

# Funkschau

## NEUES VOM FUNK DER BASTLER DER FERNEMPFAANG

INHALT DES ZWEITEN JULI-HEFTES 8. JULI 1928:

rus.: Das I, das O und andere Töne / Schlenker: Erfahrungen beim Selbstbau von Anodenakkumulatoren / Schlenker: Sommerferien des Radioapparates / Debns: Ein Pausenschalter / Erst versteh', dann dreh'

DIE NÄCHSTEN HEFTE BRINGEN U.A.  
Die Elektro-Schalldose am Empfänger / Das nützliche Milliampereometer / Achtung! Kurven! / Trockengleichrichter / Dresdner Kurzwellentagung / Vergleichsversuche zwischen Neutro und Superbet



Es ist schon manches über die Tagung für Rundfunkmusik geschrieben worden, die im Mai in Göttingen stattfand. Es ist von Funktechnikern geklagt worden, daß die Referate und Experimente nicht erschöpfend genug waren. Von Laien, Funklaien, wie es zum Beispiel die meisten anwesenden Musiker waren, ist gegengeklagt worden, daß sie zu speziell technisch waren. Der Theoretiker fand den Praktiker barbarisch, und der praktische Funkmann schien lächelnd abzuwarten, wann wohl der Gelehrte von seinen Formeln und Kurven wieder in den wirklichen Sende-raum zurückkehren würde, um mitzuarbeiten. Es war viel Mißverständnis in Göttingen. Aber für den Unvoreingenommenen doch ungeheuer viel Material. Und so genügt es nicht festzustellen, daß die Technik eine ungeheure Vollkommenheit erreicht hat mit Apparaten, die kein Mensch bezahlen kann, oder darüber abzuurteilen, daß der Physiker heute noch oft seine Wege geht, ohne die Fragen zu hören, die der Sendeleiter mit den Apparaten, die er nun einmal vor sich hat, täglich verzweifelt stellt. Wenn es auch richtig ist, daß man solche Eindrücke in Göttingen bekam, so scheint mir's doch wichtiger, einzelnes Wertvolle mitzuteilen, was gesagt und vorgeführt wurde, und zwar es so mitzuteilen, wie es für den technischen Laien verständlich war. Da gehörte denn zum Interessantesten, was man hören konnte, eine Reihe von Experimenten, die Präsident Wagner aus seinen Untersuchungen der Sprache und Töne und ihrer Übertragbarkeit vorführte.

Um an dem, was er mitteilte, den rechten Anteil nehmen zu können, erinnern wir uns zunächst einiger Hör-Erfahrungen, die jeder von uns gemacht hat:

In einer Tonleiter unterscheiden sich die Töne physikalisch dadurch, daß sie eine verschiedene Anzahl akustischer Schwingungen pro Sekunde verursachen. Ein hoher Ton hat mehr, ein tiefer weniger Schwingungen. So ist die Zahl für das *a*, nach dem ein Orchester seine Instrumente stimmt, 435 pro Sekunde. Trotzdem nun diese Zahl für die Töne feststeht, klingt doch das *a* auf der Geige anders als auf der Flöte, anders vom Tenor, vom Sopran usw. Wo liegt der Unterschied? Was heißt Klangfarbe? Der Physiker kann feststellen, daß ein Ton zwar im wesentlichen aber nicht nur darin besteht, daß z. B. 435 Schwingungen pro Sekunde geschehen, sondern daß außerdem noch sehr viele verschiedene höhere (also schnellere) Schwingungen gleichzeitig mitzittern, die Obertöne, die vom Grundton zwar für unser Ohr so verschlungen werden, daß wir sie nicht einzeln heraushören, die aber doch darüber entscheiden, wie wir das *a* oder *cis* jeweils hören. Welche Obertöne hoher und höchster

Geschwindigkeit mitklingen und welche wie stark mitklingen, das entscheidet über die Klangfarbe. Nun unterscheiden wir aber, wenn wir etwa *cis* hören, nicht nur Geige und Flöte, wir unterscheiden auch beim Gesang ein *o* und ein *ü* und wir unterscheiden diese Vokale, nicht nur wenn sie mit reinem Ton gesungen, sondern auch wenn sie mit gleichsam verwischem Ton gesprochen werden. Wir nennen diese Unterschiede nicht mehr Klangfarben, es stellt sich aber bei physikalischer Messung heraus, daß sie sich genau so wie die Klangfarben von Instrumenten als eine Mischung ganz bestimmter Schwingungsfrequenzen darstellen lassen. Das heißt, der Vokal *o* oder *ü* hat ganz bestimmte Reihen zusammenklingender langsamer, schneller und schnellster Schwingungen, die ihn — unabhängig von der Tonhöhe, in der er vorgetragen wird — als *o* oder *ü* erkennbar machen, so wie eine Geige, ob sie tiefer oder höher angestrichen wird, immer charakteristisch eine Geige bleibt. Auch diese Mischungen von Frequenzen, die die Vokale ausmachen (entsprechend auch diejenigen von Konsonanten), lassen sich messen und bis in sehr schnelle Obertöne hinauf verfolgen.

Was geht uns das alles nun am Telefon oder Lautsprecher oder am Mikrophon an? Warum hat es einen Zweck festzustellen, was für Obertöne ein *o* gerade zum *o* machen, welche ein hartes vom weichen *s* unterscheiden? Wenn unsere gewöhnlichen Apparate alle akustischen Schwingungen, gleich welcher Frequenz, aufnehmen und unserem Ohr weitergeben könnten, ginge es uns freilich nichts an. Dann würden wir einfach alle Obertöne, von denen die gesendeten elektrischen Schwingungen mit moduliert werden, für unser Ohr auch wiederherstellen und es wäre ein Zeitvertreib zu untersuchen, was physikalisch dabei passiert. So ist es aber nicht. Wir kennen genau vom täglichen Telefon das gräßliche *u* wie Ulrich, *i* wie Isidor, das wir im mündlichen Gespräch zur Verständigung nie brauchen. Wir kennen den leeren Ton einer angeblichen Geige auf dem billigen Grammophon und — ach aus so manchem Radiogerät. Es geht uns sehr wohl etwas an, warum wir am Telefon Tischbein und Fischlein nicht unterscheiden und warum eine Stradivari im Lautsprecher so klingen kann, als piffe einer auf dem Schlüssel. Bitte die Gründe her und abgestellt! Wir ärgern uns schon lange!

Diese Gründe zeigte Präsident Wagner im Experiment. Er zeigte zunächst in der zeichnerischen Nachbildung die Zerlegung einzelner Töne in ihre Bestandteile. Tonhöhen, Klangfarben, Vokale wurden als Kurven sichtbar, die von den langsamsten mitwirkenden Schwingungen bis zu den schnellsten verliefen und je nach der Stärke, mit der die einzelnen Frequenzen mitwirkten, sich hoben oder abfielen. Da sah man denn, wie ungeheuer verschieden die Frequenz der Teiltöne ist, die unentbehrlich sind um ein *e* als *e* oder ein *sch* als *sch* zu erkennen. Einige Teiltöne haben nur wenige hundert Schwingungen pro Sekunde, andere nicht minder charakteristische schwingen mehr als 3000 mal, bei Zischlauten müssen Frequenzen von über 10000 Sekundenschwingungen in richtiger Stärke mitklingen, damit der Laut nicht verwechselt oder verwischt wird. Das sind ungeheuer Spannweiten und ein Apparat muß schon nahezu so fein gebaut sein wie unser Ohr, um auf so verschiedene Wirkungen ganz gleichmäßig und im richtigen Stärkeverhältnis zu reagieren. Aber nicht nur den Umfang der Frequenzen von langsam-links nach schnell-rechts zeigten diese eindrucksvollen Kurven, sondern sehr schön klar auch die Beständigkeit, mit der z. B. bestimmte Teiltöne (in der physikalischen Theorie auch Formanten genannt) oder Teiltongebiete mit ganz charakteristischem Nach-

druck wiederkehrten, wenn etwa ein Flötenton oder der Vokal *i* in verschiedener Ausführung untersucht worden war. So hatte ein gesprochenes *a* sehr kräftige Teiltöne in mehreren Frequenzbereichen und einen charakteristischen Schwerpunkt zwischen 850 und 950 Sekundenschwingungen. Das *i* hatte zwei starke Formantengebiete bei 800 und wieder bei 3100 Sekundenschwingungen. Ebenso fiel auch eine Ähnlichkeit auf zwischen den Kurven von *o*, *ö* und *e* oder denen von *u*, *ü* und *i* und zwar in der Weise, daß man der Kurve des *o* gewisse höhere Frequenzen beimischen mußte, um *ö* zu erhalten und noch höhere, wieder sehr charakteristische, um ein *e* zu zeigen. Nur die Betonung war bei dem *o* in den langsameren Schwingungen, bei dem *e* mehr in den schnellen, die dem *o* fehlten. Ähnlich war die Reihe *u-ü-i* in sich verknüpft, ohne mit der anderen Reihe oder etwa einem *a* große Ähnlichkeit zu haben. Man sah also, daß ein Fehlen bestimmter langsamer oder bestimmter schneller Teiltöne es unmöglich machen mußte einen Laut zu erkennen, zu dessen Charakter sie notwendig gehörten.

Wie ungeheuer wichtig diese Erkenntnis für die Praxis ist, bewiesen dann die akustischen Vorführungen derselben Analysen auf einem höchstempfindlichen, gleichmäßig in allen Frequenzbereichen reagierenden AEG-Lautsprecher. Um dem Ohr hörbar zu machen, welche Teiltöne jeweils den Charakter eines Vokals oder Tones bildeten, gebrauchte Prof. Wagner eine Drosselkette und eine Kondensatorkette, die er in beliebigem Grade abwechselnd oder auch gleichzeitig zwischen die Tonerzeugung und die Tonwiedergabe einschalten konnte, um so gewisse Teiltöne und Teilgruppen unhörbar zu machen. Das heißt er „beschädigte“ die Laute entweder mit der Drosselkette, die die raschen Frequenzen wegsiebt, oder mit der Kondensatorkette, die die langsamen Schwingungen (Grundtöne) verschluckte. So ertönten denn stufenweise bis zur Unkenntlichkeit entstellte, d. h. ihrer charakteristischen Teile mehr oder weniger beraubte Laute. Für die Hörer, die die Kurven von vorher noch in Erinnerung hatten, ergaben sich hierbei ganz sensationelle Bestätigungen dessen, was das Auge schon verstanden hatte. Die Vokale, die sich im Bilde in so eigentümlichen Gruppen gezeigt hatten, bewiesen auch hier ihre Verwandtschaft. Ein *i* z. B., das sich schon „beschädigt“ anhörte, wenn die Frequenzen über 3000 abgedrosselt wurden, verlor bei einer weiteren Beschneidung auf nur noch mittlere Frequenzen ganz den *i*-Klang und wurde *ü*, ließ man ihm nur noch niedere Frequenzen, so ging es in ein mattes *u* über. Ein *ü* dagegen wurde durch Abdrosselung hoher Frequenzen kaum geändert, während ein *u* noch echt blieb, wenn man ihm mittlere Frequenzen fortnahm. Ähnlich verlief der Übergang eines *e*, das, während es erzeugt wurde, in raschen Stufen von oben her beschnitten ebenso rasch in *ö* und in *o* verwandelt wurde. Entsprechend wirkte die Kondensatorkette auf die tiefen Teiltöne, d. h. sie zerstörte die Laute, für die sie bezeichnend sind und ließ die anderen, deren Charakter auf hohen Frequenzen beruht, fast ungestört passieren. Ein durch Kondensatorkette beschädigtes *e* wurde zwar „greller“, es litt an Tonfülle, aber es blieb *e*, ebenso war ein *i* noch kenntlich, wenn es nur noch in hochfrequenten Teiltönen erklang. Dagegen wurde ein *o*, dem die Kondensatorkette seine besten Teiltöne raubte, rasch zu einem kaum hörbaren Stöhnen, ebenso wie ein *u* mit mittleren oder hohen Frequenzen ohne die tiefen überhaupt nicht wiederzugeben war. Das *a*, dessen Teiltöne in mehreren Lagen kräftig sind, wurde zwar hohl unter der Drosselkette und unter der Kondensatorkette grell, blieb aber widerstandsfähig. Ähnliches ergab sich bei der Behandlung von Instrumentaltönen. Eine Geige stufenweis auf immer niedere Frequenzen beschränkt, verlor ihren Schmelz, ihren eindringlichen Saitenton, schließlich blieb ein leerer kalter Klang wie von einer Jahrmarktspfeife; ein von der Kondensatorkette, also sozusagen von unten her verstümmelter Flötenton mußte alle Wärme und Fülle, die von Teiltönen niedriger Frequenz rührt, einbüßen und zu einem dünnen Fisteln und Piepsen schrumpfen. Mit größter Spannung wurden diese Wandlungen der Töne verfolgt, um so mehr, als einem immer klarer wurde, daß genau dasselbe, was hier künstlich durch Einschaltungen am natürlichen Ton geschah, für die Praxis des Rundfunkhörers der unvollkommene Apparat automatisch besorgt. Wenn die beiden Ketten voll eingeschaltet waren, entsprach der Ton genau der Wiedergabe durch das allerbilligste Grammophon. „Jeder Grad mehr Qualität nach oben und unten kostet Geld“, sagte der Vortragende und öffnete langsam die Schleusen für die höheren und tieferen Frequenzen und man atmete auf in der zunehmenden Fülle, Klarheit, Echtheit, Eindringlichkeit der Töne, die an ihren heranströmenden Teiltönen hörbar genasen bis zu wundervoller Reinheit. „Jeder Grad kostet Geld“ — jetzt wissen wir das Geheimnis des schwerverständlichen *i* und *sch* im Telephon und wissen, warum so oft die Geige im Senderraum keine Geige mehr ist, wenn sie aus dem Blechtrichter

klings. Das Mikrophon ist nicht schuld, das „hört“ noch die Teiltöne bis in sehr hohe Frequenzen hinauf, auch das pupinierte Kabel gibt sie richtig weiter, die Senderöhre zerstört sie nicht, aber — was nutzt das, wenn der erschwingliche Apparat sie nicht aufnehmen kann? Ein richtig reiner Zischlaut ist für billiges Geld nicht zu haben, ein gewöhnlicher Lautsprecher „drosselt“ ihn bereits, ein noch einfacherer verstümmelt das *i*, macht Flöten aus Geigen und so geht's weiter. Und so haben wir oft nur die Wahl, welchen Fehler wir in Kauf nehmen wollen, bescheiden werden wir uns immer müssen. Ein Telephon usw., das nur bis zu 1800 Sekundenschwingungen reagiert, gibt kein *i*, keine Zischlaute, kaum ein richtiges *e* — wir erraten die Klänge nur, weil wir die Sprache kennen, aber hören können wir sie nicht — und wir wissen jetzt war u'm.

So bestätigt sich einer der Eindrücke von Göttingen, den so viele davontrugen: Die Wissenschaft und die Technik ist weit vorgeschritten, dankenswert, bewundernswert weit — praktisch verwertbar sind ihre Gipfelleistungen vorerst nur bei den Sendern und bei ganz teuren Geräten, für die Masse der Hörer bleiben sie ein bestaunter Rekord, eine Hoffnung vielleicht — sonst nichts.

r.v.s.



## Erfahrungen beim Selbstbau von Anoden-Akkumulatoren. Otto Schlenker, Heilbronn.

Geraume Zeit ist nun verstrichen seit in Nr. 15 (1. Jahrgang 1927) meine Anleitung zum Selbstbau von Anodenakkumulatoren erschienen ist. Sehr viele Anfragen aus allen Teilen Süddeutschlands haben bewiesen, daß sich viele Leser an den Bau dieser billigen, aufladbaren Anodenbatterie gemacht haben.

All die Erfahrungen, die ich aus diesen Briefen geschöpft und in der Zwischenzeit selbst gemacht habe, sollen im Folgenden zu Papier gebracht werden.

Von all den drei süddeutschen Landeshauptstädten wurde mir berichtet, es sei unmöglich, den notwendigen Bleidraht von 2,5 mm Stärke zu bekommen. Für München wurde nun allerdings eine Bezugsquelle (bei der Fa. Kustermann München, Rindermarkt) nachgewiesen. In Heilbronn a. N. hat die Eisenhandlung G. Fuchs den fraglichen Draht auf Lager. Der Versand nach auswärts kann nur dann erfolgen, falls an dem betreffenden Ort kein Wiederverkäufer der Fa. ist. Gegebenenfalls gibt der Funkverein Heilbronn Auskunft. (Rückporto.)

Verschiedentlich wurde auch wegen der Isolierzwischenwand angefragt. Tatsächlich gelang es bis heute nicht, eine geeignete Firma aufzufinden, die diese gewellten und gelochten Hartgummiplatten an Kleinabnehmer liefert. Der Versuch hat inzwischen auch gezeigt, daß man mit Zelluloidzwischenplatten mindestens genau so gut, wenn nicht besser, vor allen Dingen aber billiger auskommt. Man verwendet Zelluloidabfälle; etwa alte Türschoner oder zerbrochene Autofenster (Autoreparaturwerkstätte). Das Zelluloid wird nach untensteh. Abb. geschnitten.

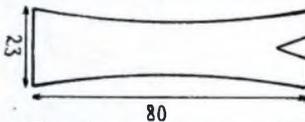
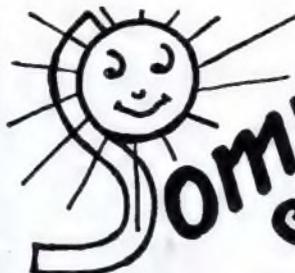
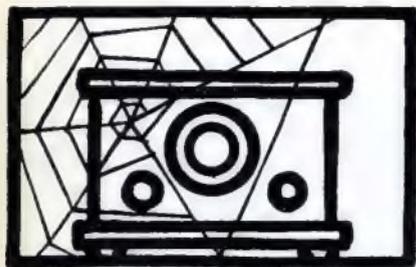


Abb. Wie die Zwischenplatten aus alten Türschönern (Zelluloid) zu schneiden sind.

Da Gummischntre reißen, verwendet man besser etwa 2 mm breite Gummiringe, die man von einem 10 mm lichten Gummischlauch abschneidet.

An Bleidraht kann man etwa 10 cm pro Zelle sparen, wenn man ihn statt auf 2 auf nur 1,5 bis 1,6 mm auswalzt. Die meisten Fehler wurden, den Angaben nach zu schließen, beim Wickeln der Bleidrahtspiralen gemacht. Z. T. wurden sie nicht schön Lage an Lage gewickelt, oder wurde auch versäumt, die unten verbleibende Öffnung mit der Flachzange zuzudrücken. Dadurch hatte die Füllmasse nachher wieder Gelegenheit herauszubrockeln. Die richtig gewickelte Spirale darf zum Schluß nur eine Öffnung haben, die oben zum Füllen. Um unnötigen Ärger zu ersparen, sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß man die Spiralen von dem als Wickelschablone dienenden Flacheisen nur mit äußerster Gewalt herunterziehen kann, falls man nicht einen kleinen Kunstgriff anwendet. Die Spirale bekommt bekanntlich dadurch, daß im Innern das eine Bleidrahtende hochgeführt wird, einen halbkreisförmigen Querschnitt, man hat also eine flache und eine



# Sommer-Serien- Radioap- parates.

Das Schicksal hat das Glück nicht überall gleich ausgestreut, davon können auch die Radioapparate ein Lied singen. Die oberen Zehntausend derselben, ja die haben es schön, die wohnen in einem schönen Schrank, sind herrlich beleuchtet, werden alle paar Wochen von einem Fachmann nachgesehen und haben dabei nur gelegentlich einmal aufzutreten. Der kleine Einröhrenempfänger im Hinterhaus dagegen, der hat es schlimm getroffen, Pausen, nein das kennt er nicht, kaum zittert die erste Welle durch die Luft, so wird schon an ihm gedreht und geschraubt bis in die späte Nacht hinein, Woche für Woche.

Es gibt aber auch eine Klasse, die hat jedes Jahr ihren schönen Urlaub, denn ihr Besitzer sagt, in den Monaten, die kein *R* haben, wird auch nicht Radio gehört. Aber auch diese Apparate sind mit ihrem Los nicht zufrieden, denn sowie die ersten Septemberwinde über die Stoppelfelder wehen, sollen sie wieder im Schuß sein. Aber o wehe, da sieht es böß aus, der Heizakkumulator gibt keinen Strom mehr her, die Anodenbatterie ist eine Trockenbatterie im wahrsten Sinne des Wortes geworden, sie ist vollständig zerrissen und ausgedorrt. Die Drehkondensatoren sind so verstaubt, daß man sie nicht mehr drehen, der Erdschalter so verrostet, daß man ihn nicht mehr schalten kann. Jetzt kommen schlimme Tage für unseren Apparat, alles was den Sommer über versäumt wurde, soll nun in wenigen Stunden wieder gut gemacht werden.

Hier heißt es vorsorgen! Das Rundfunkgerät bringt uns im Laufe des Winters so viele Unterhaltung, daß man ihm auch im Sommer einige Stunden widmen kann. Vor allen Dingen muß man sein Gerät, wenn man es längere Zeit nicht benutzen will, auch regelrecht abschalten. Es genügt hier nicht einfach die Antenne zu „erden“ und den Heizschalter auf „Aus“ zu stellen.

Die Kontakte am Erdschalter müssen alle abgeschmirgelt werden, bis sie wieder glänzen wie aus dem Laden heraus, der Erdleitung wird nachgegangen, ob sie nicht etwa von einem Installateur beim Auftauen der Wasserleitung abgerissen wurde, oder sonst einen Schaden hat. Es ist auch angenehmer, jetzt seine Antenne nachzusehen, als wenn einmal wieder das Thermometer sich dem Nullpunkt nähert.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Batterieschnur zu schenken, manche Röhre und mancher Akkumulator wurde schon durch schadhafte Isolation der Batterieschnur ruiniert. Hauptsächlich an Knickstellen tritt häufig die Metallseele an die Oberfläche, in solchen Fällen muß unbedingt gut mit Isolierband umwickelt werden, wenn man es nicht vorzieht, eine neue Batterieschnur zu kaufen. Oft hat nämlich auch schon die neue Batterieschnur augenblicklich angebliche Straßenbahnstörungen beseitigt. Nun löst man sämtliche Verbindungen an den Batterien und überzeugt sich bei dieser Gelegenheit einmal wieder, ob die Bezeichnungsschilder —H, +H, +100 usw. noch alle vorhanden sind, wenn nicht, bringt man selbst entsprechende Bezeichnungen an oder umwickelt die Enden mit markanten farbigen Seidenfäden, wodurch man sich unnötiges Suchen ersparen kann.

Der Apparat selbst kommt möglichst an einen staub- und stoßsicheren Platz, wenn die Frontplatte aus Hartgummi ist, empfiehlt es sich, diese auch vor Licht zu schützen, das kommt aber nur bei älteren Geräten in Frage. Die heute benutzten Frontplatten sind lichtunempfindlich (Trolit u. ä.).

Und nun die Batterien! Verwendet man für den Anodenstrom eine Trockenbatterie und diese zeigt schon etwa 10 Prozent Spannung zu wenig, also eine 100-Voltbatterie nur noch 90 oder eine 60er nur noch 54 oder gar noch weniger Volt Spannung, dann kann man sie ruhig als Heizmaterial verwenden, denn sie überlebt den Sommer doch nicht mehr. Hat aber die Batterie noch ihre aufgedruckte Spannung, so sucht man sich wieder den dazugehörigen Deckel, damit nicht ein heimtückischer Hörer oder ein Stück Draht auf zwei Buchsen seinen Sommerschlaf hält, wodurch sich die Batterie durch Kurzschluß erschöpfen würde. Es ist dann ganz gut möglich, daß die Batterie an einem kühlen Ort den Sommer überdauert.

Jetzt kommt noch ein Hauptschmerzkind zum Vorschein, der Heizakku, er muß einmal wieder gründlich gereinigt werden. Der Asphaltverguß wird mit Stoffresten gut abgerieben, die Ver-

schlußgummistopfen unter der Wasserleitung sauber gespült, die Porzellantüllen sind möglichst so auszuwischen, daß nichts in die Säure fällt. Zeigt sich an den Polklemmen die geringste Spur von Grünspan, so ist dieser sorgfältig zu entfernen. Und nun überfährt man den ganzen Akku, vor allen Dingen die Bleifahren, die Polklemmen und die Vergußschicht mit einem mit Öl getränkten Lappen, so schützt man diese Teile am wirksamsten vor den schädlichen Einflüssen der Schwefelsäure.

Steht die Säure in den Zellen nicht mehr ca. 10 mm über der Platten-Oberkante, so füllt man destilliertes Wasser nach bis dieser Stand erreicht ist. Akkumulatortensäure darf nur dann nachgefüllt werden, wenn solche durch Spritzen, Verschütten oder Entnahme zur Bestimmung der Dichte verlorengegangen ist. Bei der normalen Behandlung des Akku verschwindet nämlich immer nur Wasser, niemals Säure. Man versuche nicht durch Schütteln das nachgefüllte Wasser mit der Säure zu vermischen, wodurch man nur unnötig den häufig vorhandenen Schlamm aufrührt, eine vollständige Mischung tritt schon von selbst beim nächsten Aufladen ein.

Ja, muß man denn im Sommer überhaupt den Akku immer wieder laden, wenn man seinen Apparat doch gar nicht benützt, fragt erstaunt so mancher Rundfunkteilnehmer? Leider ja! Allerdings muß man nicht so oft und auch nicht so lange laden, es ist aber nie ratsam, viel länger als 6 Wochen Pause zu lassen von einer Aufladung zur andern. Es wurde manchmal schon empfohlen, Akkumulatoren vor einer längeren Ruhepause ganz einfach zu entleeren, um sich dieses lästige Aufladen zu ersparen, doch damit wurden sehr schlechte Erfahrungen gemacht, die positiven Platten zerbröckelten vollständig, wenn sie auf diese Weise „trocken gelegt“ wurden.

Wie kommt es denn überhaupt, daß man die Akkumulatoren nicht einfach einmal einige Monate stehen lassen darf? Das Stromspeicherungsvermögen der Bleiakkumulatoren beruht auf chemischen Umsetzungen, die hier schon ausführlich beschrieben wurden.<sup>1)</sup> Häufig ist es aber bei chemischen Umsetzungen der Fall, daß sie noch von ungewünschten sogenannten Nebenreaktionen begleitet sind. Jeder weiß z. B., daß bei der Alkoholgärung unter Umständen eine Essiggärung nebenhergehen kann, so daß man statt des erwarteten Weines ganz gewöhnlichen Essig erhält. Jeder Weingärtner weiß nun genau, daß er diese Essiggärung durch Niedrighalten der Temperatur u. ä. verhindern kann. Die schädliche Nebenreaktion in der Chemie des Akkumulators ist die Sulfatierung, diese kann vermieden werden, wenn die Spannung einer Zelle nie unter 1,8 Volt kommt. Diese schädliche Spannungsgrenze wird in der schon angegebenen Zeit von ca. 6 Wochen erreicht, auch bei Nichtgebrauch des Akkumulators, da sich derselbe eben auch andauernd selbst etwas entlädt.

Nun wird der Leser sagen, ja, das weiß ich selbst, daß ich alle 6 Wochen laden lassen sollte, aber es wird eben einfach vergessen. Für solche Vergeßliche hilft nur ein sogenannter Terminkalender, auf einem Schreibtisch- oder Abreißkalender notiert man sich, schon für die ganze radiolose Zeit voraus, die Ladetage mit Rotstift durch den kurzen Befehl: Akku laden! Ganz Vergeßliche notieren dies jeweils an drei aufeinanderfolgenden Tagen.

Wer aber den ganzen Sommer sein Haus verlassen will, der muß nicht nur seinen Hund und sonstige Haustiere, sondern auch seinen Akku einem guten Freund übergeben. Unter einem guten Freund versteht man in diesem Falle einen Rundfunkteilnehmer mit einem großen viel benutzten Apparat und einem eigenen Ladegerät. Dieser wird gebeten, den beurlaubten Akku „in Kost zu nehmen“. Der „gute Freund“ schaltet nun ganz einfach den ihm anvertrauten Akku dem seinen parallel und sorgt so ganz automatisch dafür, daß sie immer zusammen geladen werden.

Vielleicht tun sich in nächster Zeit in größeren Städten auch einige Läden auf, die, wie sich der Pelzwarenhandler für sachgemäße Sommeraufbewahrung von Pelzgarderoben anpreist, sich

1) „Selbstentladung, Normalentladung, Ladung und allgemeine Behandlung von Akkumulatoren“, „Bastler“ Nr. 5 (1927). „Akkumulatoren, ihre Wirkungsweise und Wartung“, „Bastler“ Nr. 23 (1927).

für richtige Verwahrung und Behandlung von Akkus über die „Tote Saison“ empfehlen. Vorläufig sind mir aber solche Stellen noch nicht bekannt, ich glaube auch kaum, daß sich die Radiohändler dazu entschließen werden, denn sie haben ihre Werkstätten schon an und für sich überfüllt mit den normal zur Aufladung einlaufenden Akkumulatoren.

Deshalb ist es immer wieder zu empfehlen, sich selbst ein Ladegerät zuzulegen. Es sind ja auch für Wechselstrom so viel gute, sogenannte Glühkathodengleichrichter auf dem Markt, daß man nur auszuwählen braucht. Noch billiger in der Anschaffung und im Gebrauch ist der in Nr. 11 des „Bastler“ (1928) beschriebene Tantalgleichrichter. Hat man gar Gleichstrom im Hause, so braucht man überhaupt keine Umwandlung des Stromes, allerdings ist das Laden ziemlich teuer, da man über 90 Prozent des Stromes in Widerständen vernichten muß, wenn man nicht den sowieso durch die Beleuchtungskörper des Hauses gehenden Strom zur Ladung benützt, wie dies auch schon an dieser Stelle beschrieben wurde.<sup>2)</sup>

Was eben für die Heizakkus gesagt wurde, gilt selbstverständlich genau so für die Anodenakkus, auch diese müssen alle 6 Wochen wieder aufgeladen werden. Hier ist das Laden aus dem Gleichstromnetz sehr billig, da kaum Strom durch Widerstände zu vernichten ist, auch das Laden aus dem Wechselstromnetz macht nach meiner Beschreibung im vorigen Heft der „Funkschau“ (1928) keine Schwierigkeiten mehr.

2) „Eine einfache Ladevorrichtung für Gleichstrom“, „Bastler“ Nr. 17 (1928).

### Erfahrungen beim Selbstbau von Nodien-Akkumulatoren.

*Schluß von Seite 218*  
gewölbte Seite. Mit einem glatten Gegenstand (Bleistift) streicht man mit kräftigem Druck über die flache Seite, hierdurch lockern sich die einzelnen Windungen etwas, und die Spirale läßt sich spielend herunterziehen.

Nun zum Füllen der Spiralen: Statt nach der seitherigen Anleitung sich mit dem Bleiglätte- und Mennigebrei herumzuschlagen, kann ich nun eine viel weniger zeitraubende Methode empfehlen. Die Chemikalien werden mit einem kleinen Löffel trocken eingefüllt, wobei man die Spiralen mehrmals fest aufstößt; so vorbereitet, hängt man sie etwa 5 Minuten in Schwefelsäure von 28° Bé und läßt sie nun drei Tage trocknen.

Leider habe ich auch von einigen schlechten Erfahrungen zu berichten, die mit diesen Spiralkumulatoren gemacht wurden. Meist war daran das Überladen, bzw. das Laden mit viel zu hoher Stromstärke schuld. In erster Linie nimmt an der Ladung und Entladung die eingefüllte Masse teil, nur wenn überladen wird, macht sich der elektrische Strom auch an die Bleispiralen selbst, greift diese an und zerfrißt sie allmählich. Dieser Fall ist bei verschiedenen Bastlern eingetreten; also nicht überladen!

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch auf den Vorschlag in Nr. 42 hinweisen; dort wird empfohlen, Anodenakkumulatoren mit ungefüllten Walzbleielektroden herzustellen. Hier muß naturgemäß der Strom sofort an das Blei selbst, das Zerfressen der Elektroden beginnt also sogleich. Außerdem wird man mit keiner sehr großen Kapazität rechnen dürfen, da man es im Vergleich mit gefüllten Elektroden, mit einer sehr kleinen, wirksamen Oberfläche zu tun hat.

Noch auf einen anderen Übelstand ist hinzuweisen. Die Schwefelsäure kriecht gerne an den beiden Bleidrahtenden empor, dringt in das Gummituch, aus dem der Deckel hergestellt ist, ein, die Leinwandfasern saugen sich voll, es entsteht eine leitende Verbindung zwischen den beiden Polen. Der nun fließende Entladestrom greift die Bleidrähte gerade in den Punkten an, wo sie durch den Gummideckel dringen, so daß auch hier die Gefahr des Abfressens besteht. Hier beugt man vor, indem man die fertig gelochten Gummideckelchen etwa 10 Minuten in geschmolzenes Paraffin (Kerzenreste in Konservbüchse) legt, wobei sich die Leinwandfasern mit diesem Nichtleiter vollsaugen, ebenso wird das Kriechen der Schwefelsäure durch einen Paraffinüberzug unterbunden.

Sollte ein Bastler nicht mehr im Besitz der Nummer 15 sein, so kann er diese jederzeit zum Preis von 20 Pfennig vom Verlag beziehen, die damals gegebene Anleitung ist unbedingt notwendig.

### Die Blaupausen dieses Jahres.

Nr. 25	Ein einfacher Kurzwellenempfänger	.....	—50
„ 26	Der Verstärker für alle	.....	—50
„ 27	Ein billiger Vierer	.....	1.—
„ 28	Hochleistungs-Netzanschlußgerät für Wechselstrom 1,50	.....	1.—
„ 29	Der Panzerfüfner	.....	1.—
„ 31	Der moderne Ultradyu	.....	2.—
„ 32a	Der Amerikaempfänger (als Zweiröhrengerät)	...	1.—
„ 32b	Der Amerikaempfänger (als Dreiröhrengerät)	...	1.20



Wenn man die im Laufe der Zeit erschienenen Aufsätze über obiges Thema verfolgt, so kann man die Wahrnehmung machen, daß alle beschriebenen Zeitschalter ein hörbares Signal abgeben, welches den Rundfunkteilnehmer darauf aufmerksam machen soll, daß jetzt die eingestellte Pause abgelaufen ist, worauf der Heizstrom für die Röhren eingeschaltet und der Kopfhörer umgelegt wird. Falls ein Lautsprecher betrieben wird, ist dieser mit dem Anschalten der Röhren ohne weiteres abgeschlossen.

Überlegen wir uns einmal, was wir mit dem Pausenschalter bezwecken wollen. In erster Linie soll die Einrichtung doch den Wert haben Heizstrom zu sparen; wenn diese Ersparnis auch pro Tag nur ungefähr eine halbe Stunde ausmacht, so ergibt sich doch im Monat eine große Zahl von Amperestunden. Diese Ersparnis kommt nicht nur dem Akkumulator, sondern auch den Verstärkerröhren zugute. In zweiter Linie soll aber unser Zeitschalter den Zweck haben, uns eine Arbeit, die wir für gewöhnlich selbst machen müßten, abzunehmen. Bei Kopfhörerbetrieb ist es ohne weiteres verständlich, daß man, wenn kein akustisches Signal den Schluß der Pause ankündigt, den Beginn eines Vortrages oder Unterhaltungskonzertes versäumen kann; anders verhält sich die Sache, wenn die Darbietungen durch Lautsprecher wiedergegeben werden. Dieser wird in den meisten Fällen in einer entfernten Ecke des Zimmers aufgestellt sein und wird nach Schluß der Pause, wenn der Heizstromkreis eingeschaltet ist, ohne weiteres die Darbietungen wiedergeben. Hier ist es nicht erforderlich, daß ein Läutwerk oder ein ähnliches akustisches Signal abgestellt wird. Die Hausklingel läßt sich in vielen Fällen nicht benutzen, besonders dann, wenn sie im Gang und nicht in dem Zimmer angebracht ist, in welchem das Rundfunkgerät seinen Platz hat. Es besteht die Möglichkeit, daß man die schönsten Musikstücke oder Vorträge überhören kann.

Daß sich die ganze Frage nur unter Zuhilfenahme eines Uhrwerkes lösen läßt, versteht sich von selbst. Man kann dazu entweder einen alten Wecker oder das Werk einer Telefon- oder ähnlichen Uhr verwenden. Im Betriebe kann es beim Wecker vorkommen, daß er nach Schluß der Pause, wenn der Heizstrom wieder eingeschaltet ist, stehen bleibt. Das setzt natürlich den Wert des Instruments nicht herab, hat nur den Nachteil, daß man den Zeitmesser beim Einstellen einer Pause etwas schütteln muß. Wenn das dauernde Gehen des Weckers stört, wird gut tun, sich einer Telefon- usw. Uhr zu bedienen. Bei dieser wird durch das Einstellen der Pause das Werk aufgezoogen. Der Nachteil hier ist der, daß die Laufzeit nur wenige Minuten beträgt und damit läßt sich nicht gut ein Vortrag, den man nicht anhören will, überspringen, oder auch einmal eine längere Pause einstellen.

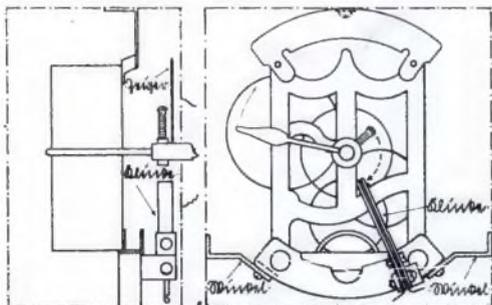
Doch nun zu unserem Pausenschalter mit selbsttätiger Einschaltung des Heizstromkreises. Er besitzt folgende Vorzüge: Verwendung eines alten Weckerwerkes, das noch einigermaßen gehen soll, die Möglichkeit den Schalter zu stellen oder zu hängen, die längste einstellbare Pause beträgt rund 30 Minuten, während man mit Leichtigkeit noch Bruchteile einer Minute festlegen kann — was aber in der Praxis kaum vorkommen dürfte — und endlich läßt sich vom entferntesten Winkel des Zimmers erkennen, wieviele Minuten bis zum Beginn des Vortrages oder Konzertes noch vergehen, was meines Erachtens oft sehr wichtig sein kann.

Das Weckerwerk wird aus dem Gehäuse genommen und in der Weise abgeändert, daß man die Räder, die für die Fort-

Nr. 33	Der deutsche Shelded-Six	.....	1.20
„ 34	Der Nothelfer	.....	—70
„ 35	Ein Negadyn-Reiseempfänger	.....	—70
„ 36	Ein hochwertiger Dreier	.....	1.—
„ 37	Der gepanzerte Superhet	.....	2.—
„ 38	Widerstandsverstärker spez. für die Schallplattenwiedergabe	.....	—70
„ 39	Unser Kleinster (Detektor)	.....	—50

bewegung der beiden Zeiger dienen, entfernt. Diese Räder sind auf der Vorderseite des Werkes unter dem Zifferblatt angebracht und können nach Lösen von Splinten leicht abgenommen werden. Ebenso überflüssig sind die Räder, welche zum Stellen und Betreiben des Weckerwerkes in Betracht kommen; man kann sie aber unbeschadet der Genauigkeit des Gehwerkes an Ort und Stelle lassen. Auch der Sekundenzeiger wird abgezogen; die vorstehende Achse kann belassen werden. Wenn wir nun das Werk von vorne ansehen, so steht nur die Achse hervor, welche den großen Zeiger getragen hat, während auf der Rückseite der Aufzug für Wecker- und Gehwerk, der Knopf für die Zeigerstellung, derselbe für die Weckerstellung und die Stellvorrichtung für das schnellere und langsamere Gehen der Uhr zu sehen ist. Für unseren Pausenschalter benötigen wir außerdem noch eine Klinke, und zwar einen sog. Abschalter (z. B. Saba AS 2) mit zwei Federn, der unter Zuhilfenahme eines Winkels auf dem unteren Teil des Zifferblatträgers befestigt wird. Auf die mittlere Achse des Werkes, auf der vorher der Minutenzeiger aufgesteckt war, kommt die ausgebohrte Achse eines Heizwiderstandes, und zwar nimmt man am besten einen solchen, bei dem auf dem Griff ein weißer Zeiger angebracht ist. Das Ausbohren der Achse muß mit größter Vorsicht und unter allen Umständen senkrecht geschehen, damit die Wände nicht ausgerissen

Ein altes Weckerwerk wird für den Pausenschalter hergerichtet.



werden, da sonst der Griff schief sitzt und dadurch auf dem Deckel des Kästchens streift. Der große Zeiger wird in der Achse eingelötet, ebenso bringt man an dieser eine Schraube an, die man entweder einlötet, oder die unter Zuhilfenahme eines Ringes, ähnlich den Schleifkontakten bei den Heizwiderständen, angebracht wird. Die Schleiffeder selbst kann wegbleiben. Der Ring läßt sich durch die Schraube in jeder Lage feststellen. Letztere Ausführungsform ist vorzuziehen, da man dadurch den Pausenschalter sehr genau einregulieren kann. Ist der Schalter eingestellt, so dreht sich die Achse mit dem Zeiger und dem Griff im Zeitmaß des Werkes und die vorstehende Schraube drückt

nach Beendigung der Pause die Kontakte der Klinke zusammen. Die Feder des Gangwerkes muß die hierzu nötige Kraft auf jeden Fall besitzen; ein etwaiger Fehler läßt sich durch vorsichtiges Biegen der Klinkenfedern leicht beheben. Selbstverständlich muß nach Beendigung der Pause der Zeiger auf Null stehen, was sich sehr leicht bewerkstelligen läßt. Das ganze Werk setzt man in ein Kästchen, dessen Maße wie folgt sind: Länge 105 mm (licht), Breite 100 mm (licht) und Höhe 60 mm. Die Stärke des Holzes soll nicht unter 8 mm betragen. Der Deckel auf der Rückseite muß ein Loch für den Aufzug haben. Auf die Vorderseite schraubt man eine 3—4 mm starke Hartgummiplatte, aus welcher ein halbkreisförmiges Fenster für die Skala sowie das Loch für die Achse geschnitten wird. Der halbkreisförmige Ausschnitt wird von rückwärts zum Schutz gegen Staub mit einem Zelluloidstreifen verklebt.

Die Zuführung für den Heizstrom geschieht am besten unter Zuhilfenahme von Buchsen und Bananensteckern; erstere werden je nach Art der Aufstellung des Pausenschalters oben oder unten angebracht. Der Schalter selbst muß natürlich in Serienschaltung mit dem Heizstromkreis geschaltet werden. Bei Kopfhörerempfang empfiehlt sich das Anbringen eines optischen Signals evtl. unter Zuhilfenahme einer Glühlampe mit möglichst kleinem Stromverbrauch. Nach Schluß der Pause, wenn die Röhren brennen, kann diese Lampe dann wieder abgeschaltet werden.

Die Befestigung des Werkes geschieht am besten mit drei Winkeln, und zwar einem oben und je einem auf der Seite, wie aus der Zeichnung hervorgeht. Genaue Maße lassen sich nicht angeben, da jede Uhrenfabrik eine andere Werkkonstruktion hat. Auf die Vorderseite des Werkes setzt man eine ca. 8 mm starke Holzplatte, welche die Minuteneinteilung von 0—30 trägt; der Zeiger soll von der Oberfläche des Papiers ungefähr 1 mm entfernt sein. Zu beachten wäre noch, daß der Nullpunkt der Skala rechts und die Ziffer 30 links steht, da uns ja der jeweilige Zeigerstand die noch abzulaufenden Minuten angeben soll.

Außer der Verwendung der Klinke gibt es noch eine andere Lösung, und zwar kann man statt dessen auch einen Quecksilberkontakt verwenden, wie sie z. B. in die Schaltuhren für die automatische Treppenbeleuchtung eingebaut werden. Der Kontakt könnte auf der Rückseite des Werkes auf der durchgehenden Achse angebracht werden. Der Nachteil besteht jedoch darin, daß unter Umständen die Genauigkeit der jeweils eingestellten Pause leiden kann. Meines Erachtens ist die Ausführung mit der Klinke die idealste Lösung, denn hier spielt es keine Rolle, ob der Pausenschalter steht, hängt oder liegt.

Die Verwendungsmöglichkeit des Pausenschalters ist eine sehr vielseitige. Ich möchte nur einige anführen: Eieruhr, Telefonuhr, Schaltuhr für Beleuchtungsanlagen und v. a. m. Wird die Klinke im Pausenschalter etwas abgeändert, so kann man den Apparat so verwenden, daß nach einer eingestellten Pause der Heizstromkreis abgeschaltet wird.



## Erst verstehen... dann dreh...

Eine Erklärung des Rundfunks für Laien und Anfänger.

### 6.

Ein wesentlicher Bestandteil jedes Rundfunkempfängers sind die Selbstinduktionsspulen. Solche Spulen können in sehr verschiedener Art ausgeführt sein. Trotzdem lassen sich all die unter den verschiedensten Namen bekannten Spulen auf zwei Grundformen zurückführen. Bei der einen Art ist der Draht ähnlich wie bei einer Uhrfeder spiralförmig aufgewunden. Diese Spulen sind daran erkennbar, daß sie verhältnismäßig flach sind. Man bezeichnet sie dementsprechend auch als Flachspulen. Hierher gehören neben den alten Honigwabenspulen alle Ledion- und Korbbodenspulen. Die Spulen sind fast durchweg mit einem zweipoligen Stecker versehen. Elektrisch sind sie gekennzeichnet durch verhältnismäßig geringe Verluste und durch ein kräftig nach außen wirkendes Magnetfeld. Diese letzte Eigenschaft kommt uns bei allen den Geräten zu statten, bei denen mehrere Spulen aufeinander einwirken sollen. Das ist bei allen Röhrenempfängern und auch bei vielen Detektorapparaten der Fall.

Die gegenseitige Einwirkung der Spulen bezeichnet man als Kopplung. Fast immer ist es nötig, die Stärke der gegenseitigen Einwirkung, also der Kopplung, während des Betriebs zu verändern. Das geht bei den mit Steckern versehenen Flachspulen sehr bequem durch Verwendung eines Spulenkopplers. Diese Vorrichtungen erlauben die gegenseitige räumliche Lage der Spulen mit Hilfe eines Drehknopfes oder eines Stellhebels zu ändern, während die Spulen dabei ständig angeschaltet bleiben, so daß man die Wirkung der Verstellung ständig beobachten kann. Lose Kopplung erhält man immer dann, wenn nur ein kleiner Teil der Kraftlinien der einen Spule die mit ihr gekoppelte Spule trifft. Durch Entfernung der Spulen voneinander läßt sich das erreichen. Dabei können die Spulen entweder parallel zu einander verschoben oder durch eine Drehung auseinandergelappt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß die Spulen in Richtung ihrer Ebene aneinander vorbei geschoben oder gedreht werden. Die drei Hauptarten von Spulenkopplern zeigt Abb. 1.

Hinsichtlich ihrer elektrischen Wirksamkeit sind sie einander gleichwertig. Die Wahl eines bestimmten Typs ist meist durch die räumliche Anordnung in oder auf dem Apparat bestimmt.



Abb. 1. Drei Arten der Spulenkopplung.  
Verdrehen gegeneinander

Verschieben mittels Spindel

Seitliches Klappen  
an- oder auseinander

Die andere Hauptart von Spulen umfaßt alle die, bei denen eine wesentliche Ausdehnung in der Achsenrichtung vorhanden ist. Außer den sogen. Korwandspulen und Spezialausführungen wie Achter- und Toroidspulen sind es also alle Zylinderspulen. Eine Zylinderspule haben wir schon beim Schiebepulvenempfänger kennen gelernt. Diese Spulen sind in der Regel auf einen walzenförmigen Körper gewickelt. Für ganz kurze Wellen ist es zweckmäßig, den Draht nicht unmittelbar auf dem Körper aufzuliegen zu lassen, da hierbei doch einige Verluste entstehen. Für Rundfunkempfänger benutzt man als Spulenkörper Rohre aus Isoliermaterial, häufig auch nur imprägnierte Papprohre.

Die einlagige Zylinderspule ist die Spulenform, die theoretisch und praktisch die geringsten Verluste verursacht. Infolge ihres schwächeren magnetischen Außenfeldes ist sie aber zur Verwendung in Spulenkopplern nicht besonders geeignet. Wünscht man mehrere Zylinderspulen miteinander zu koppeln, so steckt man zweckmäßig Spulenkörper verschiedenen Durchmessers ineinander. Die Kopplung kann auf diese Weise beliebig fest gemacht werden.

Zylinderspulen benutzt man außer bei Schiebepulvenempfängern bei Kurzwellengeräten und bei Apparaten, deren Spulenkopplung im Betrieb nicht verändert zu werden braucht. Das ist bei Apparaten mit Leithäuser-Rückkopplung und solchen mit mehreren abgestimmten Hochfrequenzstufen der Fall.

Schließlich ist noch über den Draht für die Spulen etwas zu sagen. Um den Widerstand möglichst klein zu halten, benutzt man ausschließlich Kupferdraht. Zur Isolierung der einzelnen Windungen voneinander ist der Draht mit Baumwolle oder Seide umspunnen. Auch lackierte Drähte werden vielfach benutzt. Die Baumwollisolation hat den Vorteil äußerst geringer Verluste, braucht aber leider bedeutend mehr Platz wie die Seidenumsponnung. Lackdraht ist für Selbstinduktionsspulen von Rundfunkempfängern nicht zu empfehlen, da die Isolation leicht beschädigt wird und der Lack hier auch nicht unbeträchtliche Verluste verursachen kann. Die Drahtstärke soll, ganz allgemein gesagt, möglichst groß sein, damit der Widerstand klein wird. Die Hochfrequenzströme haben die Eigenschaft, fast nur auf der Oberfläche von Drähten entlang zu gleiten ohne in das Innere einzudringen. Der Widerstand richtet sich daher nicht nach dem Querschnitt, sondern der Oberfläche des Drahtes. Eine bedeutende Steigerung der Oberfläche kann man dadurch erzielen, daß man statt eines vollen Drahtes eine Litze aus vielen dünnen einzeln isolierten Drähten nimmt. Es ist dies die sogenannte Hochfrequenzlitze. Bei ihrer Verwendung ist sehr sorgfältig darauf zu achten, daß tatsächlich alle Einzeldrähte mit angeschlossen sind. Nicht angeschlossene Drähte bringen Verluste.

Wegen der letztgenannten Schwierigkeit ist es meist günstiger, immer aber bequemer und auch billiger, volle Drähte zu nehmen. Die Dicke richtet sich nur nach dem vorhandenen Platz.

Bisher haben wir ausschließlich die sogenannten Detektorempfänger betrachtet. Ihre Hauptkennzeichen bestehen darin, daß die vom Sender kommende Energie nach den entsprechenden Umformungen unmittelbar in den Kopfhörer geschickt wird. Ein Detektorempfänger kann also nur dann arbeiten, wenn die Empfangsstärke des Senders ausreicht, um den Kopfhörer zu betreiben. Das ist normalerweise nur in einem ziemlich eng begrenzten Kreise um den Sender der Fall. Wollen wir auch weiter entfernte Sender hören, so müssen die ankommenden Schwingungen auf irgendeine Art soweit verstärkt werden, daß ihre Energie zum Betrieb der Kopfhörer ausreicht. Reine Umformungen der Ströme genügen dazu nicht. Auf diese Weise kann die Energie ja nicht vermehrt werden. Das Wesen aller unserer Verstärker besteht vielmehr darin, daß die Energie, die wir schließlich aus dem Gerät herausnehmen, von einer besonderen Batterie geliefert wird, während die schwachen Senderschwingungen nur die Aufgabe haben, den Strom der Batterie in der richtigen Stärke und dem richtigen Rhythmus zu steuern.

Von dem Organ, das diese Steuerung besorgt, wird außerordentlich viel verlangt. Wenn wir bedenken, daß unsere Rundfunksender je nach ihrer Wellenlänge 0,5 bis 1,5 Millionen Schwingungen in der Sekunde aussenden und daß diese Schwingungen dann noch im Rhythmus der Sprache und Musik moduliert sind, ist es ohne weiteres verständlich, daß es sich bei der Steuerungseinrichtung um eine recht verwickelte Sache handelt. Wir verlangen nicht nur, daß der Batteriestrom seiner Stärke nach genau den ankommenden Schwingungen entspricht, sondern auch, daß das Steuer-Organ allen Änderungen der Schwingungen augenblicklich ohne Verzögerung folgt.

Es gibt keine mechanische Vorrichtung, die diesen Bedingungen entspricht. Mechanische Apparate mit beweglichen Teilen sind niemals in der Lage, den außerordentlich raschen Schwingungen zu folgen. Unser Schalter, der den Batteriestrom steuert, muß vielmehr ganz ohne bewegte Massen auskommen. Die Lösung des Problems kennen wir ja alle, es ist eben die Verstärkeröhre. Wir wollen versuchen, etwas in ihre Eigenschaften und in ihre Wirkungsweise einzudringen.

Die Elektrizität besteht nach unserer heutigen Auffassung aus ganz außerordentlich kleinen Teilchen, die alle eine ganz bestimmte, stets gleich große negative Ladung tragen. In jedem Körper ist ständig eine bestimmte Anzahl solcher negativer Teilchen, die den Namen Elektronen erhalten haben, vorhanden. Wir bezeichnen einen Körper als negativ geladen, wenn die Anzahl der auf ihm vorhandenen Elektronen das Normalmaß übersteigt, er also einen Überschuß an Elektronen hat. Umgekehrt ist ein Körper dann positiv geladen, wenn ihm ein Teil seiner Elektronen fehlt.

Es gibt nun Körper, bei denen sich die Elektronen verhältnismäßig leicht innerhalb des Körpers verschieben lassen. Das sind die Leiter der Elektrizität. Bei der anderen Hauptgruppe, den Nichtleitern oder Isolatoren, sind die Elektronen so fest an die Körperteilchen gebunden, daß sie sich nicht oder nur ganz wenig verschieben lassen. Ein Übergang von Elektronen von einem Leiter zu einem zweiten ist ohne weiteres möglich, wenn die beiden Leiter sich berühren. Ein Austritt von Elektronen aus dem Leiter in die Umgebung, also zum Beispiel in die Luft, findet nur unter ganz bestimmten Bedingungen statt. Wenn in dem Leiter eine sehr große Zahl von überschüssigen Elektronen angehäuft ist, also eine sehr starke negative Ladung besteht, wird der Elektronendruck, den wir elektrische Spannung nennen, so groß, daß sich die Elektronen gewaltsam durch einen Funken einen Weg ins Freie bahnen.

Es gibt aber noch eine zweite Möglichkeit. Erhitzt man einen Leiter bis zu heller Glut, so treten aus ihm ebenfalls ganz freiwillig Elektronen aus. Man hat sich das etwa so vorzustellen, daß die Elektronen im Leiter nicht still stehen, sondern ständig hin und her wandern. Durch die Erhitzung wird die Geschwindigkeit, mit der sich die Elektrizitätsteilchen bewegen, immer größer. Schließlich werden erst einzelne, dann immer mehr Elektronen eine so hohe Geschwindigkeit annehmen, daß sie sogar aus der Leiteroberfläche herausgeschleudert werden. Die Befreiung der Elektronen wird also nur durch die Erhitzung hervorgerufen, nicht durch einen zu hohen inneren Elektronendruck, also eine starke negative Ladung. In Luft oder einem anderen Gas hängen sich die freigewordenen Elektronen sofort an die kleinsten Gasteilchen an. Schließen wir den glühenden Leiter aber in ein vollkommen luftleer gepumptes Gefäß ein, so bleiben die ausgetretenen Elektronen frei im Raum schweben.

Sie umgeben den Leiter als eine Art Wolke. Durch die abstoßende Wirkung dieser Elektronenwolke werden weitere Elektronen, die gerade aus dem Leiter austreten, zurückgedrängt. Wir bringen nun in der Nähe des glühenden Drahtes einen zweiten Leiter an. Ein Teil der Elektronen wird auf ihn fliegen und kann nach außen abgeleitet werden. Eine derartige Vorrichtung zeigt z. B. Abb. 2. Durch die Glut des Drahtes K treten ständig Elektronen in den freien Raum aus. Ein Teil von ihnen fliegt auf das Blech A und geht von hier aus als elektrischer Strom durch ein empfindliches Meßinstrument wieder nach K zurück. Wie wir sehen, sind in dem Stromkreis keine Batterien oder dergleichen vorhanden, die Batterie HB dient ja nur zur Erhitzung von K. Der Strom wird lediglich unter Aufwand einer gewissen Wärme durch den Elektronenaustritt bei K erhalten. Infolge der zurückstoßenden Wirkung der schon ausgetretenen Elektronen auf den Glühdraht ist der Strom nur sehr

schwach. Abb. 3 zeigt nun nochmals die gleiche Schaltung, nur mit dem Unterschied, daß zwischen das Blech A und das Meßinstrument eine Batterie A B eingeschaltet ist. Durch sie wird das Blech A positiv aufgeladen. Die Ladung bewirkt, daß die freien Elektronen auf das Blech gezogen werden. Sie werden also rasch abgeleitet und der Weg für einen weiteren Elektronenaustritt aus K freigemacht. Der Strom wird dabei bedeutend stärker.

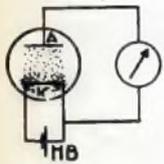


Abb. 2. Den Elektronen wird der Boden zu heiß, sie wandern in Scharen aus dem Heizfaden aus.

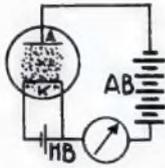


Abb. 3. Um die Auswanderung zu beschleunigen und ihr eine bestimmte Richtung zu geben, macht man die Anode besonders anziehend durch eine große positive Spannung.



Abb. 4. Außer dem Heizfaden (K) und der Anode (A) besitzt die normale Röhre noch ein Steuergitter (G)

Steigt die Spannung der Batterie A B an, so wird ein immer größerer Teil der freien Elektronen abgesaugt. — Der Strom wird stärker, niemals aber ist die Ladung A imstande, selbst Elektronen aus dem Glühdraht frei zu machen. Der Strom kann also niemals stärker werden als es der Zahl der durch die Glut frei werdenden Elektronen entspricht. Die größte mögliche

Stromstärke, bei der also alle freien Elektronen sofort von der zweiten Elektrode A, die den Namen A n o d e führt, aufgenommen werden, nennt man den Sättigungsstrom.

Bei unseren Verstärkerröhren ist entsprechend Abb. 4 noch eine dritte Elektrode vorhanden. Sie ist zwischen Glühfaden und Anode angeordnet und wird wegen ihrer Form Gitter genannt. Diese Elektrode kann nun ebenfalls geladen werden. Nehmen wir zunächst an, sie bekomme von außen eine negative Ladung. Das hat zur Folge, daß ein Teil der aus dem Glühfaden austretenden Elektronen auf dem Wege zur Anode durch die Abstoßung der Gitterladung aufgehalten wird. Der Elektronenstrom wird schwächer. Bei positiver Ladung des Gitters tritt der umgekehrte Fall ein. Das Gitter unterstützt dabei die Wirkung der Anode, indem es die Elektronen aus der unmittelbaren Umgebung des Glühfadens heranzieht. Infolge der viel stärkeren Ladung der Anode fliegen sie dann durch die Maschen des Gitters auf das Blech A.

Treffen wir eine Schaltanordnung, bei der das Gitter immer abwechselnd negative und positive Ladung bekommt, so muß der Elektronenstrom, auch A n o d e n s t r o m genannt, seine Stärke genau im gleichen Rhythmus ändern. Jedesmal bei negativer Gitterladung wird er schwächer, bei positiver Ladung stärker. Bei unseren Verstärkerröhren ist zur Ladung des Gitters nur eine sehr geringe Energiemenge nötig. Jedenfalls eine bedeutend geringere, als wir im Anodenkreis in Form von Stromschwankungen entnehmen können. Die in den Gitterkreis geschickten Wechselströme werden also verstärkt.

# Lehrgang der Radiotechnik mit besonderer Berücksichtigung der zeichnerischen Rechnungsmethoden

Von Fritz Vilbig, Leipzig

(Fortsetzung)

Wie in Abb. 93 tragen wir in ein Koordinatensystem auf der Ordinate die Spannungen U bzw.  $U' = U - R \cdot i$  und die momentanen Ströme i, auf der Abszisse von O aus nach links die Selbstinduktion L, nach rechts die Zeit t auf. Wichtig ist dabei wieder, wie schon bekannt, die Verwendung richtiger Maßstäbe. Demnach muß  $R \cdot i$  mit U maßstäblich übereinstimmen, da beide Größen Spannungen darstellen. An einem Rechenbeispiel, das wir nach der allgemein durchgeführten Konstruktion noch behandeln, werden wir dies noch genau ersehen.

Im vorhergehenden Abschnitt, in dem wir den Stromanstieg in einer widerstandslosen Selbstinduktionsspule betrachteten, haben wir gefunden, daß der Strom von  $i = 0$  bis  $i = \infty$  in der Zeit von  $t = 0$  bis  $t = \infty$  anwächst. Ist in dem Stromkreis aber auch noch ein Widerstand R vorhanden, so wird dadurch der Stromanstieg begrenzt, der höchstmögliche Strom

$$i = \frac{U}{R} \text{ Amp.}$$

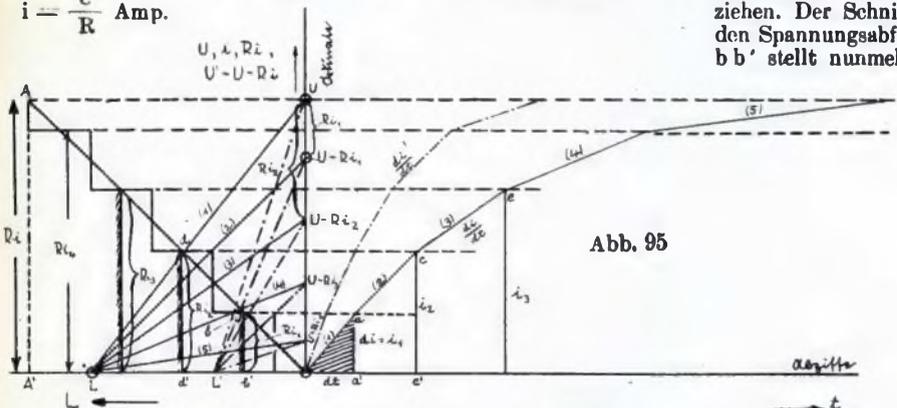


Abb. 95

Dieser Ohmsche Widerstand R bewirkt neben der Strombegrenzung aber auch noch, daß mit wachsendem Strom eine immer kleiner werdende Spannung  $U' = U - R \cdot i$  an der Spule liegt. Schließlich wird sogar  $R \cdot i = U$ , also:  $U' = U - R \cdot i = 0$ . Der Widerstand „frisst“ also sozusagen der Spule die Spannung weg. Diesen in dem Widerstand R herrschenden mit i wachsenden Spannungsabfall stellen wir in der Zeichnung (Abb. 95) durch eine von O aus nach links oben willkürlich verlaufende Gerade O A dar. Die Ordinaten (z. B. bb', dd', AA') geben den jeweiligen Spannungsabfall ( $Ri_1, Ri_2, Ri$  usw.) an. Der größtmögliche Spannungsabfall ist  $Ri = U$ , in der Zeichnung ist dann also die Strecke O U gleich der Strecke A A'.

Nunmehr wollen wir zur eigentlichen Konstruktion übergehen. In dem in Abb. 94 gezeichneten Kreis wollen wir plötzlich die Spannung U einschalten. Infolge der Selbstinduktion L

fließt im ersten Augenblick noch kein Strom, also  $i = 0$  daher auch  $R \cdot i = 0$  und  $U' = U - R \cdot i = U$ . Wir konstruieren nunmehr nach schon Bekanntem einfach:

$$\frac{di}{dt} = \frac{U}{L}, \text{ indem wir L}$$

mit U (Gerade 1) verbinden und durch O die Parallele (1) ziehen. Diese dürfen wir aber jetzt nicht unendlich lang zeichnen, da ja nur der Strom (i) zu fließen beginnt, sich also nunmehr auch der Spannungsabfall  $R \cdot i$  bemerkbar macht. Wir lassen den Vorgang also nur während einer kurzen Zeit, bis der Strom auf  $i_1$  (dargestellt durch die Strecke O a) gewachsen ist, wirken. Nunmehr betrachten wir, wie weit der Spannungsabfall  $R \cdot i$  gewachsen ist. In der Zeichnung stellt die Strecke a a' den nunmehr vorhandenen Strom  $i_1$  dar. Der entsprechende Spannungsabfall ist  $Ri_1$ . Diesen können wir aus der Zeichnung leicht herauslesen, indem wir durch a eine Parallele zur Abszisse ziehen. Der Schnitt dieser Geraden mit der Geraden O A (die den Spannungsabfall R i darstellt) gibt den Punkt b. Die Strecke b b' stellt nunmehr den Spannungsabfall  $R \cdot i_1$  dar.

Die nunmehr an der Spule L liegende Spannung U ist gleich:  $U' = U - Ri_1$ . Wir müssen also, bevor wir mit der Konstruktion weiterfahren, diese Differenz bilden. Dies können wir ebenfalls gra-

Abb 96



phisch ausführen. Da U und Ri Spannungen darstellen und daher maßstäblich übereinstimmen, brauchen wir nur die Strecke  $bb' = Ri_1$  in den Zirkel nehmen und von U aus auf der Ordinate nach abwärts aufzutragen und erhalten damit  $U - Ri_1$ .

Nunmehr konstruieren wir weiter, indem wir die Gerade L ( $U - Ri_1$ ) (2) und durch Punkt a die dazu gehörige Parallele a c (2) ziehen. Auch diese Gerade a c zeichnen wir nur in solcher Größe, daß der Strom nicht zu sehr anwächst. c c' stellt den seit Beginn des Stromflusses angewachsenen Strom  $i_2$  dar. Wie vorher  $Ri_1$ , erhalten wir auf dieselbe Weise den durch  $i_2$  bedingten Spannungsabfall  $Ri_2$ , dargestellt durch die Strecke d d'. Durch schrittweises gegenseitiges Fortkonstruieren erhalten wir schließlich einen aus gebrochenen Linien bestehenden Kurvenzug, der den Stromanstieg in Abhängigkeit von der Zeit darstellt. Je feiner wir die Unterteilung ausführen, desto mehr

geht der gebrochene Kurvenzug in eine gleichmäßig verlaufende Kurve über: Für technische Zwecke genügt aber bereits eine verhältnismäßig grobe Unterstufung. Den gebrochenen Kurvenzug ersetzt man einfach durch eine nach Augenmaß eingezeichnete gleichmäßige Kurve (mittels Kurvenlineal).

Anstatt, wie wir die Konstruktion durchgeführt haben, immer ein Stück der Kurve zu zeichnen und dann erst auf die Spannungsabfallkurve (OA) herüberzugehen und daraus Ri zu bestimmen, schlägt man gewöhnlich aus zeichnerisch einfacheren Gründen den umgekehrten Weg ein. Man ersetzt die Gerade OA durch eine „Treppe“ und konstruiert nun die Kurve jeweils bis zu dem zugehörigen „Treppenabsatz“. Dann bildet man  $U - Ri$  und konstruiert damit bis zum nächsten Treppenabsatz weiter usw. Man muß nur darauf achten, daß die Gerade durch eine ihr gleichwertige Treppe ersetzt wird, also wie in Abb. 96 nochmals gesondert herausgezeichnet, die entsprechend schraffierten Flächen einander gleich sind. Untereinander können die Stufen verschieden hoch sein. Kleine Stufen verwendet man mit Vorteil dann, wenn man den Verlauf eines bestimmten Kurvenstücks genau verfolgen will. Dies werden wir in unserem Zahlenbeispiel noch sehen.

In genau derselben Weise können wir die Kurve für den Stromabfall, der nach Abschalten der Spannung  $U$  eintritt, konstruieren. Wir müssen nur dafür sorgen, daß der Stromkreis geschlossen bleibt, statt der Batterie  $U$  also z. B. ein Kurzschlußstecker eingefügt werde. Die Gleichung für den Stromabstieg lautet dann einfach, da nun  $U = 0$

$$\frac{di}{dt} = \frac{0 - R \cdot i}{L}$$

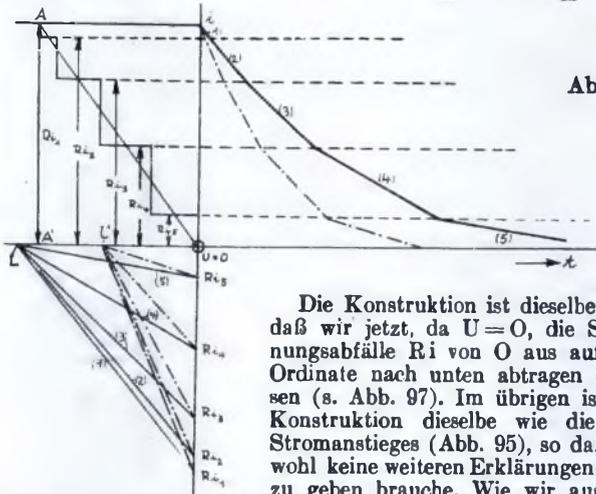


Abb. 97

Die Konstruktion ist dieselbe, nur daß wir jetzt, da  $U = 0$ , die Spannungsabfälle  $Ri$  von O aus auf der Ordinate nach unten abtragen müssen (s. Abb. 97). Im übrigen ist die Konstruktion dieselbe wie die des Stromanstieges (Abb. 95), so daß ich wohl keine weiteren Erklärungen dazu zu geben brauche. Wie wir aus der Zeichnung ersehen, verläuft die Kurve

für den Stromabfall in genau gleicher, nur umgekehrter Folge wie der Stromanstieg. Theoretisch erreichen beide Kurven erst nach

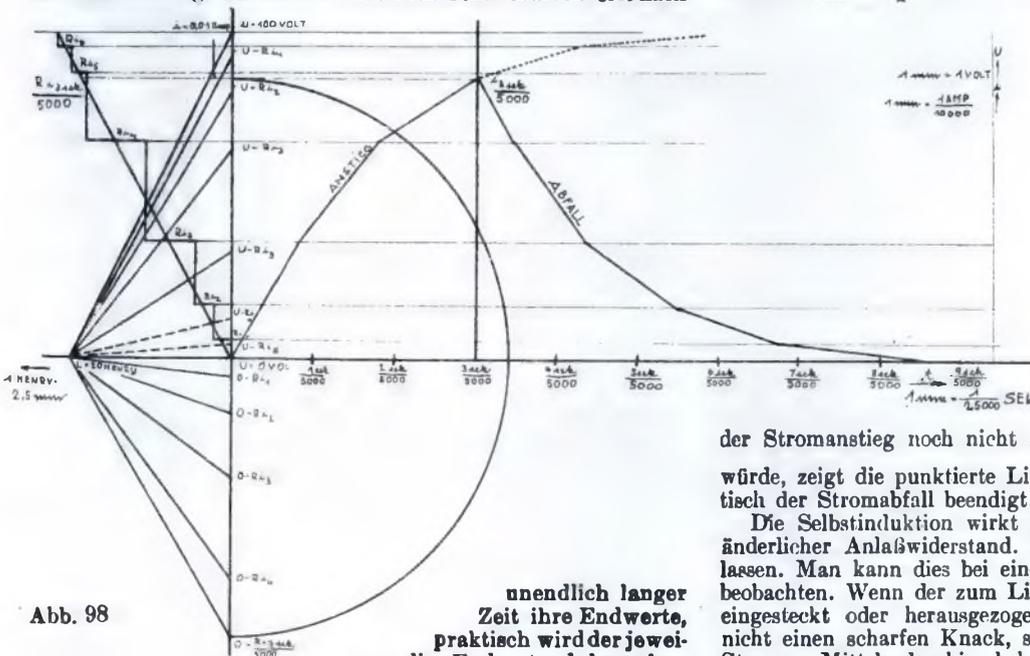


Abb. 98

unendlich langer Zeit ihre Endwerte, praktisch wird der jeweilige Endzustand aber schon nach verhältnismäßig kurzer

Zeit erreicht. Wir sehen ferner aus den Abb. 97 und 95, daß die Kurven um so steiler ansteigen bzw. abfallen, je kleiner L ist. (S. Konstruktion mit  $L' < L$  — — — — — Kurve.) Ebenso wirkt die Größe der Spannung  $U$  und des Widerstandes  $R$  auf den Verlauf des Vorgangs ein.

Die Konstruktion ist sehr einfach und wenn ihr Gedankengang einmal richtig erfaßt ist, kann man sie vollkommen mechanisch ausführen. Ich will zur Einübung der Konstruktion nun ein Rechenbeispiel geben und empfehle den Lesern, diese Aufgabe selbst auf einem Blatt Papier zu lösen und dann mit dem hier durchgeführten Beispiel zu vergleichen. Wichtig ist, daß wir zunächst uns über die Wahl der verschiedenen Maßstäbe klar werden.

Beispiel. (S. Abb. 98.)  $L = 20$  Henry;  $U = 100$  Volt;  $R = 10000$  (Ohm). (Diese Größen, die entweder von Fabrik aus auf den einzelnen Apparatteilen aufgeschrieben sind oder gemessen oder aus den Dimensionen der Teile nach den früheren Ausführungen berechnet werden, kommen z. B. bei Netzanschlußgeräten vor.) Es soll sowohl Stromanstieg wie Stromabfall gefunden werden, wenn  $U = \frac{3}{5000}$  Sekunden lang eingeschaltet ist.

Wahl der Maßstäbe: Wir müssen hier in erster Linie von zwei Gesichtspunkten ausgehen. Wir sind einerseits gebunden durch die Größe des Zeichenblattes, andererseits soll im Interesse einer genauen Konstruktion eine möglichst große Zeichnung gefordert werden. Die Maßstäbe müssen also so gewählt werden, daß die Zeichnung möglichst groß wird, aber noch aufs Zeichenblatt geht.

Wir wählen dementsprechend:  $1$  Henry =  $2,5$  mm;  $1$  Volt =  $1$  mm. Für  $R$  brauchen wir keinen Maßstab, da  $R$  nur als Zahlenfaktor behandelt wird. Der Höchststrom  $J = \frac{U}{R} = \frac{100}{10000}$

=  $\frac{1}{100}$  (Amp.). Zweckmäßig wählt man den Maßstab hierfür so, daß die Länge von  $J$  gleich der von  $U$  wird, also daß  $\frac{1}{100} =$

$0,01$  Amp. in der Zeichnung dieselbe Länge hat wie  $U = 100$  Volt. Da  $1$  Volt =  $1$  mm, sind  $100$  Volt =  $100$  mm, also auch:  $0,01$  Amp. =  $100$  mm.  $1$  Amp. würde also dargestellt durch:  $100 \cdot 100$  mm =  $10000$  mm =  $10$  m. Da wir indes nur als Höchststrom  $0,01$  Amp. =  $100$  mm haben, können wir diesen Maßstab benutzen, also:  $1$  Amp. =  $10000$  mm. Die

Gleichung zur Konstruktion von  $\frac{di}{dt}$  lautet:  $\frac{di}{dt} = \frac{U - R \cdot i}{L}$ .

$R \cdot i$  ist aber wieder eine Spannung, also im selben Maßstab wie  $U$  gezeichnet.  $U - R \cdot i = U'$ . In der Gleichung kennen wir also nur den Maßstab von  $dt$  noch nicht. Um diesen Maßstab zu finden, schreiben wir die Gleichung nun nicht in Integralform  $\frac{di}{dt} = \frac{U'}{L}$  sondern einfach:  $i = \frac{U'}{L}$ .

Wir lösen nun diese Gleichung nach  $t$  auf und setzen für die drei übrigen Werte die Maßstabswerte ein:

$$t = \frac{i \cdot L}{U} = \frac{10000 \cdot 2,5}{1} = 25000. \text{ 1 Sekunde ist also } = 25000 \text{ mm.}$$

$$1 \text{ mm stellt also jeweils } \frac{1}{25000} \text{ Sek. dar.}$$

Die Konstruktion selbst ist schon bekannt, so daß weitere Erläuterungen erspart werden können. Nach

$$t = \frac{3}{5000} \text{ Sek. ist}$$

der Stromanstieg noch nicht zu Ende. Wie er weiter verlaufen würde, zeigt die punktierte Linie an. Nach  $\frac{9}{5000}$  Sek. ist praktisch der Stromabfall beendet.

Die Selbstinduktion wirkt im Gleichstromkreis wie ein veränderlicher Anlaßwiderstand. Der Strom wird sozusagen angehalten. Man kann dies bei einem Netzanschlußgerät sehr schön beobachten. Wenn der zum Lichtnetz führende Anschlußstecker eingesteckt oder herausgezogen wird, hört man im Telefon nicht einen scharfen Knack, sondern ein weiches Einsetzen des Stromes. Mittels der hier behandelten Methode kann man den Stromanstieg in jedem Fall einer Selbstinduktion konstruieren.