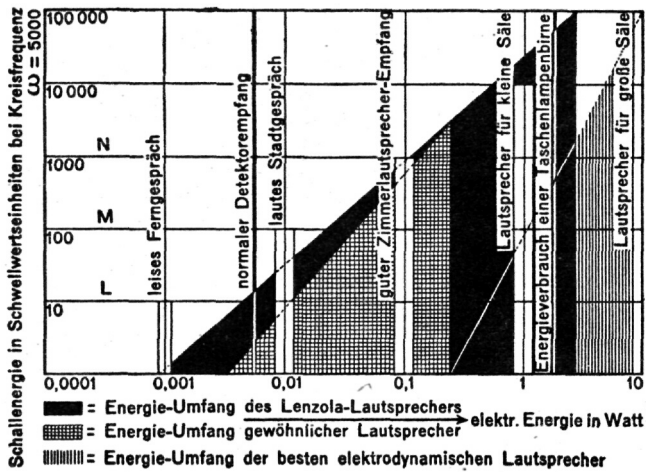


(Schluß von Seite 378)

Endverstärkerröhre gibt häufig viel mehr Energie her, wie wir eigentlich gebrauchen würden. Und viele Lautsprecher werden dadurch zu stark beansprucht und fangen infolgedessen an zu klirren und zu verzerrern. — Der moderne Lautsprecher muß also gegenüber den früheren Typen auch nach Richtung stärkerer Energien, also höherer Belastbarkeit erheblich weitergehen wie der alte.



Beide aufgestellten Forderungen beziehen sich auf Vergrößerung des Energieumfangs. Sie werden erfüllt durch den neuen, in Amerika durchgebildeten

Lenzola-Lautsprecher.

Unser Diagramm gibt darüber Aufschluß. Das mittlere Dreieck reicht von der Energie $5/1000$ Watt bis 0,3 Watt. Diese Fläche stellt graphisch den Energieumfang eines normalen Lautsprechers dar. Man sieht, daß er bei Detektorempfang noch



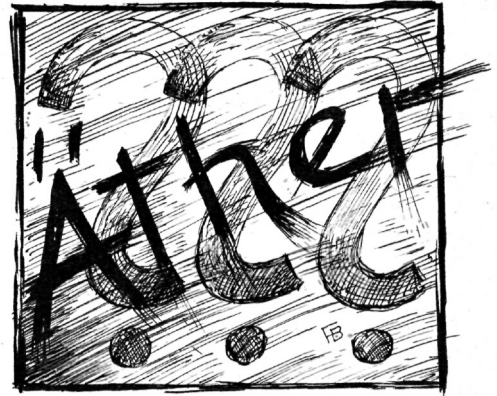
Das ist der Lenzola-Lautsprecher

nicht auf alle Töne anspricht (nämlich die Linie X erreicht) und schon bei 0,3 Watt aufhört, Musik zu geben, weil er von da

ab verzerrt. Der neue Lenzola-Lautsprecher dagegen reicht — wie das Diagramm zeigt — von der Energie $1/1000$ Watt bis zu 5 Watt. Er wird also, weil er schon bei normalem Detektorempfang die Linie L erreicht, sowohl mit dem kleinsten Radioapparat wie mit dem größten gut spielen. Er wird aber auch bei geringen Energien (z. B. $5/100$ Watt) einen viel größeren Tonbereich umfassen wie der alte Lautsprecher. So kann man sagen, daß der Lenzola-Lautsprecher der Typ ist, welcher das Energieproblem am günstigsten löst und bei Nah- und Fernempfang — soweit der Lautsprecher in Betracht kommt — gleich gut arbeitet. Bei jedem beliebigen Energiewert aber, mit dem wir ihn speisen — und ganz besonders bei den im praktischen Radioempfang meist vorhandenen kleinen Energien ist sein Tonbereich sowohl nach Richtung der tiefen Bässe wie der höchsten Sopranstimmen wesentlich größer, wie der irgend eines anderen Typs entsprechender Klasse. Kappelmayer.

Röhrenersatz. Bei Röhrenapparaten kommt es manchmal vor, daß der Empfang nach etwa einjähriger, einwandfreier Funktion mehr und mehr zu wünschen übrig läßt. Das Nachlassen der Empfangslautstärke ist dann meistens ohne jeden äußeren Anlaß von einem auffallenden Rauschen, begleitet und schreitet allmählich bis zum vollständigen Versagen des Gerätes weiter.

Sobald diese Erscheinung auftritt, muß daran gedacht werden, daß eine der Röhren der Empfangsapparatur taub geworden ist. Man probiert daher eine nach der anderen durch, indem man sie durch eine neue bzw. tadellos arbeitende austauscht. Auf diese Weise ist die schadhafte Röhre leicht auffindbar und kann erneuert werden. E. W.



Ein Stückchen Weltäther im Ruhezustand

Äther?? — Wozu sollen wir — als biedere Funkfreunde — uns mit dem Äther befassen? Der ist doch nur eine Angelegenheit für Physiker! — Sachte — ganz so liegen die Dinge nicht! Die Wirkung der Spulen und Kondensatoren beruht ja auf dem Äther. Um Spulen und Kondensatoren richtig zu verstehen, müssen wir also zuvor mit dem Äther Freundschaft schließen. — Und dann — wir haben's sicher schon oft gelesen: Die Wellen, die Sender und Empfänger miteinander verbinden, laufen doch durch den Äther, sind Ätherschwingungen! Was wir aber unter Ätherschwingungen uns vorstellen sollen, das möchten wir doch schon lange wissen. Also fangen wir die Geschichte, wie sich's gehört, beim Äther an.

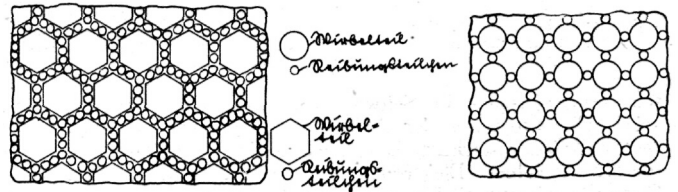


Abb. 1 und 2. Ein Bild von einem Stückchen des Äthers in ungeheurer Vergrößerung; links genau, rechts etwas vereinfacht.

Mit unseren Sinnen den Äther selbst direkt wahrzunehmen, ist nicht möglich. Deshalb wollen wir uns einfach ein Bild von ihm machen. Abb. 1 zeigt ein solches. Wir entnehmen daraus: Der Äther besteht aus zweierlei Teilchen. Die einen sind größer, die anderen kleiner. Damit nirgends eine Lücke bleibt, denkt man sich ihre Gestalt so, wie es in dem Bild zu sehen ist. Diese Formen wollen wir uns noch ein klein wenig vereinfachen, um eine bessere Übersicht zu gewinnen. Das gibt Abb. 2.

Nun zu den Bezeichnungen und Eigenschaften der Teilchen. Die größeren heißen Wirbelteile. Sie haben diesen Namen, weil sie sich häufig um ihre eigene Achse drehen. Den kleineren Kugeln hat man den Namen Reibungsteilchen gegeben. Sie übertragen nämlich wie kleine Zahnräder die Drehung eines Wirbelteilchens auf das andere.

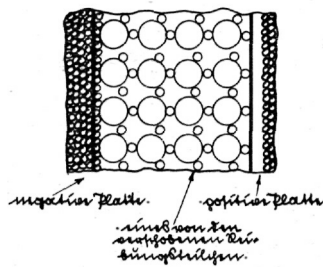


Abb. 3. Der Äther zwischen zwei verschieden stark mit Elektronen besetzten Platten.

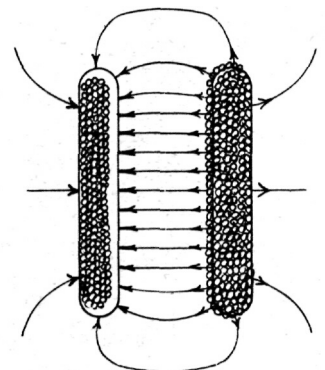


Abb. 4. Die Richtungen der Verschiebung im Äther. Durch die Dichte der Feldlinien ist angedeutet, wo die Verschiebung zwischen den beiden Platten am stärksten ist.

Die Reibungsteilchen stehen nicht ganz fest. Sie können sich zwischen den Wirbelteilen etwas hin- und herbewegen. Besonders merkwürdig ist, daß die Reibungsteilchen genau das gleiche

sind wie die Elektronen, deren Bekanntschaft wir schon gemacht haben¹⁾.

Schiebungen im Aether.

Wir denken uns zwei einander gegenüberstehende Metallplatten. Zwischen ihnen ist nichts wie Äther. Von der einen Platte nehmen wir jetzt Elektronen und setzen sie auf die andere Platte hinauf. Was ist jetzt mit dem Äther? — Die Reibungsteilchen verhalten sich (das steht oben) genau wie die Elektronen. Elektronen stoßen sich gegenseitig ab. Die Reibungsteilchen werden also von der stärker besetzten Platte nach der schwächer besetzten hin verschoben (Abb. 3).

So, jetzt wissen wir schon, was das bedeutet, wenn in einem Radiobuch oder in einer Radiozeitschrift von einem „elektrischen Feld“ geschrieben steht. Man sagt nämlich, daß überall dort, wo die Reibungsteilchen des Äthers so verschoben sind wie in Abb. 3, im Äther ein elektrisches Feld bestehe. Je ausgiebiger die Verschiebung, desto stärker das Feld. Bildlich stellt man das Feld durch Linien dar, die in der Richtung der Verschiebung verlaufen. Durch die Dichte der Feldlinien wird die Stärke des Feldes ausgedrückt (Abb. 4).

Wie an den Wirbelteilchen gedreht wird

Der elektrische Strom ist eine Bewegung von Elektronen und diese sind für den Äther nichts anderes als Reibungsteilchen. Wenn wir das bedenken, so wird uns klar, daß der Äther mit-

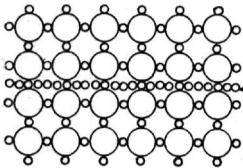


Abb. 5
Der im Äther eingebettete
Elektronenfaden

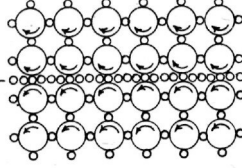


Abb. 6. Wenn sich die Elektrizitätsteilchen im Gänsemarsch vorwärts bewegen, so ist das unser Strom. Die Wirbelteile des Äthers müssen sich dann drehen.

tels eines Stromes in Schwung gebracht werden kann. Das sehen wir sofort aus der Abb. 5. Dort ist ein möglichst einfacher Strom gezeichnet. Er besteht lediglich aus einem Gänsemarsch einzelner Elektronen. Der Kupferdraht, in dem der Gänsemarsch von Elektronen vor sich gehen soll, ist weggelassen, da er nur die Übersicht stören würde. Unser Elektronenfaden wird also hier lediglich von Äther eingehüllt.

Solange die Elektrizitätsteilchen sich noch nicht bewegen, hat auch der Äther keinen Anlaß, aus seiner Ruhe zu kommen. Marschieren die Elektronen aber, so nehmen sie die Wirbelteile durch Reibung mit. Die Wirbelteile drehen sich also. Die Rotation wird durch die dazwischenliegenden Reibungsteilchen weiter nach außen hin übertragen. Das zeigt Abb. 6.

Wenn wir ein wenig über diese Bewegungen im Äther nachdenken, so sehen wir ein, daß der stromdurchflossene Leiter von

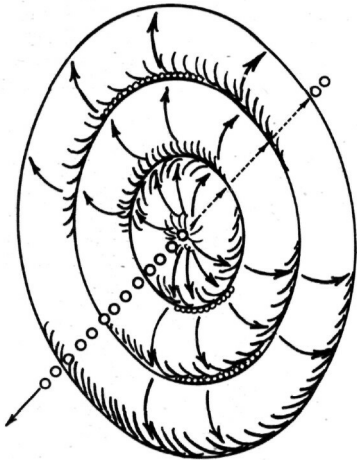


Abb. 7. Der Strom mit ein paar seiner
Wirbelringe perspektivisch dargestellt.

lauter Wirbelringen umgeben ist (Abb. 7). Die inneren drehen sich so schnell, wie es die Elektronenbewegung veranlaßt. Die äußeren Ringe rotieren — entsprechend ihrer größeren Länge — langsamer.

Wir haben sicher schon irgendwo einmal etwas von einem Magnetfeld gelesen. Das kommt z. B. bei Dauermagneten, bei stromdurchflossenen Spulen und Drähten vor. Solch ein Magnetfeld ist immer da und nur da vorhanden, wo die Wirbelteile des Äthers rotieren. Oft findet man Magnetfelder durch Linien zeichnerisch dargestellt. Diese Feldlinien verlaufen in der gleichen Richtung wie die Achsen unserer Ätherwirbelringe (Abb. 8). Je enger die Feldlinien aneinander gezeichnet

Abb. 9. Die Verschiebung im Entstehen: Dabei werden die Wirbelteile in Rotation gebracht.

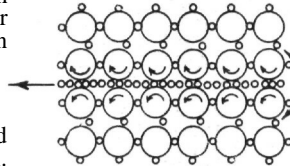
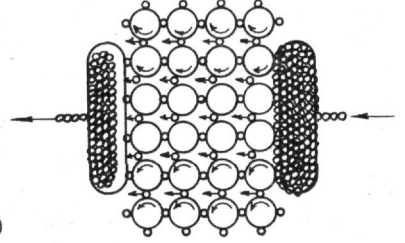


Abb. 10. Wie ein Magnetfeld entsteht. Unser Strom (aus Abb. 5 und 6) beginnt eben zu fließen.

sind, desto dichter hat man sich an dieser Stelle das abgebildete Magnetfeld vorzustellen — d. h. desto stärker rotieren hier die Wirbelteilchen des Äthers.

Ein elektrisches Feld beim Entstehen

Eine Kleinigkeit ist nachzuholen. Vorhin wurde der Augenblick nicht beachtet, in dem das elektrische Feld zwischen den beiden Platten entstand. Jetzt soll gerade auf diese Zeitspanne erhöhtes Augenmerk gerichtet werden, weil da noch etwas ganz Besonderes passiert. Es verschieben sich, wie wir gesehen haben, die Reibungsteilchen in diesem Augenblick, und zwar hauptsächlich in dem Raum zwischen den Platten (Abb. 9). Man sieht jetzt: Oben und unten liegen Wirbelteile, bei denen an der einen Seite die Reibungsteilchen vorwärts geschoben werden, an der anderen Seite nicht. Die Wirbelteile drehen sich deshalb.

Jetzt das Umgekehrte. Die Verschiebung der Reibungsteilchen wird irgendwie rückgängig gemacht. Wiederum werden die Wirbelteile des Äthers dabei gedreht, nur diesmal in der entgegengesetzten Richtung.

Also: Jedesmal, wenn man an den Reibungsteilchen schiebt, bringt das eine Rotation von Wirbelteilen mit sich. Vorher aber lasen wir:

Verschiebung von Reibungsteilchen = elektrisches Feld,
Rotation von Wirbelteilen = magnetisches Feld.

Mit diesen Ausdrücken lautet die obenstehende Tatsache: Jede Änderung eines elektrischen Feldes bewirkt ein magnetisches Feld.

Ein Strom beginnt zu fließen.

Im vorletzten Abschnitt wurde der Augenblick außeracht gelassen, in dem der Strom gerade entsteht.

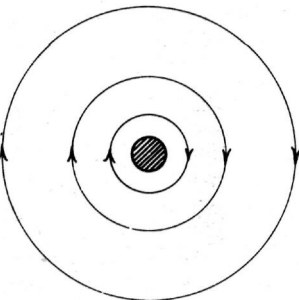
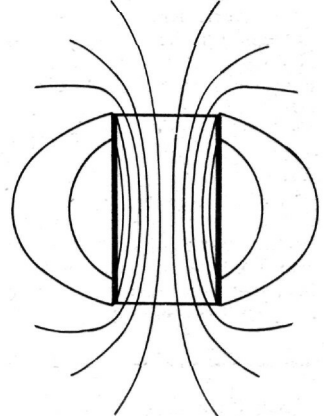


Abb. 8a. Der stromdurchflossene
Draht mit seinen Feldlinien von
vorne (im Schnitt) gesehen.



Abb. 8b und c.
Eine Spule und ihre
Feldlinien
im Längsschnitt.



Wir betrachten deshalb die Abbildungen 5 und 6 noch einmal mit Rücksicht auf diesen Augenblick. Die Spannung beginnt eben zu wirken. Die Elektronen fangen an zu marschieren. Sie kommen nur allmählich in Bewegung. Gleichzeitig müssen sie ja die ihnen benachbarten Wirbelteile in Schwung bringen. Die weiter abliegenden stehen vorerst noch still. Die Reibungsteilchen, die dazwischen liegen, werden dabei durch die zunächst nur auf ihrer einen Seite stattfindende Drehung der Wirbelteile

1) „Spannung und Strom“, 4. Septemberheft der „Funkschau“.

mitgenommen und so (entgegen der Stromrichtung) verschoben (Abb. 10).

Der andere Fall: Eine Schwächung des Stromes. Die äußeren Wirbelteile drehen sich noch — wie kleine Schwungräder — entsprechend dem vorher stärker fließenden Strom. Durch die nun langsamer wandernden Elektronen werden die inneren Ringe abgebremst. Die dazwischen liegenden Reibungsteilchen verschieben sich dabei in der Stromrichtung.

Wir sahen eben: Jede Änderung der Rotation der Wirbelteile bringt eine Verschiebung der Reibungsteilchen mit sich.

Rotierende Wirbelteilchen — das bedeutet ein Magnetfeld; Verschiebung von Reibungsteilchen — das ist ein elektrisches Feld. Dies steht in den vorhergehenden Abschnitten.

Wir schließen daraus für unseren Fall mit Recht: Jede Änderung eines magnetischen Feldes bewirkt ein elektrisches Feld.

So — nun haben wir mit dem Äther Bekanntschaft geschlossen. Wir sind jetzt so weit, daß wir uns demnächst an Hand eines weiteren Aufsatzes eine handgreifliche Vorstellung davon machen können, was die elektrischen Wellen eigentlich sind.

F. Bergtold.

Welche Vorschaltlampe?

Widerstandsänderung der Glühlampen bei wechselnder Klemmenspannung

Sämtliche elektrische Leiter verändern ihren Widerstand, wenn sich ihre Temperatur ändert, und zwar nimmt bei den metallischen Leitern der Widerstand mit steigender Temperatur zu, bei nichtmetallischen dagegen sinkt der Widerstand, wenn man die Temperatur erhöht.

Diese Eigenschaft der Metalle wurde für Radiozwecke in großartiger Weise benutzt in Form der

Eisenwasserstoffwiderstände.

Diese werden einerseits in Verbindung mit Röhrengleichrichtern bei den Akkumulatorenladegeräten benützt, andererseits dienen sie auch als Strombegrenzer für den Heizfaden der Radioröhren. Diese Strombegrenzer kamen unter dem Namen Konstantwiderstände in den Handel, den Namen haben sie nicht zu Unrecht, denn sie halten die Klemmenspannung des Heizfadens, auch bei wechselnder Batteriespannung, ziemlich konstant. Ein Konstantwiderstand ist sehr gut zu vergleichen mit dem Regulator einer Dampfmaschine, steigt bei dieser der Dampfdruck, so drosselt der Regulator die Dampfzufuhr und verhindert das raschere Laufen. Genau so der Konstantwiderstand: erhöht sich die Batteriespannung, so fließt etwas mehr Strom, die Temperatur des Strombegrenzers steigt so rasch, daß der Widerstand das ganz feinen in einer Wasserstoffatmosphäre eingeschmolzenen Eisendrahtes (daher der Name) sich derart erhöht, daß kaum mehr Strom fließen kann.

Nicht immer ist aber diese Widerstandsänderung so erwünscht, ich denke da an die Widerstände, die jeder mit Starkstrom arbeitende Bastler in erster Linie benützt, die elektrischen Glühlampen. Ich selbst habe letztes Jahr im „Bastler“ Nr. 15 eine sehr einfache Methode angegeben, die Widerstände, oder, was dasselbe ist, die Ohmzahl, von Glühlampen zu errechnen. Heute muß ich dazu bemerken, daß jene Berechnungsart nicht ganz genau war. Die dort angegebene Berechnungsart Spannung X Spannung : Watt = Ohm stimmt zwar, aber nur dann, wenn die Glühlampe auch tatsächlich die aufgedruckte Netzspannung bekommt. Lade ich aber z. B. aus einem Gleichstromnetz von 220 Volt einen Anodenakku von 160 Volt Ladespannung, so bekommt die Glühlampe nur die Differenz, also 60 Volt Klemmenspannung. Der Glühfaden erhitzt sich natürlich in diesem Fall lange nicht so stark, kommt vielleicht nicht einmal mehr zu

Rotglut, die Folge davon ist, daß der Widerstand bei Metallfadenlampen sinkt, bei Kohlenfadenlampen ansteigt.

Um zu zeigen, wie stark diese Widerstandsänderung ist, habe ich von drei verschiedenen Glühlampen die Widerstandskurven bei wechselnder Klemmenspannung aufgenommen.

Wie die Kurven entstanden sind.

Zur Verfügung stand ein Gleichstromnetz von 125 Volt, ein großer Regulierwiderstand, ein Mavometer mit verschiedenen Shunts, selbstverständlich noch die zu untersuchenden Glühlampen. Mit Hilfe des Widerstandes wurde die Klemmenspannung der Glühlampen von 10 zu 10 Volt gesteigert und jedesmal die fließende Stromstärke bestimmt. Durch Division der Klemmenspannung mit der jeweiligen Stromstärke erhielt man die Ohmzahl. Die Resultate sind ohne weiteres den drei Abbildungen zu entnehmen. Was kann man nun aus den Abbildungen lernen? Es sei ein Anodenakkumulator zu laden mit etwa 85 Volt Ladespannung, als Widerstand ist vorhanden eine Glühlampe 125 Volt 40 Watt, also wie Abb. 1. Die Klemmenspannung ist 125 — 85, also 40 Volt. Bei 40 Volt hat die Lampe nach der Kurve 270 Ohm, es würden also 40:270, das sind ca. 0,15 Ampere fließen. Dieser Ladestrom ist für Anodenakkus zu hoch, der Widerstand ist also noch zu vergrößern, etwa durch Dazuschalten einer weiteren 40-Watt-Lampe. Die Klemmenspannung für beide wäre auch in diesem Falle 40 Volt, da sie aber hintereinandergeschaltet sind, hat jede nur 20 Volt Klemmenspannung, hierfür ergibt sich aus der Abbildung ein Widerstand von 239 Ohm, somit Gesamtwiderstand 478 Ohm, hieraus Ladestrom 40:478, also etwa 0,08 Ampere. Dies wird für die meisten Anodenakkus nicht mehr zu hoch sein; ist aber noch geringere Ladestromstärke vorgeschrieben, so muß eben noch eine dritte Lampe zugeschaltet werden.

Aus Abb. 2 geht deutlich hervor, daß Lampen, mit höheren Wattzahlen ganz ungeeignet wären für unsere Zwecke, sinkt doch eine 200-Watt-Lampe bis auf 7 Ohm bei 2 Volt Klemmenspannung, also in kaltem Zustand. Es sei nur nebenbei darauf hingewiesen, daß also eine 200-Watt-Lampe im Moment des Einschaltens 125:7 — 18! Ampere braucht.

Abb. 3 zeigt, daß man für Kohlenfadenlampen viel eher einen Einheitswiderstand angeben kann (in dem vorliegenden Fall 200 Ohm), ohne bei der Berechnung der Ladestromstärke zu große Fehler zu machen.

O. Schlenker.

