

Die interessante Schaltung:  
Körting Royal-Syntektor 55 W  
Teil 1: AM-Empfangsteil

*Hermann Freudenberg*, Netphen; GFGF

Erschienen in FUNKGESCHICHTE Nr. 141 (2002)

Von *Hermann Freudenberg* im März 2002 bearbeitet für <http://www.radiomuseum.org/>

Nachdem die Firma Dietz und Ritter im März 1948 von der sowjetischen Besatzungsmacht enteignet worden war, konnte *Oswald Ritter* 1952 in Grassau am Chiemsee die Fertigung wieder in professioneller Umgebung aufbauen. Trotz finanzieller Probleme blieb Körting seiner Tradition treu und konnte schon bald wieder mit neuen und – wie man heute sagt – innovativen Entwicklungen die Fachwelt überraschen [1.1].

1953 war das UKW-Sendernetz bei weitem nicht so dicht wie heute, die einzelnen Rundfunkanstalten strahlten nicht fünf, sondern nur ein UKW-Programm aus, Hörfunk hatte noch einen großen Unterhaltungswert, denn das „Deutsche Fernsehen“ wurde erst in diesem Jahr als Zusammenschluss der westdeutschen Rundfunkanstalten gebildet, AM-Empfang hatte noch seine Bedeutung für den interessierten Hörer. Deshalb war ein hochwertiger



Empfänger wie der Körting Syntektor 54 W die Sensation der Funkausstellung 1953 in Düsseldorf. 1954 erschien der verbesserte 55 W; die Syntektor-Reihe wurde dann in den Jahren 1955/56 unter dem Namen Neckermann fortgesetzt. Neben dem 54 W und dem 55 W erschienen die Typen 440 W, 640 W, 620 W, 621 W, 622 W, 630 W. Die Synchro-Detektorschaltung wurde von *Waldemar Moortgat-Pick* entwickelt [1.2].

Hier soll über interessante Schaltungseinzelheiten im Hochfrequenzteil des Syntektor 55 W berichtet werden, in Teil 1 über die Schaltung im AM-Bereich und in Teil 2 über den UKW-FM-Bereich. Da die Gesamtschaltung Bild 1.1 sehr unübersichtlich ist, sind die im AM-Bereich (MW-Normalantenne, Tag-Taste) bzw. im UKW-Bereich (Fern-Taste) wirksamen Schaltungen getrennt

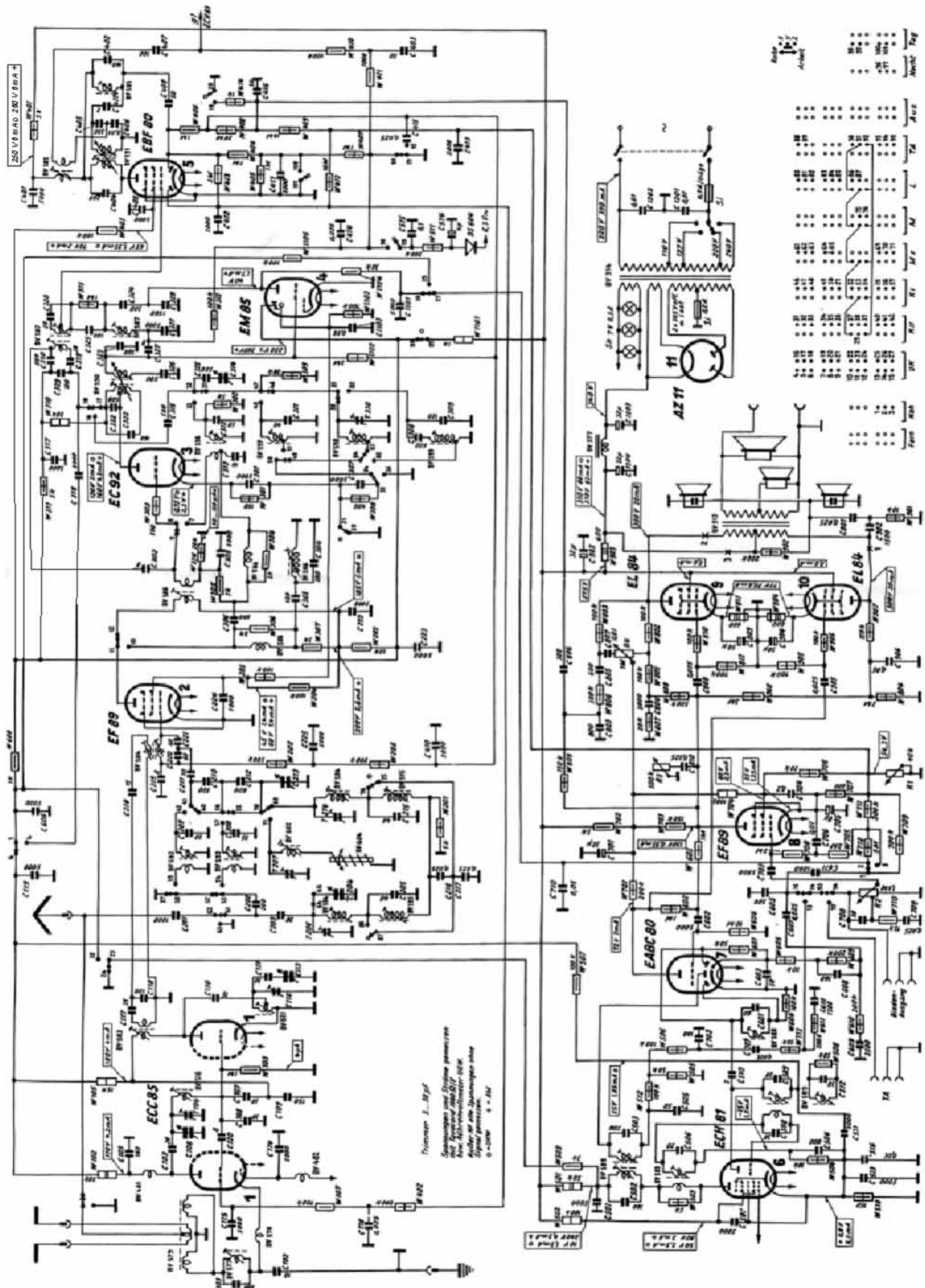


Bild 1.1: Körting Royal Syntektor 55 W

gezeichnet (Bild 1.2 bzw. 2.1). Die Darstellung lehnt sich im Interesse der Verständlichkeit möglichst an die Funktion an. Bauelemente für die Spannungsversorgung, z.B. zur Erzeugung der Schirmgitterspannung, und Schaltkontakte sind weitgehend weggelassen.

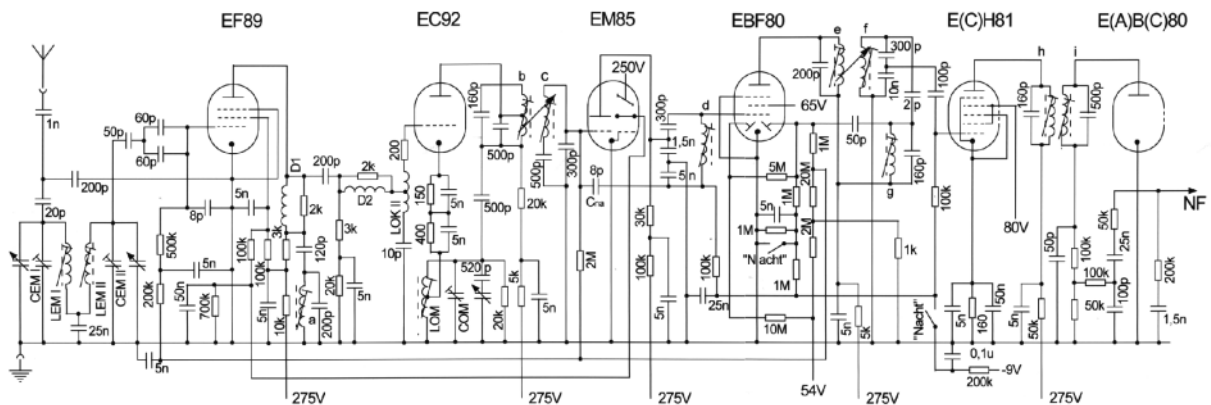


Bild 1.2: Schaltung von HF-Verstärker, Mischstufe, ZF-Verstärker und Demodulator für den MW-Bereich

Da die Schaltungen vom Üblichen z.T. erheblich abweichen und der Abgleich nicht routinemäßig erfolgen kann, auch nicht mit Wobbler, wird der Vorgang genau beschrieben; es wäre zu schade, wenn der Besitzer eines Körting Syntektor nicht in den vollen Genuss der Leistung dieser Geräteserie käme, weil der Abgleich falsch oder mangelhaft ist. Ich selbst besitze einen hervorragend erhaltenen 55 W, der jedoch völlig „verglichen“ war, dessen Abgleichkerne z.T. abgebrochen und mit Kerzenwachs dick verkleistert waren. – Bei der Überprüfung der Bauelemente zeigte sich, dass die Isolationswiderstände aller braunen ERO-Kondensatoren sehr schlecht geworden waren. Die Kondensatoren wurden ausgetauscht. Alle anderen Bauelemente waren in Ordnung bis auf die EM 85, die ihr Augenlicht verloren hatte.

Nach dem Abgleich entsprechend den Anweisungen [1.6] wurde die von Körting versprochene Leistung wieder voll erreicht. Meine Tochter hatte so viel Freude an dem Gerät, dass der Vater nicht anders konnte: er musste ihr das schöne Stück schenken, jedoch nicht, ohne vorher diesen Aufsatz für die FUNKGESCHICHTE zu schreiben.

### Die Besonderheiten des AM-Empfangsteils

Der AM-Empfangsteil unterscheidet sich von üblichen Superhetchaltungen im wesentlichen durch folgende Eigenschaften:

- EF 89: die unverzögert geregelte HF-Vorstufe ist gleichzeitig Steuerstufe für die Abstimmanzeige

- EC 92: selbstschwingende additive Mischstufe für AM
- 3 ZF-Verstärkerstufen, 1 ZF-Zweikreisbandfilter + 2 ZF-Dreikreisbandfilter
- EM 85: Die Triode wird als erster, rückwärts geregelter, neutralisierter ZF-Verstärker benutzt
- EBF 80: Tag-/Nachtumschaltung des zweiten, rückwärts geregelten ZF-Verstärkers
- Ein ZF-Kreis nur für Abstimmmanzeige und Regelspannungserzeugung
- E(C)H 81: Tag-/Nachtumschaltung des dritten, vorwärts geregelten HF-Verstärkers

Im folgenden soll die Schaltung für den MW-Bereich (Bild 1.2) beschrieben werden; auf Besonderheiten für die anderen AM-Bereiche wird gegebenenfalls hingewiesen.

### Die AM-Vor- und Mischstufe

Die Antenne ist kapazitiv an das fußpunktgekoppelte Eingangsbandfilter angekoppelt (in den KW-Bereichen induktive Kopplung an Einzelkreise). Die Ankopplung an das Gitter der EF 89 erfolgt symmetrisch über den Gitterkreis des ersten FM-Bandfilters; dadurch entsteht bei AM die Anordnung der Kapazitäten 50 pF, 60 pF, 60 pF, 8 pF an Gitter 1 der EF 89, auf die bei der Beschreibung der FM-Funktionen näher eingegangen wird. Die unverzögerte Regelspannung wird dem Gitter über Widerstände zugeführt. Im Anodenkreis der Vorstufe EF 89 liegt ein Breitbandfilter mit den Induktivitäten a, D1 und D2. a bildet mit den Kapazitäten 120 pF bzw. 200

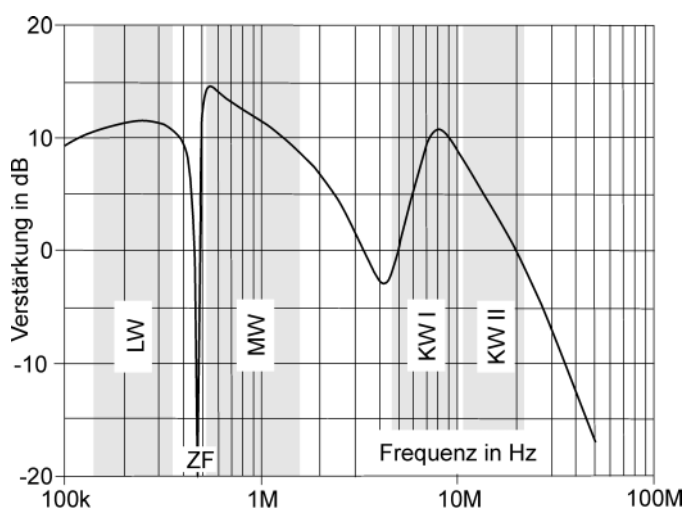


Bild 1.3: Frequenzgang des HF-Breitbandverstärkers mit EF 89.

pF einen Serien-Parallel-Resonanzkreis, der bei Serienresonanz als Saugkreis auf die Zwischenfrequenz  $ZF = 472 \text{ kHz}$  abgestimmt wird; die Parallelresonanz liegt dann durch die Festkapazitäten bei etwa 550 kHz am Anfang des MW-Bandes. Bild 1.3 zeigt den Frequenzgang der Verstärkung des Breitbandverstärkers mit EF 89.

Die folgende Triode EC 92 arbeitet als selbstschwingende additive Mischstufe in Gitterbasisschaltung mit Katoden-

rückkopplung; das Breitbandfilter ist an das Gitter der EC 92 gekoppelt, das keine Oszillatorspannung führt. - Nur im Bereich KW II arbeitet der Oszillator in *Meißner*-Schaltung mit Einkopplung der HF an der Mittelanzapfung der Rückkopplungsspule. - Der Vorteil der additiven Mischung liegt in der höheren Rauschfreiheit bei Kurzwellenempfang. Der Nachteil der größeren Gefahr von Pseudointerferenzen bei MW und LW wird durch das Eingangsbandfilter vermieden [1.3]; bei Empfang mit Ferritantenne wird jedoch nur ein Einzelkreis verwendet! Die Ferritantenne ist nur bei Mittelwelle wirksam.

Im Anodenkreis der EC 92 liegt der erste Kreis b des 1. ZF-Bandfilters mit der Spule b, das kapazitiv und induktiv an den niedrigen Innenwiderstand der Triode angepasst und in seinem Fußpunkt kapazitiv über 500 pF an den Oszillatorkreis der Katode angekoppelt ist. Wie beim ZF-Saugkreis a wird auch bei b von dem Prinzip der Serien-/Parallelresonanz Gebrauch gemacht.

### **Erster ZF-Verstärker mit EM 85**

Als erster, geregelter (!) ZF-Verstärker wird der Triodenteil der Abstimmanzeigeröhre EM 85 verwendet. Dabei gilt es, zwei Probleme zu lösen: einmal müssen die Gitter- und Anodenleitungen wegen der großen Entfernung zu den Filterbechern abgeschirmt, zweitens muss der Verstärker neutralisiert werden; außerdem ist der niedrige Innenwiderstand der Röhre an das Filter d anzupassen.

Der Einfluss der abgeschirmten Gitterzuleitung auf den Kreis c wird dadurch herabgesetzt, dass die Kreiskapazität auf die beiden Kapazitäten 500 pF und 300 pF aufgeteilt ist; die abgeschirmte Leitung zum Gitter liegt parallel zu den 300 pF. Im Anodenkreis erfolgt die Anpassung des Röhreninnenwiderstandes an den Kreis d kapazitiv über die Kapazitäten 300 pF und 1,5 nF; die abgeschirmte Anodenleitung liegt parallel der großen Kapazität 1,5 nF, ihr Einfluss ist entsprechend klein. Über die Kapazität 5 nF des Kreises d wird eine kleine gegenphasige Spannung gewonnen, die über 8 pF zur Neutralisation dem Gitter der EM 85 zugeführt wird.

Durch die Gitteranodenkapazität und durch die Neutralisation ist der Kreis c mit d außer durch die Röhrenverstärkung auch kapazitiv gekoppelt. Die Gitteranodenkapazität der EM 85 (aus den Größen der Bauelemente berechnet zu  $C_{ag} = 2,53 \text{ pF}$ ) und die Neutralisationskapazität von 8 pF liegen parallel zum zweiten Bandfilterkreis mit der Induktivität c. Deshalb ist die Abgleichfolge der Kreise b, d, c unbedingt einzuhalten. Körting spricht bei dieser Anordnung sogar von einem Dreikreisbandfilter [1.3]. Die magnetische Kopplung der Filter b und c ist zusammen mit dem Höhenregler durch Veränderung des Abstandes einstellbar. – Bei nicht einwandfreier Neutralisation wird die Durchlasskurve des Filters b-c-d unsymmetrisch [1.4]; eine Korrektur der Neutralisation ist jedoch nicht vorgesehen.

Über den Widerstand  $2\text{ M}\Omega$  wird dem Gitter der EM 85 die unverzögerte Regelspannung zugeführt.

Die Steuerung der Abstimmanzeige der EM 85 erfolgt sowohl bei AM wie bei FM über das Schirmgitter des geregelten HF-Verstärkers EF 89 an den Steuerstegen und nicht durch das Triodensystem.

Die EM 85, bei der die Steuerstege und die Anode der Triode getrennt an die Sockelstifte geführt sind, ist nur noch schwer erhältlich; hier kann anstelle der EM 85 auch eine EM 87, die i.a. leichter zu beschaffen ist, verwendet werden.

### **Zweiter ZF-Verstärker und Regelspannungserzeugung mit EBF 80**

Der ZF-Kreis d steuert Gitter 1 der Röhre EBF 80. Im Anodenkreis liegt das einseitig veränderliche ZF-Dreikreisbandfilter e, f und g. g ist kapazitiv über  $2\text{ pF}$  an f gekoppelt; die Kopplung zwischen e und f erfolgt magnetisch und ist ebenfalls zusammen mit dem Höhenregler in der Kopplung veränderbar. Von Kreis g gelangt die ZF zur Regelspannungsdiode der EBF 80. An Kreis f erfolgt eine kapazitive Spannungsteilung der ZF-Spannung im Verhältnis 1:33.

Während die ZF-Spannung zur weiteren ZF-Verstärkung dem mittleren Kreis f entnommen wird, erfolgt die Regelspannungserzeugung durch die Spannung am dritten Kreis g des Dreifachbandfilters e-f-g. Dadurch wird erreicht, dass die Spannung in Bandmitte unabhängig von der Bandbreiteneinstellung immer ein Maximum hat. Somit sind Abstimmanzeige und Regelspannung stets eindeutig.

Die an der rechten Diode der EBF 80 gewonnene Regelspannung wird in voller Höhe dem HF-Verstärker EF 89 und der Triode der EM 85 zugeführt; über einen Spannungsteiler  $1\text{ M}\Omega/1\text{ M}\Omega$  erfolgt die Regelung der EBF 80 mit halber Regelspannung. Dadurch ist die Regelschärfe der HF-Stufe und der ersten ZF-Stufe höher als die der folgenden ZF-Stufen, um Übersteuerungen und damit Verzerrungen zu vermeiden [1.4 § 352].

### **Dritter ZF-Verstärker mit E(C)H 81 und Demodulator**

Die im Verhältnis 1:33 geteilte ZF-Spannung von Kreis f steuert das Gitter des dritten ZF-Verstärkers E(C)H 81. Die Spannungsteilung ist notwendig, weil andernfalls die ZF-Verstärkung viel zu hoch wäre. Das Heptodensystem erhält die gleiche halbe Regelspannung wie die EBF 80. Dadurch ist die dritte ZF-Verstärkerröhre vorwärtsgeregelt und eine Vorwärtsregelung im NF-

Verstärker mit dem damit verbundenen höheren Klirrgrad wird vermieden. Die Regelkennlinie ist weitgehend horizontal [1.3].

Im Anodenkreis der Heptode E(C)H 81 liegt das Breitbandfilter h-i; die ZF von Kreis i wird an der ersten Diode der EABC 80 demoduliert. Da die Kreise h und i überkritisch gekoppelt sind, darf der Abgleich des einen Kreises nur bei Bedämpfung (10 kΩ / 20 nF) des jeweils anderen Kreises erfolgen (s. Abgleichanweisung).

### Tag-/Nacht-Taste

„Wird die Nachtaste gedrückt, so werden die rückwärts geregelte 2. ZF-Stufe (EBF 80) und die vorwärts geregelte 3. ZF-Stufe (Heptode ECH 81) von der automatischen Regelung getrennt und erhalten an ihrer Stelle eine feste Vorspannung von etwa -9 V, um die Empfindlichkeit des Gerätes den beim Abendempfang gegebenen hohen Senderfeldstärken anzupassen.

Diese Schaltungsmaßnahmen ergeben den besonderen Vorteil, dass beim Empfang von Sendern mit Selektivschwund die während der Schwundperiode auftretenden Verzerrungen wesentlich schwächer in Erscheinung treten. ... Es ist ... bei dieser Schaltungsmaßnahme wesentlich, dass sowohl die Empfindlichkeit herabgesetzt als auch die Regelkurve gekippt wird (vor allem durch die Abschaltung der Vorwärtsregelung). Die früher bekannten Orts-Fern-Schalter haben mit der Arbeitsweise ... des Tag-Nacht-Schalters nichts zu tun. Sie dienen lediglich zur Vermeidung einer Übersteuerung" [1.3].

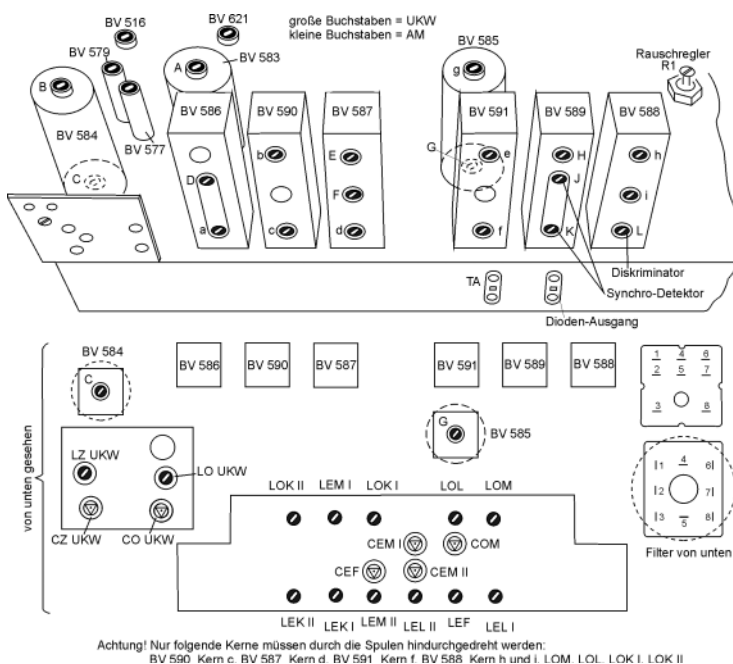


Bild 1.4: Anordnung der Filter und Abgleichelemente

### Abgleichanweisung für AM

Die Anordnung der Kerne und Trimmer zeigt Bild 1.4. Die Abgleichanweisung für AM ist [1.6] entnommen, wurde jedoch nach den Erfahrungen des Verfassers überarbeitet, um auch ungeübteren Freunden der Funktechnik möglichst eindeutige Hilfe beim Abgleich zu geben.

#### Vorbereitungen:

1. Lautstärkeregel ganz aufdrehen.  
Höhenregler ganz nach links drehen und Bässe ganz wegnehmen.

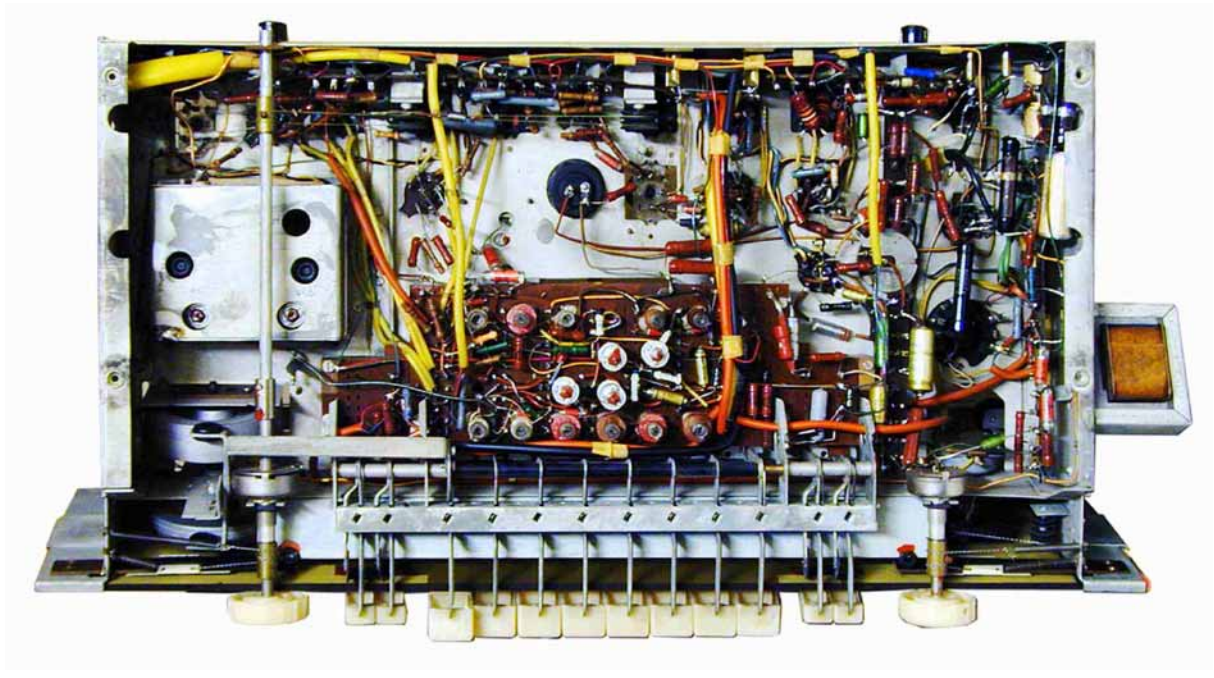


Bild 1.5: Chassisansicht von unten.

2. Ausgangsspannungsmesser an die Buchsen für den Anschluss eines zusätzlichen Lautsprechers anschließen.
3. UKW- und AM-Antennen gegebenenfalls abziehen.
4. Der AM-Skalenzeiger muss bei ganz eingedrehtem AM-Drehkondensator mit der Marke am Skalenrand übereinstimmen.
5. Erdleitung des Messsenders an die Erdbuchse des Empfängers anschließen.
6. Beim Abgleich müssen folgende Kerne *durch die Spulen hindurchgedreht* werden:  
 Im ZF-Teil die Kerne c, d, f, h, i, im HF-Teil die Kerne LOL, LOM, LOK I, LOK II.

#### **Abgleich der AM-ZF-Übertrager (ZF = 472 kHz)**

1. Die im folgenden genannte Reihenfolge *unbedingt* einhalten!
2. Tasten „M Normalantenne“ und „Tag“ drücken. AM-modulierten Messsender ( $R_i < 200\Omega$ ,  $f = 472\text{ kHz}$ ) an die AM-Antennenbuchse anschließen. Auf der Achse für den Höhenregler Kupplung für den Antrieb der Bandbreitenverstellung skalenseitig lösen und die veränderlichen Bandfilter b-c und e-f ganz auseinander fahren.
3. Kern a (ZF-Saugkreis) ganz heraus drehen.
4. Zum *groben* Abgleich die Kerne b, c, d, e, f, h, und i nacheinander auf Maximumanzeige am Ausgangsspannungsmesser einstellen. *Nur* den Kern g auf *größten Ausschlag der EM 85* drehen.
5. Den Messsender über 5nF an das Gitter der EC 92 anschließen, Drucktaste „KII“ drücken
6. Zum *genauen* Abgleich sind nacheinander die folgenden Einstellungen vorzunehmen:
  - Kreis i mit 10 k $\Omega$  in Reihe mit 20nF bedämpfen (zwischen Diode 1 der EABC 80 und Anschlusspunkt 7 des Filters BV 588 (s. Bild 1.4)), Kern h auf Maximum („auf Maximum“ bedeutet: Maximumanzeige am Ausgangsspannungsmesser)
  - Kreis h mit 10 k $\Omega$  in Reihe mit 20nF bedämpfen (zwischen Anode der Heptode ECH 81 und Masse), Kern i auf Maximum
  - Kern f etwa 2 Umdrehungen in die Spule hineindrehen
  - Kern e auf Maximum



- Kern g auf *Maximumanzeige der EM 85*, Ausgangsspannung ändert sich nicht (Kreis g wirkt nur auf die Diode der EBF 80 zur Abstimmanzeige und zur Regelspannungserzeugung, hat jedoch keinen Einfluss auf die Trennschärfe)
- Kern f auf *Maximum* (wieder *Maximumanzeige* am Ausgangsspannungsmesser)
- Erst Kern b, dann Kern d, erst dann Kern c auf *Maximum*
- Messsender (472 kHz) an die AM-Antennenbuchse anschließen, Drucktaste „M-Normalantenne“ drücken
- Kern a auf *Minimum* einstellen

### Abgleich der AM-HF-Kreise

Skalenzeiger jeweils auf die angegebene Frequenz einstellen:

KW II: 11 – 22 MHz	Oszillator	L-Abgleich bei 12 MHz	(Kern LOK II)
	Vorkreis	L-Abgleich bei 12 MHz	(Kern LEK II)
KW I: 4,6 – 10 MHz	Oszillator	L-Abgleich bei 5 MHz	(Kern LOK I)
	Vorkreis	L-Abgleich bei 5 MHz	(Kern LEK I)
MW Normalantenne: 510 – 1640 kHz	Oszillator	L-Abgleich bei 510 kHz	(Kern LOM)
	Vorkreise	C-Abgleich bei 1600 kHz	(Trimmer COM)
		L-Abgleich bei 560 kHz	(Erst LEM II mit 10 k $\Omega$ bedämpfen und LEM I auf Maximum, dann LEM I mit 10 k $\Omega$ bedämpfen und LEM II auf Maximum)
		C-Abgleich bei 1600 kHz	(Trimmer CEM I und CEM II, keine Bedämpfung!)
MW Ferrit-Antenne:	Vorkreis	L-Abgleich bei 560 kHz	(Kern LEF)
		C-Abgleich bei 1600 kHz	(Trimmer CEF)
LW: 145 – 370 kHz	Oszillator	L-Abgleich bei 200 kHz	(Kern LOL)
	Vorkreise	L-Abgleich bei 200 kHz	(Erst LEL II mit 10 k $\Omega$ bedämpfen und LEL I auf Maximum, dann LEL I mit 10 k $\Omega$ bedämpfen und LEL II auf Maximum)

Abgleich der MW-Vorkreise wiederholen, bis keine Verbesserung mehr erkennbar ist. - Nach beendetem Abgleich den Höhenregler ganz nach rechts drehen, Bandfilter ganz zusammen fahren und die Kupplung für den Antrieb der Bandbreitenverstellung wieder festschrauben.

### Durchlasskurven und Empfindlichkeit

Bild 1.6 zeigt die punktweise im Raster von etwa 500 Hz gemessenen Durchlasskurven des AM-ZF-Verstärkers in den Einstellungen „schmal“ und „breit“ des Höhenreglers nach dem Abgleich entsprechend der vorstehenden Anweisung. Es wurde die Richtspannung an Diode 1 der EABC 80 gemessen, der quarzkontrollierte Messsender war am Gitter der Mischröhre EC 92 angeschlossen, die Regelspannung wurde auf –1,6 V (Batterie) festgehalten, am Empfänger waren die Tasten „KII“ und „Tag“ gedrückt. Das Messprotokoll aus dem Körting-Labor vom 24. Mai 1954 mit der Unterschrift „*Moortgat-Pick*“ ist in Bild 1.7 wiedergegeben; das Original stellte freundlicherweise Herr Dr.-Ing. *Moortgat-Pick* zur Verfügung. Hier erfolgte die genauere Messung bei konstanter Richtspannung an der Demodulatordiode und veränderlicher ZF-Spannung des Messsenders.

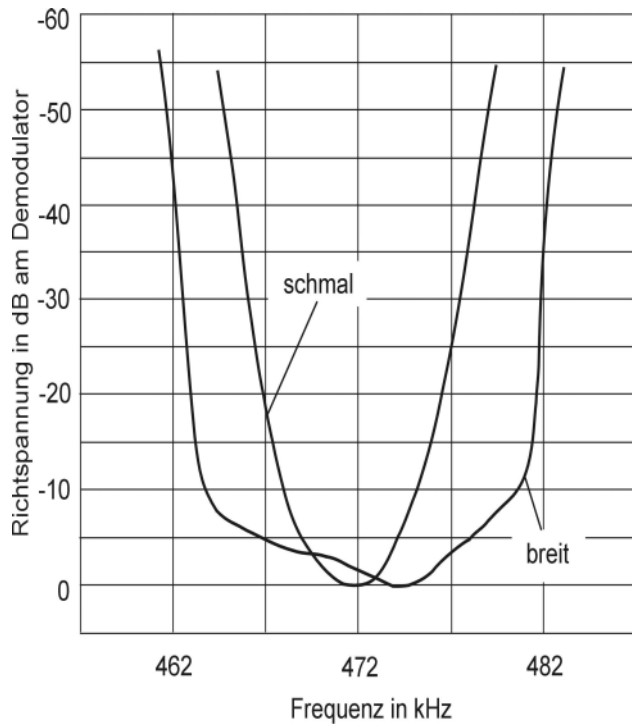


Bild 1.6: Vom Autor gemessene AM-ZF-Durchlasskurven nach dem Abgleich.

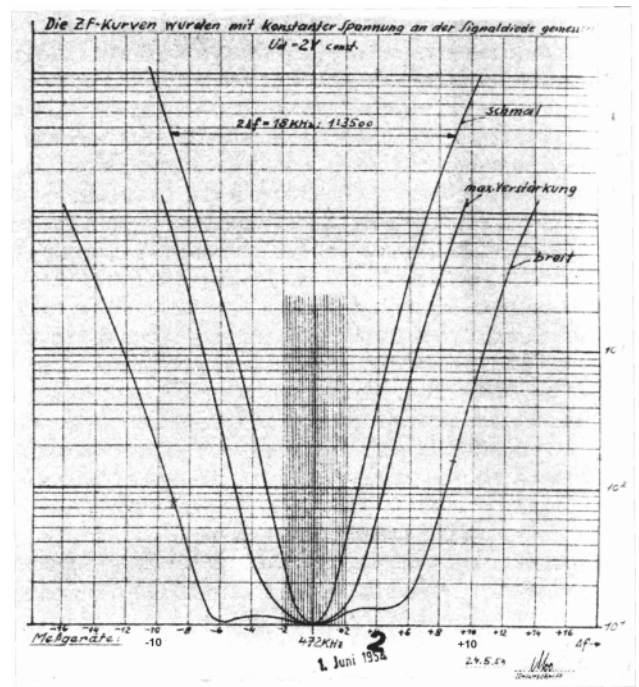


Bild 1.7: AM-ZF-Durchlasskurven (Messung des Körtling-Labors).

Die Empfindlichkeit für 50 mW Ausgangsleistung und 30 % Modulation wurde von Körtling in den AM-Bereichen mit  $5 \mu\text{V}$  angegeben. Eine höhere Empfindlichkeit ist wegen der Störungen in den AM-Bereichen nicht sinnvoll; in der Beschreibung des ZF-Verstärkers wurde schon darauf hingewiesen, dass durch kapazitive Spannungsteilung die Verstärkung der dritten ZF-Stufe entsprechend begrenzt wird.

## Literatur

- [1.1] Archiv des Rundfunkmuseums: Körtling Royal-Syntektor 640 W. Archiv Verlag
- [1.2] *Freudenberg, H.*: Entwicklung der KÖRTING-Syntektor-Geräte durch *Waldemar Moortgat-Pick*. FUNKGESCHICHTE 25 (2002) Nr. 141, S. 30 - 32
- [1.3] Körtling Radio Werke: Technische Information Saison 1954/55, S. 10
- [1.4] *Ritzenthaler, J.; Freudenberg, H.*: Radione 740 W. Teil 1: ZF-Neutralisation. FUNKGESCHICHTE 24 (2001) Nr. 135, S. 39 – 43
- [1.5] *Pitsch, H.*: Lehrbuch der Funktechnik. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig 1950.
- [1.6] Körtling Kundendienstblatt: Körtling AM-FM-Spitzensuper Royal-Syntektor 55 W. DN 575/3 – 7.54