

Communication-Empfänger

Das starke Interesse, das immer weitere Kreise dem Communication-Empfänger, dem „Nachrichtenempfänger“ entgegenbringen, ist uns Veranlassung, auf dieses Thema, dem im „Radio-Mentor“ bereits eine längere Aufsatzreihe gewidmet war, erneut einzugehen. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen von in jahrelangem Betriebe bewährten Communication-Empfängern haben wir einige charakteristische Schaltungen ausgewählt. Sie sollen im Anschluss an einen kurzen Ueberblick über die an diese Empfängergattung gestellten Anforderungen und über die grundsätzlich zu deren Erfüllung angewandten Mittel besprochen werden.

Der Communication-Empfänger steht technisch zwischen dem Rundfunkempfänger und dem kommerziellen Grossstationempfänger. Dementsprechend hat seine Technik von beiden Seiten her Wesentliches übernommen. Von der Seite des Rundfunkempfängers her ist sie hinsichtlich der Voraussetzungen für eine Fertigung in grösseren Stückzahlen beeinflusst worden, von der Seite der kommerziellen Empfänger her insofern, als auch dort teilweise extreme Forderungen hinsichtlich der Empfangsleistung erfüllt werden müssen. Beim Communication-Empfänger sind, angesichts seiner universellen Einsetzbarkeit auch an nicht optimal ausgesuchten Empfangsorten, an einfacheren Antennen und in stark überlasteten Frequenzbändern, manchmal sogar noch höhere Anforderungen zu stellen als an einen kommerziellen Empfänger. Letzterer arbeitet ja an einem besonders störungsfreien Empfangsort, mit einer grossen Richtantenne auf einer oder einigen sorgfältig hinsichtlich der Störungsfreiheit durch andere Stationen ausgesuchten Frequenzen. Der Anwendungsbereich des Communication-Empfängers ist sehr weit gefasst, kommt er doch überall dort zum Einsatz, wo der Rundfunkempfänger zu wenig empfindlich und zu unselektiv, andererseits aber der kommerzielle Empfänger zu teuer ist. Man kann beim Communication-Empfänger insofern Konzessionen machen, als man nicht die beim kommerziellen Empfänger zu verlangende, unbedingte Betriebssicherheit und grösste zeitliche Konstanz zu erreichen braucht, die natürlich einen stellenweise sehr erheblichen konstruktiven und materialmässigen Aufwand bedingen.

Andererseits aber hat er eben doch beträchtlich mehr zu leisten als ein Rundfunkempfänger. Seine Empfindlichkeit und die Selektivität müssen erheblich grösser, seine Bedienbarkeit besser sein als bei jenem. Zudem muss der normale Communication-Empfänger, soweit er nicht ausdrücklich als Spezialtyp für ausschliesslichen Telephonieempfang geschaffen wurde, auch für

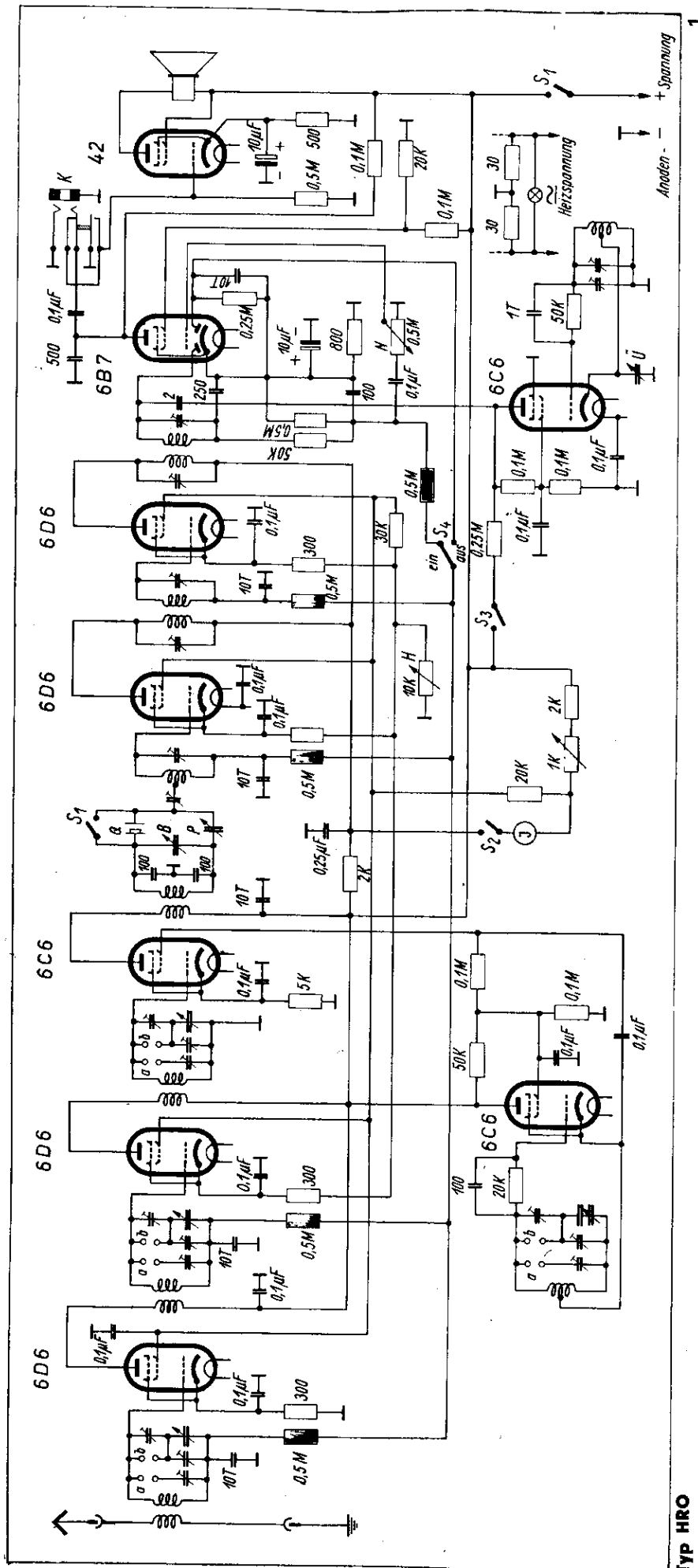
Telegraphieempfang eingerichtet sein, da er ja vorwiegend hierfür eingesetzt wird. Bei der teilweise sehr starken Häufung von Sendern innerhalb schmaler Frequenzbänder wird man, wie schon erwähnt, teilweise extreme Anforderungen an die Selektivität stellen. Das bedingt aber auch, dass die Frequenzstabilität und die Abstimmbarkeit sowie die Ablesbarkeit der Skala einen hohen Wert erreichen.

Da Communication-Empfänger zuweilen an Empfangsorten betrieben werden, die praktisch frei von Fremdstörungen durch elektrische Geräte, Maschinen usw. sind, ist für ihre ausnutzbare Empfindlichkeit weitgehend der innere Störpegel ausschlaggebend. Es ist dabei gleichgültig, wie man die Empfindlichkeit misst, solange das Messergebnis Beziehung zur Praxis hat. Das bei Rundfunkempfängern geübte Verfahren, eine mit 400 Hz zu 30 % modulierte Hochfrequenzspannung am Empfängereingang als Empfindlichkeit anzugeben, für die die Ausgangsleistung des Empfängers 50 mW beträgt, bzw. bei der an einem 4-k Ω -Kopfhörer 1 V Tonfrequenzwechselspannung steht, ist natürlich hier nicht zu gebrauchen, weil bei der hohen Verstärkung das Rauschen den Empfänger bereits voll aussteuert. Neuerdings scheint sich die Angabe der dem Empfängereingang von der Antenne bei Anpassung anzubietenden Leistung durchzusetzen, die gleich der Rauschleistung ist, wobei man die Angaben auf 1 Hz Bandbreite bezieht. Zwar ist für Telephonieempfang der geforderte Störabstand erheblich höher, aber bei Telegraphie ist Gleichheit von Empfangs- und Störpegel noch durchaus zulässig. Je niedriger die Rauschleistung also ist, desto weniger Leistung braucht die Antenne für einen brauchbaren Empfang abzugeben, desto empfindlicher ist der Empfänger. Ausser von der Durchlassbreite des gesamten Empfängers, einschliesslich Tonfrequenzkanal, der Bandbreite, ist das Rauschen noch von dem gesamten Rauschwiderstand abhängig, wobei sowohl Kreiswiderstände als Röhrenrauschwiderstände eine Rolle spielen. Im Gebiet der Rundfunkwellen sind die Kreiswiderstände im allgemeinen so hoch, dass dahinter die Röhrenrauschwiderstände (z. B. bei Vorröhren) zurücktreten oder doch zumindest in der gleichen Grössenordnung liegen (z. B. bei Mischröhren). Der Einengung der Bandbreite, die bei Telegraphieempfang in erheblichem Umfange zulässig, ja meist sogar erwünscht ist, sind mit Rücksicht auf die Verständlichkeit Grenzen gesetzt. Während man für Telegraphie ohne weiteres Zwischenfrequenz-Bandbreiten von einigen hundert Hz erzielen und auch praktisch ausnutzen kann und evtl. durch tonfrequente Abstimmung (Tonselektion) noch eine weitere Verringerung des

übertragenen Bandes anstrebt, kann man bei Telephonieempfang unter etwa 4 kHz kaum heruntergehen.

Man ist also darauf angewiesen, vorwiegend von der Röhrenseite her an das Problem heranzugehen. Da es sich bei Communication-Empfängern in erster Linie um den Empfang kurzer Wellen handelt, hat das auch Aussicht auf Erfolg, da die Kreiswiderstände hier geringer sind. Die Absenkung des Rauschens erfolgt meistens dadurch, dass man vor der Mischröhre, die immer stärker rauscht als eine reine Verstärkerstufe, mindestens eine Vorröhre verwendet. Während bei den für Rundfunkzwecke heute üblichen Mischröhren (Trioden-Hexoden, Pentagridconvertern und Okthoden) die Rauschwiderstände zwischen 50 und 100 k Ω liegen, kann man bei normalen Pentoden in Verstärkerschaltung den Rauschwiderstand leicht unterhalb 10 k Ω halten, bei rauscharmen Typen sogar noch niedriger (2,5 . . . 3 k Ω). Sofern man die Vorstufe so aufbaut, dass sie eine entsprechende Verstärkung liefert, ist also ihr Rauschen ausschlaggebend für das Gesamtrauschen des Empfängers, der Beitrag einer selbst stark rauschenden Mischröhre ist dann praktisch vernachlässigbar. Bei Empfängern ohne Vorröhre, d. h. bei kleinen Communication-Empfängern, die für einen möglichst geringen Preis hergestellt werden sollen, ist es ratsam, zumindest eine rauscharme Penthode, besser aber eine steile (Fernseh-)Penthode mit getrenntem Oszillator in der Mischstufe anzuwenden. Sie rauscht zwar rund viermal stärker in Mischschaltung als in Verstärkerschaltung, aber man kann zumindest einen 5:1 kleineren Rauschwiderstand als mit normalen Mischstufen erreichen. Bei hochwertigen Communication-Empfängern werden ausser in den Vorstufen zuweilen auch noch in der Mischstufe Penthoden verwendet.

Den hohen Anforderungen der Selektivität des Communication-Empfängers wird vielfach durch die Anwendung von Quarzfiltern und evtl. zusätzliche Tonselektion Genüge getan, soweit es sich um die Selektion gegenüber dem gewünschten Signal benachbarter Frequenzen, um die sogenannte „Nahselektion“ handelt. Die erforderliche „Weitabselektion“ wird durch die auch im Rundfunkempfänger angewandten zweikreisigen Koppelfilter (Bandfilter) einerseits und durch Anwendung mehrerer Vorkreise andererseits erreicht. Letztere Massnahme ist besonders zur Erreichung einer genügend hohen Spiegelselektion erforderlich. Die Zwischenfrequenzbandfilter sind für gewöhnlich nicht überkoppelt, vielmehr hält man die Kopplung hinreichend unter der kritischen. Der gewisse, dadurch bedingte Verstärkungsverlust wird durch die Anwendung



mehrerer Zwischenfrequenzstufen (zwei, manchmal auch mehr) mehr als ausgeglichen. An anderen Maßnahmen zur Erhöhung der Selektion sei die bei kleineren Geräten an Stelle eines Quarzfilters oft angewandte Rückkopplung im Zwischenfrequenzteil erinnert. Sie bietet dem Quarzfilter gegenüber, neben grösserer Billigkeit, den Vorteil, dass sich die Bandbreite ohne Kunstgriffe innerhalb eines weiten Bereiches ändern lässt. Dem steht als Nachteil gegenüber, dass die bei Quarzfiltern für gewöhnlich vorhandene Parallelresonanz, die dicht neben der für die Filterwirkung ausgenutzten Serienresonanz liegt und zudem in gewissen Grenzen verschiebbar ist, im rückgekoppelten ZF-Verstärker fehlt. Gerade diese Parallelresonanz aber lässt sich in vielen Fällen zur Unterdrückung eines starken, frequenzbenachbarten Störers vorteilhaft ausnutzen. Bei Geräten ohne Vorröhre, also mit nur einem Vorkreis, reicht die Spiegelselektion normalerweise nicht aus. Eine Verbesserung erreicht man durch Uebergang zu einer höheren Zwischenfrequenz (normal etwa 450 kHz, hier etwa 1500 kHz) und evtl. durch Rückkopplung auf den Eingangskreis. Letztere Massnahme bringt allerdings oft Gleichlaufschwierigkeiten. Hochwertige Communication-Empfänger haben ein bis zwei Vorstufen, zwei bis drei Vorkreise und Quarzfilter.

Die Verstärkung wird im Interesse der Verfügbarkeit einer gewissen Reserve und weil man bei Telegraphie einen geringeren Störabstand braucht als bei Telephonie, grösser gehalten als beim Rundfunkempfänger, d. h. es werden für gewöhnlich mindestens zwei Zwischenfrequenzstufen angewandt. Bei hoher Zwischenfrequenz, die ja infolge der geringeren Kreiswiderstände einen Verstärkungsverlust bedingt, benötigt man entsprechend mehr ZF-Stufen. Schwundausgleich ist für Telephonieempfang immer, für Telegraphieempfang zuweilen, und zwar mit veränderter Zeitkonstante, vorhanden. Wo Abschaltbarkeit des Schwundausgleichs für Telegraphieempfang vorgesehen ist, ist eine Handregelung der Hoch- und Zwischenfrequenzverstärkung notwendig.

Bei Anwendung sehr schmaler Durchlassbänder ist eine Hauptforderung die nach grosser zeitlicher Konstanz der frequenzbestimmenden Teile, also in erster Linie der beiden Oszillatoren. Man treibt daher hier höheren Aufwand als beim Rundfunkempfänger und sieht z. B. Temperaturkompensation und stabilisierte Anodenspannung für den Oszillatorteil vor, die Mischröhre erhält feste Vorspannung, damit nicht während des Regelvorganges eine Frequenzverwerfung eintritt und, sofern man getrennte Oszillatortuben für die Mischstufe verwendet, bevorzugt man die sehr frequenzstabil zu haltende elektronengekoppelte Schaltung.

Der Stabilisierung der Oszillator-Anodenspannung kommt noch eine, meist übersehene Bedeutung zu. In grösseren Geräten mit Schwundausgleich werden bis zu vier oder fünf Röhren geregelt. Bei starken Feldstärkenschwankungen tritt also eine sehr erhebliche Anodenstromschwankung ein, d. h. eine grosse Belastungsschwankung am Gleichrichterteil. Da letzterer für gewöhnlich einen verhältnismässig hohen Innenwiderstand hat, ergibt sich daher eine verhältnis-

mässig hohe Spannungsschwankung, die auf die Oszillatorfrequenz zurückwirkt und eine Frequenzverwerfung verursacht. Durch Stabilisierung der Anodenspannung lässt sich diese umgehen.

Das manchmal anzutreffende Verfahren, den ZF-Oszillator (Telegraphie-Ueberlagerer) mittels eines Oszillatorquarzes frequenzkonstanter zu machen, hat wenig Sinn, da man ja nicht zugleich auch den Misch-Oszillator in dieser Weise verbessern kann, sofern man nicht einen Empfänger für nur einige feste Frequenzen haben will. Ausserdem ist dabei der Umstand unberücksichtigt gelassen, dass man bei hoher ZF-Selektion für gewöhnlich „Einzeichenempfang“ anwendet. Betrachtet man die Zwischenfrequenz als das zu empfangende Signal, so ist bei schmalen Band die „ZF-Spiegelselektion“ gross. Sofern man also den ZF-Ueberlagerer um 0,8 . . . 1 kHz gegen die ZF verstimmt, bekommt man „auf der einen Seite“ eine weitaus grössere Lautstärke als auf der anderen. Man kann einen um ± 1 kHz verstimmbaren ZF-Ueberlagerer also sehr gut dazu ausnutzen, um einem Störer auszuweichen, durch Aenderung der Ueberlagerungshöhe ist diese Möglichkeit noch weiter getrieben. Bei Anwendung nur eines Quarzes begibt man sich aber beider Möglichkeiten. In Communication-Empfängern aber gar einen Quarz im zweiten Ueberlagerer anzuwenden und im ZF-Verstärker nur normale Bandfilter, heisst den Sinn der richtigen Verteilung eines bestimmten Aufwandes völlig verkennen. Derartige Verfahren mögen vielleicht gelegentlich bei kommerziellen Empfängern am Platze sein.

Hohe Trennschärfe setzt naturgemäss eine erstklassige Abstimmbarkeit und Reproduzierbarkeit der Abstimmung voraus, da man sonst „über die Sender wegdehrt“ und sie auch nicht mit Sicherheit wiederfinden kann. Man wird also weitgehend zur Banddehnung übergehen, die entweder rein mechanisch oder rein elektrisch oder auch durch Kombination beider Verfahren realisiert wird. An den Mehrgängkondensator wie insbesondere an den Skalentrieb und die Skala selbst werden hier weitaus grössere Ansprüche gestellt als das beim Rundfunkempfänger der Fall ist. Man muss immerhin verlangen, dass man bei einem Frequenzabstand der Sender von nur 10 kHz auf dichtbevölkerten Bändern einen Sender betriebssicher wieder einstellen kann!

Auf einige Zusätze, die bei Communication-Empfängern zuweilen zu finden sind, sei noch hingewiesen. An Stelle des bei Rundfunkempfängern für eine mehr qualitative Feldstärkenanzeige (Abstimm-anzeige) verwendeten Magischen Auges wird hier häufig ein Messinstrument angewandt, das meistens in 9 R-Stufen, manchmal aber auch in dB geeicht ist. Es bietet den Vorteil, dass man derartige Empfänger unmittelbar zu Feldstärkevergleichen, z. B. beim Ausmessen von Richtantennencharakteristiken, verwenden kann. Für die Unterdrückung kurzzeitiger Störimpulse, die eine erheblich grössere Spannung an den Lautsprecher bzw. Kopfhörer liefern als das Signal, werden gelegentlich Störunterdrückerschaltungen angewandt, die teils im Hoch- oder Zwischenfrequenzteil, teils im Tonfrequenzteil des Empfängers wirksam sind.

Typ HRO

Einer der besten Communication-Empfänger ist der HRO der National Co. (Malden, Mass., USA), der heute, wenn auch in geringfügig abgewandelter Form, von vielen Herstellern in aller Welt nachgebaut wird. Sein Schaltbild ist in Abb. 1 wiedergegeben. Auf zwei Pentoden-Vorstufen folgt die gleichfalls mit einer Penthode bestückte Mischstufe, so dass also insgesamt drei Vorkreise vorhanden sind. Ein mit einer Penthode in elektronengekoppelter Schaltung besetzter, getrennter Oszillator liefert von der Kathode aus die Oszillatorspannung für das Schirmgitter der Mischpenthode. Beide Vorröhren sind geregelt, die Mischröhre erhält feste Gittervorspannung. Auf die Mischröhre folgt ein Quarzfilter. Der Quarz ist mittels des mit S_1 bezeichneten Schalters kurzschliessbar, für die Neutralisation der Halterungskapazität und damit auch für die Verschiebung der Parallelresonanz ist der Kondensator P vorgesehen. Durch Aenderung der Abstimmung im ersten ZF-Kreis mittels des Kondensators B kann die Bandbreite innerhalb gewisser Grenzen geregelt werden. Die Selektion mit Quarzfilter beträgt bei etwa 500 Hz Verstimmung rund 1:10, bei 5 kHz etwa 1:1000 auf der der Parallelresonanz entgegengesetzten Seite. Auf der Seite der Parallelresonanz ist sie für 1 kHz bereits 1:1000 und für die auf die Parallelresonanz fallende Frequenz selbst grösser als 1:10 000 (80 db). Bei abgeschaltetem Kristallfilter ist die gesamte ZF-Selektion rund 1:400 bei 9 kHz Verstimmung, wobei also dann sechs ZF-Kreise in Funktion sind. Demodulator, Schwundregelspannungserzeugung (ohne verzögerten Einsatz) und NF-Verstärkung sind normal. Zwischen NF- und Endröhre liegt eine Klinke an die ein Kopfhörer K gleichstromfrei angeschlossen werden kann, wodurch die Endstufe abgeschaltet wird.

Der Schwundausgleich kann mittels S_4 abgeschaltet werden, ebenfalls der ZF-Ueberlagerer, der in elektronengekoppelter Schaltung ausgeführt und mittels des Drehkondensators Ü abstimmbare ist, mittels S_5 . Das Abstimminstrument J lässt sich mittels S_6 ausser Betrieb setzen. Bei abgeschaltetem Schwundausgleich wird der Kathodenregler H für die hochfrequente Lautstärkenregelung verwendet und für gewöhnlich der niederfrequente Regler N nicht benutzt.

Bemerkenswert bei dem Gerät ist die Umschaltung von einem Frequenzbereich 1:2 auf Banddehnung in bestimmten (für gewöhnlich den Amateur-Bändern. Für grossen Bereich sind mittels einer Schraube die Klemmen b eines jeden Spulensatzes miteinander verbunden, wodurch einerseits der Serienkondensator zum Drehkondensator kurzgeschlossen wird, andererseits eine bestimmte Trimmerkapazität zu ihm parallel geschaltet wird. Schraubt man die Schraube in a, so liegt ein grösserer Paralleltrimmer an der Serienschaltung von Drehkondensator und Serien-Verkürzungs-Kondensator, so dass eine Banddehnung erreicht wird. Da für die Abstimmung eine Skala verwendet wird (vgl. „Radio-Mentor“ 1941, S. 419), bei der zehnmahlige volle Umdrehung um 360° (500 Skalenteile) den Drehkondensatorrotor um 180° bewegt, ist eine

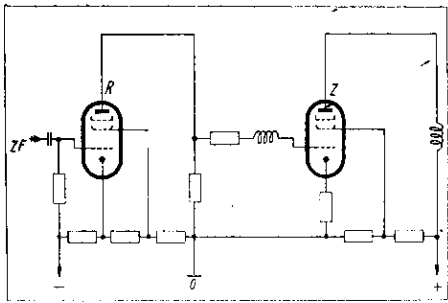
ausserordentlich feine Einstellung gewährleistet. Selbst ohne Banddehnung ergibt sich auf einem Frequenzbereich von 15 . . . 30 MHz pro Millimeter Skalenbreite nur knapp 5 kHz!

Die Spulensätze für jeweils einen Frequenzbereich sind zu einer auswechselbaren, geschirmten Einheit zusammengefasst, es werden durchweg Lufttrimmer verwendet, auch in den ZF-Kreisen, die Isolation ist weitgehend keramisch. Da die Spulen unterhalb des Chassis angeordnet sind und auch der Viergangkondensator praktisch ausserhalb der direkten Wärmestrahlung der Röhren steht, ist eine gute Konstanz auch ohne Temperaturkompensation gewährleistet. Die Frequenzstabilität der Oszillatoren wird durch die Anwendung der elektronengekoppelten Schaltung hoch genug, so dass man ohne Stabilisator für die Anodenspannung auskommt, zumal man Telegraphie ohne Schwundausgleich empfängt. Der Netzteil und der Lautsprecher sind getrennt angeordnet, die Wärmeeinwirkung des ersten entfällt also gleichfalls. Der Schalter S_1 in der +Anodenleitung dient der zeitweiligen, kurzzeitigen Ausserbetriebsetzung des Gerätes, etwa während des Sendens, so dass das Gerät sofort nach Einschalten von S_1 betriebsbereit ist, weil die Heizfäden weiter unter Strom bleiben.

Typ NC 100 X

Ein zweiter Empfänger der gleichen Firma, der NC 100 X, der als NC 100 auch ohne Quarzfilter lieferbar ist, ähnelt im Hoch- und Zwischenfrequenzteil weitgehend dem HRO, hat aber nur eine Vorröhre (vgl. Abb. 2). Hier wie beim HRO ist die Möglichkeit symmetrischen Antennenanschlusses oder die Benutzung von Antenne und Erde wahlweise vorgesehen. Schaltungsmässige Abweichungen sind im Demodulator- und Tonfrequenzverstärker teil vorhanden. Als Demodulator wird ein Anodengleichrichter mit Triode verwendet, in deren Anodenkreis gleichstromfrei ein Kopfhörer mittels der Klinke K eingeschaltet werden kann. Der NF-Lautstärkenregler N befindet sich vor dem Kopfhörer, zieht man dessen Klinke heraus, so ist die Gegentaktenstufe mit zwei Endpentoden in Betrieb. Zwischen den Gittern ist ein Tonregler für wahlweise Anhebung hoher oder tiefer Töne eingeschaltet. Der Lautsprecher, der getrennt vom Empfänger aufgestellt wird, ist fremd-erregt und wird mittels Vierfachstecker angeschlossen, seine Felspule wird zusammen mit einem 8- μ F-Elektrolytkondensator mit zur Siebung herangezogen. Der Netzteil mit einer einfachen Siebkette ist in den Empfänger mit eingebaut, parallel zum Bereitschaftsschalter S_1 im +Anodenkreis ist ein Kontaktpaar angebracht, an das Leitungen von einem Relais angeschlossen werden können. Der Schalter S_1 ist für die Abschaltung des Quarzes, S_2 für die Unterbrechung der Anoden- und Schirmgitterspannung des ZF-Oszillators, S_3 für die Ausserbetriebsetzung des Schwundausgleichs und S_4 für die Netzschaltung vorgesehen. Als Abstimmanzeiger wirkt ein magisches Auge.

Ungewöhnlich ist die Verwendung einer zusätzlichen Anodengleichrichterröhre für die Erzeugung der Regel-



3

spannung. Ihre Schaltung haben wir, vereinfacht, in Abb. 3 herausgezeichnet. Der Regelspannungsröhre R wird die ZF zugeführt, ihre Kathode liegt über einem Spannungsteiler auf dem erforderlichen positiven Potential, auf noch positiverem liegen die geregelten Röhren, die hier durch eine einzige, Z, veranschaulicht sind. Bemerkenswert sei, dass in Wirklichkeit zwischen dem Spannungsteiler und Chassis (0) noch ein 10-k Ω -Regler für die Handlautstärkerregelung bei abgeschaltetem Schwundausgleich (H) eingeschaltet ist. Der beim HRO für die Abstimmung verwendete Antrieb findet sich auch bei diesem Empfänger.

In den Kreisen der National-Konstrukteure verhartete man auf dem Standpunkt, dass auswechselbare Spulen infolge ihrer kürzeren Leitungsführung und der Möglichkeit, auf einfache Weise gegenseitige Rückwirkungen zu vermeiden, am günstigsten seien. Da andererseits aber alle Spulen für fünf Bereiche eingebaut werden sollten, hat man einen „Spulenschlitten“ verwendet. Das ist ein Metallstück, das je Bereich drei Abschirmfächer aufweist, in

die die Spulen nebst Trimmern eingebaut sind. Demnach hat der ganze Block fünfzehn Abschirmfächer. Der Schlitten ist auf Schienen unterhalb des Chassis eingebaut und wird mittels eines Zahntriebes hin- und hergeschoben. Auf diese Weise liegen die jeweils in Betrieb befindlichen Spulen stets genau unterhalb der Anschlüsse zum Dreifachkondensator. Dieser ist hier senkrecht zur Frontplatte aufgestellt, während er beim HRO, entsprechend den nebeneinanderliegenden Spulen, parallel zu ihr steht. Erwähnt sei, dass die anscheinend überflüssigen Kontakte an der Gitterseite der Kreise dazu dienen, hier einen passenden Serienkondensator für die noch weitergehende elektrische Banddehnung bei dem sonst gleichartig aufgebauten NC 101 X-Empfänger einzuschalten. Letzterer ist in erster Linie für den Kurzwellenamateur bestimmt und dehnt die Bänder um 1,7, 3,5, 7, 14 und 28 MHz jeweils auf 400 von den vorhandenen 500 Skalenteilen. Das bedeutet also selbst auf dem 2 MHz breiten 28-MHz-Band eine Frequenzvariation von nur 5 kHz je Skalenteil, der 7,5 mm breit ist!

Typ Super-Pro

Eine andere bekannte Herstellerfirma von Communication-Empfängern, die Hammarlund Mfg. Co. in New York, hat sich durch den Sechzehn-Röhren-Vierzehnkreis-Super „Super-Pro“, einen Namen gemacht, ein Gerät, das zwei Vorstufen, vier ZF-Stufen, zwei NF-Stufen und eine Gegentaktendstufe hat. Eine getrennte Röhre erzeugt die Schwundregelspannung. Die Spulen für die fünf Bereiche sind eingebaut und umschalt-

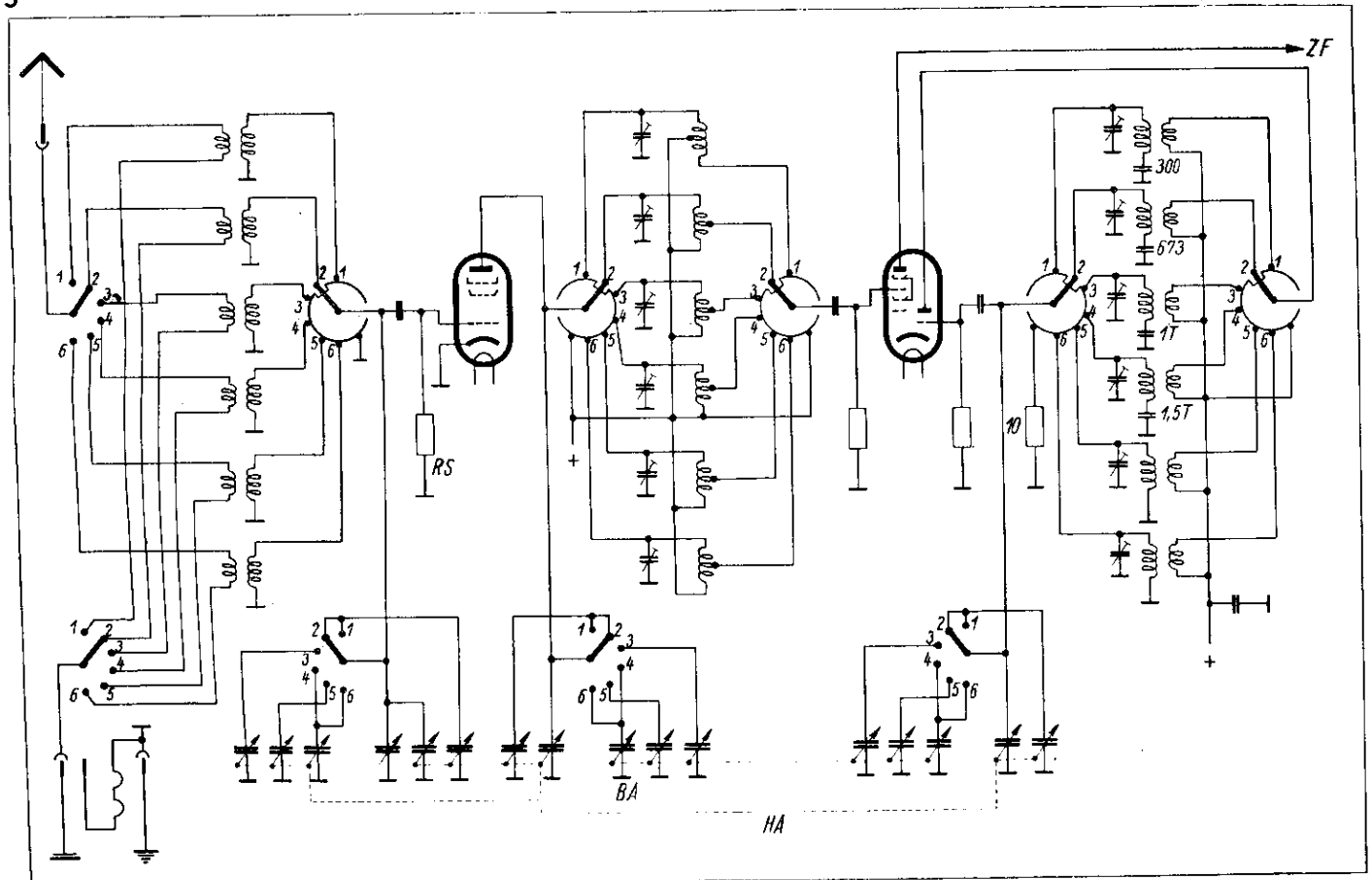
bar. Gleichzeitig werden noch Kondensatoren für die Banddehnung mit umgeschaltet, so dass man — im Gegensatz zu den beiden vorher beschriebenen Geräten — an jeder Stelle des gewählten Frequenzbandes auch einen Teil mit der Banddehnung herausgreifen kann.

Typ HQ-120-X

Ganz ähnlich ist die Einrichtung der Umschaltung beim HQ-120-X, einem Zwölfröhren-Zwölfkreisempfänger der gleichen Firma (Abb. 4), auf den wir hier näher eingehen wollen, weil er einige moderne Gesichtspunkte der Konstruktion von Communication-Empfängern verkörpert. Im Vorkreis ist an Stelle eines fest eingestellten Trimmerkondensators ein kleiner Drehkondensator A vorhanden, der dazu dient, den in den ersten Kreis hineingekoppelten induktiven oder kapazitiven Anteil des Antennenkreises jeweils optimal zu kompensieren. Auf die eine Vorröhre folgt eine amerikanische Triode-Hexode als Mischröhre. In ihrem Oszillatorkreis ist Temperaturkompensation mittels eines kleinen Kondensators T mit negativem Temperaturkoeffizienten angewandt, ausserdem wird die Oszillatorkreisspannung wie die Schirmgitterspannung einiger Stufen einer Glimmstabilisatorröhre entnommen. Auch die Anodenspannung und Schirmgitterspannung des ZF-Oszillators wird vom Stabilisator geliefert. Das Quarzfilter folgt hier auf die erste ZF-Stufe, insgesamt sind drei ZF-Stufen in Benutzung, von denen die letzte, ebenso wie die Mischröhre mit fester Gitterspannung arbeitet. Die Bandbreitenregelung erfolgt durch regelbare

5

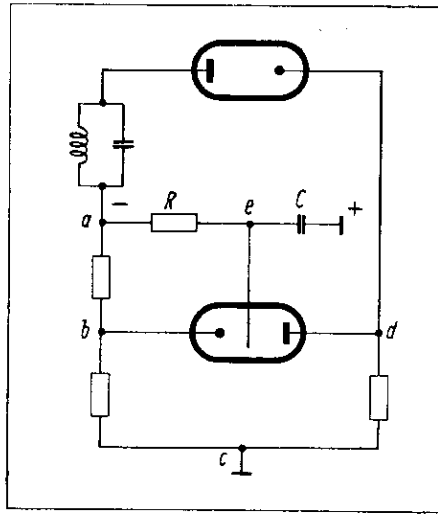
Typ HQ-120-X



Dämpfung des auf den Quarz folgenden ZF-Kreises (B). Die Anodenspannung der ersten drei Röhren kann mittels S_2 oder eines parallelgeschalteten Relaiskontaktes abgeschaltet werden (Bereitschaftsstellung).

Für die Demodulation und Regelspannungserzeugung ist die eine Hälfte einer Doppeltriode als Diode geschaltet, deren andere Hälfte als NF-Verstärker vor der Endtetrode dient. Der Kopfhörer kann hier wahlweise mittels einer Klinke parallel zur Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers geschaltet werden (K). In der Abb. 4 ist versehentlich der Anschluss von deren unterem Ende an das Chassis weggelassen worden. Eine weitere Doppeltriode dient der Unterdrückung kurzzeitiger Stör-Impulse, sie kann mittels S_3 ausser Betrieb gesetzt werden. Der ZF-Ueberlagerer ist elektronengekoppelt, für die Abstimmmanzeige wird eine getrennte Triode als Röhrenvoltmeter benutzt. Die Schalter S_3 , S_1 und S_2 schalten den Schwundausgleich, den ZF-Ueberlagerer und die Abstimmröhre an und ab.

Einzelheiten der Wellenbereichumschaltung für die ersten beiden Röhren gehen aus Abb. 5 hervor. Es werden Kreisschalter verwendet, die in an sich bekannter Weise die Spulengruppen anschalten und mittels des „Followers“ die nicht benutzten Spulen kurzschliessen, bzw. ihre „heissen“ Enden auf Nullpotential legen. Zwischen der Vor- und der Mischröhre wird auto-



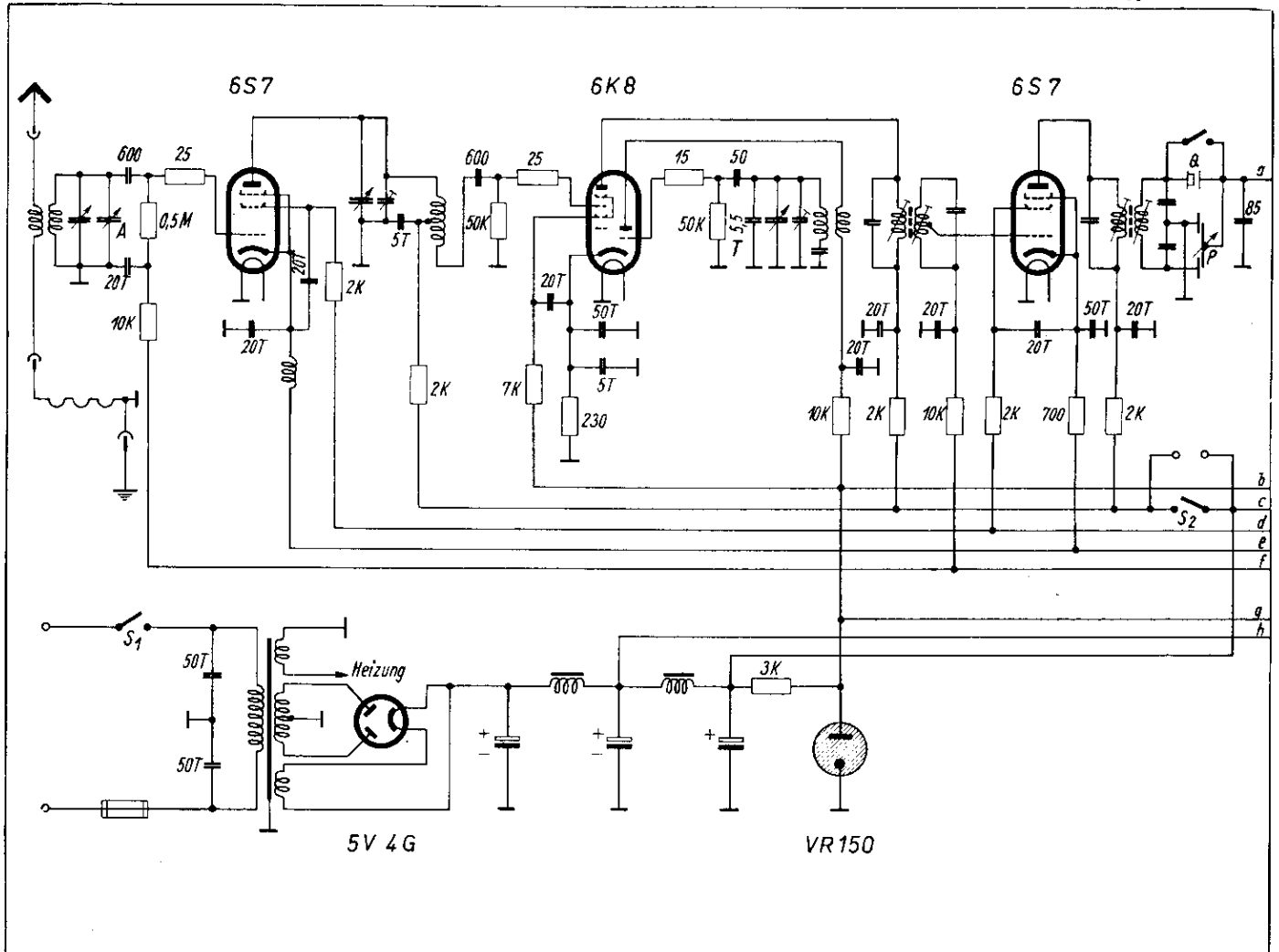
transformatorische Kopplung verwendet. Bemerkenswert ist gegenüber anderen Empfängerarten hier die Verwendung eines Dreigangkondensators (HA) mit geteilten Statoren und Rotoren, also eigentlich eines Sechsfachkondensators, für die Hauptabstimmung, wobei nur auf den niedrigsten Frequenzen beide Statoren in Betrieb sind, weil sich eine Banddehnung da noch erübrigt. Für die vier höherfrequenten Bereiche werden stattdessen die drei Statoren des Band-

dehnungs-Mehrfachkondensators mit insgesamt je neun Rotor- und Stator-Platensätzen in geeigneter Weise angeschaltet.

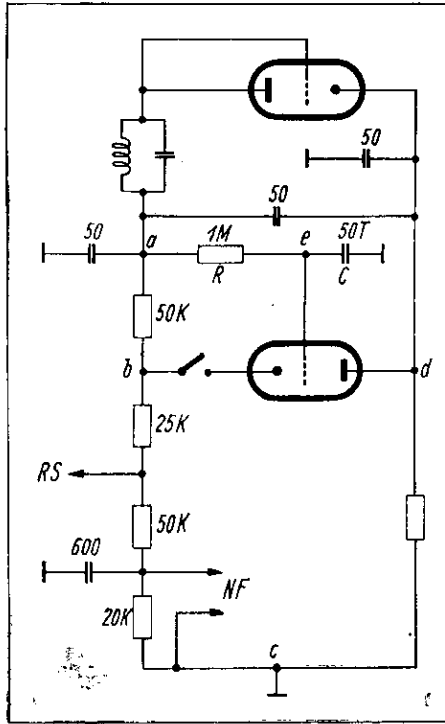
Abschliessend sei noch auf die Störunterdrückung näher eingegangen. In Abb. 6 ist das Prinzip skizziert. Zwischen a und d liegt der gesamte Belastungswiderstand der Demodulator- und Regelspannungsdiode, zwischen b und d der Innenwiderstand einer Triode. Normalerweise ist a und damit auch e gegenüber b hinreichend negativ, dass der Strom durch die Triode praktisch gesperrt, ihr Innenwiderstand extrem hoch ist. Das gilt für den normalen Empfang. Tritt ein plötzlicher Störimpuls von erheblich grösserer Spannung auf, so folgt wegen der kleinen Ladezeitkonstante die Gleichspannung zwischen a und d mit geringster Verzögerung nach, die Spannung zwischen c und d, die Anodenspannung der Triode, wird entsprechend erhöht. Da im Gitterkreis der Triode das Zeitkonstantenglied CR mit einer hohen Zeitkonstante liegt, kann die Gitterspannung an e nicht so schnell nachfolgen, die Triode leitet während der Dauer des Impulses und schliesst damit die Strecke b-d mehr oder weniger wirksam kurz. Da aber zwischen b und c die Eingangsspannung für den NF-Teil entnommen wird, tritt eine Abkappung des Störimpulses auf. In Wirklichkeit ist die Schaltung etwas komplizierter (Abb. 7), weil auch noch die Schwundregelspannung von einem

4 linke Hälfte

Typ HQ - 120 - X



Berufe der Radiotechnik und Wege zu ihnen



7

Punkte des Spannungsteilers zwischen b und c entnommen wird. Ein Schalter gestattet die Ausserbetriebsetzung des Abkappers.

Es hiesse Eulen nach Athen tragen, wollte man sich im Radio-Mentor des langen und breiten über die weitreichende Bedeutung der Radiotechnik und ihrer Grenzgebiete auslassen. Daher hier nur soviel; Ihre Methodik hat sehr weitgehend auch auf andere Wissensgebiete übergegriffen. Forschung wie Fertigung vieler Disziplinen bedienen sich elektronischer Geräte für Messzwecke, Steuerung von Werkzeugen usw. und in der modernen Wehrtechnik spielen u. a. Mess- und Zielvorrichtungen, die sich der verschiedenartigsten Verfahren der drahtlosen Nachrichtentechnik bedienen, keine geringe Rolle. Hinzu kommt die Vielfältigkeit der für Nachrichtenzwecke aller Arten eingesetzten Geräte und — nicht zuletzt — die ständige Entwicklung auf dem Rundfunk- und elektroakustischen Gebiet. Das Vorhandensein eines beträchtlichen Bedarfs an Fachkräften steht daher ausser Frage. Prophezeien ist zwar eine missliche Sache, aber man wird in der Annahme

kaum fehlgehen, dass auch nach Beendigung des Krieges das Angebot an Stellen auf dem Radiogebiet gut sein wird.

Wie sieht es nun mit der anderen Seite, den Stellungsuchenden, aus? Einen recht guten Ausblick auf die zukünftige Lage vermitteln uns da zahlreiche Zuschriften, die uns aus den verschiedensten Kreisen erreichen, vorwiegend natürlich von Wehrmatsangehörigen. Sie haben jetzt Gelegenheit, in nähere Berührung mit drahtlosem Gerät der verschiedensten Arten zu kommen, und wie das in der Radiotechnik von jeher so zu gehen pflegte: Diese Technik lässt sie nicht mehr los. Hinzu kommt, dass ein grosser Teil von ihnen bereits früher sich als Kurzwellenamateure oder als Bastler betätigt hat. Da ist es nur zu verständlich, wenn der Wunsch auftaucht, auf diesem interessanten Gebiete später einmal beruflich tätig zu sein. Die immer wieder an uns herangetragene Frage ist:

Typ HQ-120-X

4 rechte Hälfte

