

# Oszillophon - Oszillofar - Oszilloplan

Herbert Börner, Ilmenau

Originalbeitrag erschienen in: FUNKGESCHICHTE Jg. 21 (1998) Nr. 118, S. 87 - 93

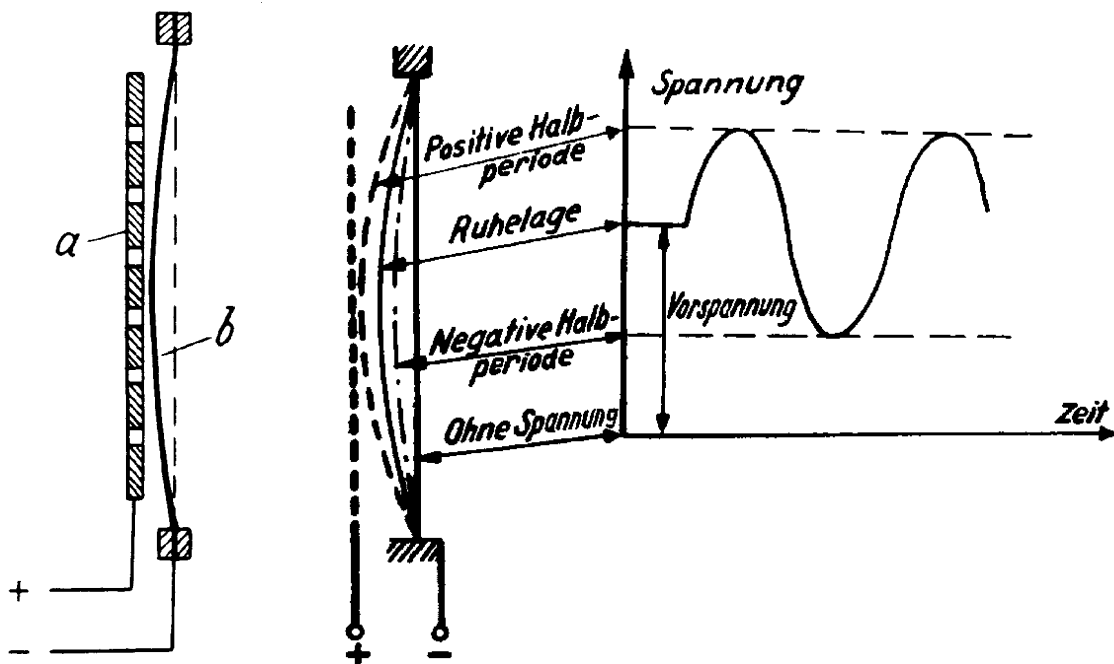
## Der tönende Kondensator als Lautsprecher

Unter dieser Überschrift empfahl *Hans Vogt* in der Zeitschrift FUNKBASTLER 1927 [1], den im Zusammenhang mit dem Tonfilm von der Triergon-Gruppe entwickelten elektrostatischen Lautsprecher beim Rundfunkempfang zu verwenden.

So wie beim dynamischen Lautsprecher reichen auch beim elektrostatischen Prinzip die ersten Vorschläge bis weit in das vorige Jahrhundert zurück. "Die Literatur der achtziger und neunziger Jahre enthielt eine Reihe von Vorschlägen und Konstruktionen, die den 'sprechenden' Kondensator zu verwirklichen suchten. Ich erwähne die Namen *Varley* und *Lord Kelvin*, die sich mehr mit dem Vorgang als solchem beschäftigten, ferner *Edison* und *Dolbaer*, die bereits

Konstruktionen für tönende Kondensatoren angegeben haben, die als Ohrtelefon gebraucht werden sollten" [1].

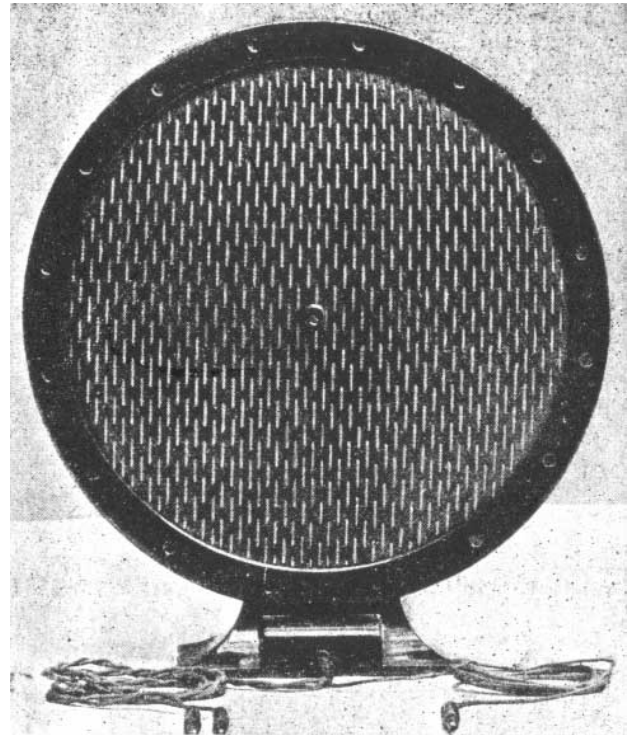
Das Grundprinzip des elektrostatischen Lautsprechers ist vergleichsweise einfach. Eine elastische, leitende Membrane steht einer zweiten, festen Gegenelektrode gegenüber. Die Anodenwechselspannung der Endröhre sorgt nun dafür, dass die elastische Elektrode sich infolge der elektrostatischen Anziehung der festen Elektrode mehr oder weniger nähert, gleichzeitig wird dabei die umgebende Luft bewegt - es wird Schall abgestrahlt. Wichtig ist eine elektrische Vorspannung der beiden Beläge, um die herum die Wechselspannung pendelt. Sie kann getrennt zugeführt werden, es kann aber auch die an der Endröhre vorhandene Anodengleichspannung dazu dienen.



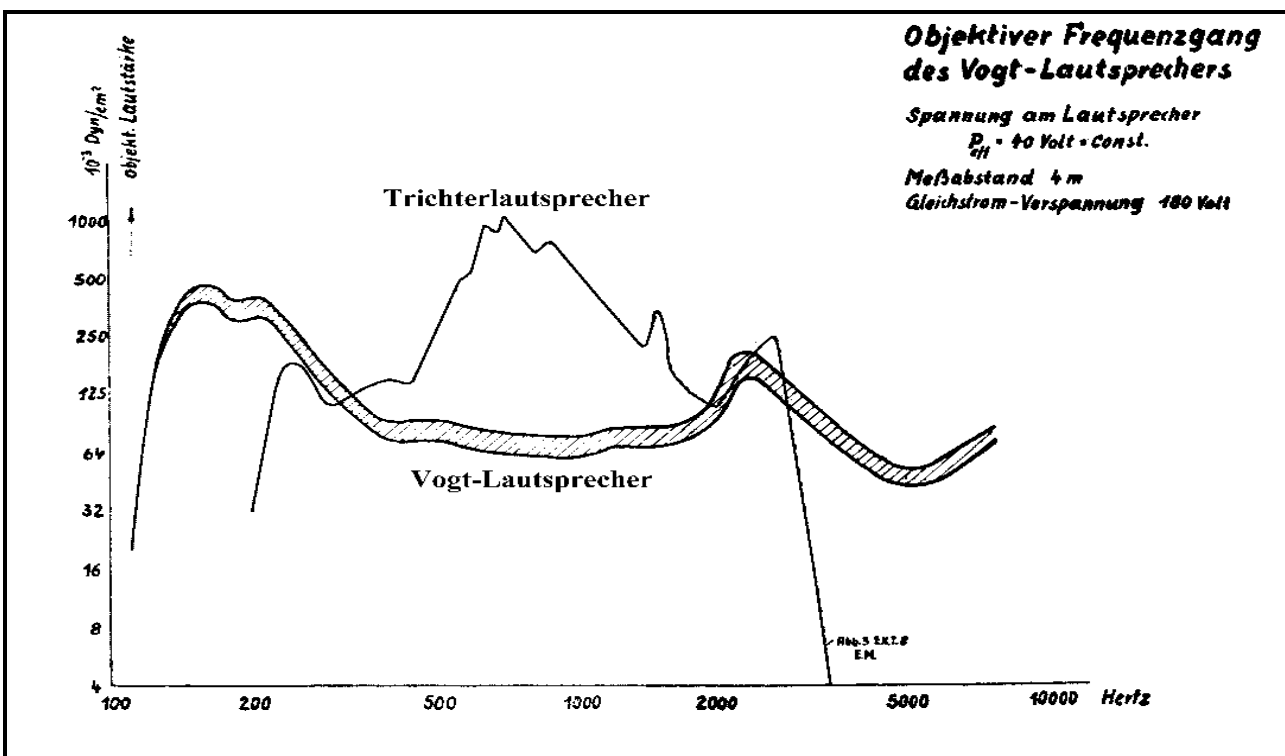
Die Triergon-Lautsprecher der ersten Tonfilmvorführungen 1922 besaßen 0,1 mm dicke, einseitig versilberte Glimmermembranen von 50 cm Durchmesser, die zur Vermeidung von Eigenschwingungen in mehrere exzentrische Ringflächen aufgeteilt waren. "Es zeigte sich jedoch, daß diese Einrichtungen in der Herstellung verhältnismäßig kostspielig waren, besonders infolge der extrem großen, teuren und leicht zerbrechlichen Glimmerkristalle. Sie brauchten ferner sehr große Betriebsspannungen von 500 bis 700 Volt" [1]. Somit schied der Einsatz in dieser Form im Rundfunkempfänger aus.

Vogt versuchte nun vor allem diese Mängel zu beseitigen. "Ausgehend von der Tatsache, daß die bisher beobachteten Schwierigkeiten .... vorwiegend im Membranmaterial lagen, habe ich zunächst in Zusammenarbeit mit namhaften Spezialisten ein Membranmaterial geschaffen, das den Bedingungen, die akustisch bezüglich Stabilität, Dauerhaftigkeit, Leichtigkeit und Zerreißfestigkeit zu stellen sind, vollauf entspricht" [1]. Es handelte sich dabei um

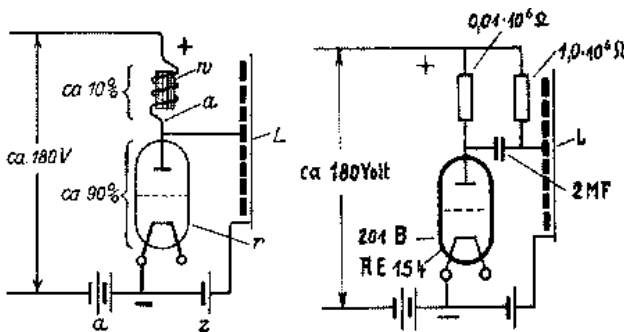
eine Magnesium-Aluminium-Legierung, die zu Folien von 0,015 mm Dicke ausgewalzt wurde.



Eine elektroakustische Messung des neuen Lautsprechers ließ Vogt im Institut von Prof. Barkhausen an der TH Dresden vornehmen. Die Frequenzgangkurve zeigte einen ausgeglichenen Verlauf zwischen 100 Hz und 10 kHz.



So stellte *Vogt* auch stolz fest: "Besonders hervorzuheben ist, daß diese Anordnung, wie bisher noch keine andere, die für die charakteristische Färbung von Sprache und Musik wesentlichen Obertonbezirke (4 000 bis 10 000 Hz ) in der gleichen Intensität wiedergibt wie die mittleren und tiefen Bereiche ... Dies .. sind die Ursachen dafür, daß der Wiedergabe der mechanische Charakter, den fast alle nichtstatischen Lautsprecher aufweisen, fehlt" [1].



Als Vorspannung empfahl er Werte zwischen 160 ... 220 Volt. Dabei ist zu bedenken, dass 1927 der Batteriebetrieb noch üblich war. Zu Heiz- und Anodenbatterie (evtl. noch Gittervorspannungsbatterie) eine weitere Lautsprechervorspannungsbatterie anzuschaffen, bedeutete ein wesentliches Hindernis für die Einführung des elektrostatischen Lautsprechers.

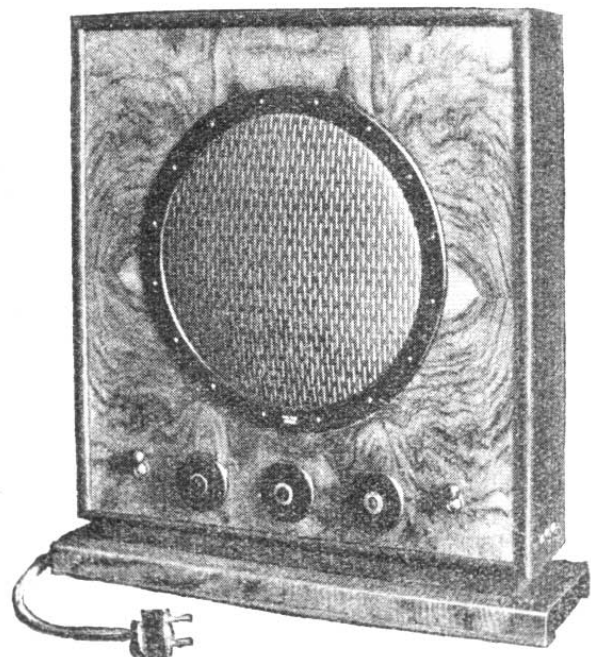
## Oszillophon

Vom Prinzip her war der elektrostatische Lautsprecher ideal. Er war leicht und flach. Infolge der elektrostatischen Prinzips benötigte er gegenüber dem dynamischen Lautsprecher eine geringere Betriebsleistung, so dass die Verbesserung des Wirkungsgrades auf etwa das 10-fache geschätzt wurde. Die Erzeugung der zusätzlichen Vorspannung erforderte zwar einen apparativen Mehraufwand, der sich jedoch auf die Zurverfügungstellung einer Hochspannung beschränkte, es war keine Leistung zu liefern.

Seine guten Wiedergabeeigenschaften wurden darauf zurückgeführt, dass nicht wie beim magnetischen oder dynamischen Lautsprecher die Membrane an einem Punkt in der Mitte angetrieben wurde, sondern die elektrostatischen Kräfte direkt an jedem Punkt der gesamten Membranfläche gleichzeitig und gleichmäßig wirkten.

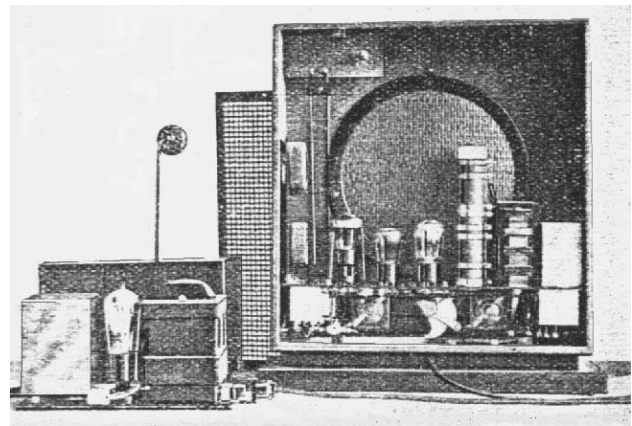
Jedoch "infolge seiner abnormen Anschaltbedingungen war dieser Lautsprecher nicht in der üblichen Weise am Radioempfänger zu gebrauchen. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, schuf ich für diesen Lautsprecher im Jahre 1927 ein netzbetriebenes Dreiröhrengerät, das .. wohl als der erste deutsche Radioapparat bezeichnet werden kann, bei welchem Lautsprecher-, Verstärker- und Netzanschlußteil eine Einheit bildeten" [2].

Das von *Vogt* "Oszillophon" getaufte Gerät besaß einen Lautsprecher mit 30 cm Membrandurchmesser. Die Schaltung war für 220 V Gleichstrom ausgelegt. Für Wechselstrombetrieb wurde ein Zusatzgleichrichter benötigt. Einem Richtaudion mit Rückkopplung folgte eine RC-gekopp-

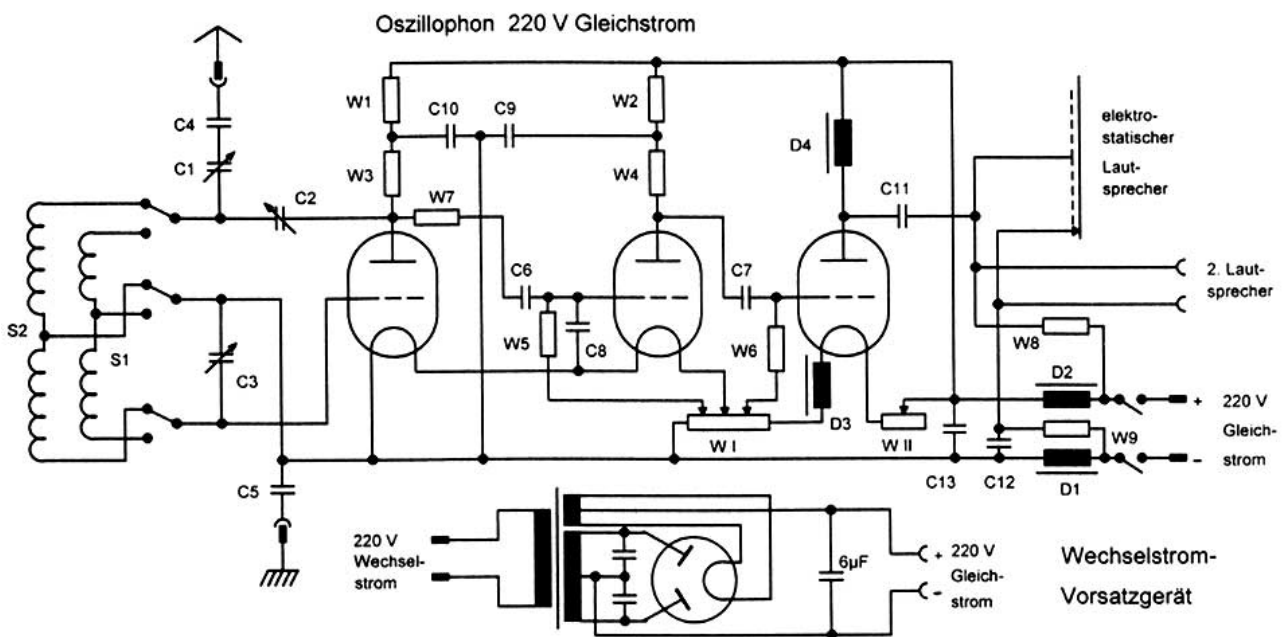


pelte NF-Stufe, die eine Endröhre mit Drosselkopplung ansteuerte. Die Einstellung des Heizstromes und der Gitterspannungen erfolgte an zwei großen Vorwiderständen mit Abgreifschellen.

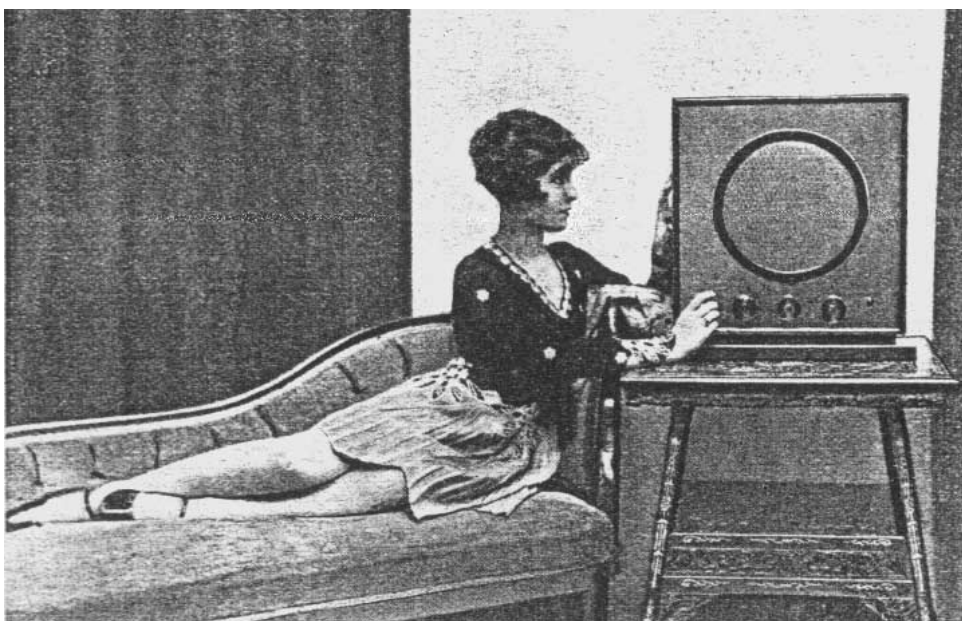
Die Röhrenbestückung ist nicht genau überliefert, sie könnte 2 x RE 054 und RE 154 gewesen sein. Der Wechselstrom-Zusatzteil war mit der Rectron-Quecksilberdampf-Gleichrichterröhre R 250 bestückt [3].



Innenansicht des Oszillophon. Links das Netzanschlussgerät für Wechselstrom



Schaltbild des Oszillophon aus [3]

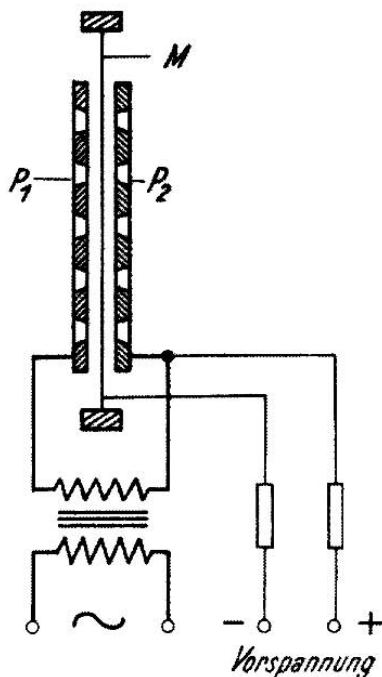


Selbst Filmdiva Lilian Harvey warb für das Oszillophon - ein Verkaufsschlager wurde es trotzdem nicht

Der Preis war mit 360,- RM für die Gleichstrom- und mit 480,- RM für die Wechselstromversion nicht gerade volkstümlich. "Dieser Apparat war besonders für die Wiedergabe von Sprache ganz ausgezeichnet, die Wiedergabe von Musik war infolge des Fehlens der tiefen Töne noch mangelhaft", gab Vogt später zu [1].

## Oszillofar

Der bislang verwendete einseitig erregte Lautsprecher zeigte jedoch Verzerrungen, die mit der mechanischen Spannung infolge der elektrischen Vorspannung zusammenhingen. Um diese mechanische Vorspannung zu vermeiden, entwickelte Vogt 1928 ein doppelseitig erregtes System. Zur einen feststehenden Gegenelektrode kam eine zweite hinzu, zwischen denen sich die Membrane befand.



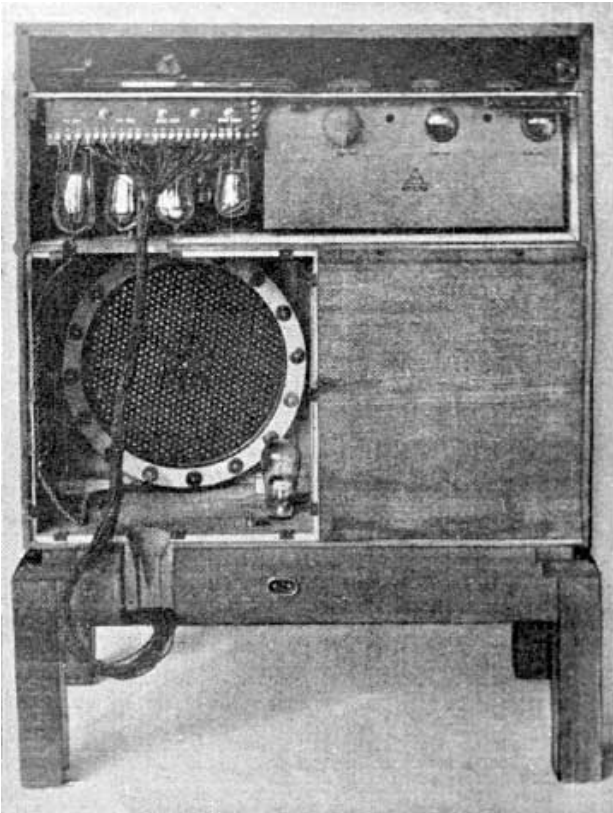
Da beide Elektroden gleichpolig vorgespannt wurden, hoben sich die elektrostatischen Anziehungskräfte auf die Membrane gegenseitig auf, sie war entlastet. Jetzt mußte allerdings die Tonwechsel-

spannung den beiden Außenelektroden gegenphasig zugeführt werden, wozu ein entsprechend gewickelter Ausgangstrafo diente. Zusätzlich wurde der Membrandurchmesser auf 40 cm vergrößert.

Für diesen Lautsprecher entwickelte Vogt die Musiktruhe "Oszillofar". Einem dreikreisigen HF-Teil folgte ein Richtaudion, dem zwei RC-gekoppelte NF-Stufen nachgeschaltet waren. In allen HF- und NF-Stufen wurden die damals neuen indirekt geheizten Wechselstromröhren REN 1104 eingesetzt. Die zweite NF-Röhre steuerte über einen Treibertrafo zwei in Gegentakt arbeitende Endtrioden RE 604 an, die eine Ausgangsleistung von ca. 3 W abgaben. Als Gleichrichterröhre für die Anodenstromversorgung wurde eine Rectron R 250 verwendet, als Gleichrichterröhre für das Hochspannungsteil (400 - 500 V) einfach eine RE 154 ([4], Schaltbild im Anhang 1). Die Truhe enthielt einen elektrisch angetriebenen Plattenspieler und kostete stolze 2200,- RM.



Außenansicht der Musiktruhe Oszillofar



Oszillofar-Musiktruhe von innen

Gegenüber den zu dieser Zeit auf dem Markt befindlichen Geräten muss der elektrostatische Lautsprecher schon eine bemerkenswerte Qualitätssteigerung gewesen sein. So schwärmt ein Zeit-



Vogt zeigt seinen neuentwickelten elektrostatischen Lautsprecher "Oszilloplan"

genosse: "Das Anhören einer einwandfreien musikalischen Sendung des Ortsenders oder vortrefflicher Schallplatten stellt einen unbeschreiblichen Genuß dar" [5]. Vogt selbst sah das allerdings etwas kritischer: "Die praktischen Erfahrungen mit einer größeren Anzahl dieser Geräte waren hinsichtlich des Verhaltens der elektrostatischen Lautsprecher im Betrieb schon recht zufriedenstellend; es stellte sich nur heraus, daß das bisher gebräuchliche Membranmaterial noch nicht genügend Dauerstandfestigkeit besaß und vor allem die Herstellung des Lautsprechers noch zu kostspielig war" [1].

---

### Oszilloplan

---

Vogt widmete die folgenden Jahre der Weiterentwicklung des elektrostatischen Systems. Weitere Verbesserungen der Membranmetall-Legierung und des Lautsprecherkorbes, besonders hinsichtlich einer Massenfertigung gelangen ihm [6].

Den neuen Lautsprecher stellte er am 14. Oktober 1930 in der TH Berlin Charlottenburg vor. "Beim ersten Vortrag in der Aula .. litten die Vorführungen sehr unter den ungünstigen Empfangsbedingungen und der schlechten Akustik des Raumes. Die Experimente gelangen aber ausgezeichnet beim zweiten Vortrag im physikalischen Hörsaal .... und vermittelten den Hörern einen starken Eindruck der schon jetzt erreichten Wiedergabegüte". [2]

Mit dem Oszilloplan-Lautsprecher verbesserte er seinen Dreiröhren-Empfänger, der in der neuen Version ausschließlich für Wechselstrom vorgesehen und mit den Röhren RENS 1204, REN 1004 (oder REN 904), RE 604 und RGN 2004 spez. bestückt war. Letztere war eine Spezialanfertigung mit einer dritten Anode für die Hoch-

spannungsgewinnung. Die Endröhre arbeitete auf einen Ausgangstrafo, der sekundärseitig eine Gegentakt-Wicklung zur Erregung des Oszilloplans besaß (komplettes Schaltbild in [2], Anhang 2).

Die Firma Görler interessierte sich für die Fertigung des Lautsprechers, offenbar auch Blaupunkt für die Vogt'schen Versuchsgeräte, die unter dieser Marke in einem Radiokatalog erschienen [7]. Lag es an der Weltwirtschaftskrise, die 1932 über Deutschland ihr Unglück brachte, lag es an noch nicht endgültig ausgeräumten technischen Schwierigkeiten oder war ganz einfach Vogt als Motor, der das Ganze all die Jahre vorangetrieben hatte, ausgefallen, weil er ein erfolversprechenderes Objekt seiner erfinderischen Tätigkeit gefunden hatte? Darüber schweigen sich die mir zugänglichen Quellen aus.

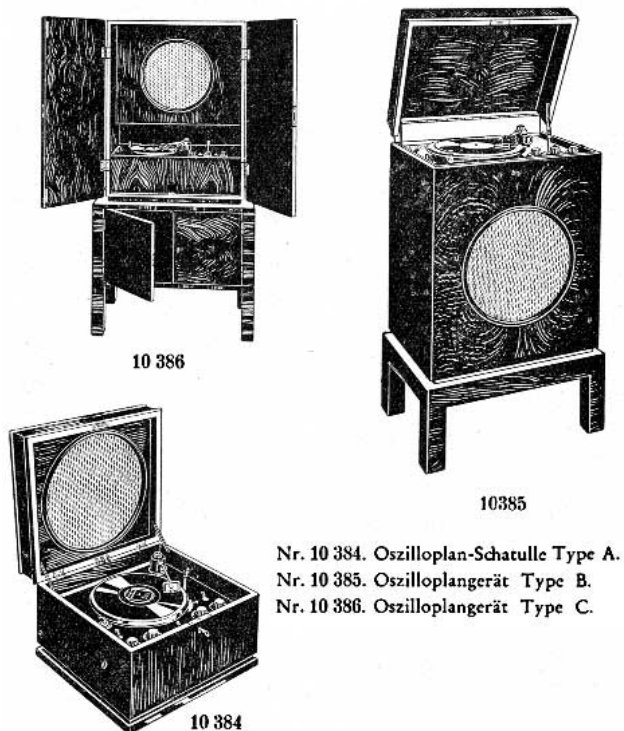
Noch 1932 lobte Vogt: "Ein von neutraler Stelle mit einer großen Anzahl Versuchspersonen durchgeführter subjektiver Vergleich mit den besten elektrodynamischen Lautsprechern ergab - wie physikalisch auch

kaum anders zu erwarten war - bei einwandfreier Modulation eine beträchtliche Überlegenheit des elektrostatischen Systems für die Natürlichkeit und Klarheit der übermittelten Schallvorgänge" [6].

Leider fristet der elektrostatische Lautsprecher, so sehr seine Vorteile einleuchtend erscheinen, bis heute ein Nischendasein für spezielle Fälle (z.B. Hochtonlautsprecher) und Audiofreaks. □

## Literatur :

- [1] Vogt, H.: Der tönende Kondensator als Lautsprecher. FUNKBASTLER 4 (1927) H.37, S.520-523
- [2] Vogt, H.: Der tönende Kondensator. Elektrotechnische Zeitschrift 52 (1931) H.46, S.1402-1407
- [3] Kappelmayer, O.: Das Oszillophon. Der Radio-Markt 2 (1928) H.6, S.8 und H.48, S.11
- [4] Lehmann, W.: Die Rundfunktechnik. Nordhausen: Killinger 1930, S.420
- [5] Schwandt, E.: Der differentialwirkende Kondensator-Lautsprecher. Radio für Alle 9 (1930) H.10, S.444-447
- [6] Vogt, H.: Über die Erzeugung von Schallvorgängen durch das elektrostatische Feld. FUNKBASTLER 9 (1932) H.32, S.497-501
- [7] Radiokatalog RADIO-WEB 1930/31, S.60



Nr. 10 384. Oszilloplan-Schatulle Type A.  
 Nr. 10 385. Oszilloplangerät Type B.  
 Nr. 10 386. Oszilloplangerät Type C.

“Blaupunkt Oszilloplan-Kombinationsgeräte” [7]

## OSCILLOPLAN

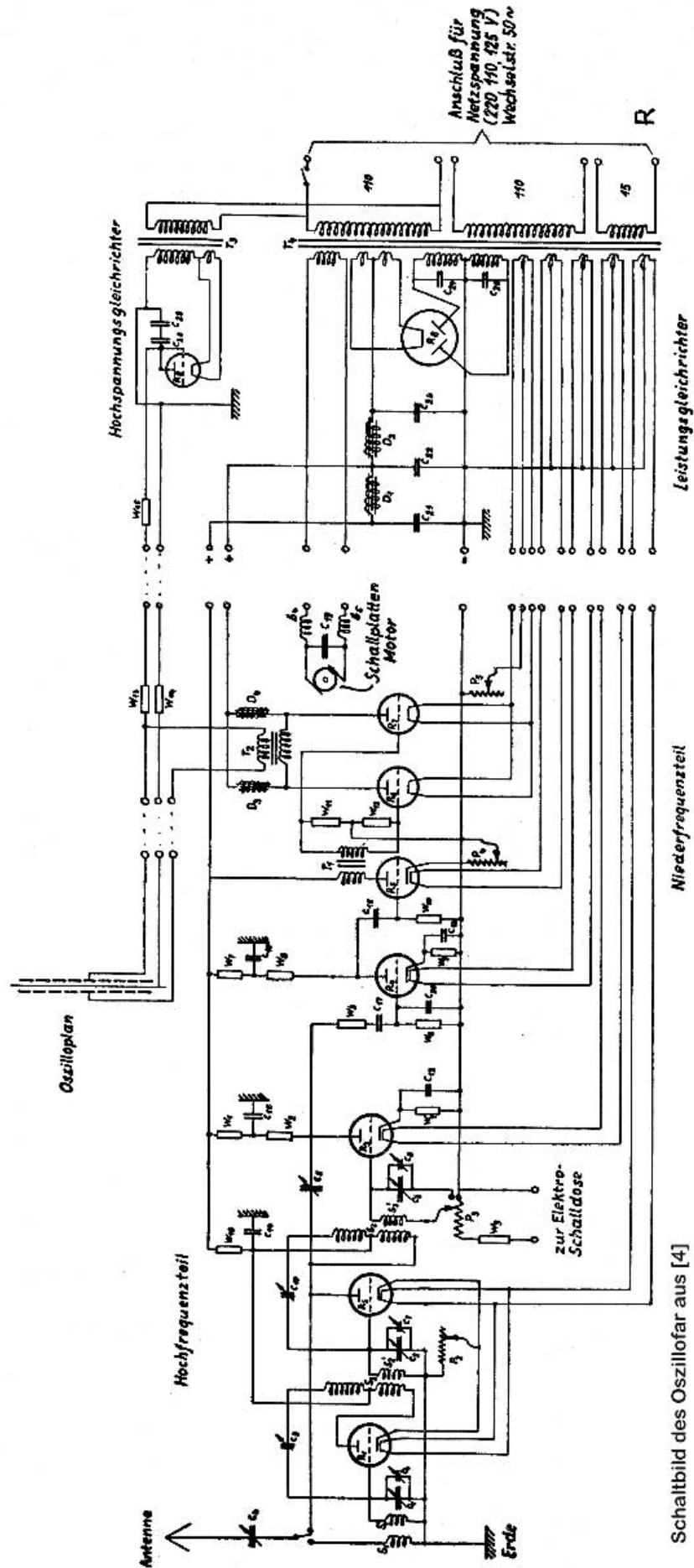
DER ELEKTROSTATISCHE GROSSFLÄCHENSTRAHLER

Die Überlegenheit des Oscilloplans beruht auf seiner federleichten Membran, die jedem, auch dem schnellsten Impuls kräftig atmend folgt.

nach Schutzrechten von Hans Vogt, Berlin

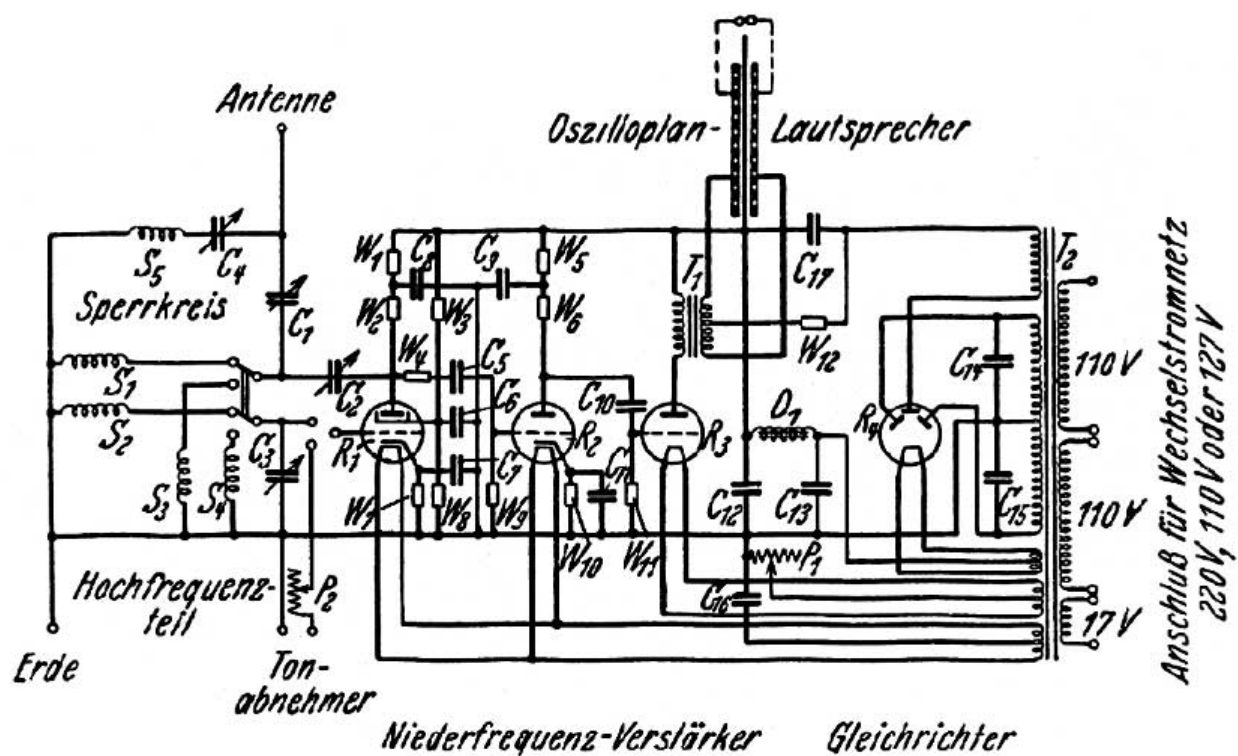
**JULIUS KARL GÖRLER**  
 TRANSFORMATORENFABRIK G. M. B. H.  
 Berlin-Charlottenburg 1  
 Tegeler Weg 28-33

Anzeige aus dem Radio-Amateur (Wien) Jg.9 (1932) Heft 8, Seite V. Es stellt sich also die Frage, ob Görler nur geplant hatte, solche Lautsprecher zu fertigen oder ob auch welche auf den Markt gelangten.



Schaltbild des Oszilloskop aus [4]





Schaltbild des neuen Oszillophon-Gerätes 1930/31 für Wechselstrom aus [2]