

Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen
Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere
Band: 2 (1929)
Heft: 4

Artikel: Die Entwicklung der Empfangsröhren in den letzten Jahren
[Fortsetzung]
Autor: Stucki, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-559646>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

PIONIER

Offizielles Organ des Eidgenössischen Militärfunkerverbandes (E.M.F.V.)
Organe officiel de l'Association fédérale de radiotélégraphie militaire

Druck: Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G., Zürich, Stauffacherquai 36-38
Redaktion des „Pionier“: Postfach Seidengasse, Zürich. — Postcheckkonto VIII, 15666
Abonnements und Adressänderungen: Administration des „Pionier“, Postfach Seidengasse, Zürich
Der „Pionier“ erscheint monatlich. — *Abonnement*: Mitglieder Fr. 2.50, Nichtmitglieder Fr. 3.—
Inseratenannahme: Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G., Zürich, Stauffacherquai 36-38

AVIS.

Das Ausgabedatum des „Pionier“ ist für die Zukunft
auf den

15. jeden Monats

festgesetzt worden. Redaktionelle Beiträge und Inserate
müssen jeweilen bis spätestens am 10. des Monats in
unserem Besitze sein.

Wir bitten um gütige Vormerknahme.

Redaktion und Verlag.

Die Entwicklung der Empfangsröhren in den letzten Jahren.

(Fortsetzung.)

(Vortrag von Herrn H. Stucki, gehalten in der Sektion Bern.)

Bei *Widerstandskopplung* fällt die Grenze, die durch die Anpassung der Röhre an den Transformator gezogen wird, weg. Der innere Widerstand der Röhre ist also auch nicht an einen niedrigen Wert gebunden, so dass einerseits der Verstärkungsfaktor höher gewählt werden kann, andererseits die alleräusserste Steilheit nicht verlangt zu werden braucht. Doch gilt auch hier, dass von zwei Röhren mit gleich hohem Verstärkungsfaktor diejenige mit der grösseren Steilheit die bessere ist, denn diese hat den niedrigsten inneren Widerstand, und dadurch wird ein bestimmter Verstärkungsgrad bei einem niedrigen Wert des Anodenwiderstandes erreicht. Und ein niedriger Anodenwider-

stand bietet verschiedene Vorteile: Erstens braucht die Isolation nicht praktisch beinahe unmöglichen Anforderungen zu genügen; ein Widerstand von 300 000 Ohm lässt sich leichter isolieren als ein solcher von 3 000 000 Ohm. Geringfügige Isolationsfehler werden sich also nicht so bald rächen. Zweitens ist bei einem niedrigen Anodenwiderstand der Einfluss der inneren Röhrenkapazität auf die Gleichmässigkeit der Verstärkung verschiedener Frequenzen viel geringer als bei einem hohen Anodenwiderstand (von der Grössenordnung von einigen Millionen Ohm). Die Reinheit der Verstärkung ist bei niedrigen Werten (100-300 000 Ohm) viel grösser.

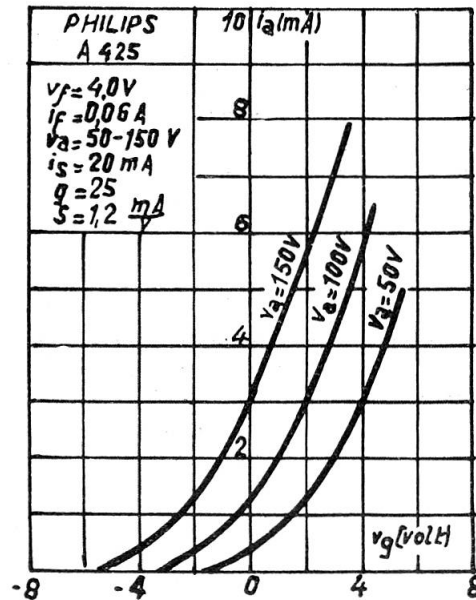


Fig. 8.

Dies zeigt deutlich den Vorzug der A 425 vor andern Röhrentypen mit ungefähr demselben Verstärkungsfaktor, jedoch viel höherem inneren Widerstand (Fig. 8). Der innere Widerstand der A 425 beträgt z. B. 20 800 Ohm, derjenige der A 435, die für Hochfrequenzverstärkung gebaut ist, 29 000 Ohm. Scheinbar ist dieser Unterschied nicht gross; man bedenke jedoch, dass man infolge des höheren Verstärkungsfaktors bei der A 435 auf einem Punkte von kleinerer Steilheit arbeitet als bei der A 425. Ein Anodenwiderstand von 300 000 Ohm ist daher bei Verwendung einer A 425 reichlich genug, und Werte von einigen Millionen Ohm, wie sie des öfters genannt werden, sind keineswegs zu empfehlen. Die Verstärkung ist zwar grösser, die *Reinheit* jedoch *geringer*, und man ist keinen Augenblick sicher, ob alles ord-

nungsgemäss funktioniert, zufolge des grossen Einflusses, den sogar ganz kleine Ableitungen ausüben können.

Endverstärkung.

Im Vorhergehenden wurde eine Uebersicht über die Entwicklung der Hoch- und Niederfrequenz-Verstärkerröhren gegeben; im Folgenden werden wir sehen, dass auch die Endröhre (auch Lautsprecherröhre) nicht auf derselben Stufe stehen geblieben ist.

Hoch- und Niederfrequenzröhren sind *Spannungsverstärker* im wahrsten Sinne des Wortes; dagegen hat die Endröhre zur Aufgabe, dem Lautsprecher eine bestimmte Leistung zuzuführen. Dieser Unterschied in der Funktion bedingt notwendigerweise wieder eine Spezialisierung.

Je besser der Lautsprecher, um so mehr Energie muss die Endröhre für reine Wiedergabe abgeben können. Die B 403 war die erste Endröhre, mit der ein Philips-Lautsprecher zufriedenstellend arbeitete. Trotzdem wird mancher schon gewünscht haben, dass die Endröhre ein wenig mehr leiste. Nicht etwa, dass die Energie in normalen Fällen nicht ausreichend wäre; aber bei ein wenig mehr Reserve kann man den Betrieb viel mehr den Umständen anpassen und gerät bei grosser Lautstärke nicht sofort in Verlegenheit. Es geht wie mit einem Automobil: mit einem Wagen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km pro Stunde wird man leichter 40 km in der Stunde fahren als mit einem solchen von nur 50 km Höchstgeschwindigkeit.

Die B 403 hat den Nachteil, dass ihre Verstärkung selbst ziemlich klein ist, und um eine bestimmte Lautstärke erreichen zu können, ist darum eine ziemlich grosse vorhergehende Verstärkung erforderlich. Dies macht wieder eine hohe negative Gittervorspannung nötig, die bei 150 V Anodenspannung 30 V beträgt. Hierfür ist also eine ganze Batterie nötig.

Eine Verbesserung lässt sich durch Erhöhung der Steilheit erreichen. Bei einer zweimal so grossen Steilheit kann der Verstärkungsfaktor auch ungefähr verdoppelt werden. Die Energie, die unverzerrt abgegeben werden kann, bleibt dann noch ebenso gross. Die benötigte Verstärkung ist dann gleichfalls nur noch halb so gross, und die Gitterbatterie kann kleinere Abmessungen haben.

So ist auch bei der Endröhre der günstige Einfluss einer hohen Steilheit bewiesen, und diesem Umstande hat die B 405

ihr Entstehen zu verdanken. Diese Röhre hat einen Verstärkungsfaktor von 5, gegenüber einem solchen von 3 bei der B 403. Wenn beide Röhren eine gleich grosse Steilheit hätten, so würde die B 405 nur $\frac{3}{5}$ der Energie der B 403 abgeben können. Nun ist aber die Steilheit der B 405 auf 2,4 mA/V erhöht worden; dem-

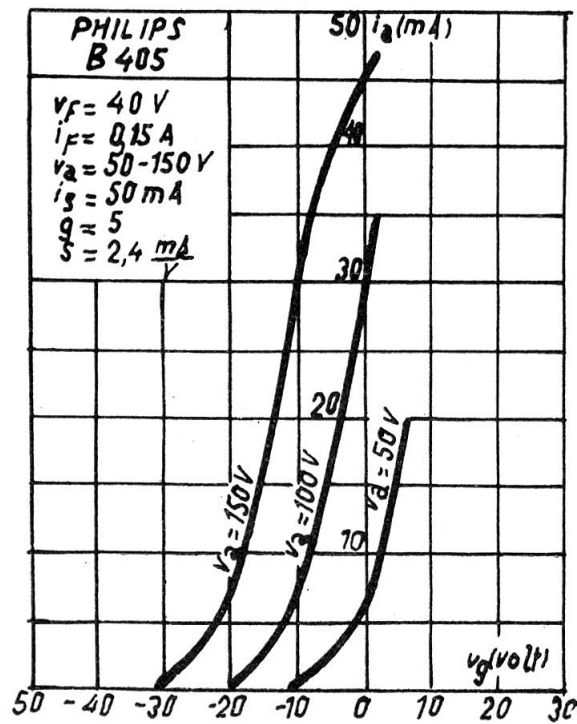


Fig. 9.

gegenüber steht ein Wert von 1,5 mA/V der B 403. Dadurch ist die unverzerrte Energie, die die B 405 abgeben kann, $\frac{3}{5} \cdot \frac{2,4}{1,5}$ mal die der B 403, d. h. sie ist praktisch dieser gleich. Dazu kommt jedoch der Vorteil, dass diese Energieabgabe bei weniger Vorverstärkung erreicht wird (die Endröhre *selbst* hat eine grössere Verstärkung), während infolgedessen auch die negative Gitterspannung geringer ist; diese beträgt bei einer Anodenspannung von 150 V nur 18 V.

Eine grössere Steilheit als 2,4 mA/V ist unter Beibehaltung desselben niedrigen Heizstromes wohl nicht zu erreichen, und eine Erhöhung der Energieabgabe könnte nur durch Ermässigung des Verstärkungsfaktors und Steigerung der Anodenspannung erzielt werden: beides Massnahmen, die man am liebsten vermeidet; die erstere ist aus den oben angeführten Gründen nicht zu empfehlen und die letztere deshalb nicht, weil hohe Span-

nungen nur schwer zu erreichen sind und ausserdem gefährlich sein können.

Dass die Lösung in einer beträchtlichen *Erhöhung* des Verstärkungsfaktors gefunden wurde, kam so unerwartet wie ein Blitzschlag aus heiterem Himmel. Man würde allen, die vor einem Jahre behauptet hätten, dass eine Lautsprecherröhre sehr gut einen Verstärkungsfaktor von 100 haben könnte, sicherlich keine glänzende Radiokarriere prophezeit haben. Und doch ist das nun Wirklichkeit geworden, seitdem auch auf diesem Gebiet die Doppelgitterröhre ihren Einzug gehalten hat mit der B 443 und der D 143.

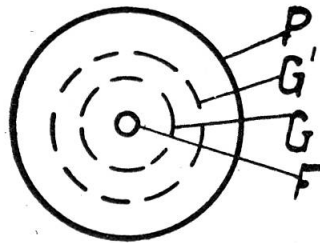


Fig. 10.

Das Prinzip, auf dem die Konstruktion beruht, ist folgendes: Zwischen dem Steuergitter G und der Anode P ist ein zweites Gitter G^1 angebracht, das an eine konstante Spannung gelegt wird, z. B. 150 V, die gleich gross ist wie die Anodenspannung. Durch das Vorhandensein dieses Schirmgitters wird der Einfluss der Anode auf den Stromverlauf natürlich kleiner, da die Anode nur noch durch die Maschen dieses an einer konstanten Spannung liegenden Gitters hindurch wirken kann. Konstruiert man das Schirmgitter z. B. so, dass es im Verhältnis zur Anode einen Verstärkungsfaktor von 1 : 20 hat, so können wir uns also erklären, dass wir die Anode P mit einer Spannung von $\frac{150}{20} = 7,5$ V

zu der Fläche des Aussengitters G bringen. Wenn man also auf das Aussengitter eine Spannung von $150 + 7,5 = 157,5$ V brächte, so würde der Anodenstrom der Röhre vollkommen gleich bleiben.

An Stelle einer Verschiebung der Anode zu der Fläche des Aussengitters können wir uns auch das Aussengitter zur Fläche der Anode verschoben denken. Der Einfluss von G auf den Verlauf des Elektronenstromes wird dann natürlich kleiner, da der Abstand zum Heizfaden grösser wird. Wenn schliesslich das Aussengitter bis in die Fläche der Anode gekommen ist, so

müssten wir die Aussengitterspannung 20mal so gross machen, um die gleiche Wirkung auf die Elektronen auszuüben. Anode und Aussengitter fallen nun zusammen, und die Anodenspannung würde dann $150 + 20 \cdot 150 = 3150 \text{ V}$ betragen müssen. Eine derartige Röhre arbeitet also wie eine Eingitterröhre mit einer Anodenspannung von rund 3000 V und mit einem Verstärkungsfaktor, der dem Produkt der Verstärkungsfaktoren der beiden Gitter gleich ist. Wenn das Innengitter z. B. einen Verstärkungsfaktor von 5 hat, so beträgt der gesamte Verstärkungsfaktor $20 \cdot 5 = 100$.

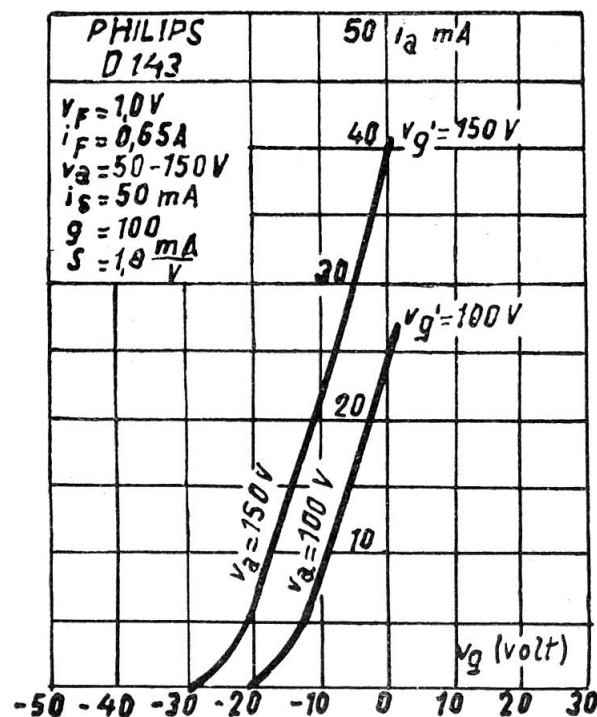


Fig. 11.

Dass eine solche Röhre nicht nur kräftig verstärkt, sondern ausserdem noch eine sehr grosse Energiemenge dem Lautsprecher zuführen kann, braucht wohl nicht näher erörtert zu werden.

Eine derartige Röhre hat noch eine andere merkwürdige Eigenschaft: der innere Widerstand ist sehr hoch — er beträgt nämlich $55\,000 \text{ Ohm}$ —, und dies hat zur Folge, dass der Lautsprecherwiderstand für alle hörbaren Frequenzen im Verhältnis zum Röhrenwiderstand ganz unbedeutend ist. Die Stärke der Lautsprecherströme wird infolgedessen ausschliesslich von der Frequenz abhängig. Dies ist bei einer Endröhre wie der B 405 oder B 403 nicht der Fall. Der Wechselstromwiderstand des Lautsprechers hat dann, da der Röhrenwiderstand selbst niedrig

ist, einen grossen Einfluss auf den Gesamtwiderstand von Endröhre und Lautsprecher in Serie, und zwar ist dieser Widerstand für hohe Töne viel grösser als für tiefe Töne. Die Lautsprecherströme sind bei einer solchen Röhre für hohe Frequenzen im Verhältnis zu den niedrigen demnach viel zu schwach, und die hohen Töne werden dadurch viel zu schwach wiedergegeben. Bei der Röhre B 443 ist dies nicht der Fall; eine solche Röhre ist theoretisch auch das Ideal. Dass dieses Ideal hin und wieder noch einer Verbesserung bedarf, liegt nicht an der Röhre, sondern an der grössern Empfindlichkeit der meisten Lautsprecher für die hohen Töne. Der Klangcharakter wird dadurch scharf; daher kann es empfehlenswert sein, die hohen Töne wieder etwas zu unterdrücken.

(Fortsetzung folgt.)

Mitteilungen des Zentralvorstandes.

Mutationen im Offizierskorps der Verkehrstruppen.

Beförderungen:

Zu Oberstleutnants:		Korp. G. Dübendorfer, neu Tg.-Kp. 5
Major A. Schädeli, Kdt. Fk.-Abt.	»	F. Kocher, neu Geb.-Tg.-Kp. 13.
» P. Wittmer, Tg.-Chef 1. A.-K.	»	Th. Fellmann, neu Fk.-Kp. 1.
Zum Major:		» M. Jotterand, Geb.-Tg.-Kp. 11
Hptm. E. Graf, Kdt. Tg.-Kp. 2.	»	R. Störi, neu Geb.-Tg.-Kp. 14.
Zu Hauptleuten:		» W. Marti, neu Geb.-Tg.-Kp. 18
Oblt. H. Büchi, neu Kp.-Off.	»	H. Egger, neu Tg.-Kp. 6.
Geb.-Tg.-Kp. 17.	»	G. Pfister, neu Tg.-Kp. 7.
» M. Schorer, neu Stab Fk.-Abt.	»	W. Wild, neu Geb.-Tg.-Kp. 16
Zu Oberleutnants:		» K. Schurter, neu Geb.-Tg.-Kp. 17.
Lt. Th. Chevalley, Tg.-Kp. 1.	»	A. Perret, neu Tg.-Kp. 1.
» Ch. Fauconnet, Tg.-Kp. 1.	»	O. Hager, neu Fk.-Kp. 2.
» W. Zäch, Geb.-Tg.-Kp. 13.	»	F. von Arx, neu Tg.-Kp. 3.
» M. Danuser, Geb.-Tg.-Kp. 16.	»	W. Corti, Fk.-Kp. 3.
» F. Rupp, Geb.-Tg.-Kp. 14.	Neueinteilungen:	
» M. Osterwalder, Gb.-Tg.-Kp. 14.	Hptm. W. Studer, z. D.	
» F. Merz, Fk.-Kp. 3.	»	A. Lederrey, Kdt. Geb.-Tg.-Kp. 11.
» W. Candrian, Fk.-Kp. 1.	»	O. Büttikofer, Kdt. Tg.-Kp. 4.
» E. Meyer, Tg.-Kp. 5.	»	W. Mäder, Kdt. Fk.-Kp. 2.
» F. Grimm, Tg.-Kp. 5.	»	P. Stückelberger, Kdt. Tg.-Kp. 1.
Zu Leutnants:		» O. Dünner, Stab St. Gotthard-Südfront, Ord.-Off.
Korp. F. Tognola, Geb.-Tel.-Kp. 15.		
» F. Tüscher, neu Tel.-Kp. 4.		