



HERAUSGEGEBEN VON DER PRESSEABTEILUNG DES DASD.

ANSCHRIFT: BERLIN W 57, BLUMENTHALSTRASSE 19, TELEPHON: B 1 KURF. 1873

DIE BEILAGE „CQ“ ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

Ultra-Kurzwellen-Sender ohne Drosseln

Von

Dipl.-Ing. W. Renatus

Jeder Amateur hat bei Röhrenschwingschaltungen für hohe Frequenzen Schwierigkeiten, die Gleichstromzuleitungen frei von Hochfrequenzwellen zu halten, da die Speisepunkte am Sender meist ein gegen Erde nicht exakt definiertes Potential und die Batterien oder Maschinen infolge ihrer großen Kapazitäten Erdpotential besitzen. Um nun der Hochfrequenz den Weg über die Speiseleitungen zur Erde zu sperren, legt man in die Zuleitungen Drosseln oder veränderliche Sperrkreise. Die Sperrglieder müssen, um wirksam zu sein, mit ihrer Eigenfrequenz (Parallelresonanz) in der Nähe der Senderfrequenz liegen. Welche Rollen diese Drosseln für ein gutes Arbeiten des Senders spielen, kann man aus der großen Zahl der „Drosselrezepte“ in allen Fachzeitschriften erkennen. Banneitz schreibt in seinem Buch: Alle KW-Schaltungen sind sehr von der guten Wirksamkeit der in der Anodenleitung und in den Heizleitungen liegenden Drosseln abhängig.

Diese Sperrmaßnahmen erfüllen ihre Aufgabe, wenn es sich um Sender handelt, die mit bestimmter Frequenz arbeiten und bei denen weder der Standort des Senders noch der der Batterie geändert wird. Gerade diese Voraussetzungen sind bei den meisten Amateursendern selten erfüllt. Ein Amateur wird immer bestrebt sein, auf möglichst großem Bereich Versuche anzustellen. Bei diesen Bemühungen ist es dann unerlässlich, daß weitgehende elektrische und oft räumliche Änderungen am Sender vorgenommen werden. Als Folge davon stellen sich bei Anordnungen mit Sperrgliedern meist folgende Nachteile ein: Bei Annäherung an die Batterie-zuleitungen treten infolge der ungleichmäßig verteilten bzw. ungleichmäßig sich auswirkenden Erdkapazitäten des Senders Schwankungen der Selbsterregungsfrequenz auf. Bei beabsichtigter Änderung der Frequenz in größerem Bereich können Inkonstanzen in der Leistungskurve $J = f(\lambda)$ oder sogar Schwinglöcher je nach Zahl der verwendeten Drosselkreise auftreten. Dementsprechend ist eine unregelmäßig verlaufende Eichkurve $\lambda = f(C'_{ag})$ zu erwarten. Außerdem ist eine einigermaßen genügende Abschirmung des Gerätes nach außen nur mit besonderen zusätzlichen Hilfsmitteln möglich.

Um diese Schwierigkeiten möglichst zu umgehen, wählt man als Zuführungspunkte der Speiseleitungen Stellen, die gegen Erde und untereinander möglichst geringe Hochfrequenzspannung führen. Dafür kommen einerseits die Kathode K und andererseits der sich selbst ausbildende Spannungsknoten M auf der Gitteranoden-Induktivität in Frage. (Siehe Abb. 1 a und 1 b. In allen schematischen Schaltbildern, in denen konzentrierte Induktivitäten eingezeichnet sind, sollen die gradlinigen Drahtverbindungen induktionsfrei gedacht sein.) Auf der Induktivität L läßt sich immer ein Spannungsknoten M finden, der dem Kathodenpotential K entspricht. Auf der Reihenschaltung der Röhrenkapazitäten C_{ak} und C_{gk} teilt sich ja die Span-

nung U_{ag} entsprechend ihren Wechselwiderständen. Um im Punkte M gleichzeitig die Anodenstrom- und die Gitterstromquelle anschließen zu können, schaltet man einen größeren Blockkondensator C_{ii} zwischen L_a und L_g , der so bemessen sein muß, daß er den Hochfrequenzvorgang praktisch nicht beeinflusst. Wenn es nun allein auf die Gleichheit der Spannungsverhältnisse und der frequenzproportionalen Verlustverhältnisse ankäme, so müßten die Speiseleitungen im Falle Abb. 1 wechselstromfrei sein. Diese Symmetrierung ist auch ausreichend, solange es sich um Wellenlängen etwa über 20 m handelt. Bei höheren Frequenzen tritt eine weitere Verlustquelle durch die Strahlerwirkung der Schaltelemente stark in den Vordergrund. Diese Verluste wachsen quadratisch mit dem Verhältnis H/λ , wobei H eine den geometrischen Abmessungen der strahlenden Leitung proportionale Größe ist. Die diesen Verlusten entsprechenden Strahlungswiderstände R_s sind bei Wellen unter 10 m größer als alle anderen und sind im allgemeinen, d. h. bei unsymmetrischer Aufteilung des Bügels $L_a - L_g$ auf beiden Seiten verschieden. Dadurch wird die bei längeren Wellen erfüllte Symmetrie gestört. Auf der Seite der größeren Induktivität überlagert sich eine

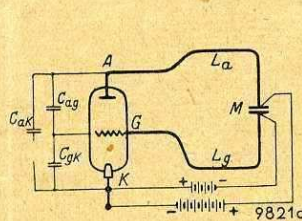


Abb. 1 a. Normaler Aufbau eines UKW-Senders. Einzige Rückkopplungsschaltung, die bei höchsten Frequenzen praktisch in Frage kommt. (Kapazitive Spannungsteilerschaltung) Innere Röhrenkapazitäten herausgezeichnet.

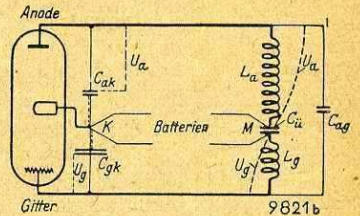


Abb. 1 b. Umzeichnung von 1 a, um die Kathode in die Mitte zu bekommen. Dies ist anschaulicher und erleichtert die Erklärungen.

Art einseitige Dipolstrahlung, deren Einfluß mit wachsender Frequenz stark hervortritt, da er etwa im Verhältnis $\frac{L_a - L_g}{\lambda/4}$ zunimmt.

Hierzu treten noch eng verwandt mit den elektrischen Strahlungsverlusten die dielektrischen Verluste in unmittelbarer Nähe der Schaltelemente. Diese durch die Isolatoren und sonstigen Befestigungen verursachten Verluste werden meist stark unterschätzt. Die Größe der Verschiebungsströme in der Umgebung des Senders kann man am besten aus folgendem Vergleich erkennen. Es ist z. B. bei $\lambda = 50$ m; $f = 6 \cdot 10^6$ Hz, die Leitfähigkeit der Luft für

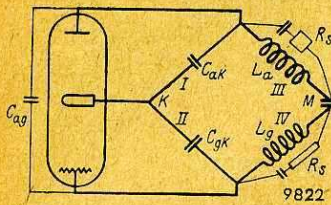


Abb. 2. Zweite Umzeichnung von Bild 1 in Brückenschaltung. Hervorhebung der versch. Wirkwiderstände auf den Seiten L_a und L_g , bedingt durch einseitige überwiegender elektr. Strahlung und verschiedene große dielektr. Verluste in der Umgebung der Schaltelemente.

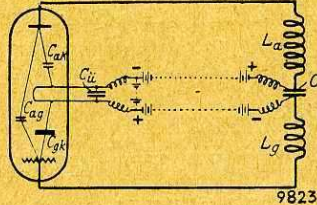


Abb. 3. Schaltung mit Einzeichnung aller sonst erforderlichen Drosseln.

dielektrische Verschiebungsströme (Blindströme) etwa genau so groß wie die Leitfähigkeit von normalem Leitungswasser. Um einen richtigen Begriff davon zu bekommen, braucht man sich nur den gesamten Sender ins Wasser gesetzt zu denken. Noch viel schlimmer sind die Verhältnisse bei $\lambda = 5 \text{ m}$; $f = 60 \cdot 10^6 \text{ Hz}$, Hier ϵ schwimmt gleichsam der ganze Sender in seinen dielektrischen Verschiebungsströmen.

Jede Unsymmetrie im Aufbau macht sich äußerst unangenehm bemerkbar. Trotz Beachtung all dieser Gesichtspunkte wird man feststellen, daß es auch jetzt noch nicht gelingt, den Sender ohne Drosseln zu betreiben. Es besteht nun zwar keinerlei Differenz zwischen den Speisepunkten selbst, aber immer noch ein Potentialunterschied zwischen den Speisepunkten und Erde infolge der sich ungleichmäßig auswirkenden Erdkapazitäten der Wechselspannungsquelle. Trotz abgeglicherer Brücke fließt immer noch Hochfrequenz

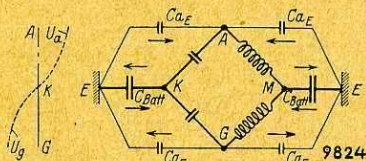


Abb. 4. $|U_a| = |U_g|$ (180°), $C_{aE} = C_{gE}$, $I_{CaE} + I_{CgE} = 0$. Phase und Amplitude von U_a und U_g . Verlauf der dielektrischen Verschiebungsströme (Blindströme) von den Schaltelementen über Erde zurück zu den Knotenpunkten.

über die Zuleitungen zu den Batterien, die ja meist Erdpotential haben, weil die Speisepunkte selbst kein genau definiertes Potential der Erde gegenüber besitzen.

Es sind weitere Maßnahmen nötig. Man muß den Sender, d. h. vor allem die Induktivität $L_{ag} = L_a + L_g$ geometrisch symmetrisch zur Erde bzw. zur nächsten Bezugsebene aufbauen und muß auch noch die Wechselspannungsquelle U_{ag} genau symmetrisch zu den Speisepunkten legen, dann wirken sich die verteilten Erdkapazitäten C_{aE} und C_{gE} auf beiden Brückenseiten gleichmäßig

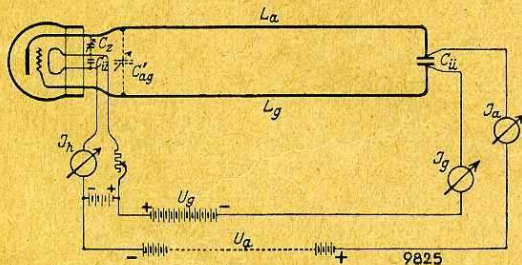


Abb. 5. Aufbau eines Senders bei sehr kurzen Wellen. L in Form einer Lecherleitung. Zwischen Anode und Kathode eine Symmetrierungskapazität C_z . Die variable Kapazität C_{ag} dient zur Änderung der Senderfrequenz.

aus und damit wird das Potential der Speisepunkte K und M ein genau definiertes, nämlich Erdpotential. Es besteht dann zwischen den Speisepunkten untereinander und zwischen diesen und Erde keinerlei Wechselspannungsdifferenz in bezug auf Amplitude und Phase mehr. C_B sind die relativ großen Batteriekapazitäten gegen Erde.

Nach Abb. 4 würden über die Batterieleitungen gleichgroße, aber entgegengesetzt gerichtete Ströme fließen. Praktisch bleiben also die Zuleitungen wechselstromfrei. Die kapazitiven Ableitungsströme fließen von der Anodenseite über C_{aE} — Erde — C_{aE} zur Gitterseite; ähnlich wie bei einem Dreileitersystem bleibt die Mittelleitung stromfrei.

Man geht bei diesem neuen Verfahren von vornherein nicht so vor, daß man sich mühselig Minimumpunkte für den Batterieanschluß sucht, sondern, indem man einen absoluten Nullpunkt, d. h. einen Punkt, der im Betrieb Erd-

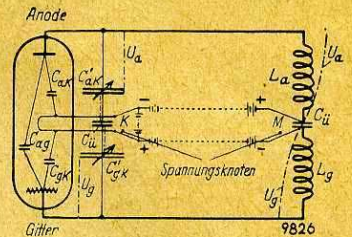


Abb. 6. Völlig symmetrischer Sender mit direkt geheizter Kathode. Von C'_{ak} und C'_{gk} ist praktisch meist nur eine Kapazität erforderlich.

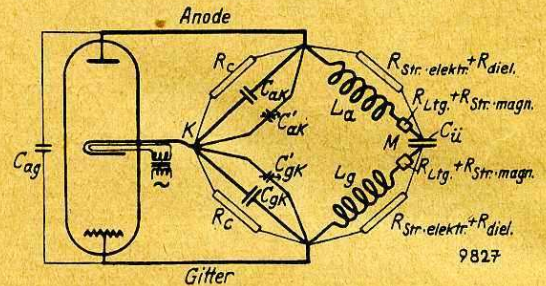


Abb. 7. Völlig symmetrischer Sender mit indirekt geheizter Kathode. Zeichnung in Brückenform. Alle Verlustwiderstände sind eingezeichnet. R -Strahlung magnet. deutet auf die minimale Rahmenstrahlung hin. R_c sind die dielektrischen Verluste der Röhrenkapazitäten.

potential führen soll, genau in der geometrischen Mitte der Gitter-Anoden-Induktivität festlegt. Damit wird die Ab-

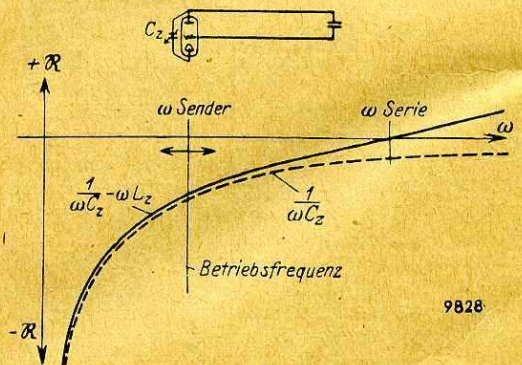


Abb. 8. Oben ein Sender an Lecherleitung mit Symmetrierungskapazität C_z . Die Zuleitung zum Zusatzkondensator ergibt eine Reihenschaltung. Nachweis, daß derartige Reihenschaltung praktisch meist kapazitiven Charakter hat.

strahlung auf beiden Hälften gleich. Mit dieser Maßnahme hat man konstruktiv einen Brücken- bzw. Anschlußpunkt festgelegt. Der andere Anschlußpunkt, die Kathode, wird nun durch eine kleine Zusatzkapazität C_z von wenigen Zentimetern Kapazität auf der Seite der kleineren Kapazitäten C_{ak} oder C_{gk} genau in die Mitte der Brücke gebracht. Man kann natürlich sowohl zu C_{ak} als auch zu C_{gk} Zusatzkapazitäten

nur in verschiedener Größe legen, die dann noch den Vorteil mit sich bringen, daß die Elektrodeneinführungen von den kapazitiven Blindströmen etwas entlastet werden. Mit den

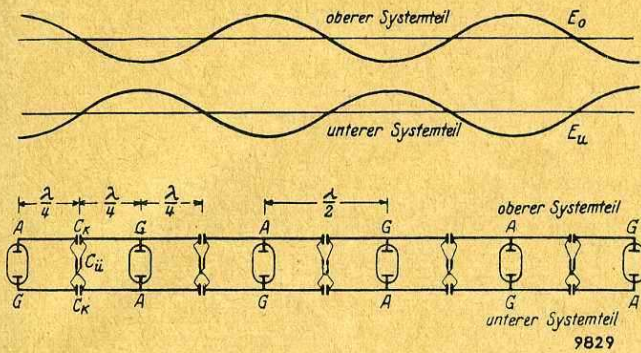


Abb. 9. Mehrfach-Gleichtakt-Sender. Alle $\lambda/2$ wird eine Röhre an die Lecherleitung angesetzt, jedoch unter Wechsel von Gitter- und Anodenanschluß.

Festlegungen $L_a = L_g$ bzw. $C_{ak} = C_{gk}$ wird automatisch $RK = 1,00$ und damit $U_a = U_g$, d. h. die Wechselspannungen liegen genau symmetrisch zu den Anschlußpunkten.

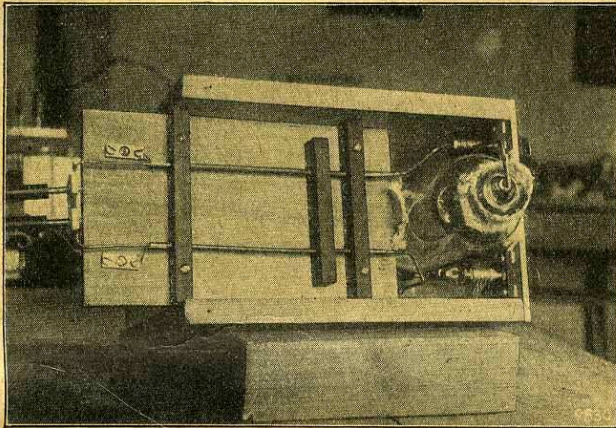


Abb. 10. Direkt geheizte Röhre. Anode allein oben ausgeführt. (Rechts und links von der Röhre die Ausgleichskapazitäten C_z in Form von kleinen Drehkondensatoren).

Die Hochfrequenzenergie hat keinerlei Veranlassung, aus dem elektrisch sich im Gleichgewicht befindenden Gitteranodenkreis auf die Speiseleitungen überzugehen, da diese

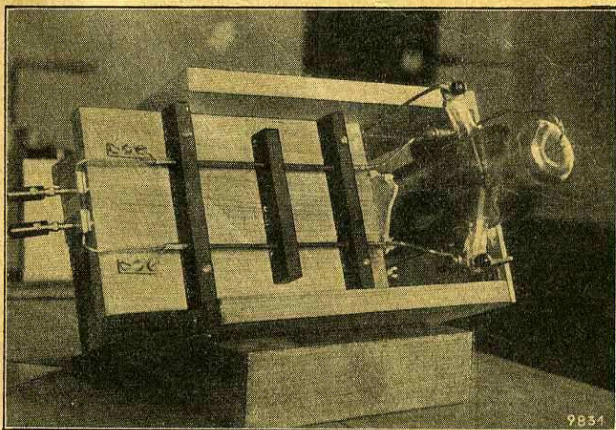


Abb. 11. Indirekt geheizte Röhre. Anode oben, Gitter und Kathode seitlich ausgeführt.

zwischen Punkten liegen, die in bezug auf Amplitude und Phase untereinander und gegen Erde keine Differenz aufweisen. Aus Abb. 7 geht noch hervor, daß die Symmetrierung frequenzunabhängig ist, also die Brücke für alle Frequenzen abgeglichen ist. Die Selbsterregungsfrequenz

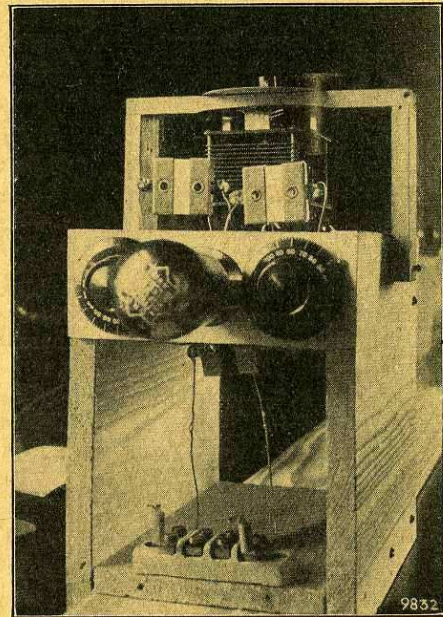


Abb. 12. Dieselbe Anordnung mit wagrecht ange-setzter RE 134 und Kondensatorzusatz für Wellen bis 40 m.

kann natürlich unabhängig von der Symmetrierung durch einen zusätzlichen Gitter-Anoden-Kondensator C_{ag} variiert werden (siehe Abb. 5). Ein nach den Gesichtspunkten der

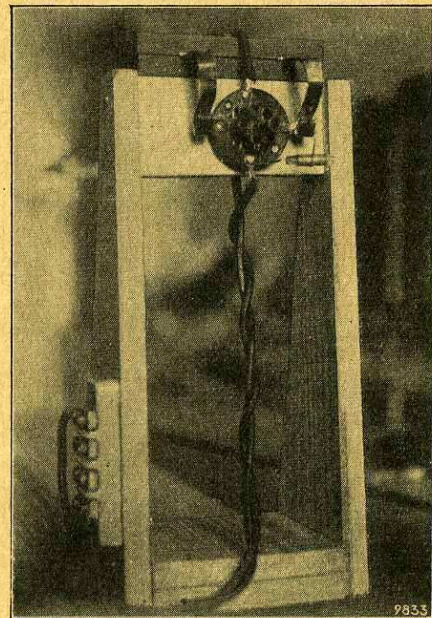


Abb. 13. Ausgleichskondensator am Röhrensockel in Form einer Zylinderkapazität.

völligen Symmetrierung aufgebauter Sender läßt sich einwandfrei ohne jede Drossel betreiben und läßt sich ohne jede Hilfsmaßnahme nach außen gut abschirmen.

Alle erwähnten Symmetrierungsmaßnahmen wurden bei verschiedenen Röhren und in stets anderer Anordnung an-

gewandt. Frequenzänderungen und Leistungsänderungen bei Annäherung an die Batteriezuleitungen verschwinden vollkommen, wenn man die Abführungen, um irgendwelche Beeinflussungen zu vermeiden, senkrecht zur Ebene der Induktivität $L_{ag} = L_a + L_g$ anordnet. Die statischen Kapazitäten der Röhren sind mit wenigen Ausnahmen so, daß die Anoden-Kathoden-Kapazität kleiner als die Gitter-Kathoden-Kapazität ist. Es muß also parallel zu C_{ak} eine Kapazität in der Größe von wenigen Zentimetern zugesetzt werden. Schwierigkeiten bereitet meist die praktische Ausführung der Kapazität C_z , die zweckmäßig als Zylinderkondensator ausgebildet wird. Bei den Röhren RS 55, RS 233 spez. und ähnlichen Typen lassen sich Zuleitungen von einigen Zentimetern Länge zum Zusatzkondensator nicht vermeiden, da nur die Anode am oberen Ende des Glaszylinders ausgeführt ist. Der Einfluß solcher Zuleitungen ist vollkommen zu vernachlässigen, solange die Eigenfrequenz der kleinen Reihenschaltung weit von der Selbsterregungsfrequenz des Senders entfernt bleibt (siehe Abb. 8). Auch bei Frequenzänderung in größerem Bereich behält der Zusatzkreis seinen kapazitiven Charakter.

Die Symmetrierung bezieht sich auch auf Ultrakurzwellen-Empfänger, die mit Röhrenanordnungen versehen sind, welche zur Selbsterregung gebracht werden können (Überlagerungs- und Überrückkopplungs-Schaltungen). Besonders beim Empfang mit Zwischenfrequenzen war es bisher schwierig, die Frequenz des Überlagerers hinreichend konstant zu halten. Die Anwendung der oben gegebenen Richtlinien gestattet einen äußerst frequenzkonstanten, stetig veränderlichen Überlagerer zu bauen. Es ist natürlich auch hier möglich, Überlagerer- und Mischstufe bzw. Pendelfrequenz-Erzeuger, Verstärker und Demodulator in einem Rohr zu vereinigen.

Dr. Muhrer, der zu seinen Untersuchungen (siehe Zeitschrift für Hochfrequenztechnik, 1934, Band 43, Heft 1,

Seite 1—12) einen symmetrischen Ultrakurzwellensender verwendet hat, schreibt auf Seite 7 bzw. 8 über die Frequenzkonstanz eines nach meinen Angaben gebauten Senders: Die Messung der Wellenlänge erfolgte durch Überlagerung mit den Oberschwingungen eines geeichten Kurzwellen-Empfängers. — Während der Aufnahme der Resonanzkurven konnte kaum eine Änderung des Anpfeitones gefunden werden. Die Frequenz des Senders war also sehr konstant.

Auf die oben beschriebene Weise war es nicht nur möglich, in der Frequenz stetig veränderliche, leistungsfähige Sender zu betreiben, die keinerlei Drosseln erforderten, sondern es war auch möglich, mehrere derartig symmetrierte Sender zu einer Mehrfach-Gleichtaktschaltung zusammenzusetzen, die einwandfrei arbeitete. Da bei den völlig symmetrischen Sendern $L_a = L_g$ ist, so konnte ein sonst zwischen zwei Systemen erforderliches, elektrisch $\lambda/2$ langes Leitungsstück weggelassen werden und das nächste System schon nach $\lambda/4$ aber unter Vertauschung der Gitter- und Anodenseite eingesetzt werden, wobei das ganze System wieder phasenrichtig erregt wurde. Da dies ein Gleichtakt-sender ist, können Röhren verschiedener Type und Stärke verwendet werden. Diese Schaltung hat gegenüber einer Gegentaktschaltung den Vorteil, daß eine Röhre oder ein Teil der Röhren aussetzen kann, ohne daß der Mehrfach-sender ausfällt oder seine Frequenz wesentlich ändert.

Eine Mehrfach-Gleichtaktschaltung hat weiter den Vorteil, daß auch die Verwendung einer ungeraden Anzahl von Röhren möglich ist. Z. B. kann man die Anoden eines Dreifach-Senders aus den entsprechenden Phasen eines Drehstromnetzes speisen und erhält eine in den Amplituden zwischen den Werten 0,86 und 1,00 schwankende Hochfrequenz (Modulation 150 Hz), die zu Telegraphierzwecken und für elektromedizinische Zwecke ohne weiteres brauchbar ist.

Verbesserungen am Empfänger

Ein vielbenutzter Empfängertyp ist der 1-V-1 (2.) Schaltungsmäßig wird er in vielen Varianten ausgeführt. Dies gilt auch bezüglich der Eingangsschaltung. Am häufigsten wird wohl die aperiodische Ankopplung benutzt (Abb. 1), wobei für R-Werte bis 10^5 Ohm verwendet werden. Die Vorteile dieser Schaltung sind: Antennenunabhängigkeit und damit Eichbarkeit des nachfolgenden Audionkreises sowie der Wegfall eines Bedienungsgriffes. Würde anstatt des Widerstandes ein Kreis verwendet (Abb. 2), so müßte er ja abgestimmt werden. Nachteile der aperiodischen Ankopplung sind: a) die größere Störanfälligkeit, da an R (rein ohmisch) ein großes Frequenzspektrum wirksam ist (die Praxis lehrt, daß trotz des Kurzschlusses, den der nachfolgende Audionkreis für außerhalb der Resonanz liegenden Frequenzen bildet, die aperiodische Ankopplung störanfälliger ist);

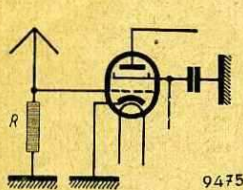


Abb. 1.

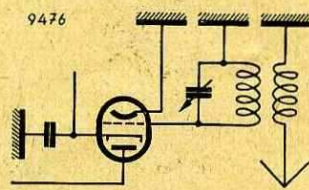


Abb. 2.

b) Fortfall der Antennentransformation und damit Verlust an Empfindlichkeit.

Die Verstärkung der Vorstufe, abgesehen von der Antennentransformation, ist rund: $S \cdot R_a$ (Steilheit mal Außenwiderstand). Als Außenwiderstand gilt der durch die Rückkopplung entdämpfte Audionkreis, der hohe Scheinwiderstandswerte annimmt, wodurch eine gute Verstärkung gewährleistet ist.

Nun liegt der Gedanke nahe, eine Schaltung zu suchen, bei der die Nachteile der aperiodischen Ankopplung vermieden werden, gleichzeitig aber auch der lästige Abstimmknopf in Fortfall kommt. Diese Schaltung ist gegeben durch Verwendung eines Bandfilters, welches als Bandbreite gerade den Frequenzbereich des

jeweils benutzten Amateurbandes hat (Abb. 3). Die Schaltung zeigt Abb. 4. Es braucht also innerhalb des Amateurbandes nur der Audionkreis abgestimmt zu werden. Die Störanfälligkeit ist merkbar geringer, da alle Frequenzen ober- und unterhalb des Bandes stark unterdrückt werden. Beim Übergang auf ein anderes Band

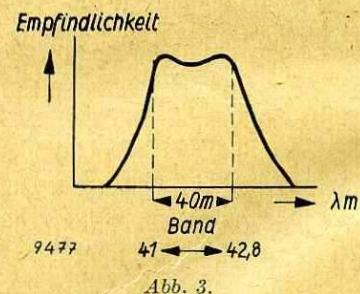


Abb. 3.

wechselt man praktisch das ganze Bandfilter aus. Verfasser benutzt zur Zeit einen in einem separaten Gehäuse untergebrachten zweistufigen Hochfrequenz-Verstärker mit auswechselbaren Band-

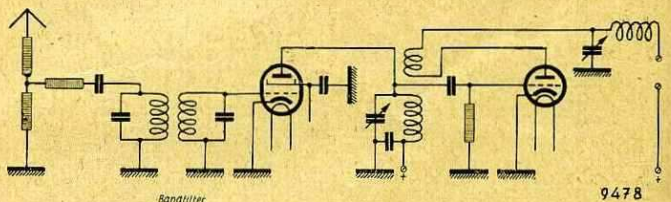


Abb. 4.

filtern für das 20-, 40- und 80-m-Band. Die Verstärkung ist enorm, und bedient wird nur der Audionkreis des alten treuen O-V-1. Bandfilter können natürlich auch für die Vorkreise eines Superhet benutzt werden. In einem späteren Aufsatz werden die Dimensionierungsfragen behandelt werden.
G. Paffrath.

Selektivitätserhöhung bei Kurzwellenempfängern

Von

Helmut Wolf, D 4 BNL, Jena

IV. Teil

B 2. Selektivitätserhöhung, niederfrequenzseitig

Im niederfrequenten Teil des Empfängers kann das Problem der Selektivitätserhöhung mit einfachen Mitteln eine weitgehende Behandlung erfahren. Die Forderung, die Gesamttrennschärfe eines modernen Kurzwellen-Betriebsempfängers nicht mehr in kHz, sondern in Hz zu messen, scheint sich niederfrequenzseitig leicht, hochfrequenzseitig, soweit es sich um Geradeempfänger handelt, nur viel schwerer erfüllen zu lassen. Immer erweist es sich, daß größte Selektivität nur beim Überlagerungsverfahren unter Zuhilfenahme der mannigfachsten Filterarten (Sperrkreise, Bandfilter, Piezoquarze) zu erzielen ist. Auch Verstärker für Tonfrequenz können unter diesem Gesichtspunkt betrachtet werden, wobei es gleichgültig ist, ob die Überlagerung durch einen getrennten Oszillator — was genau so empfehlenswert ist, wie auf der Hochfrequenzseite — oder nach dem Autodyneprinzip vorgenommen wird. Da man beim Überlagerungsempfang sich ein bestimmtes, mehr oder weniger breites Frequenzband vorgeben kann, können Filter zur Siebung verwendet werden, deren Bau nur dann Schwierigkeiten bereitet, wenn man von ihnen verlangt, daß sie über einen sehr großen Bereich stetig veränderlich sind (vgl. den Hochfrequenz- oder Audionkreis der üblichen Kurzwellenempfänger). Der Unterschied zwischen Kurzwellensuperhet (Single-Signal) und -geradeempfänger ist der, daß einmal hochfrequenzseitig, das andere mal niederfrequenzseitig scharf gesiebt bzw. geradeaus verstärkt wird. Bei der Auswahl des niederfrequenten Frequenzbandes wird man bestrebt sein, es auf wenige hundert, im Ausnahmefall einige zehn Hz zu bemessen. Gelingt dies mit einfachen Mitteln, so kann der Geradeempfänger für Kurzwellen, bestehend aus einer Schirmgitterhochfrequenzstufe, Schirmgitteraudion und gefiltertem Niederfrequenzverstärker in bezug auf Leistungsfähigkeit und leichte Herstellung neben dem Superhet wohl seinen Platz beanspruchen. — Der physiologisch günstigste Frequenzbereich des menschlichen Ohres, das sowohl Intervalle als auch Lautstärken \log^2 arithmetisch empfindet liegt im übrigen zwischen 400 und 1600 Hz mit einem Maximum bei etwa 1000 Hz.

a) Einfachste Hilfsmittel

Zunächst zwei Schaltungen mit Ersatzbildern aus der Tonblendenpraxis, die im Tonverstärker zur Ergänzung stets Beachtung finden sollten. Sie ermöglichen es, mit geringstem Aufwand zum Teil allein durch besondere Dimensionierung der Schaltungs- und Übertragungselemente hohe oder tiefe Frequenzen von einer bestimmten Grenzfrequenz an in steigendem Maße zu unterdrücken (Abb. 17 und 18). Die Ersatzdarstellungen sind in der hier üblichen

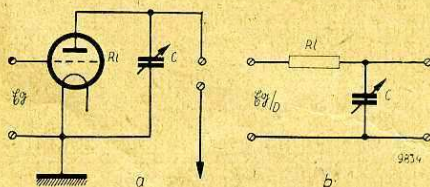


Abb. 17. Tonblende (a) und Ersatzschema (b) zur Unterdrückung hoher Frequenzen.

Form von L-Gliedern (unvollständige Kettenleiterart) gehalten. Eine Schaltung nach Abb. 17 bedingt eine Benachteiligung hoher Frequenzen von einer Grenzfrequenz

$$f_0 = \frac{10^6}{2\pi C_{\mu F} R_i} \quad (21 a)$$

an. Die Kapazität C bestimmt als stets vorhandene schäd-

liche Kapazität des Aufbaus und der Einzelteile bei Musikverstärkern stets die oberste übertragene Frequenz. Abb. 20 Kurve a (rechte Ordinate) zeigt den Verlauf der Absorption. Die Neigung der Kurve ist, wenn man vom Knick absieht, konstant und unabhängig von C , R_i und f_0 . Wird an den Verstärkerausgang ein Transformator gelegt, so kann der Kondensator C auch auf die Sekundärseite übersetzt werden. Es herrscht sekundärseitig dann ein Anpassungswiderstand $R_i^* = R_i/u^2$ ($u = P : S$), so daß $C^* = u^2 C$ sein muß. Diese Betrachtungsweise gilt allerdings nur

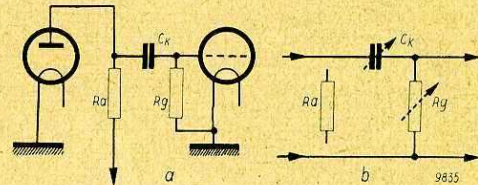


Abb. 18. Tonblende (a) und Ersatzschema (b) zur Unterdrückung der tiefen Frequenzen.

angenähert für einen verlustlosen Transformator, dessen zur Übertragungsrichtung parallel liegende Primärinduktivität immer so groß ist, daß sie vernachlässigt werden kann. In der Schaltung nach Abb. 18, die bei jedem Widerstandsverstärker vorliegt, bestimmen R_g und C_k die tiefste zu übertragende Frequenz. Es ist

$$f_0 = \frac{10^6}{2\pi C_k^{\mu F} R_g} \quad (21 b)$$

Den Kurvenverlauf zeigt Abb. 20 b. Er gilt auch für die untere Grenzfrequenz bei Transformatorenkopplung, wenn die Primärinduktivität nicht mehr vernachlässigbar groß ist. Es ist hier

$$f_0 = \frac{R_i}{2\pi L_H} \quad (21 c)$$

wobei wir uns L in Abb. 17 anstatt C denken. Dieser Fall wird in Abb. 21 interessieren. Wegen des flach verlaufenden Kurvenknicks setzt man die Grenzfrequenzen immer bedeutend tiefer (Abb. 17) bzw. höher (Abb. 18) als ursprünglich beabsichtigt an, da die Schwächung im Anfang minimal ist und einen großen Wert leicht zu spät erreicht.

b) Sperrkreis-Siebverstärker

Die nächstliegende und einfachste Methode zur Siebung ist die Verwendung eines Stromresonanzkreises im Anodenkreis einer Schirmgitterröhre. Abb. 19 a zeigt die übliche Schaltung. Verstärker dieser Art sind in Amerika bereits seit 1928 unter der Bezeichnung „Peaked Audio Amplifier“ weit verbreitet. Eine Untersuchung an einem einstufigen Verstärker dieser Art sollte über seine Leistungsfähigkeit unterrichten. Bei Verwendung einer eisenlosen Selbstinduktion von 1,5 Hy und einem entsprechenden Kondensator wurde für eine Resonanzfrequenz von etwa 900 Hz eine Resonanzkurve aufgenommen, wie sie Abb. 20 c (linke Ordinate) zeigt. Daraus ist zu ersehen, daß die Verstärkung für die Resonanzfrequenz zwar sehr hoch, für die übrigen Frequenzen aber selbst bei größerer Verstimmung nicht Null ist. Der Grund dafür, wie für den unregelmäßigen Kurvenverlauf, ist in der recht starken Dämpfung des Schwingungskreises, bedingt durch den großen Verlustwiderstand der Spule, zu suchen. Abhilfe läßt sich auch bei Verwendung mehrerer Verstärkerstufen dieser Art nicht schaffen. Es liegt deshalb der Gedanke nahe, den Schwin-

gungskreis zu entdämpfen, um so eine Erhöhung der Auswahl-schärfe herbeizuführen. Die beiden wichtigsten Schaltarten dafür, die gleichfalls nicht prinzipiell neu sind, sind in Abb. 19 b und c zu sehen. Ein Frequenzdiagramm, das bei stärkerer Entdämpfung des Schwingkreissystems aufgenommen wurde, zeigt Abb. 20 d. Bei der Schaltung nach Abb. 19 b trat jedoch für die höchsten Frequenzen ein zweites Maximum der Verstärkung auf (Abb. 20 d, gestrichelter Teil). Ein Versuch, es durch eine Anordnung nach Abb. 17 zu beseitigen, mißlang. Es zeigte sich aber,

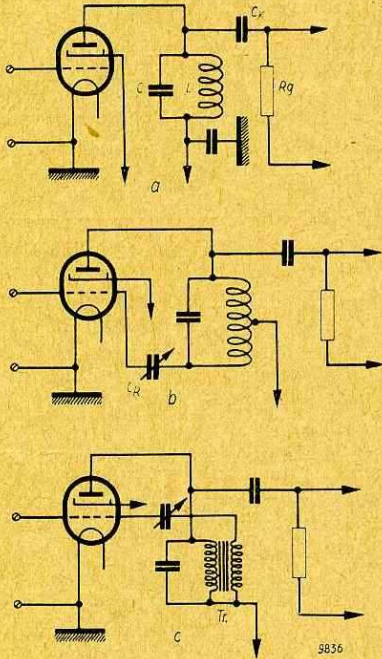


Abb. 19.

daß sich das zweite Maximum bei Vergrößerung des (Tonblenden-) Kondensators nach den tieferen Frequenzen hin verschob. Eine Erklärung dieser Erscheinung läßt sich geben. Der Schwingkreis ist für zwei Frequenzen durchlässig, für seine Eigenfrequenz aus L und C und für eine Frequenz aus dem zwischen Anode und Anodenzuleitung liegenden Teil der Selbstinduktion zusammen mit ihrer durch die hohe Windungszahl bedingten großen Eigenkapazität. Solche oder ähnliche Erscheinungen waren bei der Schaltung nach

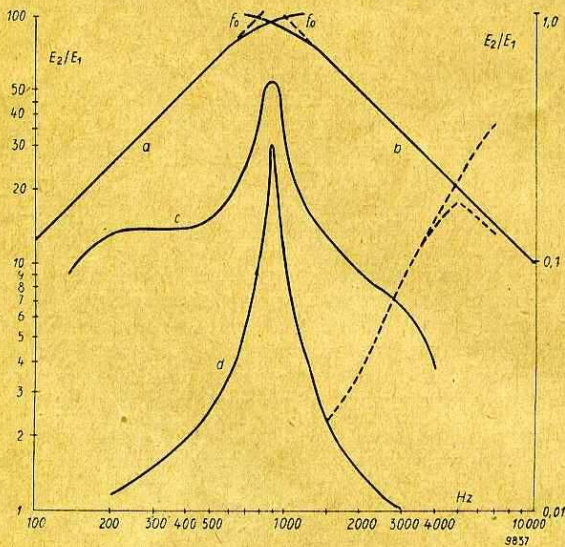


Abb. 20.

Abb. 19 c nicht zu bemerken. Im übrigen entspricht der Kurvenverlauf der Abb. 20 d gemäß der Halbwertsbreite allen Anforderungen. In jedem Falle ist eine Drosselspule mit Eisenkern (und dementsprechend mit einer weit geringeren Windungszahl) jeder anderen vorzuziehen. Bei der Anordnung nach Abb. 19 c ist man zudem in der Lage, vorhandene Niederfrequenz-Transformatoren mit geeignetem Übersetzungsverhältnis zu verwenden. Die Größe des Rückkopplungskondensators C_R schwankt je nach der verwendeten Röhrenart zwischen 50 und 500 cm. Im übrigen wird, was die Ermittlung von Selbstinduktionskoeffizienten anbelangt, im meistechnischen Teil der Aufsatzreihe eine Anordnung beschrieben, die es gestattet, die entsprechenden Messungen mit genügender Genauigkeit durchzuführen.

Nun wäre noch kurz über eine Schaltung zu sprechen (Abb. 21), über die R. Wigan kürzlich an dieser Stelle berichtete. Es handelt sich, wie auch in Abb. 22, um

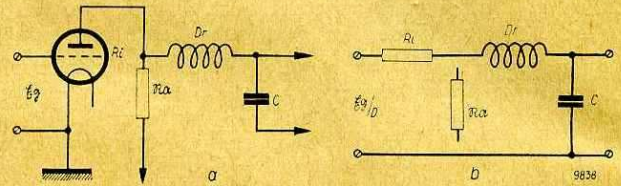


Abb. 21. Längsentzerrung, Streuresonanz (Spulenkette).

Schaltungen, die ihrem Prinzip nach zur sogenannten „Längsentzerrung“ auch sonst in der Niederfrequenztechnik eine Rolle spielen. Wie die entsprechenden Ersatzschaltbilder zeigen, handelt es sich um L-Glieder in der Form unvollständiger Drossel- bzw. Kondensatorketten. Dabei ist die Feststellung am wichtigsten, daß die verwendeten Schwingkreise in Serienresonanz arbeiten. Der Fall der Abb. 21 liegt u. a. bei jedem Niederfrequenz-Transformer vor. Die Kopplung zwischen Primär- und Sekundärinduktivität ist nie ganz fest, der Kopplungsfaktor k (s. (4)) nie gleich 1. Da eine exakte Bestimmung des Kopplungsfaktors mit den meist zur Verfügung stehenden Mitteln schwer durchführbar ist, ist auch die Größe der Gegeninduktivität M , die hier zusammen mit C — beim Niederfrequenztransformator die Eigenkapazität oder Sekundärwicklung — den Serienresonanzkreis bildet, nicht genau zu erfassen. Sie ändert sich oftmals beim Umpolen eines Transformators um viele Prozente. Abb. 23 a zeigt, wie die Resonanzkurve eines Transformators mit Streuspitze in ihrem letzten Teil aussehen würde. Man benutzt diese Form der Längsentzerrung dazu, das Frequenzband eines

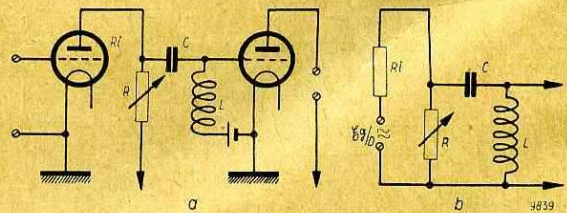


Abb. 22. Längsentzerrung (Kondensatorkette).

Übertragers für die höchsten Niederfrequenzen durchlässig zu machen. Nach Überschreiten der Grenzfrequenz erfolgt ein mehr oder weniger jäher Abfall der Verstärkung, die sich bei den tieferen Frequenzen auf einem mittleren Niveau hält (s. Abb.). Der zur Übertragungsrichtung quer liegende Widerstand R_a hat so lange keinen Einfluß auf den vor der Resonanzfrequenz übertragene Bereich, als sein Frequenzwiderstand vernachlässigbar groß ist (s. Abb. 17). Er wird bei Anwendung der Transformator-kopplung von der Primärinduktivität gebildet. Eine Benachteiligung des vor der Grenzfrequenz liegenden Bandes könnte beispielsweise da-

durch erreicht werden, daß man einen Übertrager mit kleiner Primärinduktivität verwendet, d. h. ihn primärseitig sehr stark vormagnetisiert (gleichstrombelastet). Dann wird schon vor der Grenzfrequenz ein sehr starker Abfall des übertragenen Frequenzbandes zu bemerken sein (Abb. 23 a, gestrichelter Teil). Tonselktion mit Streuresonanztransformatoren hat den Vorteil, nur einen geringen Aufwand zu erfordern. Dafür entstehen meßtechnisch und rechnerisch für den Amateuer leicht große Schwierigkeiten. Für genauere Berechnungen sei im übrigen auf den schon erwähnten Aufsatz verwiesen (s. Literaturverzeichnis am Ende des gesamten IV. Teiles).

Die zu Abb. 21 inverse Schaltung, mit der sich bei allerdings größerem Aufwand das gleiche erreichen läßt, zeigt Abb. 22. Das L-Glied ist hier als unvollständige Kondensatorkette geschaltet. Variiert man den im Anodenkreis liegenden Widerstand R zwischen ca. 100 % und 1 % des Innenwiderstandes R_i der Röhre, so kann man in bequemster Weise eine Zuspitzung der Streuspitze und einen Abfall des restlich übertragenen Frequenzbandes erreichen. Den Frequenzgang eines nach diesem Prinzip (Abb. 22) aufgebauten Verstärkers habe ich für den Fall, daß $R = 100\%$, 10 % und 1 % von R_i betrug, aufgenommen (Abb. 23 b—d). Die Verstärkung ist hier selbst bei zwei Eingitterröhren im günstigsten Falle geringer als die mit einer Schirmgitterröhre nach Abb. 20 c erreichte. Wie die Kurven zeigen, erhält man den günstigsten Wert für die Selektivität bei dem kleinsten R. Dafür ist aber die Verstärkung hier

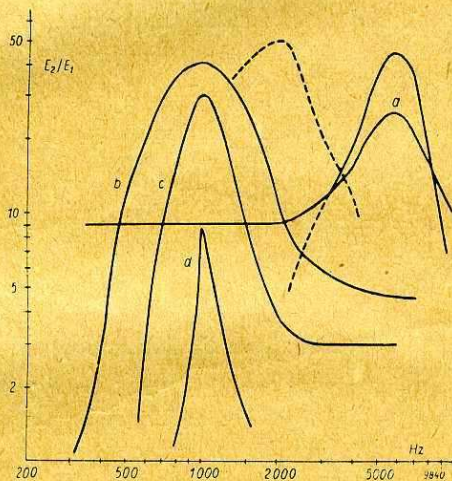


Abb. 23.

am geringsten. Für die Praxis empfiehlt sich die Verwendung eines Verstärkers der beschriebenen Art, besonders als Anfangsstufe im abgestimmten Niederfrequenz-Verstärker. Den Widerstand R wählt man dabei in der angegebenen Größenordnung stets veränderlich, so daß die Selektivität

strichelten Kurventeil der Abb. 23 b hinweisen. Auch hier ist ein zweites Maximum der Resonanz in mehr oder weniger ausgeprägter Form wie in Abb. 20 d zu bemerken. Es rührt m. E. daher, daß auch hier die Eigenkapazität der verwendeten eisenlosen Selbstinduktion nicht mehr zu vernachlässigen ist und die Anordnung in ihrer Gesamtheit daher leicht als unvollständige Siebkette mit Nebenschlußspule (Bandfilterkette, s. Teil II, Abb. 13) wirkt. Die Verwendung einer Drossel mit gut unterteiltem Eisenkern ist auch hier angebracht. Über eine ausschließlich für Niederfrequenz-Verstärker mit Tonselktion entwickelte Spezialdrossel wird in der zweiten Hälfte dieses Teils berichtet. Versuche, auch bei dieser Schaltung eine Entdämpfung der gesamten Anordnung zur Lautstärkeerhöhung nutzbar zu machen, derart, daß zwischen Gitter der ersten und Anode der zweiten Röhre über einen veränderlichen Kondensator eine Rückkopplung hergestellt wurde, verliefen ohne Ergebnis für die Verstärkung. Doch wird eine Entdämpfung der Selbstinduktion mittels der üblichen induktiv-kapazitiven Rückkopplung wohl möglich sein.

Auf Grund von Messungen kann eine Standardschaltung für Sperrkreis-Siebverstärker angegeben werden (Abb. 24). Sie setzt sich aus den beiden bewährtesten Einzelschaltungen nach Abb. 19 c und 22 zusammen. Gründe dafür, weshalb der zweiten Stufe mit Schirmgitterrohr noch eine dritte folgt, werden später angegeben. Arbeitet man irgendwie mit Niederfrequenz-Rückkopplung, so darf diese nicht zu fest gemacht werden (s. a. Abschn. d, Teil IV, Forts.). In Anbetracht der großen Verstärkung und der hohen Siebwirkung eines mehrstufigen Verstärkers wird dies auch kaum nötig sein. Bei Verwendung eines Schirmgitter-Audions ist es überdies möglich, die Auswahlsschärfe der Niederfrequenz-Anordnung noch dadurch zu erhöhen, daß man eingangs — im Anodenkreis der Schirmgitterröhre — eine entsprechend abgestimmte Drossel verwendet. Auf die Dimensionierung der elementaren Schaltelemente im Sinne der Abb. 17 und 18 sei nochmals verwiesen.

Berichtigungen zu Teil III.

Seite 1, Spalte 2, Zeile 10 v. u.: ... 500—5000 Ohm. Dementsprechend: S. 2, Sp. 1, Z. 23 u. 26: ... nur der 10. Teil ... und ... etwa 1000 Ohm. S. 3, Sp. 1, Z. 32 v. o.: ... mit der Wurzel ... S. 4, Sp. 1, Z. 4 v. o.: ... mindestens gleich dem zehnfachen Betrag von R_i ... S. 4, Sp. 1: Abb. 16. Resonanzkurven (verzerrter Maßstab).

10-m-Empfang

Auf die Veröffentlichung von E. Fendler „Die Ausbreitung der Grenzwellen“ in der letzten CQ teilt Dr. Stoye, Quecklinburg, mit, daß für den Empfang der Wellen von 10—8 m die Tage vom 16. Juni bis 2. Juli und 13. Juli bis 29. Juli am günstigsten sein werden.

Seit vielen Monaten wiederholen sich bestimmte Tage mit ausgezeichneten Empfangslagen. So müßten der 7. April, 4. Mai, 31. Mai, 27. Juni und 24. Juli ausgezeichnete Tage sein.

EDR-Test

Die dänische Sektion der IARU veranstaltet ihren ersten QSO-Wettbewerb vom 21. April 00,01 GMT bis zum 30. April 24,00 GMT.

Gewertet wird die Anzahl Verbindungen, die mit dänischen Amateuren erzielt werden. Nur eine Verbindung mit jeder Station wird gezählt. Eine Codegruppe aus 4 Buchstaben und einer Zahl wird von dem OZ-Ham gesendet und muß richtig auf der QSL-Karte dieses Qso's niedergeschrieben werden.

Für die Qso's wird je nach der Entfernung nach einem Schlüssel eine Anzahl Punkte errechnet. Wir erhalten als Nachbarstaat Dänemarks wie alle übrigen europäischen Länder nur einen Punkt für jede Verbindung. Die Masse muß es also bringen. Klappt es mal gerade mit dem DX nicht Om's, so denkt daran, den Test der EDR zu unterstützen!

D 4 BUF.

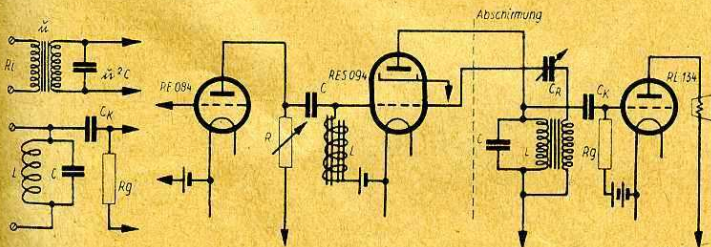


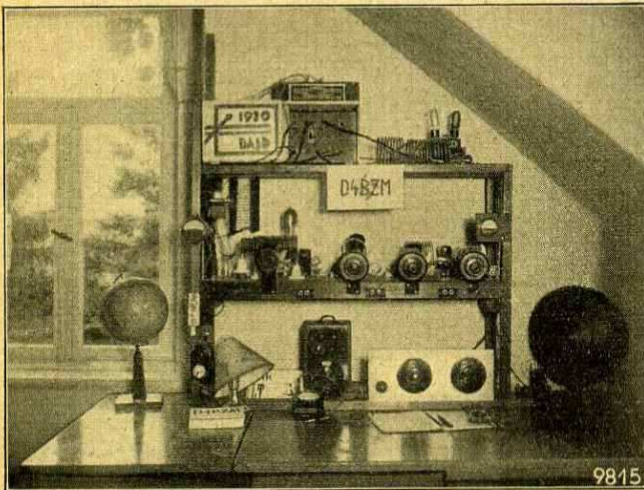
Abb. 24. Schaltung für Sperrkreis-Siebverstärker.

während des Betriebes (Überlagerung und Störung durch benachbarte Telefonie- und Telegrafiesender) geändert werden kann. Zum Schluß möchte ich noch auf den ge-

Deutsche Kurzwellenstationen

D 4 B Z M

Die im Bild gezeigte Station wurde 1933 in Betrieb genommen. Früher wurde aus naheliegenden Gründen nur mit einem kleinen Hartley, der eine Eingangsleistung von 20 bis 40 Watt hatte, gearbeitet. Zum Bau des neuen vierstufigen Senders führte folgende Überlegung: Es war ein Kristall für das 80-m-Band vorhanden. Der Sender sollte jedoch auf 80 m, 40 m und 20 m arbeiten. Dazu würden zunächst auch drei Stufen genügen, die letzte Stufe müßte jedoch dann auf 20 m als Frequenzverdoppler arbeiten. Der Wirkungsgrad ist nun erfahrungsgemäß größer, wenn in der letzten Stufe die Geradeausverstärkung angewandt wird. Es wurde daher eine dritte Stufe zur Frequenzver-



doppelung eingefügt. Diese wird aber auf 80 und 40 m durch Umlegen zweier Schalter umgangen.

Der Quarz-Oszillator arbeitet mit der RE 134 in der üblichen Schaltung. Parallel zum Kristall liegt statt der Drossel ein Widerstand von 100 000 Ohm, an dem eine so hohe Gittervorspannung erzeugt wird, daß der Arbeitspunkt in die untere Hälfte der Kennlinie zu liegen kommt, und genügend starke Oberwellen zur Frequenzverdopplung entstehen. Im Anodenkreis liegt ein Milliampereometer zur Einstellung und ständigen Überwachung des Senders. Die zweite Stufe arbeitet neutralisiert auf 80 m als Verstärker und auf 40 m als Frequenzverdoppler mit der RE 304. Die Schwingkreisspule ist auswechselbar. Zur Messung von Gitter- und Anodenstrom sind hier, wie auch in den folgenden Stufen, Klinken eingebaut, so daß man mit einem einzigen Meßinstrument sehr gut auskommt. Die dritte Stufe ist nur für 20 m vorgesehen; sie ist mit einer 12-Watt-Pentode bestückt. Die letzte Stufe mit einer RV 218 ist umschaltbar auf 80, 40 und 20 m. Sie arbeitet auf allen drei Bändern in Geradeausverstärkung mit Anodenneutralisation. Sämtliche hochfrequenzführenden Leitungen verlaufen oberhalb des Grundbrettes, während die gleichstromführenden auf der Unterseite verlegt sind. Getastet wird in der letzten Stufe im „center-tap“, d. h. zwischen minus Anode und dem Mittelabgriff des parallel zum Heizfaden liegenden Potentiometers. Tastclicks sind bei dieser Anordnung nicht aufgetreten. Die Funkenbildung an der Taste wird durch eine Widerstand-Kondensator-Kombination unterdrückt. Als Anodenspannung stehen augenblicklich nur 400 Volt zur Verfügung, die von einem Gleichrichter mit einer Rektro R 250 geliefert werden. Der Anodenstrom sämtlicher Stufen des Senders und des Vollnetzempfängers 0-v-2, sowie die Heizenergie werden diesem Gerät entnommen. Die Eingangsleistung der End-

stufe beträgt durchschnittlich 35 Watt. Die Gittervorspannung liefert eine Trockenbatterie. Der Bau eines Gleichrichters für 700 Volt zur besseren Ausnutzung der Endstufe ist vorgesehen. Als Luftleiter dient eine 54 m lange L-Antenne an zwei 12 m hohen Masten. Die verschiedenen Gegengewichte sind auf dem Dachboden verlegt. Für das 80-m-Band wird eine Antennen-Verlängerungsspule benutzt. Die Umschaltung von Senden auf Empfang geschieht in einfacher Weise durch zwei nebeneinander liegende Schalter, von denen der eine die Antenne, der andere minus Anode umschaltet.

Nun noch etwas über die Erfolge mit der neuen Station. Die Lautstärken auf 80 m sind meist r7—8. Sehr oft wurde r9 gemeldet. Auf 40 m betragen sie in Europa im Durchschnitt r6—7. Hier wurde auch DX erzielt, so z. B. FM 8, r7—8; ebenso CT 2, SU, YI 7, AU 1; VK 4, r4; VU 2 und ZL 2, r4; xZN 3 A, r5. Auf 20 m wurde noch wenig gearbeitet. Der Ton war stets fb t9. Eine Richtwirkung der Antenne, die verhältnismäßig frei hängt, ließ sich bisher nicht feststellen.

Heinz Funck, DE 1267.

Erdmagnetischer Bericht

für die Zeit vom 8. Januar bis 9. Februar 1934

Zeiten in mittlerer und Greenwicher Zeit

8. Jan. 0 17.00 und 23.00 bis 0.00 kleine Buchtstörungen.
9. Jan. 0 ruhig.
10. Jan. 0 ruhig. Ab 14.00 Elementarwellen.
11. Jan. 0 ruhig. Weiterhin Elementarwellen.
12. Jan. 0 ruhig.
13. Jan. 0 ruhig.
14. Jan. 0 ruhig. Ab 12.00 in allen Elementen leichte Bewegung. 21.40—22.40, D, \cup , 13', H, \cap , 36 %.
15. Jan. 0 ruhig. 18.20 bei H plötzliche Abnahme nach kleineren Werten um 32 %. 21.50—0.00 sinusförmiger Verlauf, Amplituden bei D 5', H 30 %.
16. Jan. 0 ab 18.00 noch kleine Buchtstörungen.
17. Jan. 0 ruhig.
18. Jan. 0 18.30—21.15, H, \cap , 48 %, D, \cup , 13'.
19. Jan. 0 ruhig 18.50—19.50 noch kleine Störung.
20. Jan. 0 ruhig. Vorm. Elementarwellen.
21. Jan. 0 ruhig. 14.00—19.00 leichte Bewegung.
22. Jan. 0 ruhig. 21.50—1.00 sinusförmiger Verlauf, Amplituden bei D bis 9', bei H bis 44 %, bei Z bis 13 %.
23. Jan. 0 Ab 16.00 leicht bewegt.
24. Jan. 0 ruhig 22.00—23.00, H, \cap , 32 %.
25. Jan. 0 ruhig.
26. Jan. 0 ruhig 18.00—24.00 kleine Schwankungen.
27. Jan. 0 ruhig.
28. Jan. 0 ruhig 18.00—3.00 leichte Bewegungen.
29. Jan. 0 ruhig.
30. Jan. 0 ruhig.
31. Jan. 0 19.00 bei H plötzlicher Anstieg um 28 %, 20.00 bei D dasselbe um 7'.
 1. Febr. 0 ruhig.
 2. Febr. 0 19.40—22.00, D, \cup , 9', H, \cap , 36 %.
 3. Febr. 0 ruhig.
 4. Febr. 0 16.00—17.50, D, \cup , 9', 19.30—20.30, H, \cap , 38 %, 22.15—0.00, H, \cap , 40 %.
 5. Febr. 0 Ab 16.20 leicht bewegt. H Amplituden bis 40 %.
 6. Febr. 0 ruhig.
 7. Febr. 0 ruhig.
 8. Febr. 0 ruhig, ab 17.00 leicht bewegt.
 9. Febr. 0 0.00—5.00 in allen Elementen Buchtstörungen. D, 0.00—1.00, \cup , 15'; 2.45—4.30, \cap , 17'; H, 0.00—5.00, sinusförmiger Verlauf, Amplituden bis 48 %, Z, Amplituden bis 15 %, 14.50—16.00, D, \cup , 9', 16.30—18.40, H, \cup , 70 %.

Dr. R. Bock.

Mitteilungen der Hauptverkehrsleitung des Deutschen Amateur-Sende- und Empfangsdienstes.
Herausgegeben von Fritz W. Behn. Weitergabe und Abdruck nur mit Erlaubnis der Hauptverkehrsleitung gestattet.

Normal-Frequenzen

Die vorliegende Sondernummer „Normalfrequenzen“ wurde zusammengestellt, um dem Amateur einmal die Möglichkeit zu geben, seinen Frequenzmesser und Empfänger nach bekannten Stationen und Sendungen zu eichen und um weiterhin durch die Liste der Großstationen einen Überblick über den im Kurzwellen-Band sich abspielenden kommerziellen Verkehr zu geben.

Die Frequenzen und Rufzeichen der Großstationen sind zusammengestellt nach dem jedes Jahr neu erscheinenden „Berner Journal“, der „Liste des Fréquences, publiée par le bureau de l'Union International des Télécommunications“.

Die in der großen Tabelle auf Seite 60/61 gegebene Übersicht ist gegenüber der ursprünglichen Angabe etwas vereinfacht, da z. B. die bestimmten Dienststellen zugeteilten einzelnen Betriebswellen nicht erwähnt wurden, um den Überblick nicht zu verlieren. Auf Grund der monatlichen Nachträge werden die im folgenden aufgeführten Stationen laufend berichtigt, so daß der Amateur selbst die dem neuesten Stande entsprechende Zusammenstellung besitzt.

Die Frequenzgenauigkeit der kommerziellen Großstationen ist nach den Bestimmungen des CCIR (Comité Consultatif International de Radiocommunication), Kopenhagen 1931, für die Toleranzen der Trägerfrequenzen für ortsfeste Stationen festgesetzt worden zu:

- ± 0,02 % bei Stationen im Bereich von 6000—23 000 kHz = 50—13 m
- ± 0,03 % bei Stationen im Bereich von 1500—6000 kHz = 200—50 m.

Diese Genauigkeiten sind in Deutschland und Amerika schon erheblich überboten worden; die optimalen Werte lagen bei ± 0,001 %; in anderen Ländern dagegen sind die obigen Toleranzen teilweise nicht erreicht worden.

In Übereinstimmung mit den internationalen Abmachungen werden auch im folgenden für die Art der Sendungen die gleichen Abkürzungen benutzt.

Es bedeuten:

- A 1 = ungedämpfte Wellen; Telegraphie durch Unterbrechung der Trägerwelle,
- A 2 = „ „ ; Telegraphie durch Modulation der Trägerwelle,
- A 3 = „ „ ; Modulation der Trägerwelle mit Frequenzen bis zu 15 000 Hz (Telephonie),
- A 4 = „ „ ; Modulation der Trägerwelle mit Frequenzen über 15 000 Hz (Fernsehen),
- B = gedämpfte Wellen.

Diese Kennzeichnung bezieht sich nur auf die vom Sender ausgestrahlte Form des Wellenzuges, enthält also keine Bestimmungen über den inneren Aufbau des Senders. Es können also ebensogut Röhren- wie z. B. Maschinensender Verwendung finden.

Beim Empfang dieser Großstationen durch den Amateur sollte nicht vergessen werden, daß nach dem Telegraphengesetz die Aufnahme und Weitergabe des

übermittelten Textes nicht gestattet ist! Niederschriften mit Rufzeichen und mit zur Übung aufgenommenem Text sind daher sofort zu vernichten. Eine Aufnahme von Klartext ist nur bei wenigen Stationen möglich, die z. B. Pressedienst verbreiten. Die übrigen arbeiten meistens entweder chiffriert oder mit Maschinensendern bei extrem hohem Tempo. Die oft beobachtete Verzerrung von Telephonie-Sendungen im kommerziellen Verkehr ist beachtlich, um unbefugtes Mithören zu erschweren. Die Methode besteht meistens in einer senderseitigen Unterdrückung des einen Seitenbandes und einer künstlichen Vergrößerung des Abstandes der tiefsten Frequenz von der Trägerwelle. Stationen, bei denen kein sauberes „Einpfeifen“ möglich ist, die vielmehr ein ganzes Bündel von Überlagerungen ergeben, arbeiten mit mehrfacher Telegraphiemodulation auf einer Trägerwelle. Ein Empfang dieser Zeichen ist dem Amateur meistens nicht möglich, da zur Trennung komplizierte Filterketten nötig sind.

Ebenso wie bei den Amateurstationen hängt natürlich die Empfangsmöglichkeit der Großstationen von der Tages- und Jahreszeit ab. Auf dem am meisten besetzten 30 m-Band jedoch können beinahe alle angeführten Stationen ständig empfangen werden.

Eichung der Empfänger und Wellenmesser

Will ein Amateur sein Gerät eichen, so darf er nicht vergessen, daß dies mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln nur bis zu einem bestimmten Grade möglich ist. Die Ursache liegt einmal in der Konstruktion des Gerätes selbst und weiterhin im eigentlichen Eichprozeß.

Als konstruktive Grundbedingungen sind zu nennen: mechanische Stabilität des Gerätes gegen Erschütterungen und gegen Veränderungen im Gebrauch, eine genaue Reproduzierbarkeit einer einmal gefundenen Einstellung, Unabhängigkeit von angelegten Spannungen und schließlich Unabhängigkeit von äußeren Einflüssen wie Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit.

Im folgenden werden kurz die Methoden zusammengestellt, die sich am besten für den Amateur für die Eichung seiner Geräte eignen.

1. Eichung des Empfängers nach Großstationen.

Hierzu ist es nur nötig, die betreffenden Stationen einzupfeifen und deren Einstellung zu notieren. Wichtig ist es, daß bei Netzempfängern die Röhren sich „aufgewärmt“ haben, damit sich später die Eichung nicht mehr verändert. Diese Methode/der direkten Empfänger-Eichung läßt sich nur durchführen, wenn die Abstimmung vollständig unabhängig von der Rückkopplung oder von der Antennenkopplung ist; am besten sind hier Geräte mit Regelung der Rückkopplung durch Veränderung der Schirmgitterspannung.

2. Eichung eines Absorptionswellenmessers nach dem Empfänger.

Wie oben, wird der Empfänger zuerst auf die Eichstation durch Schwebungsnull eingestellt. Dann wird in die Anodenleitung des Audions oder in die Gitterableitung ein Drehspul-Meßinstrument von ca. 5 bzw. 0,1 MA Meßbereich eingeschaltet. Nun wird der Wellenmesser in die Nähe der Empfängerspule gebracht unter fortwährender Nachkontrolle

der Schwebungsnull-Einstellung mit dem Telefon. Der Wellenmesser wird nun so auf Resonanz eingestellt, daß das Anoden- bzw. Gitterinstrument gerade eine leichte Schwankung anzeigt. Dies ist ein Eichpunkt. Die Schärfe der Anzeige läßt sich durch losere oder festere Kopplung von Wellenmesser oder Empfänger genau einstellen. Eine Eichung nach der allgemein üblichen Art ohne Instrumente nach der „Knack“-Methode ist zu ungenau infolge zu breiten Minimum-Bereiches!

3. Eichung eines schwingenden Wellenmessers nach dem Empfänger.

Zuerst wird auch hier wieder der Empfänger mit der Eichstation zur Deckung gebracht. Dann wird der Wellenmesser eingeschaltet und nach einer „Aufwärmzeit“ von 10 bis 20 Minuten auf den konstant gelassenen Empfänger durch Einpfeifen abgestimmt. Auf der Eichstation liegt also einmal ein Schwebungsnull vom Empfänger und ein weiteres Schwebungsnull vom Wellenmesser. Dabei muß die Einstellung des Empfängers auf den Sender während der Messung immer nachkontrolliert werden. Die Kopplung von Wellenmesser und Empfänger ist dabei so lose zu halten, daß sich ein sauberes Einpfeifen erzielen läßt und das Audion nicht blockiert wird.

4. Eichung eines Absorptionswellenmessers nach einem schwingenden Wellenmesser.

Dies erfolgt in genau der gleichen Weise wie unter 2 angegeben. Die Instrumente sind also zweckmäßig in den Wellenmesser fest einzubauen. Ist der schwingende WM stabil geeicht, so entfällt natürlich die dauernde Nachkontrolle mit einer Eichstation.

5. Eichung eines Empfängers nach einem Rundfunksender.

Diese Methode kann man anwenden, wenn aus irgendwelchen Gründen Kurzwellen-Eichstationen nicht erreichbar sind. Man benutzt hierzu einen gewöhnlichen Detektor-Empfänger, den man so gut wie möglich auf die genau bekannte Welle eines Rundfunksenders abstimmt. Schaltet man nun den Kurzwellen-Empfänger ein und läßt ihn schwingen, so lassen sich plötzlich sehr leicht alle Oberwellen (oft bis zur 200.) des Senders durch Einpfeifen feststellen. Ist ein Eichpunkt bekannt, so kann man die Frequenz der nächsten, auf Schwebungsnull gebrachten Oberschwingung schätzen und durch Division mit der bekannten Rundfunk-Frequenz die Ordnungszahl dieser Harmonischen (z. B. die 100.) bestimmen. Von hier aus kann man dann durch vorsichtiges weiteres Abstimmen des Empfängers eine Harmonische nach der anderen abzählen und so die Frequenz berechnen.

Die englischen Normal-Frequenz-Sendungen

Die englischen Sendungen werden von der Station G 6 NF ausgeführt unter Leitung des Vorstandes der Eich-Abteilung OM A. D. Gay.

Eichwellen werden nur für das 80-m-Band ausgesendet zu den folgenden Zeiten und mit den folgenden Frequenzen an jedem letzten Sonntag des Monats:

10.30 MEZ: 3525 kHz
10.40 „ : 3625 kHz
10.50 „ : 3725 kHz

Die französischen Normal-Frequenz-Sendungen

Hier erfolgen die Aussendungen auf den beiden Bändern 40 und 20 m über die Station F 8 DS mit einer Energie von 180 Watt. An jedem Sonntag ist die Station zu den folgenden Zeiten und auf den folgenden Frequenzen zu hören:

10.00—10.10 MEZ: 14 000 kHz
10.15—10.20 „ : 14 400 kHz
11.00—11.11 „ : 7 000 kHz
11.15—11.20 „ : 7 300 kHz

Der Anruf erfolgt in der Form:

QST 7000 — KC/S de F 8 DS — REF

Diese Sendungen liegen besonders günstig, da genau das 40- und das 20-m-Band eingegrenzt wird.

Band-Begrenzer

In der nachfolgenden Aufstellung werden die in Deutschland sicher zu hörenden Großstationen aufgeführt, die bis 100 kHz ober- und unterhalb der einzelnen Amateurbänder arbeiten. Die Genauigkeit der einzelnen Stationen ist über 0,01 %, genügt also für den Amateurverkehr vollauf.

Um das 80-m-Band herum (3500—4000 kHz) gibt es keine sicher zu empfangenden Großstationen. In der Mehrzahl arbeiten hier amerikanische interne Sender mit Leistungen von 50—200 Watt. Das 80-m-Band selbst wird von — teilweise erst projektierten — russischen Sendern ausgefüllt, die ebenfalls nur mit Energien von 100 Watt arbeiten.

Frequenz kHz	Wellenlänge m	Rufzeichen	Standort	Art der Sendung
40-m-Band				
6 904	43,45	PZA	Paramaribo	A 2
6 920	43,35	WEE	Hicksville	A 1, A 2
6 927,5	43,30	WIH	Sayville	A 1, A 2
6 935	43,26	WID	„	A 1, A 2
6 942,5	43,21	WIB	„	A 1, A 2
6 950	43,17	WKP	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4
6 957,5	43,11	WEO	New Brunswick	A 1, A 2, A 3, A 4
6 965	43,07	WIZ	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4
6 975	43,01	FMX	Bayrouth	A 2
6 980	42,98	HPC	Panama	A 1
6 990	42,92	LCL	Jelöy	A 1, A 2, A 3

Amateure

7 200	41,67	RPA	Taschkent	A 1
7 225	41,52	RPK	Moskau	A 2, A 3
7 275	41,24	RTZ	Irkutsk	A 1, A 2, A 3

Amateure

7 325	40,96	DHE	Nauen	A 2
7 332,5	40,92	DFH	„	A 2
7 350	40,82	PDT	Kootwijk	A 1
7 389	40,60	OEK	Dtsch. Altenbg.	A 1, A 2
7 400	40,54	RKS	Jakutsk	A 2
7 400	40,54	WEM	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4

20-m-Band

13 900	21,58	XGP	Schanghai	A 1
13 900	21,58	WQP	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4
13 915	21,56	WQS	New Brunswick	A 1, A 2, A 3, A 4
13 930	21,53	WIK	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4
13 940	21,52	SUC	Abu Zabal	A 2
13 945	21,51	JNJ	Nagoya	A 1
13 980	21,46	LCO	Jelöy	A 1, A 2, A 3
13 990	21,44	GBA	Rugby	A 3

Amateure

14 400	20,83	RPA	Taschkent	A 1
14 415	20,81	GMR	Ongar	A 1, A 2
14 440	20,78	TIR	Cartago	A 1
14 450	20,76	RPK	Moskau	A 2, A 3
14 500	20,99	PCT	Kootwijk	A 1

Die Amateur-Bereiche

Die Amateur-Bänder sind nach den Beschlüssen der beiden letzten internationalen Konferenzen so gelegt worden, daß sie, über einen bestimmten Bereich hinweg, im harmonischen Verhältnis zueinander stehen.

160 m-Band:	150,00—175,00 m	2 000—1 715 kHz
80 m-Band:	75,00—85,71 m	4 000—3 500 kHz
40 m-Band:	41,10—42,86 m	7 300—7 000 kHz
20 m-Band:	20,83—21,43 m	14 400—14 000 kHz
10 m-Band:	10,00—10,71 m	30 000—28 000 kHz
5 m-Band:	5,00—5,36 m	60 000—56 000 kHz

Liste der deutschen Kurzwellensender unter 100 m

Rufzeichen	Frequenz kHz	Wellenlänge m	Standort	Art der Sendung
DAF	4 400	68,18	Norddeich	A 3
DAF	8 470	35,42	"	A 3
DAF	12 325	24,34	"	A 3
DAF	12 745	23,54	"	A 3
DAF	17 265	17,38	"	A 3
DAN	5 670	52,91	"	A 1, A 2
DAN	6 600	45,45	"	A 1, A 2
DAN	3 830	36,01	"	A 1, A 2
DAN	11 340	26,46	"	A 1, A 2
DAN	12 600	23,81	"	A 1, A 2
DAN	16 665	18,00	"	A 1, A 2
DAS	4 050	74,07	Rügen	A 1, A 2, A 3
DAS	5 635	53,24	"	A 1, A 2, A 3
DAS	8 540	35,13	"	A 1, A 2
DFA	19 240	15,59	Nauen	A 2
DFB	17 520	17,12	"	A 2, A 3
DFD	14 665	20,46	"	A 2
DFJ	19 700	15,23	"	A 2
DFL	10 850	27,65	"	A 2
DFM	19 460	15,42	"	A 2
DFP	7 917,5	37,89	"	A 2
DFQ	18 700	16,04	"	A 2, A 3
DFR	15 595	19,24	"	A 2
DGB	20 420	14,69	"	A 2
DGC	9 880	30,36	"	A 2
DGD	10 210	29,38	"	A 2
DGE	22 520	13,32	"	A 2
DGF	22 600	13,27	"	A 2
DGG	13 180	22,76	"	A 2
DGH	10 440	28,74	"	A 2, A 3
DGK	6 680	44,91	"	A 2
DGM	21 340	14,06	"	A 2
DGN	21 180	14,16	"	A 2
DGP	20 740	14,47	"	A 2
DGQ	20 500	14,63	"	A 2
DGU	9 650	31,09	"	A 2, A 3
DGW	20 140	14,90	"	A 2
DGX	20 060	14,96	KWhausen	A 2
DGY	17 880	16,78	Nauen	A 2
DGZ	14 605	20,54	"	A 2, A 3
DHB	13 225	22,68	"	A 2
DHD	9 910	30,27	"	A 2
DHE	7 325	40,96	"	A 2
DHO	20 020	14,99	"	A 2, A 3
DIA	7 880	38,07	KWhausen	A 2
DIC	5 335	56,23	"	A 2
DID	5 435	55,20	Nauen	A 2
DIG	20 280	14,79	KWhausen	A 2
DIH	19 947	15,04	"	A 2
DIJ	19 443	15,43	"	A 2
DIK	7 767,5	38,62	"	A 2
DIM	17 341	17,30	Nauen	A 2
DIN	16 358	18,34	KWhausen	A 2
DIO	15 075	19,90	Nauen	A 2
DIP	14 410	20,82	KWhausen	A 2, A 3
DIQ	10 290	29,16	"	A 2
DIR	7 537	39,80	"	A 2
DIS	10 150	29,56	Nauen	A 2
DIT	10 128	29,62	KWhausen	A 2
DIU	9 390	31,95	"	A 2
DIV	9 140	32,82	"	A 2
DIZ	5 800	51,72	"	A 2
DJA	9 560	31,38	"	A 3
DJB	15 261	19,73	"	A 3
DJC	6 020	49,83	"	A 3
DJD	11 760	25,51	"	A 3

Rufzeichen	Frequenz kHz	Wellenlänge m	Standort	Art der Sendung
DJE	17 760	16,89	KWhausen	A 3
DJF	3 860	77,72	"	A 2
DJG	4 585	65,43	Nauen	A 2
DJH	6 858	43,74	KWhausen	A 2
DJK	12 035	24,93	Nauen	A 2, A 3
DJL	15 101	19,85	KWhausen	A 3

Frequenzen deutscher Kristall-Stationen im 80-m-Band

Die im folgenden aufgeführten Stationen haben als „BD“-Stationen genaue Betriebsfrequenzen im unteren Teil des 80-m-Bandes. Sie sind meistens abends nach 22.00 Uhr MEZ zu hören.

Frequenz kHz	Rufzeichen	Standort
3502	D4 beg	Breslau
3503	bai	Köln
3505	bak/bkz	Braunschweig
3511	baf	Berlin
3512,8	bbk	Hannover
9514	bbe	Beelitz
3515,5	bac	"
3516	bea	Königsberg
3517	bgi	Köln
3518	bfo	Mannheim
3519	bed	Gardelegen
3521,5	bji	Köln
3522,5	baf	Berlin
3528	bab	Stettin
3536	YM4 dsg	Danzig
3537	D4 bca	Königsberg
3540	bfh	Stettin
3540	bdi	Düren
3550	baj	Hamburg
3552	bfu	Leipzig
3553,6	blo	Mannheim
3585	big	Hartenberg
3594	bkt	Frankfurt/M.

Die Frequenzen des deutschen Weltrundfunksenders

Der deutsche Kurzwellensender arbeitet auf vier verschiedenen Frequenzen unter ebenfalls vier Rufzeichen in den folgenden „Zonen“: Zone 1: Asien Zone 2: Afrika Zone 3: Südamerika Zone 4: Nordamerika

Rufzeichen und Betriebsfrequenzen:

Rufzeichen	Frequenz kHz	Wellenlänge m
DJA	9 560	31,38
DJB	15 261	19,73
DJC	6 020	49,83
DJD	11 760	25,51

Die Betriebszeiten sind in den Rundfunk-Programm-Zeitschriften angegeben.

Die Verteilung der Wellen nach dem Madrider Plan von 1932

Frequenz kHz	Wellenlänge m	Landstationen		Schiffe	Luftverkehr	Navigation	Wetterdienst	Rundfunk	Amateure	Geheime Dienste	
		fest	bewegl.							fest	bewegl.
10—100	30000—3000										
100—110	3000—2727										
110—125	2727—2400										
125—150	2400—2000										
150—160	2000—1875										
160—194	1875—1546										
194—240	1546—1250										
240—255	1250—1176										
255—265	1176—1132										
265—285	1132—1053										
285—290	1053—1034										
290—315	1034—952										
315—320	952—938										
320—325	938—923										
325—345	923—870										
345—365	870—822										
365—385	822—779										
385—400	779—750										
400—460	750—652										
460—485	652—619										
485—515	619—583										
515—550	583—545										
550—1 500	545—200										
1 500—1 530	200—196,1										
1 530—1 630	196,1—184,0										
1 630—1 670	184,0—179,6										
1 670—1 715	179,6—174,9										
1 715—1 925	174,9—155,8										
1 925—2 000	155,8—150,0										
2 000—3 500	150,0—85,71										
3 500—4 000	85,71—75,00										
4 000—5 500	75,00—54,55										
5 500—5 700	54,55—52,63										

Frequenz kHz	Wellenlänge m	Land- stationen		Schiffe	Luft- verkehr	Navigation	Wetter- dienst	Rundfunk	Amateure	Geheime Dienste	
		fest	bewegl.							fest	bewegl.
5 700—6 000	52,63—50,00										
6 000—6 150	50,00—48,78										
6 150—6 675	48,78—44,94										
6 675—7 000	44,94—42,86										
7 000—7 300	42,86—41,10										
7 300—8 200	41,10—36,59										
8 200—8 550	36,59—35,09										
8 550—8 900	35,09—33,71										
8 900—9 500	33,71—31,58										
9 500—9 600	31,58—31,25										
9 600—11 000	31,25—27,27										
11 000—11 400	27,27—26,32										
11 400—11 700	26,32—25,64										
11 700—11 900	25,64—25,21										
11 900—12 300	25,21—24,39										
12 300—12 825	24,39—23,39										
12 825—13 350	23,39—22,47										
13 350—14 000	22,47—21,43										
14 000—14 400	21,43—20,83										
14 400—15 100	20,83—19,87										
15 100—15 350	19,87—19,54										
15 350—16 400	19,54—18,29										
16 400—17 100	18,29—17,54										
17 100—17 750	17,54—16,90										
17 750—17 800	16,90—16,85										
17 800—21 450	16,85—13,99										
21 450—21 550	13,99—13,92										
21 550—22 300	13,92—13,45										
22 300—24 600	13,45—12,20										
24 600—25 600	12,20—11,72										
25 600—26 600	11,72—11,28										
26 000—28 000	11,28—10,71										
28 000—30 000	10,71—10,00										
30 000—56 000	10,00—5,357										
56 000—60 000	3,357—5,000										

nicht reserviert

Die wichtigsten kommerziellen Kurzwellensender unter 100 m

Nach Frequenzen geordnet

Frequenz kHz	Wellenlänge m	Rufzeichen	Standort	Art der Sendung	Frequenz kHz	Wellenlänge m	Rufzeichen	Standort	Art der Sendung
3 000	100	DAF	Norddeich	A 3	6 090	49,26	OXY	Skamlebaek	A 3
3 040	98,68	RKOO	Odessa	A1, A 3	6 116	49,05	F3ICP	Saigon	A 3
3 120	96,15	WCC	Marion	A 1, A 2	6 120	49,02	NAA	Arlington	A 3
3 125	96,00	RKF	Moskau	A1, A2, A3	6 135	48,90	YID	Bagdad	A 2, A 3
3 196	93,87	CLA	Habana	A 2	6 140	48,86	WSXK	Saxomburgh [Mer	A 3
3 240	92,59	EDP	Palma	A 3	6 250	48,00	FFS	S.Marits-de-la-	A 1, A 2
3 275	91,69	WDE	Rocky Point	A1,A2,A3,A4	6 325	47,43	SAB	Göteborg	A 1, A 2
3 333	90,01	IKM	Monte Celio	A 1	6 360	47,17	WCC	Marion	A 1, A 2
3 600	83,33	RIV	Oust-Maia	A 2	6 370	47,10	KPH	Bolinas	A 1, A 2
3 610	83,10	IDA	Rom	A 1, A 2	6 650	45,10	IAC	Coltano	A 1, A 2, A 3
3 624	82,78	ICM	Neapel	A 1	6 680	44,91	DGK	Nauen	A 2
3 760	81,74	RKNK	Charkow	A 1, A 3	6 690	44,84	CFA	Drummondville	A 1, A 3
3 735	80,32	ICU	Tobuck	A 1	6 720	44,64	OKH	Podébrady	A 1
3 860	77,72	DJF	KWhausen	A 2	6 780	44,25	SUR	Abu Zabal	A 2
4 000	75,00	YLK	Liepaja	A 1	6 810	44,05	JNL	Nagoya	A 1
4 015	74,72	NAA	Arlington	A 1	6 840	43,86	HAT2	Székesfehérvár	A 1, A 3
4 050	74,07	DAS	Rügen	A 1	6 858	43,74	DJH	KWhausen	A 2
4 081,63	73,50	FLE	Paris	A 1	6 860	43,73	KEL	Bolinas	A1,A2,A3,A4
4 120	72,82	OEM	Wien	A 1	6 870	43,67	EAK	San Lorenzo	A 1, A 2, A 3
4 250	70,59	GNZ	Dorchester	A 1, A 2	6 878	43,62	CUD	Lissabon	A 1
4 348	69,00	CGA	Drummondville	A 1	6 882,5	43,59	PSY	Sepetiba	A 1
4 355	68,98	TIR	Carthago	A 1, A 2	6 885	43,57	EAM	Madrid	A 1
4 355	68,98	HPA	Panama	A 1	6 895	43,51	EDK	San Lorenzo	A 1, A 2, A 3
4 400	68,18	DAF	Norddeich	A 3	6 904	43,45	PZA	Paramaribo	A 2
4 412	68,00	LMB	Bergen	A 1	6 920	43,35	WEE	Hicksville	A 1, A 2
4 412	68,00	LMO	Oslo	A 1	6 927,5	43,30	WTH	Sayville	A 1, A 2
4 435	61,64	RKA	Moskau	A 1	6 935	43,26	WID	"	A 1, A 2
4 505	66,59	CLA	Habana	A 1	6 942,5	43,21	WIB	"	A 1, A 2
4 540	66,08	WIR	Rocky Point	A 1, A 2, A 3	6 950	43,17	WKP	Rocky Point	A1,A2,A3,A4
4 545	66,01	WDW	New-Brunswick	A 1, A 2, A 3	6 957,5	43,11	WEO	New-Brunswick	A1,A2,A3,A4
4 585	65,43	DJG	Nauen	A 2	6 965	43,07	NIZ	Rocky Point	A1,A2,A3,A4
4 635	64,72	RDA	Moskau	A 1, A 2, A 3	6 975	43,01	FXM	Bayrouth	A 2
4 745	63,22	CMB8	Habana	A 1	6 980	42,98	HPC	Panama	A 1
4 860	61,73	EAX	Barcelona	A 2	6 990	42,92	LCL	Jelöy	A 1, A 2, A 2
4 920	60,98	CLA	Habana	A 2	7 200	41,67	RPA	Taschkent	A 1
5 000	60,00	WVV	Beltsville	A 1	7 225	41,52	RPK	Moskau	A 2, A 3
5 130	58,48	HRB	Tegucigalpa	A 1, A 2, A 3	7 275	41,24	RTZ	Irkutsk	A 1, A 2, A 3
5 172	58,00	CMB	Habana	A 1	7 325	40,96	DHE	Nauen	A 2
5 355	56,02	FXL	Bayreuth	A 2	7 332,5	40,92	DFH	"	A 2
5 400	55,56	HAT	Székesfehérvár	A 1, A 3	7 350	40,82	PDT	Kootwijk	A 1
5 435	55,20	DID	Nauen	A 2	7 389	40,60	OEK	Dtsch.Altenburg	A 1, A 2
5 445	55,10	LSJ	Hurlingham	A 1	7 400	40,54	RKS	Jakutsk	A 2
5 455	55,00	VQR	Nairobi	A 1, A 2, A 3	7 400	40,54	WEM	Rocky Point	A1,A2,A3,A4
5 515	54,40	SPV	Warschau	A 1, A 2, A 3	7 407,5	40,50	WEN	New-Brunswick	A1,A2,A3,A4
5 595	53,62	SAB	Göteborg	A 1, A 2	7 415	40,46	WEG	Rocky Point	A1,A2,A3,A4
5 670	52,91	DAN	Norddeich	A 1	7 462	40,20	RAK	Alma-Ata	A 2
5 700	52,63	OSG	Luluabourg	A 1, A 3	7 490	40,05	FTB	St. Assise	A 1
5 714	52,50	SAS	Carlsborg	A 2	7 500	40,00	RKI	Moskau	A 1, A 3
5 750	52,17	EDO	Madrid	A 3	7 510	39,95	WDD	Hixville	A 1, A 2
5 800	51,72	DIZ	KWhausen	A 2	7 537	39,80	DIR	KWhausen	A 2
5 807	51,66	FCF	Casablanca	A 1	7 580	39,58	XGO	Shanghai	A 1
5 820	51,55	TIR	Cartago	A 1	7 626	39,34	RIM	Taschkent	A 1, A 3
5 820	51,55	TGU	Puerto Barios	A 1, A 2	7 767,5	38,62	DIK	KWhausen	A 2
5 825,22	51,50	XDA	Chapultepec	A 2	7 770	38,61	FTF	St. Assise	A 2
5 860	51,59	OKN	Podébrady	A 1	7 797	38,48	HBP	Prangins	A 1, A 2, A 3
5 880	51,02	IDQ	Rom	A 1, A 2	7 812,5	38,40	DFT	Nauen	A 2
5 890	50,93	YVC	Maracay	—	7 825	38,34	SUY	Abu Zabal	A 2
5 900	50,85	CMB8	Habana	A 1	7 880	38,07	DIA	KWhausen	A 2
5 905	50,80	LCI	Jelöy	A 1, A 2	7 901	37,97	LSL	Hurlingham	A 1, A 2, A 3
5 917	50,70	EAV	Madrid	A 1	7 917,5	37,89	DFP	Nauen	A 2
5 945	50,46	LMO	Oslo	A 1	7 930	37,83	CEA	Santiago	A 1
5 976	50,20	EAM	Madrid	A 1	7 968,125	37,05	HSP	Bangkok	A 2, A 3
5 990	50,08	WMZ	Sayville	A 1, A 2	7 985	37,57	FXC	Bayrouth	A 2
5 995	50,04	WVD	Seattle	A 1	7 995	37,52	PMD	Bandocuy	A1,A2,A3,A4
6 000	50,00	HSI	Bangkok	A 1	8 020	37,41	HSJ	Bangkok	A 2, A 3
6 005	49,96	HRB	Tegucigalpa	A 3	8 135	36,88	YIG	Bagdad	A 1, A 2, A 3
6 020	49,83	DJC	KWhausen	A 3	8 265	36,30	FFS	St.Marits-de-la-	A 1, A 2
6 045	49,63	EAQ	Madrid	A 3				Mer	
6 050	49,59	GSA	Daventry	A 3	8 330	36,01	DAN	Norddeich	A 1
6 060	49,50	VQ7LO	Nairobi	A 3	8 380	35,80	IAC	Coltano	A 1, A 2, A 3
6 060	49,50	WSXAL	Masson	A 3	8 390	35,76	WSL	Sayville	A 1, A 2
6 080	49,34	W9XAA	Chicago	A 3	8 450	35,50	WCC	Marion	A 1, A 2

Frequenz kHz	Wellen- länge m	Ruf- zeichen	Standort	Art der Sendung	Frequenz kHz	Wellen- länge m	Ruf- zeichen	Standort	Art der Sendung
8 470	35,42	DAF	Norddeich	A 1, A 2	14 710	20,39	WKI	Sayville	A 1, A 2
8 500	35,29	PCH	Scheweningen	A 1	14 740	20,35	WML	"	A 1, A 2
8 540	35,13	DAS	Rügen	A 1, A 2, A 3	14 755	20,33	WKH	"	A 1, A 2
8 665	34,62	MBC	Bern	A 1, A 2	14 770	20,31	WEB	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4
8 830	33,98	LSD	Monte Grande	A 2	14 785	20,29	WDC	"	A 1, A 2, A 3, A 4
8 930	33,59	WEC	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4	14 800	20,27	WQV	"	A 1, A 2, A 3, A 4
8 980	33,41	JNA	Nagoya	A 1	14 830	20,23	WKU	"	A 1, A 2, A 3, A 4
9 090	33,00	FXI	Bayrouth	A 2	14 940	20,08	EAK	San Lorenzo	A 1, A 2
9 140	32,82	DIV	KWhausen	A 2	14 950	20,07	KUZ	Manila	A 2
9 150	32,79	YVQ	Santa Rita	A 1, A 2, A 3	14 965	20,05	EAK	San Lorenzo	A 1, A 2, A 3
9 220	32,54	GIF	Oxford	A 1, A 2	15 000	20,00	WVW	Beltsville	A 1
9 390	31,95	DIU	KWhausen	A 2	15 040	19,95	RKI	Moskau	A 1, A 3
9 470	31,68	WET	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4	15 040	19,95	WQG	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4
9 510	31,55	VK3ME	Melburne	A 3	15 060	19,92	PLI	Bandoeng	A 2
9 510	31,55	GSB	Daventry	A 3	15 075	19,90	DIO	Nauen	A 2
9 530	31,48	W2XAF	Schenectady	A 3	15 110	19,85	DJL	KWhausen	A 3
9 560	31,38	DJA	KWhausen	A 3	15 200	19,74	DJB	"	A 3
9 570	31,35	W1XAZ	East-Springfield	A 3	15 220	19,71	PCJ	Hilversum	A 3
9 585	31,30	GSC	Daventry	A 3	15 252	19,67	RIM	Taschkent	A 1, A 3
9 620	31,19	FZR	Saigon	A 1, A 2, A 3	15 265	19,65	EAQ	Aranjuez	A 3
9 650	31,09	DGU	Nauen	A 2, A 3	15 330	19,57	WZXAD	Schenectady	A 3
9 685	30,98	FTV	St. Assise	A 1	15 370	19,52	TIR	Cartago	A 1
9 800	30,61	LSE	Monte Grande	A 2, A 3	15 370	19,52	HAS3	Székesfelsérvar	A 1, A 3
9 810	30,58	DFE	Nauen	A 2	15 880	18,89	FTK	St. Assise	A 2
9 850	30,46	PLU	Bandoeng	A 2	15 880	18,89	JUD	Tokio	A 1
9 860	30,43	EAQ	Aranjuez	A 2, A 3	15 925	18,84	HPE	Panama	A
9 910	30,27	DHQ	Nauen	A 2	15 930	18,83	FYC	Paris	A 1, A 2, A 3
9 965	30,11	FTL	St. Assise	A 1	15 935	18,83	FYC	Paris	A 1, A 2, A 3
10 033	29,90	OER	Dtsch. Altenburg	A 1, A 2	15 970	18,79	WKO	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4
10 055	29,84	SUV	Abu Zabal	A 2, A 3	16 000	18,75	WKQ	New Brunswick	A 1, A 2, A 3, A 4
10 150	29,56	DIS	Nauen	A 2	16 015	18,73	WQR	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4
10 490	28,60	WIV	Sayville	A 1, A 2	16 045	18,70	GLT	Ongar	A 1, A 2
10 735	27,94	PDS	Kootwijk	A 1	16 060	18,68	NSS	Annapolis	A 1
10 850	27,65	DFL	Nauen	A 2	16 210	18,51	PKN	Manila	A 1
10 920	27,47	DHA	"	A 2	16 240	18,47	KTO	"	A 1, A 3
11 340	26,46	DAN	Norddeich	A 1, A 2	16 285	18,42	WKS	Sayville	A 1, A 2
11 625	25,81	FXE	Bayrouth	A 2	16 305	18,40	PCL	Kootwijk	A 2
11 750	25,53	GSD	Daventry	A 3	16 370	18,33	WKT	Sayville	A 1, A 2
11 760	25,51	DJD	KWhausen	A 3	16 665	18,00	DAN	Norddeich	A 1, A 2, A 3
11 811	25,40	IZRO	Rom	A 3	16 860	17,79	WSC	Tuckerton	A 1, A 2
11 865	25,28	GSE	Daventry	A 3	16 980	17,66	WBF	Hingham	A 1, A 2
11 910	25,19	SUW	Abu Zabal	A 2	17 190	17,45	OXV	Skamlebaek	A 1, A 2, A 3
11 970	25,06	FZI	Brazzaville	A 1, A 2	17 265	17,38	DAF	Norddeich	A 3
12 200	24,59	JNI	Nagoya	A 1	17 341	17,30	DIM	Nauen	A 2
12 600	23,81	DAN	Norddeich	A 1, A 2	17 520	17,12	DFB	"	A 2, A 3
12 830	23,38	CNR	Rabat	A 2	17 630	17,02	PMW	Bandoeng	A 2
13 180	22,76	DGG	Nauen	A 2	17 650	17,00	XGM	Shanghai	A 1
13 225	22,68	DHB	"	A 2	17 740,98	16,91	HSP	Bangkok	A 2, A 3
13 270	22,61	FXB	Bayrouth	A 2	17 750	16,90	IAC	Coltano	A 1, A 2, A 3
13 450	22,30	WEX	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4	17 760	16,89	DJE	KWhausen	A 3
13 480	22,26	WAJ	"	A 1, A 2, A 3, A 4	17 850	16,81	PLF	Bandoeng	A 1
13 600	22,06	PLL	Bandoeng	A 2	17 880	16,78	DGY	Nauen	A 2
13 660	21,96	GMM	Dorchester	A 1, A 2	18 125	16,55	PMC	Bandoeng	A 1, A 2, A 3, A 4
13 770	21,75	FSE	St. Assise	A 1	18 135	16,54	PMC	"	A 1, A 2, A 3, A 4
13 790	21,75	EAK	San Lorenzo	A 1, A 2, A 3	18 700	16,04	DFQ	Nauen	A 2, A 3
13 795	21,75	GMZ	Dorchester	A 1, A 2	18 820	15,94	PLE	Bandoeng	A 2, A 3
13 870	21,62	WIY	New Brunswick	A 1, A 2, A 3, A 4	18 840	15,92	PLE	"	A 2, A 3
13 880	21,61	JNB	Nagoya	A 2	19 240	15,59	DFA	Nauen	A 2
13 885	21,60	WQT	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4	19 443	15,43	DIJ	KWhausen	A 2
13 900	21,58	WQP	"	A 1, A 2, A 3, A 4	19 460	15,42	DFM	Nauen	A 2
13 915	21,56	NQS	New-Brunswick	A 1, A 2, A 3, A 4	19 700	15,23	DFJ	"	A 2
13 930	21,53	WIK	Rocky Point	A 1, A 2, A 3, A 4	19 920	15,06	HSJ	Bangkok	A 1, A 2, A 3, A 4
13 940	21,52	SUC	Abu Zabal	A 2	19 947	15,04	DIH	Nauen	A 2
13 945	21,51	JNJ	Nagoya	A 2	20 020	14,99	DHO	"	A 2, A 3
13 980	21,46	LCO	Jolöy	A 1, A 2, A 3	20 140	14,90	DGW	"	A 2
13 990	21,44	GBA	Rugby	A 3	20 280	14,79	DIG	KSWhausen	A 2
14 000	21,43	RPA	Taschkent	A 1	20 420	14,69	DGB	Nauen	A 2
14 415	20,81	GMR	Ongar	A 1, A 2	20 500	14,63	DGQ	"	A 2
14 440	20,78	TIR	Cartago	A 1	20 740	14,47	DGP	"	A 2
14 450	20,76	RPK	Moskau	A 2, A 3	21 180	14,16	DGN	"	A 2
14 500	20,69	PCC	Kootwijk	A 1	21 340	14,06	DGM	"	A 2
14 525	20,65	XDA	Chapultepec	A 1, A 2, A 3	22 175	13,53	NSS	Arlington	A 1
14 535	20,64	HBJ	Prangius	A 1, A 2, A 3	22 520	13,32	DGE	Nauen	A 2
14 565	20,60	PCR	Kootwijk	A 1	22 600	13,27	DGF	"	A 2
14 605	20,54	DGZ	Nauen	A 2	24 000	12,50	PLY	Bandoeng	A 2
14 665	20,46	DFD	"	A 2	26 200	11,44	PLX	"	A 2

