

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 29 (1938)
Heft: 21

Rubrik: Fernsehtagung

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 28.04.2025

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

Zunders auf die Gesenke und deren Kanten fällt deshalb weg. Ferner können infolge der genau zentrischen Stauchung die Zugaben für die spätere Bearbeitung auf ein Minimum reduziert werden. Bei dem genannten Ventilkopf braucht z. B. lediglich die Sitzfläche noch angeschliffen zu werden. Auch die grössten Stauchungen können inkl. Fertigpressen in einer Wärme durchgeführt werden, wo sonst mehrstufige Vorstauchoperationen nötig waren. Als Ausgangsmaterial dient sauber gezogenes oder vorgeschliffenes Stangenmaterial. Ein fertig gepresstes grosses Auspuffventil aus wärmefestem Spezialstahl, welches auf einer HG-Maschine in einem Hub elektrisch vorgestaucht und in derselben Wärme auf einer Spindelpresse fertig geschlagen wurde, zeigt Fig. 4. Weitere Arbeitsbeispiele verschiedenster Art sind in den Fig. 5 und 6 dargestellt. Aus Fig. 5 ist ersichtlich, dass auf der gleichen Maschine dünne Stücke von 4,5 mm Stangendurchmesser bis zu schwereren Arbeitsstücken von 58 mm Stangendurchmesser einwandfrei hergestellt werden können. Die Einstauchlänge betrug bei dem kleinen Stück 125, bei dem grossen 440 mm, das Kopfgewicht 125 g, bzw. 9,1 kg.

Das geschilderte Arbeitsverfahren ermöglicht, bei der Herstellung der verschiedensten Arbeitsstücke von verhältnismässig dünnem, handelsüblichen Walzmaterial auszugehen. Es eignet sich ausserdem vorzüglich für die Herstellung präziser Arbeits-

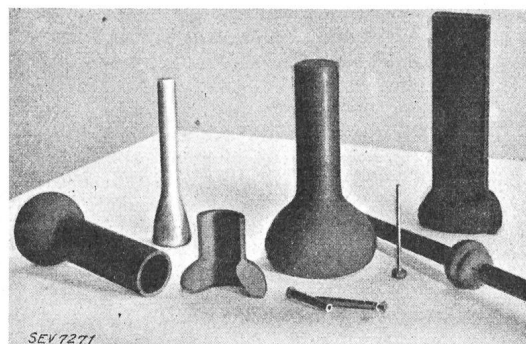


Fig. 6.

Aus Vollstahl, Leichtmetall, Stahlrohr und Federblattstahl in einem Hub vorgestauchte Stücke.

stücke aus hochwertigen Materialien, die heute gerade bei uns in der Schweiz immer mehr zur Verwendung kommen.

Fernsehtagung

vom 19. bis 21. September 1938 in Zürich, veranstaltet von der Physikalischen Gesellschaft, Zürich.

Wir veröffentlichen im folgenden Zusammenfassungen der an der internationalen Fernsehtagung vom 19. bis 21. Sep-

tember 1938 gehaltenen Vorträge. Die Reihenfolge ist zwanglos.

Red.

Prof. Dr. F. Schröter (Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Berlin):

Die Bedeutung des Bildausgleichsprojektors als Fernsehgeber.

Bei der Fernseh-Übertragung eines Filmes erfolgt der Vorschub des Filmes kontinuierlich, so dass für die Abtastung in der Zeilenrichtung der abtastende Lichtpunkt stets in der gleichen Bahn zu laufen braucht, und z. B. durch eine Kreislochscheibe erzeugt werden kann. Allerdings ist, da zwischen Zeilenzahl und Bildwechselzahl eine starre Beziehung besteht, zwischen dem Filmvorschub und der Bewegung des Zerlegers in der Zeilenrichtung ein mechanisch oder elektrisch phasenstarrer Gleichlauf nötig. Die Aufgabe nun, diesen Gleichlauf zu bewerkstelligen, muss dann einem mechanischen Antriebsglied zufallen, was wegen der unvermeidbaren Ungleichförmigkeiten des Laufes und der Teilung desselben einen schwerwiegenden Nachteil darstellt. Dazu kommt noch, dass diese im Prinzip so einfache Anordnung für das Zeilensprungverfahren nicht zu verwenden ist. Beim Zeilensprungverfahren muss jedes einzelne Bild zweimal abgetastet werden, wozu das Filmbildfeld und die Zeilenbahn einander mit gleicher Geschwindigkeit entgegengeführt werden (z. B. mittels einer Spirallochscheibe). Auch hier ist eine mechanische Kupplung beider Bewegungen nicht zu umgehen. F. Schröter beschrieb eine Vorrichtung, die von den angeführten Nachteilen frei ist, welche sämtliche Signale für die synchrone Kathodenstrahlableitung durch elektrische Röhrenschaltungen liefert und keinen Gleichlauf zwischen der mechanischen Filmtransportvorrichtung und der elektrischen Bildabtastung verlangt. Dies wird ermöglicht durch die Verwendung des Bildausgleichsprojektors von Mechau, der schon seit längerer Zeit seinen Eingang in die Kinoprojektionstechnik gefunden hat und technisch vollkommen durchgebildet ist. Er besteht aus einem Kranz von umlaufenden und gleichzeitig periodisch oszillierenden Spiegeln und bewirkt, dass immer zwei aufeinanderfolgende Filmbilder trotz des kontinuierlichen Filmtransports fortwährend an die gleiche Stelle projiziert werden. Dabei nimmt die Intensität des ersten Bildes zeitlich ab, weil es aus dem abbildenden Strahlenkegel her-

ausläuft, während die Intensität des zweiten Bildes zunimmt, weil es in den Strahlenkegel eintritt. Die Summe der sich deckenden Intensitäten bleibt somit zeitlich konstant, wodurch eine flimmerfreie Projektion ermöglicht wird. Es entsteht also in der Bildebene des Projektors ein ruhendes, in seinen Intensitäten kontinuierlich überblendetes Bild, welches nun mit den üblichen Mitteln abgetastet werden kann. Dabei ist zu beachten, und darauf kommt es vor allem an, dass nun keine Phasenbeziehung zwischen dem Bildwechsel und der Bildabtastung zu bestehen braucht; denn wegen der stetigen, ununterbrochenen Ueberblendung kommt es nicht mehr darauf an, in welchem Augenblick ein bestimmtes Flächenelement ausgewertet wird. Schon an der Berliner Funkausstellung 1929 wurde eine solche Anordnung, bestehend aus einem Ausgleichsprojektor und einer Mehrfach-Spirallochscheibe, benutzt; später wurde an Stelle der Lochscheibe ein Bildfängerrohr nach Farnsworth gesetzt, wodurch der Lichtbedarf des Abtasters bedeutend herabgesetzt werden konnte. Von Telefunken stammt die an der Pariser Weltausstellung gezeigte Erweiterung durch Kombination des Ausgleichsprojektors mit einer Bildspeicherröhre. Erst bei dieser Anordnung kommt die Speicherwirkung derartiger Röhren zur Geltung; bei den früher in Verbindung mit dem Bildspeicherrohr arbeitenden Filmabtastern wurde die Mosaikfläche nur während der Rücklaufzeit bei gesperrtem Kathodenstrahl belichtet und dann unter Abblendung weiteren Lichtes abgetastet, was einen Gleichlauf zwischen Filmtransport, Lichtabblendung und den elektrischen Abtastvorrichtungen verlangte und in bezug auf die Lichtstärkeverhältnisse ungünstig war. Die Erkenntnis, dass der Strahlengang auch umkehrbar ist, führt nun zu einer weiteren Kombination, bei welcher die Lichtquelle durch eine Photozelle mit Sekundärelektronenvervielfacher und die Bildspeicherröhre durch eine Braunsche Abtaströhre ersetzt werden. Auf dem Leuchtschirm der speziell für diesen Zweck entwickelten, mit 40 000 V betriebenen Braunschen Röhre wird ein helles Zeilenraster mit Zeilensprung erzeugt. Die Abkling-Zeitkonstante der Fluoreszenzsubstanz des Leuchtschirmes ist kleiner als $5 \cdot 10^{-7}$ s; der Elektronenstrahl wird, um eine Trägerschwingung einzuführen und um das restliche Nachleuchten unschädlich zu

machen, mit der Frequenz 8,4 MHz voll durchgesteuert. Dieser Filmgeber zeichnet sich vor allem durch die Abwesenheit des sonst beim Ikonoskop auftretenden Störsignale aus. -ru.

L. M. Myers (Marconi's Wireless Telegraph Co., London):

Development in Large Screen Television.

Beim Grossprojektions-Fernsehempfang, bei welchem das auf dem Leuchtschirm einer Braunschen Röhre erzeugte Bild mit optischen Mitteln vergrößert auf einen grossen Schirm geworfen wird, bildet das Helligkeitsproblem die grösste Schwierigkeit. Die bis jetzt in Fernseh-Empfangsröhren ausschliesslich zur Verwendung gelangten Leuchtschirme aus Fluoreszenzsubstanzen sind in ihrer Leistungsfähigkeit begrenzt. Zwar wäre es möglich, unter Anwendung hoher Spannungen von über 50 kV Flächenhelligkeiten zu erreichen, die glühendes Wolfram bei 2000° abs. aufweist; es tritt aber eine Zersetzung der Leuchtschirmsubstanz ein. Einen weiteren Nachteil bildet die Aufladung der Leuchtschirme, welche auftritt, sobald die Schirme auf einer isolierenden Unterlage (auf der Wand des Glaskolbens) angebracht werden; durch diese Aufladung wird die Intensität des Bildes ebenfalls stark vermindert. Schliesslich erscheint auch die Leistung des das Bild erzeugenden Elektronenstrahls von ungefähr 50 W recht gering, verglichen mit den 5...10 kW der bei der Kinoprojektion üblichen Bogenlampe. Der Versuch war deshalb naheliegend, Leuchtschirme aus Fluoreszenzsubstanzen durch thermisch leuchtende Schirme zu ersetzen. L. M. Myers hat nun das Verhalten solcher thermisch leuchtender Schirme theoretisch untersucht und auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen die Herstellung thermischer Schirme in Angriff genommen.

Zunächst erhebt sich die Frage nach der Verwendbarkeit von dünnen Metallfolien. Es kommen dabei nur Folien aus Tantal, Wolfram und Tantalkarbid in Betracht, da die anderen Substanzen, z. B. das Molybdän, bei den für den Betrieb nötigen hohen Temperaturen (2300° abs.) leicht verdampfen. Die Folien müssen nun, um brauchbar zu sein, gewissen Bedingungen genügen. Zunächst darf die Dicke der Folien einen gewissen Betrag nicht überschreiten; bei einer grösseren Dicke wird infolge Wärmeleitung in der Folie der Leuchtfleck unzulässig stark verbreitert. Weiterhin muss die Abkühlung auf die ursprüngliche Temperatur innerhalb der für einen Bildwechsel zur Verfügung stehenden Zeit von $\frac{1}{25}$ Sekunde erfolgen. Eine Durchrechnung ergibt nun, dass zwar die Abkühlung von 2400° abs. auf 1800° abs. innert $5 \cdot 10^{-3}$ s erfolgen kann, dass jedoch für ein Bild von $5 \cdot 5$ cm² bei einer Zeilenzahl von 405 die Dicke der Wolframfolie den Wert von $0,25 \mu$, die Dicke der Tantalfolie den Wert von $0,5 \mu$ nicht überschreiten dürfen. Somit erscheint die Verwendung von Metallfolien als ausgeschlossen. Bessere Ergebnisse kann man von Schirmen erwarten, welche aus kolloidal verteiltem Metall bestehen. An einer 0,25 mm starken, auf einer Nickelunterlage angebrachten Schicht aus Lampenruss wurde nun beobachtet, dass ein Temperaturabfall von 2100° abs. auf 1000° abs. innert 0,1 mm erfolgt, dass also ein solcher Schirm in dieser Hinsicht gut brauchbar wäre. Leider erwies sich die Verdampfung des Kohleniederschlags als so gross, dass der Glaskolben schon nach einer Betriebsstunde schwarz wurde. Das Aufbringen einer dünnen Schicht von kolloidalem Wolfram auf diese Unterlage aus Lampenruss brachte keine Verbesserung, da infolge des geringeren Strahlungsvermögens des Wolframs eine höhere Betriebstemperatur nötig war, um die gleiche Flächenhelligkeit zu erzeugen als die, welche beim ersten Versuch vorhanden war; auch hier dampfte der Lampenruss weg. Wurde jedoch der Lampenruss durch eine 0,5 mm dicke Schicht aus Magnesiumoxyd ersetzt, so trat auch bei einer Aufheizung auf 2400° abs. keine Verdampfung ein, da das Magnesiumoxyd einer viel kleineren Dampfdruck besitzt als Kohle. Schirme aus kolloidal verteiltem Wolfram auf einer Unterlage aus Magnesiumoxyd geben Flächenhelligkeiten bis zu 150 Stilb, ohne überlastet zu werden. Allerdings verlangt der Betrieb eines solchen Schirmes eine Strahlleistung von etwa 3 kW, kann also nicht auf die übliche Weise erfolgen, sondern bedingt die Zwischenschaltung einer Hilfskathode. Die Hilfskathode besteht aus einer Glühelktronen emittierenden Schicht und ist auf dunkle Rotglut vorgeheizt. Auf dieser Hilfskathode wird nun

mittels eines Elektronenstrahles geringerer Leistung das Bild erzeugt. Den hellen Stellen des Originals entsprechen auf der Hilfskathode Stellen höherer Temperatur, somit vergrößerter thermischer Elektronenemission. Es entsteht vor der Hilfskathode ein Elektronenbild, welches nun mit elektronenoptischen Mitteln auf den thermischen Schirm abgebildet wird. Dabei werden die an der Hilfskathode emittierten Elektronen auf 20 kV und mehr beschleunigt, und so dem thermischen Schirm die zur Erzeugung einer grossen Helligkeit benötigte Energie zugeführt. -ru.

W. Amrein (Institut für technische Physik der ETH, Zürich):

Eine neuartige mechanische Abtastvorrichtung.

Bekanntlich erfolgte früher sowohl die Sendung als auch der Empfang von Fernsehbildern unter Zuhilfenahme von mechanischen Vorrichtungen. Heute ist an Stelle des mechanischen Empfängers die Braunsche Röhre getreten, welche geräuschlos arbeitet und billig ist. Auf der Senderseite werden jedoch auch heute noch, trotz der grossen Fortschritte der elektronischen Bildzerleger (Braunsche Röhre für Abtastung, Ikonoskop von Zworykin, Farnsworth-Röhre) vielfach mechanische Abtaster verwendet. Denn erstens sind bei den mechanischen Zerlegern gewisse Nachteile der elektronischen Abtaster (Nachleuchten des Leuchtfleckes bei der Abtastung mit der Braunschen Röhre oder ungleichmässige

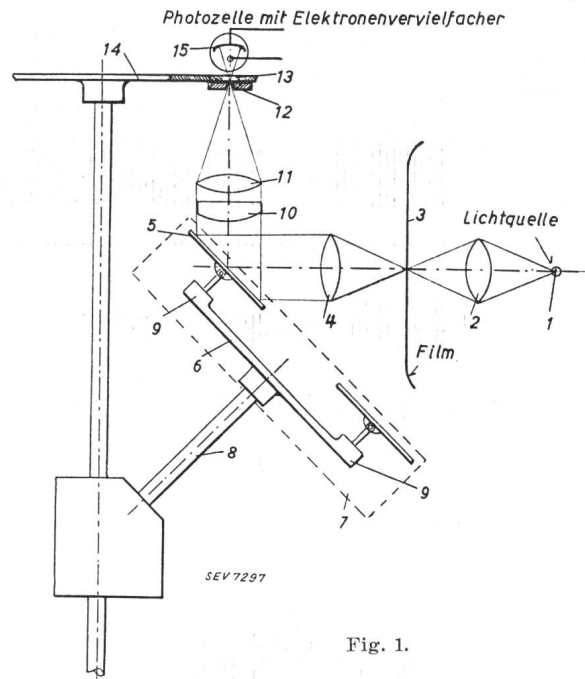


Fig. 1.

Helligkeit beim Ikonoskop) nicht vorhanden, zweitens aber ermöglichen sie eine sehr gute Präzision sowohl bei der Bildabtastung als auch bei der Synchronisierzeichengebung. Diese Präzision, welche dank der Mechanik auch im Betriebe erhalten bleibt, ist der Grund, warum die mechanischen Bildzerleger in bezug auf Bildgüte heute immer noch an der Spitze stehen. Allerdings weisen sie auch gewisse Nachteile auf; die Synchronisierung mit dem Netz bietet Schwierigkeiten, und bei grossen Zeilenzahlen wird ihre Konstruktion in festigkeitstechnischer Hinsicht schwierig. Auch müssen an die Herstellungsgenauigkeit der nur wenige hundertstel Millimeter grossen optischen Blenden sehr hohe Anforderungen hinsichtlich Abmessung und Lage gestellt werden. Dazu kommt noch, dass das Problem der Bildspeicherung bei den mechanischen Abtastern noch nicht gelöst werden konnte.

Das Institut für technische Physik der ETH in Zürich hat es nun unternommen, einen mechanischen Fernseh-Abtaster zu entwickeln, der bei einer Bildwechselzahl von 50 in der Sekunde für eine Zerlegung von 441 Zeilen eingerichtet ist und nach dem Zwischenzeilenverfahren arbeitet. Er ist vor allem für die Abtastung von Filmen vorgesehen, wird

aber auch bei einer Oeffnung von 1 : 2 die Lichtstrahl-Abstastung von Personen erlauben. Dabei soll der abzutastende Film mit einer beliebigen Geschwindigkeit, insbesondere mit seiner normalen Geschwindigkeit von 24 Bildern in der Sekunde laufen können. Die Wirkungsweise des Gerätes sei an Hand der Fig. 1 erläutert. Die Lichtquelle 1 beleuchtet durch die Kondensor-Optik 2 den Film 3. Das Strahlenbündel fällt dann auf einen der beweglichen Spiegel 5 des Spiegelrades; dort wird es reflektiert und gelangt durch die Optik 11 gesammelt auf die Lochscheibe 14. Die Zeilenbewegung wird somit durch die Lochscheibe und die Bildbewegung durch die Spiegel des Spiegelrades (Mechauspiegelrad) bewerkstelligt. Die Lochscheibe trägt 49 radial gerichtete, einige Hundertstel Millimeter breite Schlitz; sie muss somit mit 13 500 Umdrehungen in der Minute laufen, um eine Zeilenzahl von 441 zu ermöglichen. Die 49 Schlitz streichen während der Bewegung über eine tangential gestellte Schlitzblende, so dass der quadratische Bildpunkt genau längs einer Geraden über das Bild läuft. Eine vollkommen fehlerfreie Ausblendung des Bildpunktes, trotz des verhältnismässig grossen Abstandes zwischen dem tangentialen und den radialen Schlitz in der Strahlrichtung wird durch einen optischen Kunstgriff erreicht.

Die Forderung einer beliebigen Laufgeschwindigkeit des Filmes lässt sich z. B. so erfüllen, dass zunächst die Filmbewegung mittels optischer Ausgleichsmittel (Mechau-Kino-Projektor) ausgeglichen, d. h. ein ruhendes Bild erzeugt und dann dieses ruhende Bild mit einem gewöhnlichen Zerleger abgetastet wird. Hier wurde ein anderes Verfahren angewendet. Die beweglichen Spiegel 5 (Fig. 1) des Spiegelrades lenken den Lichtstrahl in der Bildrichtung so ab, dass die Ablenkgeschwindigkeit der Spiegel zu der Filmtransportgeschwindigkeit hinzutritt. Zwischen der Filmtransportvorrichtung und dem Antrieb des Spiegelrades ist ein Differentialgetriebe gesetzt. Läuft nun der Film langsamer, so dreht sich das Spiegelrad rascher und umgekehrt. Auf diese Weise wird eine konstante Abtastgeschwindigkeit von 50 Bildern in der Sekunde, bei beliebiger Filmtransportgeschwindigkeit, auf dem Film erreicht. Läuft nun z. B. der Film mit 50 Bildern in der Sekunde, so bleibt das Spiegelrad stehen; wird der Film nicht bewegt, so besorgt das Spiegelrad allein die Ablenkung, dies auch bei Personen-Lichtstrahl-Abstastung. Sämtliche Synchronisierungszeichen werden durch in der Zeilenabstast-scheibe angebrachte Oeffnungen und eine dahintergestellte Photozelle erzeugt.

-ru.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

La diathermie à ondes courtes et son appareillage.

Par A. Amweg, Luzern.

Voir page 584.)

Description de la station radiotélégraphique de Prangins.

Par S. C. Anselmi, Münchenbuchsee.

(Voir page 588.)

Fernsehtagung 1938 in Zürich.

(Siehe Seite 595.)

Entwurf und Berechnung von Selbstinduktionsspulen für Frequenzen zwischen 4 und 5 Megahertz.

621.396.662.2

Der Inhalt der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung des Gütefaktors $Q = \frac{\omega L}{R}$ in Abhängigkeit von den Spulenabmessungen, der Drahtdicke, den Eigenschaften der Spulenkörper, der Abschirmung usw. R bedeutet dabei den gesamten Verlustwiderstand der Spule. Der Widerstandzuwachs einer Spule bei Hochfrequenz gegenüber dem Gleichstromwiderstand hat folgende Ursachen:

1. Skineffekt in den Drähten, hervorgerufen durch den Kraftfluss im Draht selbst.
2. Stromverdrängungseffekt, hervorgerufen durch den Kraftfluss in benachbarten Drähten.
3. Dielektrische Hysteresisverluste, hervorgerufen durch Dielektrik zwischen den Drähten oder in deren Nähe.
4. Wirbelstromverluste in Metallteilen, die im Spulenfeld liegen.
5. Strahlungsverluste.
6. Verluste infolge Eigenkapazität der Spulen.

Die Versuche wurden an zwei Spulensätzen von ungefähr 1,1 und 3,6 Mikrohenry (μH) durchgeführt. Die Sätze bestanden aus einer grossen Anzahl Spulen, bei denen gruppenweise je ein Parameter variiert wurde. Die Schwingkreiswiderstände wurden aus der Resonanzschärfe ermittelt. Zu diesem Zweck wird der Schwingkreis kapazität ein kleiner variabler Kondensator ($6 \mu F$) parallel geschaltet. Mit Hilfe eines Röhrenvoltmeters kann dann die Resonanzkurve ermittelt werden (Reactance variation method). Aus dieser lässt sich dann der Dämpfungswiderstand berechnen. Kondensator und Röhrenvoltmeter wurden bei normalen Radio-

frequenzen geeicht. Die Frequenz wurde bei allen Versuchen auf 0,02 % konstant gehalten und auf Grund von Schwebungen mit den Harmonischen eines Kristallgenerators ständig überwacht. Alle Messungen wurden in bezug auf den Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters korrigiert. Dieser wurde aus der Verstimmung ermittelt, die die Parallelschaltung eines zweiten gleichgebauten Röhrenvoltmeters ergab.

Nach einer in der Originalarbeit entwickelten Theorie ist der Gütefaktor Q

$$Q = \frac{f^{1/2} L d S^2 D}{31,6 \varrho^{1/2} (S^2 D^2 N + 2 N^3 d^2)}$$

wo d den Drahtdurchmesser, D den Spulendurchmesser, S das Verhältnis Spulenlänge zu Spulendurchmesser, ϱ die spez. elektrische Leitfähigkeit in Ohm/cm³ (Kupfer $\varrho = 1,72 \cdot 10^{-6}$) und N die Gesamtwindungszahl der Spule bedeuten.

Die experimentelle Prüfung dieser Gleichung stösst auf Schwierigkeiten, da sie die unter 1 und 2 genannten Stromverdrängungseffekte nicht berücksichtigt, im Gegensatz zur

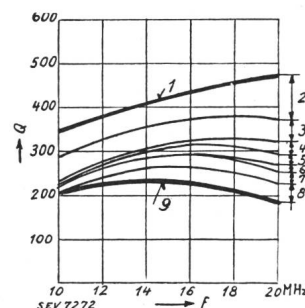


Fig. 1.

Vergleich zwischen gerechnetem und gemessenem Q . Spulendaten: $L = 1,1 \mu H$, $D = 2,5$ cm, $b = 3,4$ cm, Drahtdurchmesser 1,01 mm. (Nr. 18 Brown and Sharp.) 1 Nach der Gleichung berechnet. 2 Unvorhergesehene Verluste. 3 Kondensator. 4 Lackisolation. 5 Verlust in den Zuleitungen. 6 Verteilte Kapazität der Spule. 7 Spulenkern. 8 Röhrenverluste. 9 Gemessen.

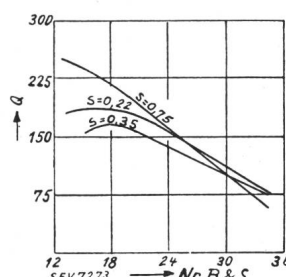


Fig. 2.

Experimentell aufgenommene Kurven zur Darstellung von Q als Funktion des Drahtdurchmessers (d). Spulendaten: $L = 1,1 \mu H$, $f = 20$ MHz, $D = 2,5$ cm.

Drahtdurchmesser Brown and Sharp-Skala:

Nr. 12 B + S :	2,05 mm
Nr. 18 B + S :	1,01 mm
Nr. 24 B + S :	0,511 mm
Nr. 30 B + S :	0,254 mm
Nr. 36 B + S :	0,127 mm

Messung, die alle Verlustwiderstände enthält. Immerhin wurde ein Versuch gemacht, die einzelnen Effekte zu trennen. In Fig. 1 sind die Verhältnisse veranschaulicht. Die oberste Kurve gibt die zu hohen, berechneten Gütefaktoren, die un-