



# FUNKSCHAU-Abgleichtabelle

Eine der häufigsten Arbeiten in der Rundfunkwerkstatt ist der Empfänger - Abgleich. Dabei soll hier unter „Abgleich“ im engeren Sinne die richtige Einstellung der Werte in dem oder den Schwingkreisen verstanden werden, nicht jedoch die sonst eventuell noch notwendig werdenden Arbeiten, wie richtige Einstellung von Kathodenwiderständen und ähnliches. Bevor an den Abgleich von Schwingkreisen herangegangen wird, sollten alle anderen Arbeiten soweit wie irgend möglich durchgeführt sein, damit man mit möglichst wenig Fehlerquellen zu rechnen hat. Unter allen Umständen muss man es vermeiden, etwa einen Empfänger, der beim ersten Anschalten stumm bleibt, also keinen Empfang liefert, dadurch kurieren zu wollen, dass man planlos an allen erreichbaren Abgleichschrauben herumdreht. Dadurch macht

man es nur noch schlimmer, denn man wird wahrscheinlich endlich herausfinden, dass irgendeine wichtige Leitung, ein Kondensator oder ein Widerstand vergessen wurden oder — das ist auch schon den erfahrensten Fachleuten passiert — dass der Lautsprecher, Kopfhörer oder die Antenne gar nicht angeschaltet waren. Beim Verdrehen der Abgleichschrauben aber kann es sein, dass man nachher die richtige Einstellung der Abgleichschrauben überhaupt nicht mehr wiederfindet und nur Ärger hat.

Wir wollen für den Wiederinstandsetzer ebenso wie für den Anfänger im folgenden das Warum und Wie des Abgleichens besprechen, um zu zeigen, dass diese Arbeit gar nicht so gefährlich ist, wenn man erst einmal genau weiß, worum es geht, an welcher Abgleichschraube man in welchem Falle zu drehen hat und ob man sie rechts- oder linksherum drehen muss.

## Der Zweck des Abgleichs.

Warum muss man überhaupt abgleichen? Diese Frage lässt sich sehr einfach beantworten: „Damit die Skaleneichung stimmt und damit (in Mehrkreiseempfängern) alle Kreise auch wirklich auf die gleiche Welle (bzw. Frequenz) abgestimmt sind.“ Vom Superhet wollen wir hier zunächst noch absehen, weil bei ihm die Verhältnisse komplizierter liegen.

Zunächst wollen wir uns einmal ansehen, wie denn eine Skaleneichung zustande kommt. Betrachten wir eine Abstimm skala, so finden wir dort der Reihe nach die Stationsnamen, und neben ihnen irgendwelche Marken, auf die der Zeiger eingestellt werden muss, um die mit diesem mechanisch verbundene Abstimmung des oder der Empfängerkreise so einzuregulieren, dass der auf der Skala verzeichnete Sender wirklich empfangen wird und nicht irgendein ganz anderer. Man kann nun bei der Herstellung einer Skaleneichung so vorgehen, dass man einen Musterempfänger mit bestimmten Teilen aufbaut und dann der Reihe nach die verschiedenen Sender des Bereiches empfängt und die zugehörige Zeigerstellung auf der zunächst unbeschrifteten Skala markiert. Anstatt die Sender selbst zu empfangen, kann man auch die an einem Messsender (bzw. Empfänger-Prüfgenerator) eingestellten Wellen der Sender empfangen. Ein anderer Weg zur Herstellung einer Skala ist die Rechnung. Man kennt den Frequenzbereich, den man empfangen will, ferner kann man für den zu verwendenden Drehkondensator die Kapazitätskurve erhalten. Daraus kann man in allbekannter Weise eine Eichkurve ausrechnen und zeichnen,

wie sie in Bild 1, Kurve I wiedergegeben ist. Ist unsere Linearskala gerade so lang wie die im Bild 1 für die Auszeichnung der Drehwinkel verwendete waagerechte Gerade, so brauchen wir nur für die verschiedenen Frequenzen der auf der Empfängerskala (II) einzutragenden Rundfunksender von der Frequenzskala auf der linken Seite waagrecht nach rechts bis zur Kurve I zu gehen und von dort nach oben, wo wir die Empfängerskala waagrecht hingezeichnet haben, um in diese die Markierungen einzutragen zu können. In Bild 1 ist gleich noch gezeigt, wie man die Übertragung auf eine entsprechend längere Skala (III) vornehmen kann, sie wird einfach schräg eingezeichnet, so dass ihre Endpunkte mit den senkrechten Linien durch die Endpunkte der Skala für den Drehwinkel zusammenfallen (in der Originalzeichnung war II 180 mm, III 250 mm lang). Bemerkt sei, dass alle Rechnungen mittels Rechenschiebers durchgeführt wurden und dass in Bild 1 nur eine beschränkte Anzahl von Sendern eingetragen ist, um die Übersichtlichkeit des Bildes nicht zu verderben.

## Wenn die elektrischen Werte in den Kreisen nicht stimmen.

Nun ist für gewöhnlich beim selbstgebauten Empfänger mit ebenfalls selbstgewickelten Spulen und bei einem Gerät mit verschobener Eichung weder der genaue Selbstinduktionswert noch der ausgerechnete Kapazitätswert vorhanden. Das heißt aber, dass „die Skala nicht stimmt“, also der Zeiger bei Empfang eines Senders auf einer anderen Stelle der Skala steht, als dort vorgezeichnet ist. Um zu erreichen, dass z.B. beim Empfang von Stuttgart der Zeiger auch wirklich auf der Skalenmarke für Stuttgart steht und für den Empfang von Dresden auf der Marke, die die Empfängerskala für diesen Sender hat, müssen wir den HF-Eisenkern der Spule und den Trimmerkondensator (der u.U. am Drehkondensator angebracht ist) so lange verstellen, bis wir die richtigen Werte der Kapazität und der Selbstinduktion eingestellt haben, so dass die Skala „richtig geht“, mit anderen Worten, wir müssen den Empfängerkreis „abgleichen“. Dabei ist es aber nötig, mit Verstand vorzugehen, sonst haben wir entweder plötzlich den ganz herausgeschraubten Abgleichkern der Spule oder die Abgleichschraube für den Trimmerkondensator in der Hand — und die Abgleichung ist nur noch schlechter geworden, als sie ursprünglich schon war!

## Der richtige Weg.

überlegen wir einmal: Bei ganz hereingedrehtem Kondensator, also niedrigster Abstimmfrequenz, macht eine bestimmte Kapazitätsänderung verhältnismäßig wenig aus. Die gleiche Kapazitätsänderung hat aber einen erheblichen Einfluss bei herausgedrehtem Kondensator, denn im ersteren Falle beträgt dessen Kapazität allein ja 483 pF, im letzteren Falle nur 16 pF. Eine Änderung von 1,6 pF z. B. aber bedeutet im ersteren Falle weniger als 0,5 %, im letzteren jedoch 10 %. Man muss also mit der Einstellung der Trimmerkondensatoren am hochfrequenten (kurzwelligen) Ende der Skala (links in Bild 1) anfangen und dann am anderen Skalenenden die Abgleichschrauben der Spulen einstellen.

## Ein praktisches Beispiel.

Für den Mittelwellenbereich (510...1600 kHz) stehe ein Drehkondensator von 16 pF...483 pF zur Verfügung. Dann muss man einen Parallelkondensator von genau 36,8 pF verwenden, so dass also die gesamte im Kreise wirksame Kapazität von 52,8... 519,8 pF veränderbar ist. Die erforderliche Selbstinduktion beträgt dann 187,3 µH. In der errechneten Parallelkapazität sind Verdrahtungs-, Spulen- und Röhrenkapazität (einschließlich Fassung) enthalten. Die Verdrahtungskapazität ist von der Anordnung der Teile, der Verlegung der Leitungen, deren Länge und Stärke und, davon abhängig, ob sie blank oder isoliert, abgeschirmt oder offen gelegt werden; sie lässt sich also auch nicht vorausbestimmen — ebenso wenig wie die Spulenkapazität. Es ist daher wahrscheinlich, dass man einen mehr oder weniger stark vom Sollwert von 36,8 pF Parallelkapazität abweichenden Wert hat.

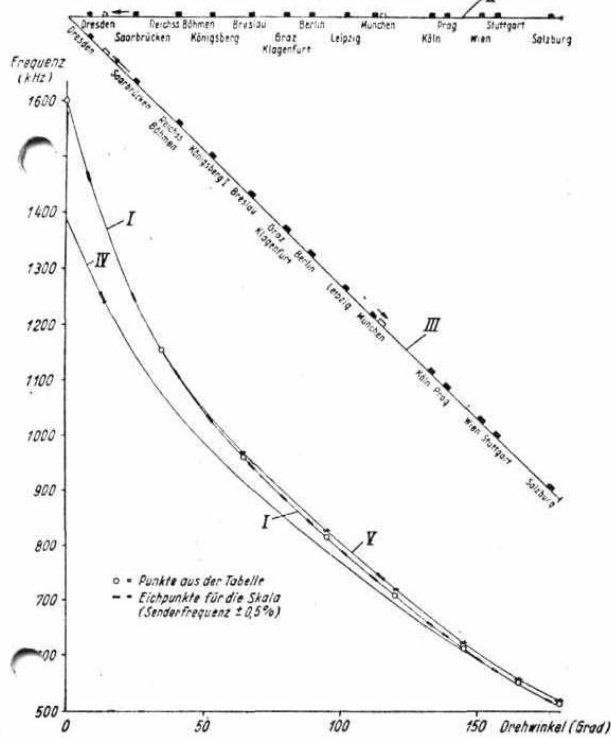


Bild 1. Die Herstellung der Eichkurve

Wir nehmen einmal an, dass eine um 20 pF zu große Kapazität vorhanden sei, weil etwa der Trimmer zunächst zu weit eingedreht ist. Wir beginnen mit dem Abgleich am oberen Skalende (rechts in Bild 1) und verstellen die Induktivität so weit, dass bei der jetzt vorhandenen Höchstkapazität von  $519,8 + 20 = 539,8$  pF die Frequenz 510 kHz erreicht wird. Die Selbstinduktion ist dann auf ungefähr 180,5  $\mu$ H erniedrigt. Da die Parallelkapazität zu groß ist, muss man erwarten, dass ein zu kleiner Frequenzbereich bestrichen wird, und die Kurve IV in Bild 1 erweist diese Annahme als richtig: Man kommt nur bis 1388 kHz „herauf“. Dreht man jetzt den Trimmerkondensator „heraus“, so dass die Frequenz am Anfang wieder 1600 kHz beträgt, dann bekommt man Kurve V (Bild 1), d. h. wegen der etwas zu kleinen Selbstinduktion ist am rechten Ende der Skala die Frequenz noch etwas zu hoch (in unserem Falle mit einer um 18 pF verkleinerten Kapazität rd. 518 kHz). Diesen Fehler können wir jetzt wieder durch geringe Vergrößerung der Spulen-Selbstinduktion (Hineindreihen des Hf-Eifenkerns) korrigieren, worauf am anderen Ende der Skala nochmals durch Nachstellen des Trimmers (geringe Verkleinerung der Kapazität = Herausdrehen) eine Korrektur vorgenommen wird. Durch mehrfaches Wiederholen dieses „Abgleichs“ kann man es erreichen, dass die Sollwerte, die wir weiter oben ausgerechnet haben, mit so großer Genauigkeit erreicht werden, dass praktisch keine Differenz zwischen der ausgerechneten Zeigerstellung und der wirklich beim Empfang einer Station zu findenden festzustellen ist.

Bild 1 zeigt für zwei Beispiele noch, wie die Zeigereinstellung nicht genauem Abgleich sich in unserem Beispiele verschiebt. Ist L vorabgeglichen (Kurve IV), aber C noch zu groß, so liegen am Anfang der Skala (linker Teil) die Zeigereinstellungen links von den Markierungen (z. B. für Saarbrücken angedeutet). Das ist der Fall, weil wir ja dann den Drehkondensator weiter herausdrehen müssen, um auf die gewünschte Kapazität herunterzukommen. Nach dem Abgleich der Kapazität werden im linken Bereich der Skala die Zeigerstellungen richtig liegen, jedoch nunmehr im rechten Teil etwas nach rechts verschoben sein, weil ja jetzt der Drehkondensator weiter eingedreht werden muss (entsprechend Kurve V, für München angedeutet). Am rechten Ende der Skala muss dann die Selbstinduktion nochmals korrigiert werden, desgleichen evtl. bei 1600 kHz die Kapazität, bis die Eichung stimmt. Da eine geringe Abweichung in der Anfangskapazität nach unseren bisherigen Erfahrungen also einen weitaus größeren Fehler in der Eichung bei den höheren Frequenzen bedingt, als ein verhältnismäßig großer Fehler der Selbstinduktionseinstellung bei den niedrigen Frequenzen, werden wir am zweckmäßigsten zuerst die Trimmerkapazität nachstellen.

### Allgemeine Abgleichregel.

Ganz allgemein kann man sagen: Wenn die Eichkurve gänzlich oberhalb der Sollkurve verläuft (zu hohe Frequenzen), müssen Trimmer und Spulenabgleichschraube hinein gedreht werden, verläuft die Kurve ganz unterhalb der Sollkurve (zu niedrige Frequenzen), so müssen beide herausgedreht werden. Entsprechend ist bei Kurven, die die Sollkurve schneiden, zu verfahren, d. h. wenn der Eichkurventeil bei höheren Frequenzen oberhalb der Sollkurve verläuft, muss die Trimmerkapazität vergrößert werden, bei Verlauf unterhalb ist sie zu verkleinern. Liegt die Eichkurve bei niedrigen Frequenzen oberhalb der Sollkurve, so muss man die Selbstinduktion vergrößern, liegt sie unterhalb, so muss man sie verkleinern (vgl. hierzu auch Bild 2, wo außerdem der Zusammenhang mit der Zeigerstellung gegeben ist).

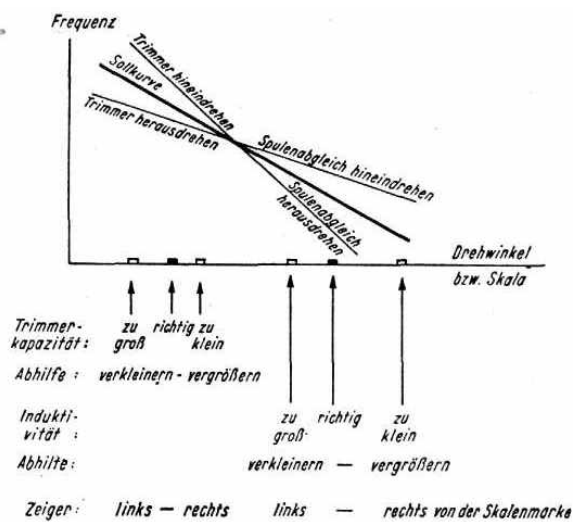


Bild 2. Abgleichregeln bei verschiedenartigem Verlauf der Eichkurven.

Besonders einfach wird das Abgleichen eines Kreises, wenn etwa eine in der Fabrik auf den zur Skala passenden Selbstinduktionswert schon präzise eingestellte Spule verwendet wird. Dann braucht man nämlich nur bei den hohen Frequenzen die Kapazität entsprechend Bild 3 abzugleichen.

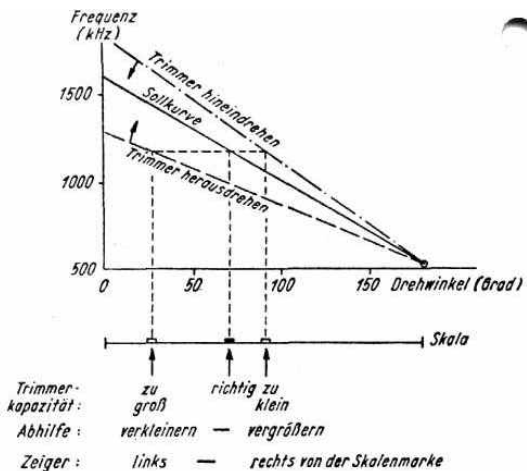


Bild 3. Abgleichregeln bei Verwendung vorabgeglichener Spulen.

Wir haben bisher immer angenommen, dass genau am Skalenanfang bzw. am Skalende abgeglichen wurde. Das kann man tun, wenn man einen Messsender (Prüfgenerator) hat, den man auf die beiden äußersten Frequenzen des abzugleichenden Bereiches abstimmen kann. Wenn man jedoch nach Rundfunksendern abgleicht, wie das beim Fehlen eines geeichten Prüfgenerators der Fall sein wird, dann muss man sich eben — möglichst an den Skalenden — zwei Rundfunksender herausuchen, die gut zu empfangen sind, und nach ihnen den Abgleich durchführen, also z. B. Dresden und Salzburg oder Saarbrücken und Stuttgart. Hier sei noch kurz darauf hingewiesen, dass man bei Empfängern mit mehreren Kreisen natürlich deshalb dafür sorgen muss, dass alle Kreise möglichst genau auf die gleiche Frequenz (bzw. Welle) abgestimmt sind, weil man sonst des Vorteils mehrerer Kreise, nämlich der Trennschärfe, verlustig gehen würde. Es könnte bei schlechtem Abgleich nämlich vorkommen, dass der eine Kreis auf den gewünschten, ein anderer aber auf den „danebenliegenden“ Sender abgestimmt ist, so dass man beide Sender auf einmal hört, was natürlich nicht der Zweck der Übung ist. Man kann — unter der Voraussetzung, dass Präzisions-Mehrgangkondensatoren verwendet werden, die sehr genau schon in der Fabrik auf gleichen Kapazitätsverlauf abgeglichen wurden — mit Hilfe von Trimmerkondensatoren und Spulenabgleichschrauben auch Mehrkreisgeräte abgleichen, wobei also dann zuerst dafür gesorgt werden muss, dass die Skala stimmt, und dann dafür, dass alle Kreise gleichen Abstimmverlauf zeigen, dass sie sich „in Gleichlauf befinden“.

### Die Praxis des Abgleichs beim Geradeausempfänger.

Das Abgleichen eines Geradeausempfängers und das Erreichen der richtigen Skaleneichung wird nach dem Vorhergesagten sicher gar nicht mehr so schwierig erscheinen: es sind ja nur einige wenige Punkte zu beachten. Im folgenden wollen wir nun für verschiedene Möglichkeiten den praktischen Verlauf des Abgleichs durchsprechen. Dabei ist es nicht ganz gleichgültig, ob wir einen Messsender bzw. Prüfgenerator und einen Ausgangsleistungsmesser (sog. „Outputmeter“) besitzen oder nicht, ferner, ob der abzugleichende Empfänger Schwundausgleich hat oder nicht. Steht ein Prüfgenerator zur Verfügung, so wird man ihn — evtl. unter Zwischenschaltung der dazugehörigen „künstlichen Antenne“ (die die Verhältnisse im Antennenkreis elektrisch nachbildet) — an die Buchsen für Antenne und Erde anschalten; parallel zum Lautsprecher schaltet man dann den Ausgangsleistungsmesser (ein Voltmeter für Tonfrequenzen erfüllt den gleichen Zweck, also beispielsweise ein Gleichrichter-Drehspul-Voltmeter), bei der Abgleichung wird dann der Prüfgenerator auf diejenige Frequenz (Wellenlänge) abgestimmt, bei der die Abgleichung vorzunehmen ist, der Zeiger auf die entsprechende Stelle der Skala gestellt und der Abgleich so vorgenommen, dass das Messinstrument den höchsten, durch Verdrehen der entsprechenden Abgleichschrauben erzielbaren Ausschlag zeigt.

Gleicht man nach Rundfunksendern ab, so tritt an die Stelle des Messers irgendein (mit Antenne!) einigermaßen zuverlässig aufzunehmender Rundfunksender in der Frequenzgegend, bei der abgeglichen werden soll, an die Stelle des Ausgangsinstrumentes tritt das Ohr, und es wird jeweils auf größte Empfangslautstärke eingetrimmt. Allerdings ist das Ohr für geringe Lautstärkeunterschiede recht unempfindlich, weshalb wir damit rechnen müssen, dass in diesem Falle der Abgleich nicht so erstklassig wird, wie mit Messgeräten.

### Wie man bei Schwundausgleich vorgeht.

Vorausgesetzt war bisher, dass der abzugleichende Empfänger keinen Schwundausgleich hat. Geräte mit Schwundausgleich können (gleichgültig ob Superhet oder Geradeaus) grundsätzlich auf mehrere verschiedene Arten abgeglichen werden. Liegt Schwundausgleich mit verzögertem Einsatz vor, so kann bei schwachen bzw. durch Antennenverkleinerung abgeschwächten Sendern und auch dann, wenn der Messsenderausgang nur geringe Spannungen abgibt, die Abgleichung genau so vorgenommen werden, wie weiter oben für Geräte ohne Schwundausgleich beschrieben. Der Schwundausgleich beginnt bei diesen Geräten erst oberhalb einer bestimmten Eingangsspannung zu wirken; unterhalb dieses Wertes ist die Ausgangsleistung bzw. -lautstärke noch ganz normal von der Eingangsspannung und der Güte des Abgleichs abhängig. Bei Geräten mit nicht verzögertem Schwundausgleich und auch dann, wenn man sich über die Frage „verzögert oder nicht“ im unklaren ist, könnte man den Schwundausgleich unwirksam machen, indem man an geeigneter Stelle der Schaltung die Regelspannungsleitung mit dem Gestell bzw. dem geeigneten Punkt der Schaltung verbindet und dann vorgeht, wie bei einem Gerät ohne Schwundausgleich.

Es besteht aber schließlich auch noch die Möglichkeit, bei voll wirksamen Schwundausgleich abzugleichen. Hat der Empfänger einen Abstimmanzeiger, so wird dieser sowohl beim Abgleichen mit Prüf-generator wie nach Rundfunksendern mitverwendet, denn er zeigt ja Maximalausschlag für genaue Abstimmung auf einen Sender, und wenn Abgleichschrauben betätigt werden, dann wird, je nach Sachlage, der Ausschlag größer oder kleiner. Durch Abgleichen mittels Abstimmanzeigers lässt sich bei einigermaßen schwundfreien Sendern praktisch gleichgroße Genauigkeit erzielen, wie wenn man mittels Prüfgenerators abgleicht.

Hat der Empfänger keinen Abstimmanzeiger, so lässt sich meist verhältnismäßig einfach ein solcher in der einen oder anderen Form provisorisch einschalten. So kann man z. B. einfach in den Anodenkreis einer von der Regelspannung geregelten Röhre ein Milliampere-meter legen (Achtung! Von der Röhreanode gesehen muss das Instrument stets hinter den Abzweigpunkt gelegt werden, an dem der zugehörige Überbrückungskondensator nach dem Gestell angeschlossen ist!); der Anodenstrom ist dann von der Regelspannung abhängig. Auch die provisorische Anschaltung eines „magischen Auges“ an den Belastungswiderstand derjenigen Zweipolstrecke, die die Niederfrequenzspannung liefert, ist nach einer der bekannten Schaltungen häufig mit einfachen Mitteln möglich. An Stelle eines vielleicht nicht vorhandenen Ausgangsleistungsmessers lässt sich u. a. eine Glimmröhre verwenden, die bereits über einen passenden Vorschaltwiderstand eine Vorspannung bekommt und deren Glimmsäule als Maß für die Ausgangswechselspannung verwendet wird. Eine Eichung ist gar nicht notwendig, weil ja nur beobachtet zu werden braucht, ob die Glimmsäule im Verlaufe des Abgleichens länger oder kürzer wird.

### An welchen Stellen des Geräts kann abgeglichen werden?

Wir setzen bei unseren Erläuterungen für das Grundsätzliche des Abgleichens voraus, dass in allen aufeinander abzugleichenden Kreisen sowohl die Parallelkapazität (Trimmerkondensator), wie auch die Induktivität (L-Abgleich) verstellbar sei. In der Praxis trifft das aber durchaus nicht immer zu.

In Bild 4 sind einige typische Anordnungen für zwei Wellenbereiche wiedergegeben, wie sie in Bastler- und Industrieempfängern vorkommen, ohne dass wir hier alle nur möglichen Varianten angeben wollen.

In Bild 4a ist das einzige, was wir verstellen können, der Trimmerkondensator T. Das hat zur Voraussetzung, dass die Spulen für Mittel- und Langwellen (letztere durch Schalter für Mittelwellenempfang kurzschließbar) bereits in der Fabrik so vorabgeglichen wurden, dass sie den richtigen Wert haben; ferner ist vorausgesetzt, dass der passende Drehkondensator und die passende Skala verwendet werden. Man findet eine solche einfache Anordnung vielfach bei Einkreisempfängern, aber wohl auch bei älteren Mehrkreislern. Der Abgleich geht so vor sich, dass wir bei Schaltstellung MW auf einen Sender abstimmen, der am oberen Ende der Skala (längere Wellen, niedrige Frequenzen, um etwa 500 bis 600 m bzw. 600 bis 500 kHz herum) liegt. Die Stellung des Zeigers wird kontrolliert und gegebenenfalls der Zeiger verschoben, so dass er auf der Abstimmmarke für die betreffende Welle steht (in gleicher Weise wird bei Anwendung eines Messsenders vorgegangen). Jetzt dreht man die Abstimmung in die Nähe des unteren Endes der Skala (kleine Wellen bzw. hohe Frequenzen) und stimmt auf einen gut hörbaren Sender oder Messsender ab. Dann wird geprüft, ob die Skalenstellung stimmt. Liegt die Zeigereinstellung zu weit rechts, d. h. nach zu niedrigen Frequenzen, zu hohen Wellen zu, so muss man also den Trimmer T hineindreihen und damit seine Kapazität vergrößern (Isolierschraubenzieher verwenden), da ja die Drehkondensatorkapazität verkleinert werden muss, um auf den Sender abzustimmen, der Zeiger also nach links, auf die gewünschte Stellung zu, wandert. Kommt umgekehrt zunächst der Zeiger links von der Skalenmarke zu stehen, so wird der Trimmer herausgedreht (seine Kapazität verkleinert), denn dann muss der Drehkondensator weiter hineingedreht werden und der Zeiger rückt — wie beabsichtigt — nach rechts, auf die richtige Stellung

zu. Sind mehrere Kreise vorhanden, so stimmt man in der geschilderten Weise zunächst den, dem Audion, Anodengleichrichter bzw. der Zweipolröhre zunächst liegenden Kreis richtig ab, so dass auch bei den niedrigeren Wellen die Skalen-eichung stimmt, darauf werden die Trimmer der anderen Kreise so eingestellt, dass sich größte Lautstärke ergibt (bzw. größter Ausschlag an dem für die Abstimmung benutzten Anzeigeelement). Schaltet man jetzt auf den Langwellenbereich um, so müsste dort die Eichung die richtigen Werte aufweisen. Ergeben sich über den gesamten Bereich gewisse Abweichungen der Zeigerstellung nach rechts oder links, so wird man durch entsprechendes Verbiegen des

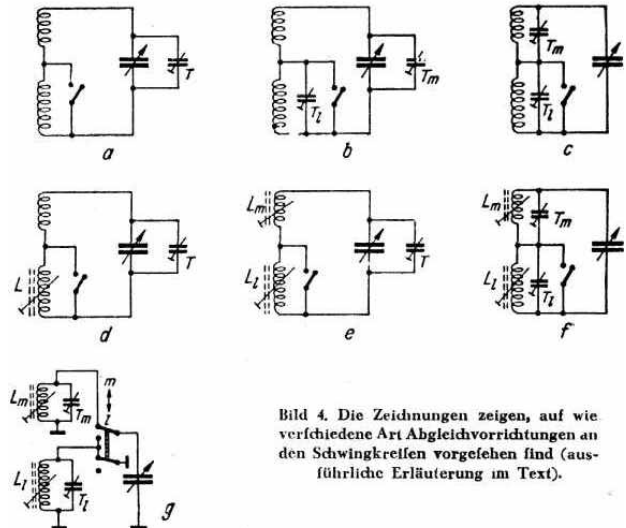


Bild 4. Die Zeichnungen zeigen, auf wie verschiedene Art Abgleichvorrichtungen an den Schwingkreisen vorgesehen sind (ausführliche Erläuterung im Text).

Zeigers Abhilfe schaffen können. Starke Abweichungen am langwelligen Ende deuten darauf hin, dass die Selbstinduktion für Langwellen nicht stimmt, Abweichungen am kürzerwelligen Ende des Bereiches darauf, dass sich Kapazitätsabweichungen durch die Zuschaltung des Langwellenbereiches ergeben. Es kann aber auch vorkommen, dass das Einstellen des Zeigers bei einer längeren Welle des Mittelwellenbereiches nicht ganz richtig war. Man wird dann u. U. die alte Stellung wieder herstellen und jetzt durch Verschieben der Skala erreichen, dass auf den längeren Mittelwellen Übereinstimmung herrscht, bei kürzeren Mittelwellen wiederum den bzw. die Trimmer einregeln und auf Langwellen kontrollieren, ob es dann besser geworden ist.

Bei selbstgebauten Geräten ist u. U. eine gewisse Verbesserung möglich, indem man nach Bild 4b parallel zur Langwellenspule noch einen zusätzlichen Trimmer ( $T_1$ ) schaltet und diesen am kürzerwelligen Ende des Langwellenbereiches so einstellt, dass die Skala stimmt; der andere Trimmer ( $T_m$ ) wird in den beiden bisherigen Fällen ja wohl stets auf dem Drehkondensator angebracht sein. Für den Fall, dass für Mittel- und Langwellenbereich je ein getrennter Trimmer vorgesehen ist, während sich am Drehkondensator keiner befindet (vgl. Bild 4c), geht man beim Abgleichen so vor, wie eben beschrieben wurde.

Wesentlich günstiger und auch für Mehrkreiseempfänger gut brauchbar ist eine Anordnung (Bild 4d), bei der der Trimmer (T) auf dem Drehkondensator sitzt und die Induktivität der Langwellenspule eingeregelt werden kann (L). Dann wird folgendermaßen vorgegangen: Man stellt am längerwelligen Ende des Mittelwellenbereiches bei Empfang eines Senders den Zeiger der Skala richtig ein, trimmt dann am kürzerwelligen Ende die Kapazität so, dass auch dort die Skala stimmt, schaltet auf Langwellenbereich um und regelt dort am längerwelligen Ende die Induktivität L so, dass die Skala stimmt (Isolierschraubenzieher bzw. -schlüssel, möglichst ohne Metall, verwenden!). Normalerweise wird dann bei Verwendung des richtigen Drehkondensators mit passender Skala auch am anderen Ende des Langwellenbereiches die Skala stimmen. Bemerkt sei, dass man auf dem Mittelwellenbereich nach dem Einregeln des Trimmers stets am anderen Ende kontrollieren muss, ob nicht noch eine kleine Korrektur der Zeigerstellung erforderlich wird, die dann evtl. am kurzwelligen Ende wiederum eine geringe Trimmernachstellung nötig macht. Durch mehrmaliges Wiederholen kann man richtige Einstellung bekommen. Schließlich ist auch zu berücksichtigen, dass manchmal (allerdings wohl meist bei Industrieempfängern) für die richtige Zeigereinstellung eine abweichende Regel gegeben wird: Man dreht den Drehkondensator ganz herein, so dass man mittels eines flachen Blättchens feststellen kann, wann der Rotor eben „bündig“ mit den Statorplatten steht (also gerade nicht mehr herausragt), bzw. man dreht den Drehkondensator fast ganz heraus und klemmt beim weiteren Herausdrehen ein dünnes Metallplättchen zwecks „bündiger“ Einstellung zwischen Rotor- und Statorplatten. Der Zeiger wird dann auf die vorgeschriebene Marke der Skala eingestellt.

Das Verstellen des Zeigers wird für gewöhnlich bereits durch eine Schaltung nach Bild 4e mit Trimmer am Drehkondensator (T) und Induktivitätsabgleich für Mittel- und Langwellen ( $L_m$  bzw.  $L_l$ ) überflüssig. Hier geht man so vor, dass aus dem Mittelwellenbereich entweder zuerst am kurzwelligen Ende der Trimmer, dann am längerwelligen Ende  $L_m$  so eingestellt wird, dass die Skala stimmt, oder man stellt zuerst  $L_m$  und dann T ein. Die Einstellung muss mehrmals an den beiden Skalenenden wiederholt werden, weil jede Änderung von T auch eine geringe Verstimmung am langwelligen Ende, bzw. jede Verstimmung von  $L_m$  auch eine geringfügige Verstimmung am kurzwelligen Ende der Skala nach sich zieht. Nach dem Umschalten auf den Langwellenbereich wird der Induktivitätsabgleich  $L_l$  der Langwellenspule eingestellt, und zwar zunächst am längerwelligen Ende der Skala. Nur wenn sich zu starke Abweichungen am anderen Ende ergeben, wird man evtl. versuchen, im mittleren Teil der Skala Übereinstimmung mit dieser zu erreichen und evtl. den Zeiger nachbiegen, bzw. durch nachträgliches Verstellen von T und  $L_m$  einen günstigen Kompromiss für die Eichungen auf Mittel- und Langwellen suchen, so dass der Fehler in beiden Bereichen klein bleibt.

#### Fehler, die öfter vorkommen.

Wohl immer ist eine Anordnung mit Induktivitätsabgleich und besonderem Trimmer für jeden Wellenbereich (Siehe Bild 4f und g) am zweckmäßigsten. Dann wird zuerst im Mittelwellenbereich in der schon beschriebenen Weise abgeglichen ( $T_m$  am kurzwelligen Ende,  $L_m$  am langwelligen Ende der Skala) und nach Umschaltung auf den Langwellenbereich am langwelligen Ende  $L_l$ , am kurzwelligen Ende  $T_l$  eingestellt. Die Abgleichschrauben werden, das sei nochmals wiederholt, so lange gedreht, bis größte Empfangslautstärke erzielt wird bzw. das Anzeigement maximale Ausschlagänderung anzeigt. Beim Weiterdrehen der Schrauben muss dann die Lautstärke bzw. die Ausschlagänderung wieder geringer werden. Ist das nicht der Fall, so muss man annehmen, dass irgendein Fehler vorliegt. Beim Abgleichen einer modernen Schaltung nach Bild 4f oder g wird sich z.B. ein richtiger L-Abgleich nicht durchführen lassen, wenn der Zeiger nicht dann auf der Bündigkeitsmarke steht, wenn auch der Drehkondensator bündig steht, man muss dann die Stellung des Drehkondensators zum Zeiger korrigieren.

Es kann hin und wieder auch vorkommen, dass der Kapazitätsabgleich nicht klappen will, so z. B. bei selbstgebauten Geräten. In den meisten Fällen ist dann — etwa durch unzuverlässig verlegte zu lange Leitungen, die etwa sehr nahe am geerdeten Gestell verlaufen, oder durch Verwendung zu langer Abschirmleitungen bzw. anderen Abschirmmaterials als vorgeschrieben (größere Kapazität) — die Verdrahtungskapazität durchweg oder in einem Kreise schon größer als diejenige Kapazität, die man zur richtigen Einstellung am kurzwelligen Skalenende braucht. Dann wird man feststellen, dass die Trimmer ganz herausgedreht sind, aber immer noch kein Maximum festgestellt wird. In diesem Falle bleibt nur übrig, die in Betracht kommenden Leitungen in den Schwingkreisen nochmals mit mehr Sorgfalt zu verlegen. Der gegenteilige Fall, dass durch besonders zweckmäßigen Aufbau die Kapazitäten so gering werden, dass man selbst mit ganz hereingedrehtem Trimmer nicht die richtige Einstellung findet, kommt nur selten vor; dann kann man sich leicht mit einem kleinen hinzugeschalteten Festkondensator helfen.

Einen Sonderfall bildet die Verwendung nicht zueinander passender Einzelteile. Es ist unschwer zu verstehen, dass man zu einem Drehkondensator, der einen Kapazitätsbereich von 12 bis 492 pF, also von 1 zu 41 hat, eine größere Gesamtkapazität (einschließlich Trimmerkapazität) parallel schalten muss, als zu einem Drehkondensator von 23 bis 500 pF, also 1 zu 21,72, um einen Frequenzbereich von 510 bis 1600 kHz zu erhalten. Im ersteren Falle braucht man nämlich 42,2 pF gesamter Parallelkapazität, im zweiten nur 31,3 pF, d. h. im letzteren Falle muss der Trimmer weiter herausgedreht werden, bzw. man muss kapazitätsärmer bauen. Da der Verlauf der Kapazitäten bei verschiedenen Drehkondensatoren voneinander abweicht, muss man damit rechnen, dass bei Verwendung eines anderen Drehkondensators, als für eine bestimmte Skala vorgeschrieben, zwar die richtige Abgleichung an den Skalenenden gelingt, jedoch dazwischen die Skala nicht so recht stimmen will. Dann kann man sich nur so helfen dass man nicht an den Skalenenden, sondern bei etwa 1/4 bis 1/3 der Skalenlänge, von deren Enden aus gerechnet, abgleicht, so dass insgesamt die Fehler etwas geringer werden. Das An- und Abbiegen der Drehkondensatorlamellen (einzelne Segmente an den Rotor-Endplatten moderner Drehkondensatoren) ist dem nicht Geübten weniger zu empfehlen.

#### Kurzwellenabgleich.

Ist außer den beiden Bereichen für Mittel- und Langwellen noch ein Kurzwellenbereich vorgesehen, so muss auch auf diesen abgeglichen werden — sofern hier Abgleichmöglichkeiten gegeben sind. Vielfach sind diese aber nur für Mittel- und Langwellen vorgesehen, während man auf Kurzwellen sich mit den Gegebenheiten abfindet. Da lässt sich dann höchstens durch zusätzlichen Einbau von kleinen Lufttrimmern (2...20pF) parallel zu den Kurzwellenspulen und bei Anwendung von Luftspulen evtl. durch Einkleben eines kleinen Stückchens

HF-Eisen in die Spule bzw. Anbringung eines kleinen Kurzschlussringes oder eines Kupferscheibchens in der Nähe des einen Spulendes ein behelfsmäßiger Abgleich durchführen, dessen Güte stark von der Geschicklichkeit abhängt. Vorteilhafter sind natürlich Spulensätze, bei denen auch auf dem Kurzwellenbereich HF-Eisenpulven mit Abgleichschrauben sowie besondere Trimmer verwendet werden. Der Abgleich erfolgt dann für Kurzwellen, nachdem man Mittel- und Langwellenbereich abgeglichen hat. Diese Reihenfolge ist daraus zu erklären, dass ja am Mittelwellenbereich die meisten Sender sitzen, dieser also am wichtigsten ist. Für den Kurzwellenbereich andererseits ist bei den normalen Geräten sowieso eine wirklich genaue Festlegung der Stationen nicht möglich, sofern nicht besondere Bandspreitanordnungen verwendet werden. Bei Kurzwellen wird auf etwa 45 bis 50 m die Kurzwelleninduktivität und bei etwa 18 bis 22 m (je nach Bereichumfang) der Kurzwellentrimmer richtig eingestellt.

#### Die richtige Abgleichfrequenz.

Da beim Abgleichen nach Rundfunksendern eine gewisse Schwierigkeit darin besteht, am kurzwelligen Ende der Skala einen Sender zu finden, wird man u. U. Kompromisse schließen müssen und sich darauf verlassen, dass ein Abgleich beispielsweise für die Frequenz 1330 kHz (Unterweser, Hannover, Flensburg, Magdeburg, Stettin, Stolp), 1348 (Königsberg II), 1294 (Bregenz, Freiburg i. Br.), 1339 (Litzmannstadt), 1429 (Kaiserslautern), 1348 kHz (Mährisch-Ostau), 1384 kHz (Warschau) oder 1267 kHz (Linz) genügt, während für den Induktivitätsabgleich im Mittelwellenbereich 519 kHz (Innsbruck, Nürnberg, Salzburg), 574 kHz (Stuttgart) und 592 kHz (Wien) in Betracht kommen. Für den Langwellenbereich sind Bremen II (224 kHz) und der Deutschlandsender (191 kHz) zu verwenden, für Kurzwellen endlich — je nach Bereichumfang — DJS (13,98 m), DJE bzw. DJH (16,89 bzw. 16,81 m oder DJB (19,74 m), DJL (19,85 m), DJQ (19,63 m) und DJ. (19,56 m), sowie DJC (49,83 m) und DJM (49,35 m). Nach erfolgtem endgültigem Abgleich sollte man durch einen Tropfen Lack alle Abgleichschrauben gegen Verdrehen sichern!

#### Der Gleichlauf beim Superhet.

Bevor wir auf die Regeln eingehen, die für den Abgleich von Superhetempfängern Gültigkeit haben, sei kurz die Frage des Gleichlaufs bei dieser Empfängerklasse behandelt. Die Bildung der Zwischenfrequenz in der Mischröhre setzt voraus, dass eine um deren Betrag von der Empfangsfrequenz verschiedene Frequenz im Oszillator erzeugt wird. Aus Gründen, die wir hier nicht näher zu behandeln brauchen, wird die Oszillatorfrequenz für gewöhnlich um die Zwischenfrequenz höher gelegt als die Empfangsfrequenz, mit anderen Worten: zur Erzeugung einer Zwischenfrequenz von 468 kHz wird bei einer Empfangsfrequenz von 1000 kHz eine Oszillatorfrequenz von 1468 kHz benötigt. Dementsprechend muss für einen Empfangsfrequenzbereich zwischen 510 und 1600 kHz die Oszillatorfrequenz zwischen 978 und 2068 kHz geändert werden können. Wenn wir auch hier das Verhältnis der höchsten zur niedrigsten Frequenz ausrechnen und mit sich selbst multiplizieren, so bekommen wir (Rechenchiebgenauigkeit!) den Faktor 4,475, der also erheblich kleiner ist, als der für die Eingangskreise (Empfangsfrequenz) geltende, den wir zu 9,85 ausrechnen können. Es ist also klar, dass wir nicht zu einem Gleichlauf kommen können, indem wir etwa am einen oder anderen Ende der Skala einfach die Selbstinduktion so weit verkleinern dass die Oszillatorfrequenz gerade um die Zwischenfrequenz oberhalb der dann eingestellten Empfangsfrequenz liegt; am entgegengesetzten Ende der Skala würde es dann infolge des viel zu großen bestrichenen Frequenzbereiches des Oszillatorkreises nicht mehr stimmen (Bild 5a).

Wir kennen zwei Mittel, um den Bereich, innerhalb dessen ein Kreis in seiner Frequenz verändert werden kann, einzuschränken. Sie laufen beide darauf hinaus, den Änderungsbereich der Kapazität zu verkleinern. Wenn wir (Bild 5b) dem Oszillator-Drehkondensator noch einen Kondensator (P) parallel schalten, so lässt es sich einrichten, dass mit einer bestimmten Spule der Oszillatorkreis gerade den Frequenzbereich zwischen 978 und 2068 kHz überstreicht, und wir könnten annehmen, dass alles in schönster Ordnung sei. Leider trifft das — wie die Fehlerkurve in Bild 1 b erweist — noch längst nicht zu, denn nur an den Skalenenden wird je einmal der Fehler Null erreicht, auch das Hereinrücken der Abgleichpunkte (gestrichelte Kurve) liefert immer noch sehr große Fehler. Man muss berücksichtigen, dass beide Drehkondensatoren, der des Eingangskreises sowohl wie der des Oszillatorkreises, auf einer Achse sitzen, und dass die Frequenz, auf die bei genauem Gleichlauf der Oszillatorkreis jeweils eingestellt sein müsste, durch die Induktivität und Kapazität des Eingangskreises sowie die unveränderlich gegebene Zwischenfrequenz festgelegt ist. Lediglich dann, wenn die Empfangsfrequenz sehr viel höher liegt als die Zwischenfrequenz, oder wenn nur schmale Frequenzbänder zu bestreichen sind, lässt sich ein solcher „Zweipunkt-Gleichlauf“ mit Erfolg (hinreichend kleine Fehler!) anwenden. Versucht man, den Frequenzbereich im Oszillator durch einen mit dem Drehkondensator in Serie geschalteten Festkondensator (S in Bild 5c) zu verkleinern, so kann man auch wieder zwei Punkte finden, bei denen der Fehler zu Null wird; aber auch hier ergibt

sich eine u. U. erhebliche Abweichung, die nicht tragbar erscheint. Die Gegenläufigkeit der Fehlerkurven von Bild 5b und c lässt vermuten, dass eine Kombination von Parallelkondensator und Serienkondensator einen Weg zur Annäherung an die gewünschte Genauigkeit liefern kann, mit der der Oszillatorkreis in Gleichlauf gebracht werden sollte. In der Tat trifft das zu, und die übliche Anordnung für Eingangs- und Oszillatorkreis ist in Bild 5d nebst dem Beispiel einer Fehlerkurve gezeigt, die nur noch sehr geringe Fehler aufweist, wie sie normalerweise als tragbar angesehen werden können. Die Kurve ist praktisch so aufzufassen: Der Oszillatorkreis bestimmt die Frequenz und damit auch die Skaleneichung. Wenn er also auf einen Sender um 800 kHz abgestimmt ist (d. h. 800 kHz + ZF), so wird man diesen hören und der oder die Vorkreise werden dann nicht ganz genau auf die gewünschte Frequenz eingestellt sein, sondern einige kHz daneben, was aber in Anbetracht der relativ flachen Kuppen der Resonanzkurven noch nicht sehr viel ausmacht. Dazu kommt noch, dass man es ja durchaus in der Hand hat, durch entsprechendes Verbiegen der Lamellen an den Rotorendplatten gewisse Korrekturen anzubringen, so dass der dann noch verbleibende Fehler auf allen Skalenstellungen sehr gering wird. Erwähnt sei noch, dass es für die Erzielung des Oszillatorgleichlaufs belanglos ist, ob der Serienkondensator wie in Bild 5d in Serie mit der Spule einerseits und dem Drehkondensator mit Parallelkondensator andererseits liegt, oder ob der Parallelkondensator direkt parallel zur Spule ( $L_0$ ) geschaltet ist. Letztere Anordnung ist bei mehreren Wellenbe-

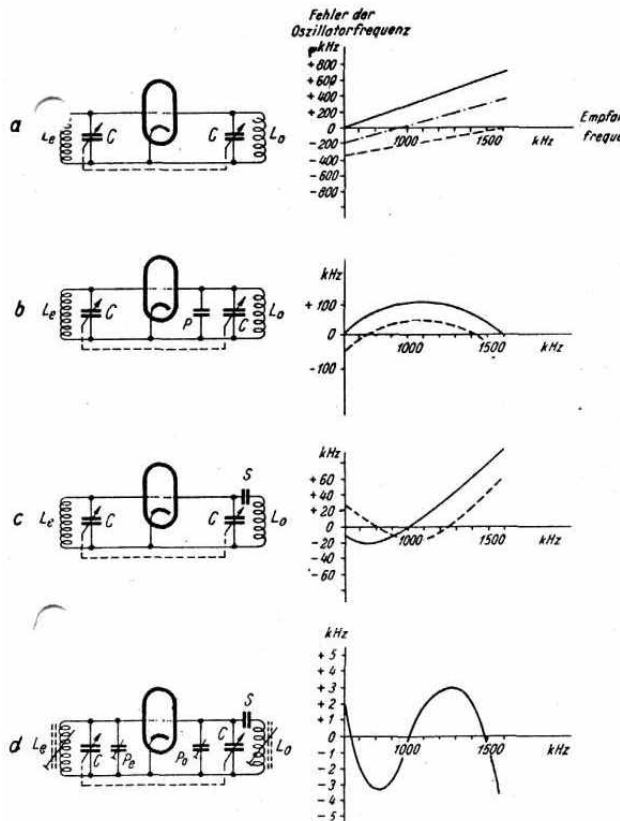


Bild 5. Vier Möglichkeiten der Gleichlauf-Erzielung beim Superhet.

reichen die gebräuchlichere. Merken müssen wir uns aus Bild 5d, dass es für den Superhet grundsätzlich drei Abgleichpunkte (gegenüber den zwei Punkten des Geradeempfängers) gibt. Warum trotzdem beim Superhet häufig auch nur an zwei Stellen der Skala abgeglichen zu werden braucht, wird gleich klar werden.

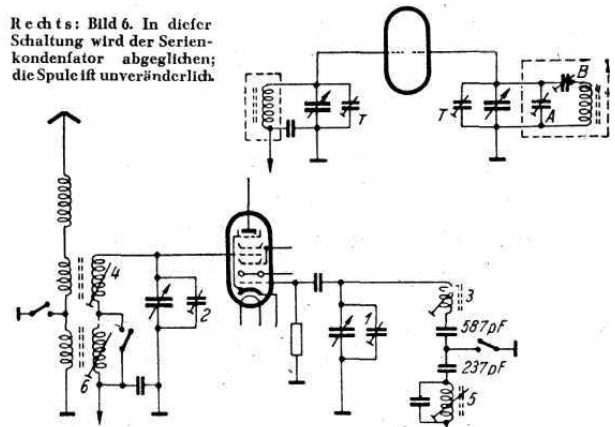
**So wird beim Superhet abgeglichen.**

Hat man einen fest gegebenen Drehkondensator (Anfangs- und Endkapazität bekannt), sind weiterhin der zu bestreichende Empfangsbereich und die Zwischenfrequenz, also auch der Oszillatorfrequenzbereich, bekannt, so lässt sich - allerdings auf ziemlich umständliche Weise - ganz genau ausrechnen, wie groß der Serienkondensator, die Parallelkapazität und die Induktivität werden müssen, um kleinstmögliche Fehler zu bekommen. Für diesen Zweck lassen sich auch die drei Frequenzen ermitteln, bei denen der Fehler Null wird.

Einen Festkondensator kann man heute mit großer Genauigkeit und auch hoher zeitlicher Konstanz herstellen. Es ist daher durchaus möglich, den einmal richtig ausgerechneten Serienkondensator

(nach entsprechender Nachprüfung im Laboratorium) unveränderlich in den Oszillatorkreis einzubauen. Damit entfällt bereits ein Abgleichpunkt und es bleiben nur noch Parallelkapazität und Induktivität einzuregulieren. Während man letztere ebenfalls im Laufe der Teilefabrikation auf den richtigen Wert einstellen kann, muss die Parallelkapazität in jedem Falle im Empfänger eingestellt werden, da hier ja die Verdrahtungskapazität mit eingeht, die man nicht im voraus festlegen kann. Um zwei Regelmöglichkeiten offen zu halten, was meist die Einstellung vereinfacht, und das Versetzen des Zeigers, das bei ausschließlichem Abgleich durch Paralleltrimmer notwendig wird, zu umgehen, kann man also entweder den Serienkondensator fest und die Spuleninduktivität nachgleichbar machen oder umgekehrt.

Letzteren Weg hat z. B. Görler in seinen Superhetspulensätzen beschritten (Bild 6 zeigt eine grundsätzliche Schaltung). Die Abgleichvorschrift hierfür lautet folgendermaßen: Man dreht die Trimmerkondensatoren (T) am Drehkondensatorsatz halb heraus, so dass nach beiden Seiten Regelmöglichkeit besteht. Dann wird am kurzwelligen Ende des Mittelwellenbereiches ein Sender eingestellt



Rechts: Bild 6. In dieser Schaltung wird der Serienkondensator abgeglichen; die Spule ist unveränderlich.

Bild 7. Hier sind die Serienkondensatoren fest und die Spulen abgleichbar, und die Trimmer werden so verstellt, dass größte Lautstärke bzw. maximale Ausschlagänderung am Abstimmanzeiger oder Höchstauschlag am Ausgangsinstrument erzielt werden. Nunmehr stimmt man auf einen Sender bei etwa 250 m Wellenlänge ab (gesamter Bereich 200 bis 600 m) und verstellt Trimmer A (Paralleltrimmer) so lange, bis größte Lautstärke erzielt ist. Dann wird auf einen Sender bei etwa 500 m abgestimmt und bei geringfügigem Hin- und Herdrehen des Abstimmgriffs die Stelle größter Lautstärke bei Nachstellen des Serienkondensators B gesucht. In ähnlicher Weise werden dann auf dem Langwellenbereich der Paralleltrimmer und der Serienkondensator eingestellt. Infolge der schon in der Fabrik vorgenommenen Abgleichung der Induktivitäten ergibt sich dann der dritte Gleichlaufpunkt von selbst. Ähnliches gilt auch dann, wenn die Serienkondensatoren fest und die Spulen nachstellbar sind, wie das z. B. für Mittel- und Langwellenbereich in Bild 7 veranschaulicht ist (Siemens-Schaltung). Hier werden zunächst bei einer hohen Empfangsfrequenz des abzugleichenden Bereiches die Trimmer (1 und 2) auf die Skala bzw. auf höchste Lautstärke (Gleichlauf) abgestimmt, dann am anderen Ende der Skala die Induktivitäten (3 für Eichung, 4 für Gleichlauf); nach Umschaltung auf Langwellen bleiben dann nur noch an dessen langwelligem Ende 5 für Eichung und 6 für Gleichlauf übrig. Beim Vorhandensein eines Kurzwellenbereiches (Bild 8) kommt noch der Abgleich für diesen hinzu. Hier gilt also nachstehende Reihenfolge (nach Siemens-Abgleichanweisung): Trimmer am Drehkondensator straff anziehen und dann je 1 bis 2 Gänge zurückdrehen;

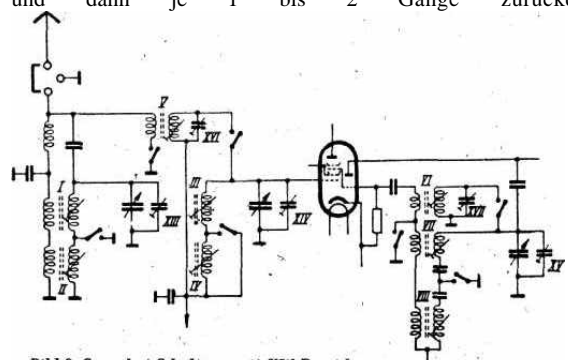


Bild 8. Superhet-Schaltung mit KW-Bereich.

Wellenschalter auf Stellung Mittelwelle; Orts- oder Bezirkssender einstellen; durch Verdrehen der Schraube VII Eichung korrigieren; Vorkreise mit I und III aus größte Lautstärke einstellen; Stuttgart, Prag usw. einstellen und mit VII die Eichung korrigieren; Vorkreise mit I und III genau abgleichen. Jetzt auf Sender am unteren Ende des Wellenbereichs einstellen und mit XV Eichung korrigieren; mit XIII und XIV die Vorkreise auf größte Lautstärke nachregeln;

Ableich an beiden Skalenenden mehrmals wiederholen; auf Langwellenbereich (Deutschlandsender) mit VIII Eichung richtigstellen und mit II und IV Vorkreise abgleichen. Für den Kurzwellenbereich wird mit XVII bei etwa 22 m und mit VI bei 45 m die Eichung eingestellt, während mit XVI bzw. V auf größte Lautstärke geregelt wird. Sind alle drei Abgleichmöglichkeiten im Oszillatorkreis vorhanden (Bild 9, Schaltung für Dralowid Würfelspulen), so muss

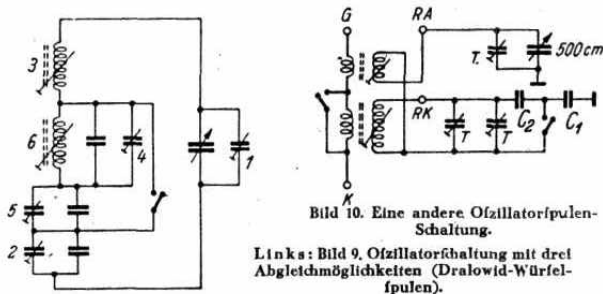


Bild 10. Eine andere Oszillatorspulen-Schaltung.  
Links: Bild 9. Oszillator-Schaltung mit drei Abgleichmöglichkeiten (Dralowid-Würfelspulen).

grundsätzlich folgende Reihenfolge eingehalten werden: Bei einer höheren Frequenz des Mittelwellenbandes (kleine Welle) wird der Trimmer (1) eingestellt (Skaleneichung!) und die Vorkreistrimmer nachgeregelt (günstige Frequenz etwa 1300 kHz); dann wird bei einer niedrigen Frequenz (längeren Welle) der Serienkondensator (2) so gestellt, dass die Eichung stimmt und die Vorkreisinduktivitäten abgeglichen (günstige Frequenz etwa 600 kHz). Schließlich wird bei einer mittleren Frequenz — unter leichtem Hin- und Herdrehen des Abstimmgriffs, um das Optimum zu suchen, mittels 3 die Oszillatorinduktivität nachgestellt. Da alle drei Regler untereinander abhängig sind, ist hier, genau wie bei den anderen Abgleicharten, der Abgleich an den einzelnen Punkten mehrfach zu wiederholen, bis sich keinerlei Verbesserung mehr feststellen lässt. Ganz ähnlich wird man bei der Oszillator-Schaltung nach Bild 10 bzw. 11 (vergl. FUNKSCHAU-Spulentabelle) vorgehen, wenn man, wie dort empfohlen, auch die Serienkondensatoren verstellbar macht.

#### Achtung! Vorgeschriebene Teile verwenden!

Es ist zu beachten, dass dann, wenn für einen bestimmten Spulensatz ein Drehkondensatortyp vorgeschrieben ist und evtl. genaue Werte für getrennt anzuschaltende, feste Serienkondensatoren angegeben sind, diese Angaben sehr genau zu befolgen sind, denn Drehkondensatoren mit abweichenden Kapazitätswerten, oder Serienkondensatoren mit anderer Kapazität als vorgeschrieben, würden dazu führen, dass kein vernünftiger Gleichlauf hergestellt werden kann. Oszillatorinduktivität, Serienkapazität und Parallelkapazität sowie die Abgleichfrequenzen, die vielfach genau angegeben werden (und dann auch einzuhalten sind!), hängen vom Drehkondensator ab, der für das Gerät gewählt wird; jede willkürliche Änderung bringt nur eine mehr oder weniger starke Verschlechterung mit sich.

Bei Einbereich-Superhets ist der Abgleich verhältnismäßig einfach; er erstreckt sich lediglich darauf, die Übereinstimmung der Abstimmung mit der Skala herzustellen, wozu entweder nur der Paralleltrimmer oder dieser zusammen mit der Oszillatorinduktivität (bei hohen bzw. niedrigen Frequenzen) in der schon beschriebenen Weise verwendet werden, mit dem Unterschied, dass hier nur ein durchgehender Wellenbereich vorhanden ist.

#### Der Zwischenfrequenzverstärker wird abgeglichen.

Bei allen bisher gegebenen Abgleichanweisungen für den Superhet ist stillschweigend vorausgesetzt worden, dass der Zwischenfrequenzverstärker bereits richtig eingestellt war. Wenn er nämlich nicht auf die vorgeschriebene Zwischenfrequenz abgestimmt ist, dann klappt der Gleichlauf auch nicht befriedigend, weil ja bei der Errechnung der Werte für guten Gleichlauf eben eine ganz bestimmte Zwischenfrequenz (und damit Oszillatorfrequenzbereich) Voraussetzung war. Verfügt man selbst nicht über einen zuverlässig geeichten Prüfgenerator, dann wird man am besten so vorgehen, dass man sich den Zwischenfrequenzverstärker in einer befreundeten, zuverlässigen Reparaturwerkstätte abgleichen lässt, so dass man sich darauf verlassen kann, dass am Zwischenfrequenzverstärker nichts mehr nachzustellen ist.

Besteht diese Möglichkeit nicht, so wird man gleich zu Beginn des Abgleichens — noch vor dem Verstellen irgendeiner anderen Abgleichschraube (bei Geräten mit Bandbreitenregelung in Stellung „schmal“) — irgendeinen gut zu hörenden Sender einstellen und dann vorsichtig die Abgleichschrauben im Zwischenfrequenzverstärker der Reihe nach auf lautesten Empfang einregeln. Erst dann geht man

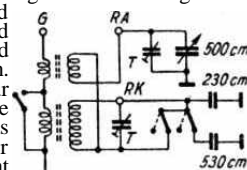


Bild 11. Eine weitere Oszillatorspulen-Schaltung mit Abgleichsmitteln.

an den Gesamtgleich. Manchmal wird auch empfohlen, zuerst Mittel- und Langwellenbereich nachzugleichen und dann den ZF-Abgleich vorzunehmen. Man hat in beiden Fällen allerdings nur die Möglichkeit, alle ZF-Kreise auf die gleiche Frequenz abzustimmen; ob das aber die richtige ist und daher optimaler Gleichlauf erzielbar ist, kann man nicht sagen. Wenn man einen einfachen Prüfgenerator zur Verfügung hat, so kann man sich meist (evtl. mittels Oberwellen) im Bereiche um die Zwischenfrequenz herum eine sehr gute Eichung für diesen anfertigen und dann die Einstellung des Zwischenfrequenzteils selbst vornehmen. Zu diesem Zwecke wird am besten die Zwischenfrequenz über einen Kondensator direkt ans Gitter der Mischröhre geführt und dieses über 1 M $\Omega$  mit Masse verbunden. Dann wird der dem Demodulator (meist Zweipolstrecke) zunächstgelegene ZF-Kreis so abgeglichen, dass der Modulationsston am lautesten wird bzw. der Ausgangsspannungszeiger den Größtwert zeigt. Dann geht man immer um einen Kreis zurück und stellt ihn auf den Größtwert nach (evtl. muss bei stufenweiser Verbesserung des Abgleichs die Ausgangsspannung des Prüfgenerators vermindert werden). Bei Bandfiltern mit festeingestellter Kopplung ist es ratsam, zur Abstimmung des einen Kreises den anderen stark zu dämpfen, was am einfachsten in der Weise geschieht, dass man mit Hilfe zweier Krokodilklemmen die Reihenschaltung eines 20 000 pF Festkondensators mit einem 20 k $\Omega$  Widerstand parallel zu dem zu dämpfenden Kreis legt. Man kann auf diese Weise auch überkoppelte Bandfilter gut einstellen. Nach diesem Schema ist also der ZF-Kreis im Anodenkreis der Mischröhre derjenige, der zuletzt abgestimmt wird. Der genaue Abgleich der Zwischenfrequenzkreise nach dem Prüfgenerator sollte immer vor irgendwelchem anderen Abgleich erfolgen.

#### Vorkreis-Abgleich.

- Wenn L- und C-Abgleich: wie beim Geradeausempfänger.
- Wenn nur C-Abgleich: Trimmer wie beim Geradeausempfänger einstellen, dann am anderen Skalenende bei ständigem Hin- und Herdrehen des Drehkondensators (Skala) Oszillator-HF-Eisenkern oder -Serienkondensator so einstellen, dass maximale Ausgangsspannung erreicht wird. Stimmt dann die Skala nicht mehr, muss im Mittelwellenbereich der Zeiger verschoben werden. Wird die ganze Skala verschoben, so muss der C-Abgleich erneut vorgenommen werden!
- Eingangsbandfilter werden durch Verstimmen des gerade nicht abzugleichenden Kreises eingeregelt [vgl. ZF-Bandfilter unter c)].

#### Prüfgenerator-Anschluss.

- Für ZF-Abgleich direkt ans Gitter der Mischröhre, Gitterkappe abnehmen (bei Glasröhren), bzw. Gitterleitung an der Fassung ablöten (bei Stahlröhren), Gitter über 100 k $\Omega$  an Masse anschließen.
- Für Vorkreis-Abgleich an Antennenbuchse über künstliche Antenne anschließen (für Kurzwellen 100 bis 400 pF, für Mittel- und Langwellen 200 bis 250 pF verwenden, wenn nicht der Prüfgenerator bereits mit künstlicher Antenne versehen ist).

#### Metal an Abgleichwerkzeugen vermeiden!

Metallschraubenzieher können beim C-Abgleich infolge von Zusatzkapazitäten, beim L-Abgleich infolge von Induktivitätsänderungen Schwierigkeiten verursachen (Änderung des Abgleichs beim Entfernen des Abgleichwerkzeuges). Völlig aus Isolierstoff hergestellte Abgleichwerkzeuge sind daher am vorteilhaftesten!

#### Auf Kurzwellen richtig abgleichen!

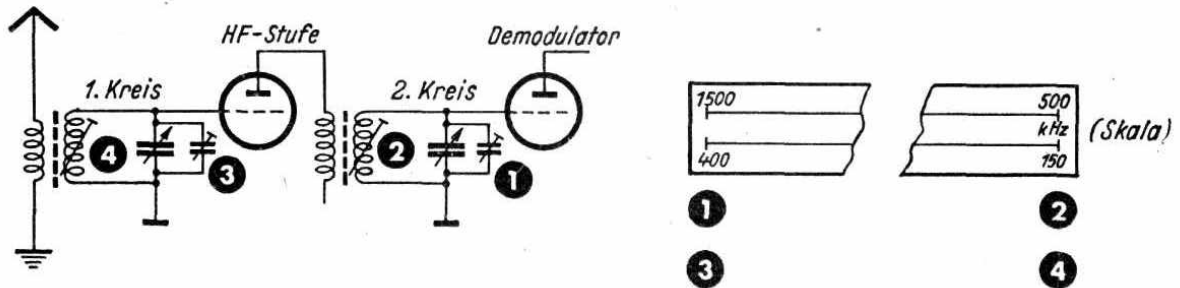
Beim Kurzwellen-Abgleich — insbesondere beim C-Abgleich — kann es vorkommen, dass man versehentlich auf die Spiegelfrequenz abgleicht. Man kann das folgendermaßen prüfen: Angenommen, bei 20 MHz (15 m) soll abgeglichen werden, die Zwischenfrequenz betrage 468 kHz und die Oszillatorfrequenz liege über der Empfangsfrequenz. Ist richtig abgeglichen und stimmt man jetzt den Empfänger auf eine um  $2 \times 468 = 936$  kHz niedrigere Frequenz ab, also auf 19,064 MHz (15,74 m), so muss der Prüfgenerator abermals zu hören sein. Ist dabei der Prüfgenerator ans Mischröhrengitter angekoppelt, so empfängt man beide Frequenzen gleich gut, liegt er an der Antennenbuchse, so muss man seine Ausgangsspannung erhöhen. Für den Fall, dass falsch abgeglichen wurde, hört man auf 19,064 MHz den Prüfgenerator nicht, wohl aber auf 20,936 MHz (14,33 m). Dann muss natürlich eine Korrektur erfolgen. Bei unterhalb der Empfangsfrequenz liegender Oszillatorfrequenz ist sinngemäß die Lage der Frequenzen miteinander zu vertauschen!

Rolf Wigand.



# Geradeausempfänger

## Reihenfolge beim Abgleich



Einstellung von **1** und **2** ist für die Skaleneichung maßgebend!

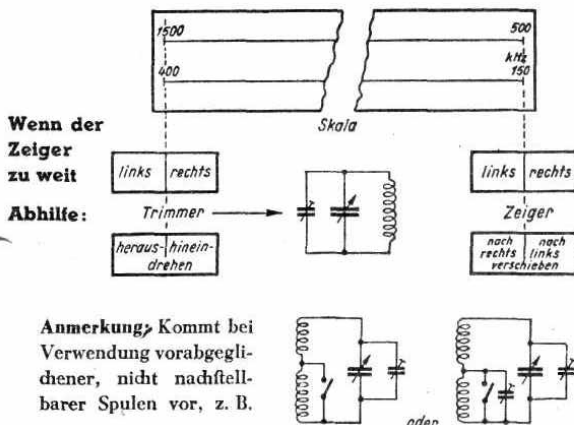
- 1 3** = C-Abgleich
- 2 4** = L-Abgleich

In der Reihenfolge der Zahlen abgleichen!  
(d. h. erst 2. Kreis, dann 1. Kreis!)

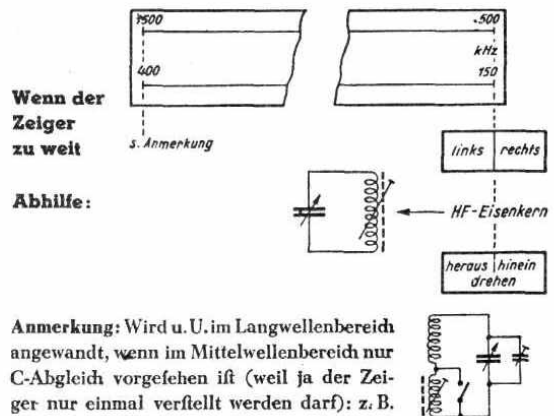
Wenn eine weitere HF-Stufe vorhanden ist, fittgemäß deren C- und L-Abgleich zum Schluß vornehmen!

Ist nur C-Abgleich vorgefchen, entfällt Abgleich 2 und 4; dann wird zuerst auf Mittelwellen bei niedrigen Frequenzen der Skalenzeiger auf die richtige Skalensmarke eingestellt.

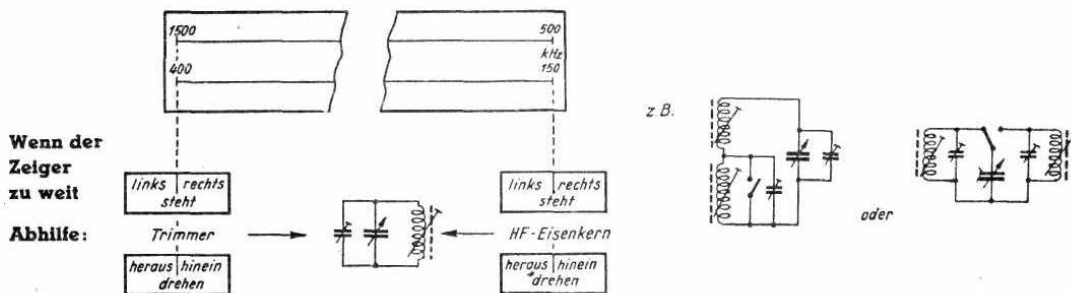
### Nur C-Abgleich



### Nur L-Abgleich

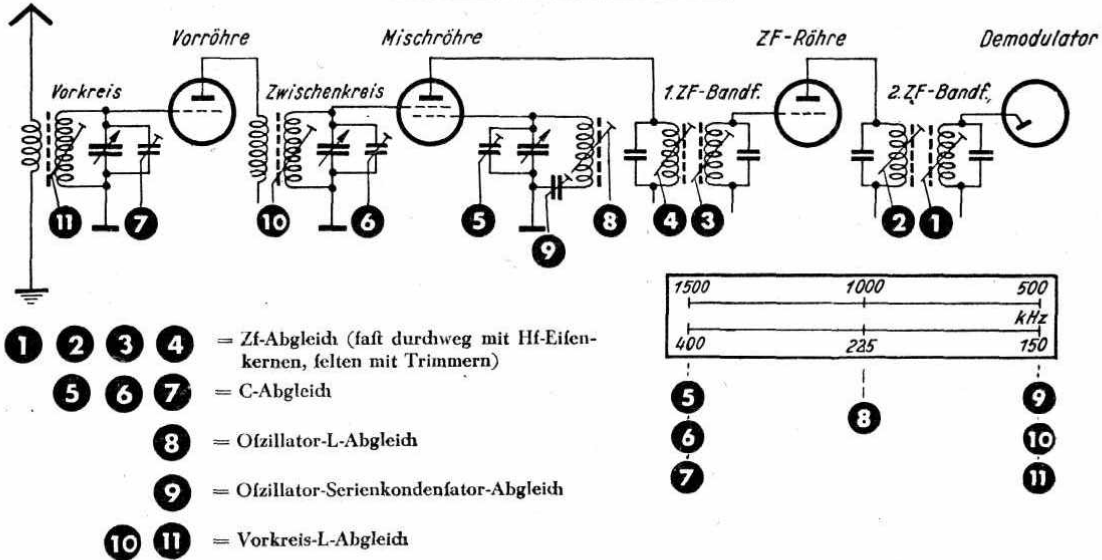


### L- und C-Abgleich



# Superhet

## Reihenfolge beim Abgleich



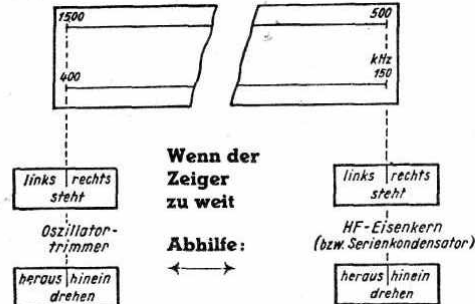
In der Reihenfolge der Zahlen abgleichen! Wenn im Ofzillator L fest (8 nicht abgleichbar), statt dessen 9 einstellen und umgekehrt. Stets zuerst Zf-Verfärker abgleichen!  
 Bei stark verstimmtten Vorkreisen vorteilhafter nachfolgende Reihenfolge: 1 2 3 4 5 8 9 6 7 10 11

## Abgleich im Zf-Verfärker

- a) Bei Zf-Bandbreitenregelung: auf „fchmal“ bzw. „fpitz“ einstellen, dann wie oben angegeben.
- b) Ohne Zf-Bandbreitenregelung, geringe Bandbreite (große Trennfähre, lose gekoppelte Bandfilter): wie vorher.
- c) Ohne Zf-Bandbreitenregelung, mittlere Bandbreite (verhältnismäßig feste [„kritische“] Kopplung): bei Abgleich von 1 wird der andere Kreis verstimmt, dann wird beim Abgleich von 2 der letzte Kreis verstimmt uff.

## Ofzillator: C- und L- (bzw. Serienkondensator-) Abgleich

**Achtung!** Bei allen Abgleicharbeiten die etwa vorgefchriebenen Abgleichfrequenzen beachten!

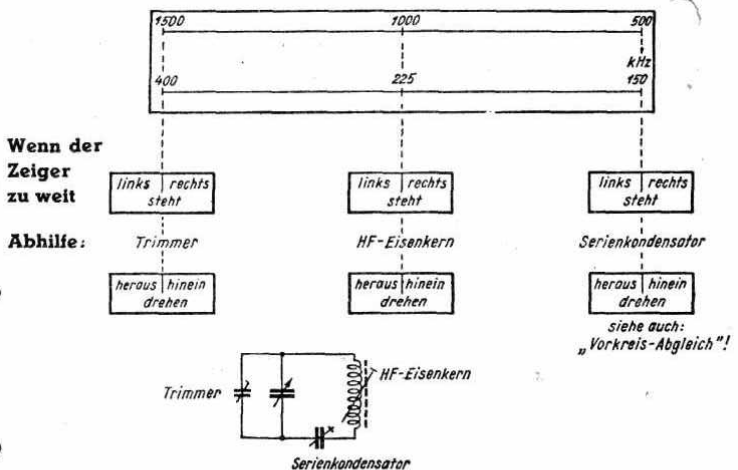


Siehe auch: „Vorkreis-Abgleich!“

## Ofzillator: nur L-Abgleich

(kommt häufig im Langwellenbereich vor)  
 Vergl. rechten Teil vorfchenden Bildes!

## Ofzillator: C-, L- und Serienkondensator- Abgleich



E 7. 44

Verlangen Sie auch die anderen praktischen FUNKSCHAU-Tabellen: FUNKSCHAU-Spulentabelle / FUNKSCHAU-Anpflungstabelle / FUNKSCHAU-Netztransformatoren-Tabelle / FUNKSCHAU-Röhrentabelle / Lesen Sie die FUNKSCHAU, Zeitschrift für Funktechnik. Lieferungsmöglichkeit vorbehalten. - Verlangen Sie den Prospekt über die „Kartel für Funktechnik“, über die Meßgeräte-Reihe der FUNKSCHAU-Baupläne und über die Bücher und Arbeitsbeheile des FUNKSCHAU-Verlages.

Sonderdruck aus der FUNKSCHAU. Verantwortlich für die Schriftleitung: Ing. Erich Schwandt, Potsdam, Straßburger Str. 8. Herausgegeben vom FUNKSCHAU-Verlag, München 15, Druck der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luitfenstraße 17. Nachdruck fämtlicher Texte und Abbildungen auch auszusweise nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages.