überlasten und zu einer Reduktion der Empfindlichkeit durch die AGC (engl. Automatic Gain Control, automatische Verstärkungsregelung) zu führen. OE3HKL konnte Signale bis nahezu 0 dBm (0,22 V) an der Antennenbuchse des  $2 \times 120$ -m-V-Beams nachweisen [6].

Das Mittel der Wahl war ein Preselektor, der Signale außerhalb des gewünschten Frequenzbereiches so stark abschwächt, dass die volle Empfängerempfindlichkeit nutzbar bleibt. Dieses externe Zubehör, eingeschleift in die Antennenleitung, war in vielen Amateurfunk-Shacks zu finden, Bild 6. Heutzutage sind miniaturisierte Ausführungen in die Empfangswege von Transceivern integriert. Allerdings wiesen, so OE3HKL, die in gekauften Geräten eingebauten Preselektoren bis zu 6 dB Durchgangsdämpfung auf. Zudem können die miniaturisierten Bauteile bei star-

ein Versuch im 40-m-Band belegte, schon durch den Rückgang von atmosphärischen Störungen von bis zu eineinhalb S-Stufen mehr als kompensiert. Insgesamt lassen sich durch das Gerät ZF-Durchschlagsfestigkeit und Spiegelfrequenzunterdrückung des Empfängers erheblich verbessern. Auch wenn die Spiegelfrequenzunterdrückung bei heutigen SDR nicht mehr der zutreffende Begriff ist, sondern es um das Unterschreiten einer Clipping-Grenze geht, hat die Funktion als solche



**Bild 5:** Transistorisierter 100-W-Sender, Aufnahme von 1979



**Bild 4:**  
... und dessen  
Innenleben



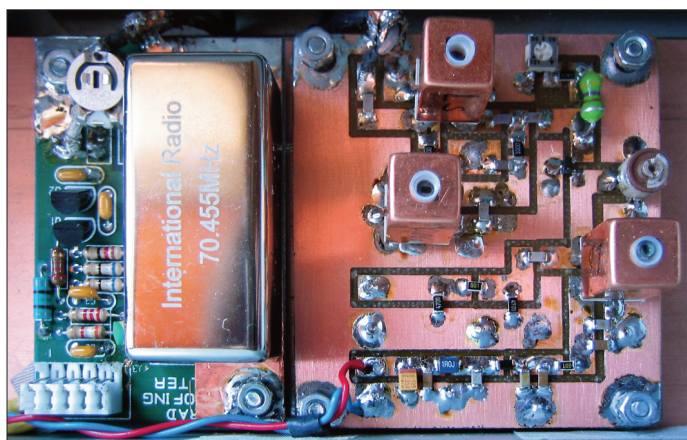
**Bild 6:** Der Eigenbau-Preselektor ist mit einem IP3 von mehr als +40 dBm äußerst großsignalfest.

grundsätzlich auch heute ihre Daseinsberechtigung. Anmerkungen zum Preselektor finden sich unter [6].

## Transceiver-Modifikationen

Die hier dargestellten Veränderungen betreffen den Yaesu FT-1000MP MARK V. Weitere Modifikationen beziehen sich auf den Icom IC-751A. In beiden Fällen



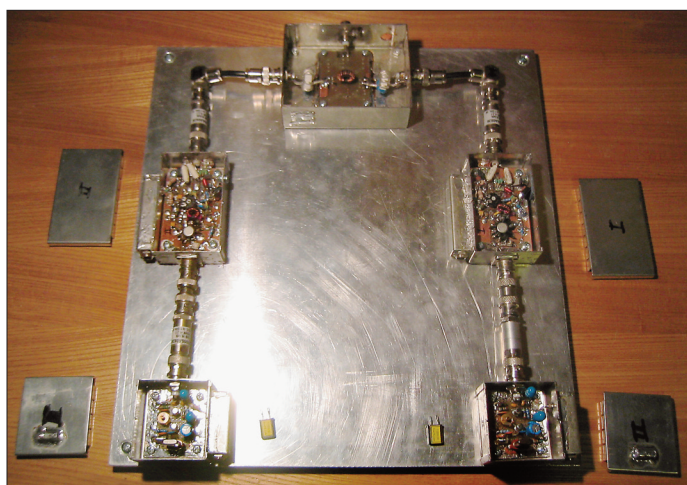


**Bild 7:**  
Anpassverstärker  
und Roofing-Filter-  
Platine für den  
Yaesu FT-1000

erwiesen sich die verbauten Roofing-Filter als problematisch.

Der Yaesu-Transceiver benötigte an einem  $2 \times 120\text{-m-V-Beam}$  in den Abendstunden eine Abschwächung von 12 dB bis 18 dB, um Übersteuerungen zu vermeiden. Bei einem *Spacing* von nur 2 kHz ist für den Empfänger bei einer Empfindlichkeit von etwa  $-130\text{ dBm}$  ( $+3\text{ dB (S+N)/N}$ ) ein Intermodulationsabstand (IMDR) von 60 dB angegeben, was einem IP3 von

seplatte, siehe Bild 8. Die Gesamtansicht des Messaufbaus für IP2- und IP3-Werte zeigt Bild 9. Hierzu erläutert Kurt: „Um mit einem Messplatz das IMDR und somit den IP eines RX messen zu können, muss der Zweiton-Messplatz besser sein als das Messobjekt ... Die beiden extrem rauscharmen FET-Quarzoszillatoren werden mit  $-6\text{ dB}$  Abschwächung von den Verstärkereingängen entkoppelt, zwecks besserer Anpassung und um unerwünsch-



**Bild 9:**  
Der Messplatz in  
der Gesamtansicht

nur  $-40\text{ dBm}$  entspricht. Messungen ergaben, dass das etwa 15 kHz breite Roofing-Filter des FT-1000 nach dem ersten Mischer das Hauptproblem darstellte. Neben weiteren Modifikationen – das eingebaute Schaltnetzteil wurde ausgebaut – kamen eine Anpassverstärker- und Roofing-Filter-Platine des Herstellers INRAD zum Einsatz. Während dessen Umbauvorschlag zu einer Verbesserung des Intermodulationsabstands von 4 dB bei einem *Spacing* von 2 kHz führte, erbrachten Kurts Modifikationen einen Wert von  $+17\text{ dB}$ , Bild 7.

### HF-Messungen

Insgesamt zehn Projekte finden sich im letzten Kapitel der Website. Von zentraler Bedeutung im Labor von OE3HKL ist der Zweiton-Messplatz auf einer 3-mm-Mas-

**Bild 8:**  
Zweiton-Messplatz  
mit gezogenen  
Quarzgeneratoren



te Resonanzen zu vermeiden. Die Ausgänge der rauscharmen und hochlinearen 31-dB-Verstärker werden mit je 10 dB Abschwächung mit den Eingängen des Combiners verbunden, wodurch sich der Eigen-IMDR3 um 20 dB erhöht. Die Brückenschaltung im Homemade-Combiner besitzt zwischen IN1 und IN2 eine Isolation von  $-57\text{ dB}$  und eine Durchgangsdämpfung von  $-6\text{ dB}$ . Direkt in der Brückenschaltung befindet sich ein  $-3\text{ dB}$ -Abschwächer und an der BNC-Ausgangsbuchse ein weiterer mit  $-6\text{ dB}$ , um störende kapazitive Einflüsse der Messkabel zu reduzieren. Sehr wichtig ist noch eine genügend gute Filterung und

somit Entkopplung der Versorgungsspannungen von den Oszillatoren und Verstärkern, um das hohe IMDR3 zu erreichen.“

### Fazit

Sein letztes Projekt beschreibt Kurt Hoffelner mit folgenden Worten: „In CQ DL 4/2024 habe ich einen Multitone-RX-IM-Messplatz vorgestellt, wo man einen RX mit vielen Signalen, wie von der Antenne kommend, testen kann: Signale in 1-2-5-10-20-100 kHz Abstand umschaltbar, in 1,5 MHz Bandbreite bei 7,1 MHz. Die Anregung kam von einem TFK-Messplatz, wo man vor vielen Jahren mit zwölf SMDU einen RX getestet hat. Es war dies aufgrund von Augenproblemen nun sicher mein allerletzter Artikel.“ Dieser Beitrag adressiert, im Zusammenhang mit starken Signalen im benachbarten 40-m-Rundfunkband, eine nach wie vor aktuelle Problemstellung. Kurt freut sich über Rückmeldungen an: [kurt.hoffelner@gmx.at](mailto:kurt.hoffelner@gmx.at)

Auch wenn keine weiteren Veröffentlichungen in der Planung sind, wünschen wir weiterhin viel Freude beim Funkhobby mit all seinen Facetten!

[wpassmann@web.de](mailto:wpassmann@web.de)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Hoffelner, Kurt, OE3HKL: Messung der Eigen-Intermodulation von IM-Messplätzen. FUNK-AMATEUR 70 (2021) H. 12, S. 969–971
- [2] Hoffelner, K., OE3HKL: Breitbandimpulse zur Messung der Intermodulation an Empfängern. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 4, S. 362–365
- [3] Hoffelner, K., OE3HKL, Hoffelner, A.: Großsignalfester Preselektor für 160 m bis 20 m mit  $+40\text{ dBm}$  IP3. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 2, S. 182–185; H. 3, S. 300–301
- [4] Hoffelner, K., OE3HKL: Noch mehr Großsignalfestigkeit beim Mark-V FT-1000MP Field. FUNK-AMATEUR 54 (2005) H. 6, S. 582–583; H. 7, S. 690–691
- [5] Hoffelner, K., OE3HKL: [www.oe3hkl.com](http://www.oe3hkl.com)
- [6] Hoffelner, K., OE3HKL: Ergänzungen zum Preselektor; [www.oe3hkl.com/images/upload/grosssignalfester\\_preselektor\\_ergaenzungen\\_v02.pdf](http://www.oe3hkl.com/images/upload/grosssignalfester_preselektor_ergaenzungen_v02.pdf)