

Vom Gebirg zum Ozean
Alles hört der

Radiomann

80

Versuche von der elektrischen
Batterie bis zum selbstgebauten
Fern-Empfänger
für Jung und Alt

von Wilhelm Fröhlich



KOSMOS GESELLSCHAFT DER NATURFREUNDE **STUTTGART**
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG

Vom Gebirg zum Ozean
Alles hört der

Radiomann

80

Dieses Buch kann nur
zusammen mit dem
Kasten erworben werden!

Versuche von der elektrischen
Batterie bis zum selbstgebauten
Fern-Empfänger
für Jung und Alt

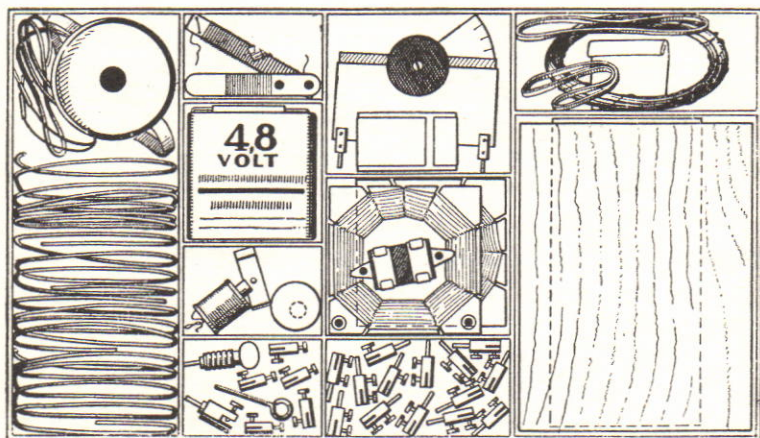
von Wilhelm Fröhlich

Vierte Auflage

KOSMOS GESELLSCHAFT DER NATURFREUNDE STUTTGART
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG
1940



Alle Rechte an Text und Bildern vorbehalten, insbesondere das Uebersetzungsrecht / Copyright 1940 by Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart / Printed in Germany / Imprimé en Allemagne Gedruckt in der Stuttgarter Vereinsbuchdruckerei A.G.



Da sitzt er, der Radiomann, der gelehrteste neben den schon weltbekannten Brüdern Elektromann, All-Chemist und Optikus. In dem etwas vierschrötigen Kopf steckt allerlei, wenn er als Summerbrett für die Versuche benutzt wird, und als echter Bastler trägt er an seinem Körper, der als Grundbrett dient, eine Menge Sachen herum. Das Glänzendste an ihm und Radiomanns Stolz ist seine Nase. Er hat sie als Radoröhre nachträglich erworben, um damit ferne Sender in seinen Hörbereich zu ziehen. Seine Ohren sind groß genug, sie dienen sonst als Abstimmspulen dazu, den gewünschten Sender hörbar zu machen. Dabei hilft ihm der Drehkondensator, an dem er eben dreht. Zwar begnügt sich der planmäßig arbeitende Radiomann vorerst damit, mit umgelegtem Hörer und Kristalldetektor den nahen Rundfunksender zu hören. Später baut er einen eigenen klei-

nen Funkenerzeuger aus der Tasterfeder, dem Elektromagnet und der Taschenbatterie, und dann wird er noch zu einem Tonsummer verbessert mit Hilfe der Summerfeder und der Kontaktschraube. In den weiten Taschen seines Arbeitsmantels stecken seine weiteren Geräte, ein glänzender Gitterkondensator und der Heizwiderstand. An seinen schlanken Hals hat er als Schmuck den braunen Telefonkondensator gehängt und das Lämpchen, das hie und da auch leuchten muß. Die gelben Knöpfe seines Kleides dienen ihm nebenbei auch als Steckerklemmen. Mit Verbindungsdraht ist er reichlich versehen, die im Kasten spiralig zusammengerollten dicken Antennendrähte muß er vor der Benutzung schön gerade machen; er wird sie dann nicht mehr im Kasten versorgen, sondern in eine Ecke oder auf einen Schrank stellen, damit er sie nicht immer wieder von neuem gerade richten muß.

Als gewissenhafter Forscher, wie es unser Radiomann nun einmal ist, hat er sich vorgenommen, nicht etwa gleich mit dem Bau eines Röhrenempfängers zu beginnen, sondern vielmehr bedachtsam vorne anzufangen und einen Versuch nach dem andern durchzuarbeiten, damit aus dem Radiomann ein tüchtiger Radiofachmann werde, der das, was er macht, auch wirklich versteht.

Wer die im vorliegenden Anleitungsbuch enthaltenen Röhren-Versuche durchführen will, muß sich eine Doppelgitter-Röhre beschaffen; entweder die Telefunken-Röhre RE 074D oder die Valvo-Röhre U409D. Diese Röhren können von der Firma Radio-Kosmos, Abteilung der Franckh'schen Verlagsbuchhandlung in Stuttgart zum Preise von je RM 5.70 bezogen werden. Im Ausland kann man auch die Tunggramm DG 407, oder die Philips-Röhre B VI benützen, die aus patentrechtlichen Gründen in Deutschland nicht lieferbar sind.

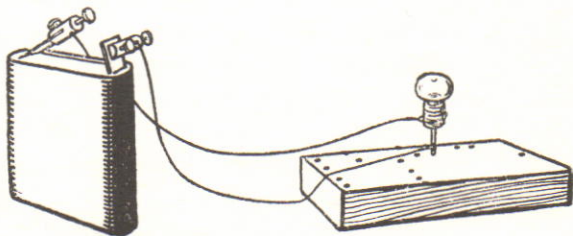
1. Zuerst die Batterie

Die brauche ich dir nicht vorzustellen. Sicher ist dir die Taschenbatterie von deinen bisherigen elektrischen Versuchen als treuer Stromlieferant bekannt. Nur wenn sie einmal alt geworden ist und ihren letzten Strom ausgehaucht hat, hast du sie nicht mehr geschätzt und vielleicht gar erbarmungslos zerlegt, um ihr Innerstes kennen zu lernen. Unsere Batterie soll aber noch gut sein. Man sieht ihr zwar den Strom, den sie in sich birgt, nicht an. Du kannst aber einmal den Papierstreifen, der ihr von der Fabrik mitgegeben wurde, abreißen und die beiden Metallstreifen an die Zunge halten. Gleich spürst du den widerlich sauren Geschmack. Die Zunge als Stromanzeiger zu verwenden, ist allerdings nicht gerade angenehm und manchmal sogar gefährlich.



2. Der Strom wird sichtbar

Die Taschenbatterie ist von ihrem Ersteller eigentlich dazu bestimmt, ein Lämpchen leuchten zu lassen. Du kannst den Strom also durch ein Lämpchen schicken und es fein leuchten lassen. Damit du das Lämpchen nicht immer zu halten brauchst, ist es in eine geeignete Fassung eingesetzt. An der Batterie werden zwei Schnittklemmen festgeschraubt und von dort zwei kurze Stücke



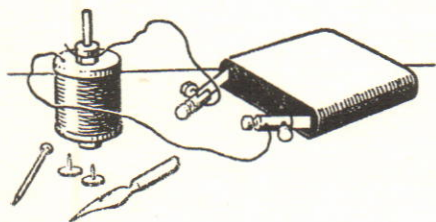
Leitungsdraht an die Fassung gezogen. Beide Drähte müssen an beiden Enden auf etwa 3 cm Länge blank geschabt sein. Der eine wird mit einem blanken Ende fest um das Gewinde

der Lampe, das Ende des zweiten Drahtes um den Steckstift der Fassung geschlungen und gut verdreht. Es muß sehr darauf geachtet werden, daß die blanken Teile der beiden Drähte sich nicht berühren, weil die Batterie sonst viel Strom verlieren würde und bald unbrauchbar werden müßte. Zum Anzünden und Löschen dreht man einfach die Lampe ein wenig aus ihrer Fassung.

3. Der Strom hat Kraft

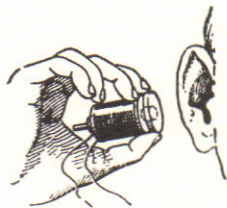
Der Strom kann aber noch mehr als leuchten. Er kann auch schwere Lasten heben. Wenn du den Strom zwingst, durch die vielen Drahtwindungen der Spule zu fließen, so bekommt das Eisen in der Spule die Fähigkeit, andere Eisenstücke anzuziehen, es wird magnetisch. Verbinde also das freie Drahtende der Spule mit der einen Batterieklemme, und von der anderen ziehe einen Verbindungsdraht zum Eisenteil an der Spule, wo er mit der Schraubenmutter fest-

geklemmt wird. Nähere dann die stromdurchflossene Spule irgendwelchen kleinen eisernen Gegenständen, Schreibfedern, Nägeln und dergleichen, bis auf eine Entfernung von etwa $\frac{1}{2}$ cm. Es ist drollig, wie diese Dinge an das Eisen hinaufhüpfen, und es braucht ordentlich Kraft, um sie vom Magnet wegzuziehen. Wenn du aber den Strom ausschaltest, fallen die Eisenstücke sofort ab. Beim Einschalten hüpfen sie dann wieder an den Magnet hinauf. Weil die Spule nur so lange magnetisch ist, als in ihr der elektrische Strom fließt, wird sie auch Elektromagnet genannt.



4. Wir hören den Strom

Zuerst haben wir den Strom mit der Zunge geschmeckt, dann haben wir sein Leuchten gesehen, dann seine Kraft bewundert und jetzt wollen wir ihn noch hören! Dazu legen wir einfach den Deckel der kleinen Büchse, die sonst den runden Kristall enthält, auf die Magnetspule. Wenn der Strom eingeschaltet wird, zieht sie das Eisenblech der Büchse ein wenig an. Wir halten Büchse und Spule zusammen so ans Ohr, daß der Deckel am Ohr anliegt. Bei raschem Ein- und Ausschalten des Stromes vernimmt man jedesmal ein Knacken. Dieses Knacken zeigt uns an, daß der Strom in der Spule fließt.

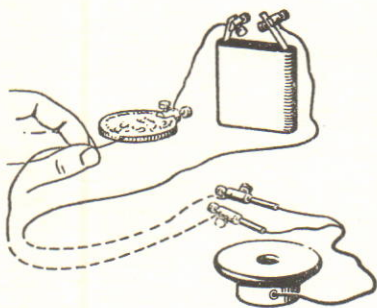


5. Das Telefon

Wenn wir uns vornehmen, recht sorgfältig zu sein, dürfen wir von unserem Telefonhörer den Deckel abschrauben. Dann sieht man darunter eine runde Eisenblechscheibe, die von einem Magnet angezogen wird. Dieser Magnet ist allerdings aus Stahl gefertigt und deshalb dauernd magnetisch. Darum hält das Eisenblech an dem Kopfhörer, wenn man es auch nur daranlegt. Unter dem Eisenblech sind zwei Magnetspulen sichtbar. Wenn man durch die Steckerleitungen den Strom der Batterie in diese Spulen sendet, wird der Magnet stärker und schwächer, er zieht das Blech mehr oder weniger an. Wird der Hörer dabei ans Ohr gehalten, so vernimmt man bei jedem Ein- und Ausschalten des Stromes ein deutliches Knacken. Beim Wiederaussetzen des Hörers ist darauf zu achten, daß der Deckel nicht zu sehr festgeschraubt wird; die Membran muß schwirren können.



6. Fernhören



Der vorhin als Telefon bezeichnete Apparat kann auch Fernhörer oder kurzweg Hörer genannt werden. Wir können damit aus der Entfernung hören, wenn wir den Hörer ins Nebenzimmer bringen und von dort zwei lange Drähte ins Zimmer zur Batterie führen. Besonders hübsch wird das Knacken, wenn man den Strom zuerst an ein Geldstück mit geriffeltem Rande leitet und mit dem einen Draht der Fernleitung leicht kratzend über die Unebenheiten des Randes fährt. In dem fernen Hörer vernimmt man das Kratzen deutlich.

7. Wir übertragen einen Ton in die Ferne

Immer wenn ein Ton an dein Ohr kommt, verdankt er seine Entstehung einem rasch schwingenden Körper, sei es einer schwingenden Saite, wie bei der Violine, oder einer schwingenden Zunge, wie bei der Mundharmonika. Es soll jetzt einmal ein Ton erzeugt werden. Wir zupfen an der langen Batteriefeder, daß sie schwirrt. Der dabei entstehende Ton ist nicht gerade schön. Nun leiten wir den Strom der Batterie durch die Feder und durch den Hörer, indem wir die schwingende Feder nur ganz lose nahe an ihrem Grunde mit dem Stromleitungsdraht berühren. Das Summen der Feder überträgt sich auf den Telefonhörer als Ton.



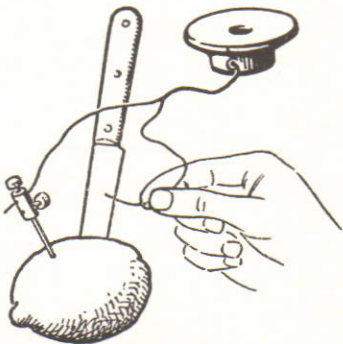
8. Die Wasserbatterie

Unser Hörer ist imstande, noch recht schwache Ströme anzuzeigen. Selbst eine alte Taschenbatterie, die kein Lämpchen mehr zum Leuchten bringt, erzeugt noch ein kräftiges Knacken im Hörer. In den Batterien sind stets zwei verschiedene Metalle in eine Säure oder Salzlösung gestellt und liefern dann den Strom. Ob ein Tischmesser mit einem Silberlöffel Strom liefert, oder ein Zweifennigstück mit einem Markstück, oder ein Nagel mit einem Zweifennigstück? Der Nagel wird durch eine Schnittklemme mit dem einen Kabelende des Hörers verbunden und in etwas Kochsalzwasser eingetaucht. In dieses ist noch eine Kupfermünze gelegt. Wenn man mit dem zweiten Kabelende des Hörers kratzend über die Münze fährt, hört man das durch die Stromstöße verursachte kratzende Geräusch. Sicherlich ist der Strom, der aus dem behelfsmäßig zusammengestellten Stromerzeuger — Kupfer-Kochsalz-Nagel — herauskommt, sehr schwach, wohl tausendmal schwächer als er für ein Lämpchen erforderlich wäre. Der Hörer ist anscheinend imstande, noch äußerst schwache Ströme zu erkennen.



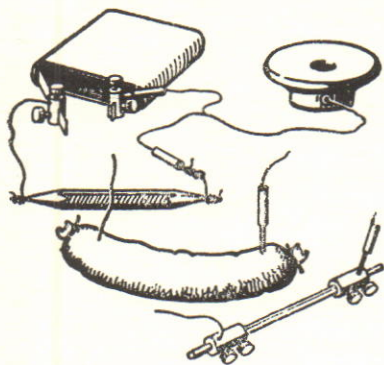
9. Die Zitronenbatterie

besteht einfach aus einer Zitrone, in die man zwei verschiedene Metalle gesteckt hat, vielleicht ein Messer und ein Stück sauberen Kupferdraht. Der Hörer meldet Strom, der durch unser merkwürdiges Element erzeugt wurde.



10. Leiter und Nichtleiter

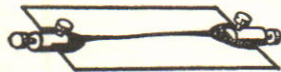
Durch Kupferdrähte geht der elektrische Strom sehr gerne hindurch, weniger gerne durch Eisendraht, gar nicht durch eine Kerze. Durch manche anderen Stoffe geht er nur in geringer Stärke hindurch, die aber gleichwohl vom Hörer angezeigt wird. Wir untersuchen also mit dem Hörer die nachstehenden Dinge auf elektrische Durchlässigkeit! Frisches Obst, eine Wurst, einen trockenen und einen nassen Faden, ein Zündhölzchen und auch noch einen Bleistiftkern. Dabei ist der Strom der Batterie einerseits in den Gegenstand hinein und andererseits aus dem Gegenstand



heraus-, weiter in den Hörer und von diesem in die Batterie zurückzuleiten.

11. Der leitende Bleistiftstrich

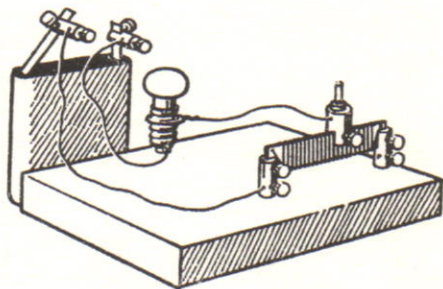
Wir haben im vorhergehenden Versuch gesehen, daß der Grafitkern eines Bleistiftes recht gut leitet. Die große Empfindlichkeit des Hörers ermöglicht uns sogar noch äußerst schwachen Strom zu erkennen, der durch einen kurzen Bleistiftstrich hindurchgeleitet wird. Der Strich wird durch mehrmaliges Überfahren auf weißem Papier ausgeführt. Namentlich sollen die Enden recht gut schwarz gemacht werden, damit die Schnitteklemmen gute Verbindung mit dem Bleistiftstrich bekommen. Der Versuch zeigt, daß ein solcher Strich noch leitet. Allerdings ist der Strich für den Durchgang des Stromes



ein großes Hindernis, man sagt, er leistet dem Durchgang des Stromes großen Widerstand. Später, wenn wir einmal dem Strom einen Weg von sehr hohem Widerstand bieten wollen, erinnern wir uns an diesen Versuch und leiten den Strom durch einen solchen Bleistiftstrich.

12. Ein Regulierwiderstand

Auch der Draht auf dem Widerstandstreifen leistet dem Strom ziemlich viel Widerstand. Dies sieht man am besten, wenn man den Strom der Batterie in das Lämpchen leitet, ihn aber zuvor den Widerstandsdraht durchlaufen läßt. Man kann unsere große Klemme auf den Streifen setzen und an verschiedenen Stellen des Widerstandstreifens festmachen, um so das Leuchten des Lämpchens zu verändern. Daß der Strom geschwächt ist, sieht man auch daran, daß es viel schwächere Funken gibt, wenn man den Strom an einer Stelle, etwa zwischen Batterie und Leitung zum Lämpchen, unterbricht. Man könnte den Widerstand auch dazu brauchen, einen etwa vorhandenen kleinen Elektromotor schneller und langsamer laufen zu lassen.



13. Auch die Spule hat Widerstand

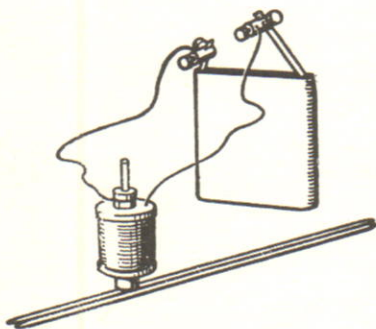
Dies merkt man, wenn man die Spule an die Stelle des Widerstandstreifens bringt, so daß der Strom zuerst durch die Spule

und dann durch das Lämpchen gehen muß. Wenn man aber die winzigen Funken beobachtet, die beim Unterbrechen des Stromes entstehen, so merkt man, daß sie durch die Spule nicht geschwächt wurden, sondern eher kräftiger geworden sind. In einer Stromleitung, in die eine Spule eingeschaltet ist, gibt es immer kräftigere Funken als ohne Spule.

14. Von Stricknadeln und einem Elektromagnet

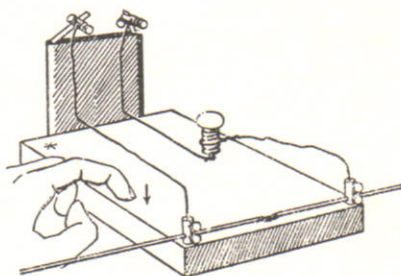
Für die folgenden Versuche benötigen wir zwei Stricknadeln. Wir machen sie magnetisch, indem wir sie mehrmals der ganzen Länge nach mit dem Elektromagnet des Versuches 3 bestreichen. Wir legen beide Stricknadeln dicht nebeneinander, fahren mit dem Elektromagnet der ganzen Länge nach darüber, heben den Magnet ab und kehren in einem Bogen durch die Luft zum Ausgangspunkt zurück. Wir bestreichen die Nadeln etwa zwanzigmal in dieser Weise und werden beobachten, daß sie, durch das Bestreichen magnetisch geworden, nicht mehr nebeneinander liegen wollen, sondern immer wieder auseinander

rollen. Das kommt daher, daß die gleichartig oder gleichnamig magnetisierten Magnetpole sich abstoßen. Anders verhalten sich die Stricknadeln, wenn man die eine umkehrt und so die entgegengesetzt magnetisierten Enden einander gegenüberliegen. Jetzt werden die vorher auseinander strebenden Schwestern sehr „anhänglich“.



15. Die Feilspanbrücke

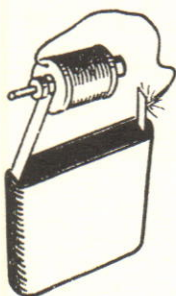
Die beiden Stricknadeln sollen uns helfen, eine luftige Hängebrücke aus Eisenfeilspänen zu bilden. Wir befestigen die zwei Stricknadeln so, daß zwei Enden, die sich nach dem vorigen Versuch angezogen haben, sich auf etwa 2 mm Abstand gegenüberstehen, und streuen Feilspäne auf den Zwischenraum, bis diese eine zusammenhängende Brücke bilden, durch die der Strom nach der Lampe hinüber kann. Diese wird wahrscheinlich ganz schwach leuchten. Wenn man durch Klopfen an der Grundplatte die Späne erschüttert, wird ihr Zusammenhang so locker und der Strom durch den größeren Übergangswiderstand so sehr geschwächt, daß das Lämpchen erlischt.



16. Warum Rundfunk?

Wenn wir unsere Magnetspule an der einen Feder einer zweiten Batterie festschrauben und mit dem freien Ende des Spulendrahtes die andere Batteriefeder kurz berühren, so beobachten wir beim Wegziehen des Drahtes einen Funken. Wenn wir diesen Funken ganz nahe bei der Feilspanbrücke erzeugen, ereignet sich etwas merkwürdiges; sobald der Funke überspringt, leuchtet das Lämpchen ein wenig stärker. Dies ist sonderbar, denn es besteht zwischen dem Funkenerzeuger und dem Lampenapparat gar keine Verbindung.

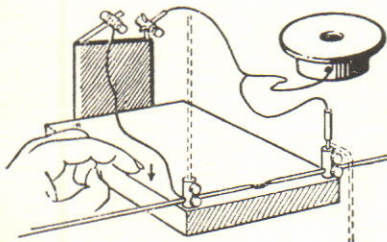
Wir erleben hier zum erstenmal, daß ein Apparat von einem anderen beeinflußt wird, ohne daß eine Drahtverbindung



zwischen beiden besteht. Das ist ja eben auch die Eigentümlichkeit und das Wunderbare des Radio oder des Rundfunks! Rundfunk heißt es, weil in den ersten Anfängen der drahtlosen Nachrichtenübertragung der Funke eine große Rolle gespielt hat. Auch jetzt ist an dem Batteriestreifen ein kleiner Funke entstanden und dieser hat auf die Feilspanbrücke eingewirkt. Der Funkenapparat war der Radiosender, der Feilspanapparat war der Empfänger. Durch den Funken an dem Sender entsteht in seiner Umgebung eine äußerst feine Erschütterung, eine elektrische Welle, und diese beeinflusst den Widerstand der Feilspanbrücke.

17. Rundfunk-Hörempfang

Im Gegensatz zu unserem Versuch gibt es sonst beim Rundfunk nichts zu sehen, dafür aber viel zu hören. Wir können die Sendung auch unseres Rundfunksenders hören. Dazu sind die Leitungen, die sonst zum Lämpchen führen, einfach mit dem Hörer zu verbinden. Dann hört man, beim Überspringen eines Funkens an der Batterie des Funkensenders vom vorhergegangenen Versuch, im Hörer des Feilspanempfängers ein deutliches Knacken, ohne daß zwischen den beiden Geräten eine

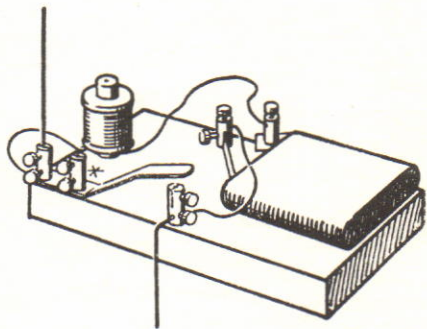


Drahtverbindung besteht. Wenn man den Versuch wiederholen will, muß man vorher die Feilspanbrücke durch Klopfen am Grundbrett erschüttern, damit durch die Lockerung der Feilspäne der alte Widerstand hergestellt wird. Immer nimmt

man den Funken als ein Knacken im Hörer wahr. Weil der Telefonhörer auf sehr schwache Ströme anspricht, beschaffen wir uns für diesen Empfänger eine alte, fast ausgebrauchte Taschenbatterie.

18. Ein einfacher Funkenerzeuger

Von jedem elektrischen Funken gehen Wellen aus, die einen Empfangsapparat beeinflussen können. Wir bauen uns darum einen eigenen tragbaren Funkenerzeuger und benützen dazu das kleine Brettchen unseres Kastens. Die gute Batterie aus unserem Kasten soll als Stromquelle dienen. Zuerst wird mit Hilfe von drei Steckerklemmen auf dem kleineren Brettchen eine Tasterfeder aufgestellt. Wenn man auf die Feder drückt, fließt der Strom von der Batterie durch die Feder nach der Spule. Beim Loslassen entsteht an der Tasterfeder ein winziger Funke. Die Batterie läßt sich durch ein um das Brettchen geschlungenes Gummiband leicht an diesem befestigen und dann läßt sich der vollständig betriebsfertige Funkensender bequem in der Hand herumtragen. Seine Wirksamkeit soll sofort an dem Feilspan-Empfänger erprobt werden. Wir stellen den Apparat neben den Empfänger mit der Feilspanbrücke. Während wir den Hörer am Ohr haben, lassen wir durch einen Freund einmal auf den Taster drücken. Beim Loslassen entsteht ein winziger Funke, den wir im Hörer als Knacken hören.



19. Sende- und Empfangsantenne

Die Entfernung, auf die mit unserem Funkensender Zeichen übertragen werden können, wird auf 2—4 m vergrößert, wenn wir am Sender einen 1 m langen Draht anbringen. Dazu werden die spiralig aufgerollten dicken Kupferdrähte aus dem Kasten schön gerade gebogen und geklopft. Nach dem Gebrauch versorgt man sie nicht mehr im Kasten, damit sie gerade bleiben können. Bei einer richtigen Sendestation sind diese Sende-drähte oder Antennen auf hohe Türme geführt. Der nur 1 m hohe Draht kann auch ohne Turm aufrecht stehen. Ein gleicher nach unten geführter Draht entspricht dem sonst in die Erde verlegten Gegendraht. Es ist notwendig, unseren Empfänger in gleicher Weise an den Sender anzupassen und ihm ebenfalls eine Hochantenne und einen Erddraht zu geben. Der an sich lautlose Funke an der Tasterfeder verursacht in der einige Meter entfernten Empfangstation ein Knacken. Man darf bei den Versuchen nicht vergessen, daß nach jedem Funken die Empfangstation durch leichtes Erschüttern der Feilspäne wieder empfangsbereit gemacht werden muß.

20. Wellentheorie — im Waschbecken

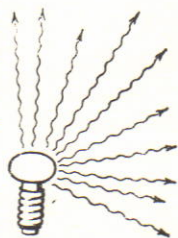
Um die geheimnisvolle Fernwirkung unserer Apparate zu verstehen, die wir uns bisher unbekanntenen elektrischen Wellen zuschrieben, wollen wir zuerst einmal richtige Wellen, Wasserwellen erzeugen. Wenn uns nicht zufällig ein See zur Verfügung steht, in den wir einen Stein werfen würden, entfachen wir Wasserwellen im Waschbecken. Aus einem nassen Schwamm lassen wir einzelne Tropfen auf die Mitte des Wasserspiegels fallen. Wir beobachten, wie von der getroffenen Stelle aus eine kreisförmige Welle



ausgeht, die rasch größer wird und zum Rande läuft. Diese allseitige gleichmäßige Ausbreitung ist eine Eigentümlichkeit aller Arten von Wellen. In einem Teich kannst du beobachten, daß die Wellen in einer Sekunde 2 m vom Entstehungspunkt aus zurücklegen. Wasserwellen breiten sich mit einer Geschwindigkeit von 2 m in der Sekunde aus.



Wenn dein Freund die Hände zusammenschlägt, erzeugt er eine allerdings unsichtbare Lufterschütterung, die sich als Schallwelle ebenfalls nach allen Seiten ausbreitet und schließlich an dein Ohr kommt. Schallwellen sind eine Wellenbewegung der Luft, die ja viel dünner ist als das Wasser. Dementsprechend ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwellen größer, nämlich 333 m in der Sekunde.



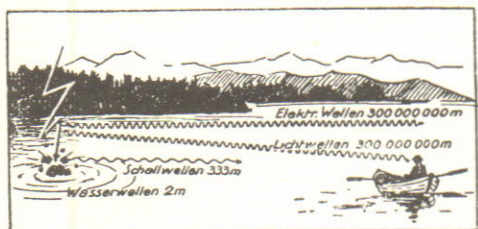
Wenn du mit Batterie und Lämpchen in die Nacht hinausgehst und dein Lämpchen auch nur einen kurzen Augenblick aufleuchten läßt, so wird dieses Aufleuchten von zufälligen Beobachtern auf viele hundert Meter Entfernung sofort wahrgenommen. Wenn irgendwo etwas leuchtet, gehen von dieser Lichtquelle eine dritte Art Wellen nach allen Seiten aus, eben die Lichtwellen. Wie die Schallwellen eine Erschütterung der dünnen Luft darstellen, so sind die Lichtwellen die Erschütterung eines Stoffes, der noch viel feiner als Luft ist, des Weltäthers, von dem man annimmt, daß er alle Räume, auch den luftleeren Weltraum und auch die Zwischenräume zwischen den Teilchen der Luft und auch der festen Dinge ausfüllt. Der Weltäther macht es möglich, daß von der Sonne aus Lichtwellen durch



den Weltraum bis zu uns gelangen können. Weil der Weltäther noch außerordentlich viel feiner und leichter beweglich ist als die dicke Luft, breiten sich die Ätherwellen ungleich viel rascher aus als die Luftwellen, die Lichtwellen haben nämlich eine Geschwindigkeit von nicht weniger als 300 Millionen m in der Sekunde. Weißt du, wie weit ein Weg von 300 Millionen m ist? Das ginge in einer Sekunde $7\frac{1}{2}$ mal am Äquator um die Erde herum! Kannst du dir das vorstellen?

21. Eine seltene Naturerscheinung

Das kommt sicher nicht alle Tage vor, daß ein Blitz nicht weit von einem Boot entfernt in einen See schlägt. Der Mann in dem Boot wird wohl nicht übel erschrocken sein. Vielleicht



hat er gar nichts von dem Gewitter bemerkt, sonst wäre er nicht auf dem See geblieben; vielleicht hat er geschlafen und erst das Schaukeln des Bootes durch die Wasserwellen, wahrscheinlich aber der Donnerschlag hat ihn geweckt; das will heißen, die Schall-

wellen des Donners. Als erstes Anzeichen des Gewitters müßte er eigentlich den grellen Lichtschein des Blitzes wahrgenommen haben, d. h. eine Ätherwelle, eine Lichtwelle, wäre in sein Auge gelangt. Durch drei Arten von Wellen hat er von dem Ereignis Kunde erhalten:

1. Durch Wellen des Wassers,
2. durch Schallwellen der Luft und
3. durch die Lichtwellen des Äthers.

Weil der Blitz ein großer elektrischer Funke ist, ging von ihm

eine vierte Wellenart aus, eine elektrische Welle. Diese ist ebenfalls eine Ätherwelle, die sich darum mit der gleichen unfaßbaren Geschwindigkeit von 300 Millionen m in der Sekunde ausbreitet. Aber der gute Mann merkte von dieser elektrischen Welle gar nichts, weil er kein Empfangsorgan für elektrische Wellen mit auf die Welt bekommen hat. Als Empfangsorgan für Schallwellen dient uns bekanntlich das Ohr, und der Empfangsapparat für Lichtwellen ist unser Auge, das uns täglich die wunderbarsten Genüsse vermittelt. Kannst du dir vorstellen, wie ein Mensch der Zukunft aussehen würde, wenn die Natur ihm auch ein Organ für elektrische Wellen mitgeben würde? Sind die Fühler der Insekten vielleicht Radioantennen?



22. Wer hat die elektrischen Wellen entdeckt?

Weil die Menschen kein Organ für die Wahrnehmung elektrischer Wellen haben, hatten sie von ihrem Vorhandensein keine Ahnung. Und doch hat es wohl schon von Anfang der Dinge an elektrische Wellen gegeben, weil eben jeder Blitz solche elektrische Wellen erzeugt. Die elektrischen Wellen waren vorhanden, aber sie mußten zuerst entdeckt werden. Diese Entdeckung gelang im Jahre 1888 dem damaligen Professor Heinrich Hertz in Karlsruhe, dessen Name dadurch unsterblich geworden ist.

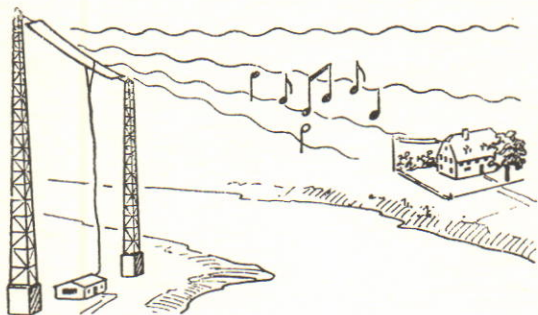


23. Elektrische Wellen tragen Musik in jedes Haus

Die Wellen, die Heinrich Hertz mit kleinen Funken erzeugte, reichten, wie die bisher von uns benutzten Wellen, nur einige

Meter weit. Heinrich Hertz ist 36 Jahre alt gestorben, ohne zu wissen, welche ungeheure Entwicklung seiner Entdeckung

beschieden sein werde. Wenn er heute schauen könnte, was aus seiner Entdeckung geworden ist! Heute reichen die Wellen über ganze Erdteile hinweg und tragen Musik und Belehrung in jedes Haus.



24. Ein Wunder wird erklärt

Du hast dich schon verwundert, daß die Radiowellen von Berlin über ganz Europa hin oder gar bis Japan reichen, ja den Erdball umspannen. Vergleiche damit die Wasserwellen, die durch einen Stein verursacht werden und die in 20 bis 30 m Entfernung verflacht sind. Ein Knall, also eine Schallwelle, die rund hundertmal größere Ausbreitungsgeschwindigkeit hat, wird vielleicht noch 2000 bis 3000 m weit gehört werden. Für eine elektrische Welle mit 300 000 000 m oder 300 000 km Geschwindigkeit pro Sekunde ist es ein leichtes, einige Tausend Kilometer zurückzulegen, bevor ihre Kraft sich erschöpft. Aus der großen Geschwindigkeit der elektrischen Wellen erklärt sich, daß sie Strecken von 1000 km, etwa Stuttgart—Königsberg, mühelos überbrücken.

25. Etwas für gute Rechner

Ein Redner spricht in einem Saal von 33 m Länge und seine Rede wird, durch Radio übertragen, in einem Landhaus in

Afrika in 3000 km Entfernung gehört. Rechne nun aus: wie lange die Schallwelle braucht, um zu einem auf dem hintersten Platz im Saale sitzenden Zuhörer zu gelangen, und welche Zeit von der Radiowelle bis nach Afrika gebraucht wird?

Die Schallwelle hört man im Saal offenbar in

33 m : 330 = $\frac{1}{10}$ Sekunde.

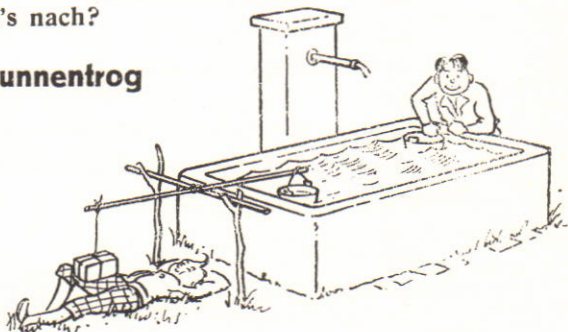
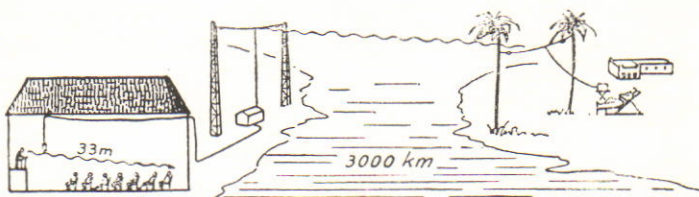
Die Radiowellen berechnen sich

3000 km = 3 000 000 m : 300 000 000 m = $\frac{1}{100}$ Sekunde.

Mit Hilfe der Radiowellen sind die Worte also in Afrika angelangt, bevor der Zuhörer in einem Saal etwa in Berlin, die Worte des Redners hört. Könnte man die Radiowellen und die Schallwellen in ihrer Geschwindigkeit 100 mal verlangsamten, so würden sie nach 1 Sekunde in Afrika gehört, aber erst 9 Sekunden später, in der 10. Sekunde, würde der hinterste Teilnehmer der Versammlung in Berlin ebenfalls die Worte hören. Wer rechnet's nach?

26. Radioversuch am Brunnentrog

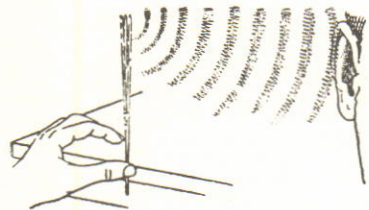
Das hast du wohl auf den ersten Blick verstanden, wie Max und Moritz einander mit Wellenübertragung Zeichen geben. Max taucht den Wasserkessel in der einen Ecke eines



Brunnentrog es taktmäßig auf und nieder und erzeugt dadurch Wellen. In der andern Ecke schwimmt ein gleicher Kessel, der zum Teil mit Wasser gefüllt wurde, damit er nicht umkippt. Durch die Wellenbewegung des Wassers beginnt er ebenfalls auf und ab zu tanzen und seine Bewegung bringt dann Freund Moritz zum Bewußtsein, daß Max ihn zu sprechen wünscht.

27. Luftwellensender

Damit im Wasser Wellen entstehen, mußte man den Kessel langsam auf und ab bewegen. Wollte man in der viel dünneren Luft Wellen erzeugen, müßte die Bewegung 100 mal rascher sein, wohl 300 mal in der Sekunde.



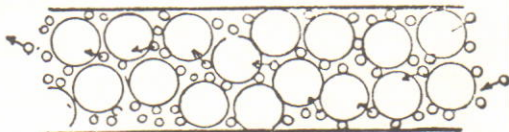
Eine schwirrende Stricknadel erzeugt solche Luftwellen, die an unser Ohr gelangen und das zarte Trommelfell erschüttern. Wir hören das Summen. Das Ohr ist eben der Empfangsapparat für Luftwellen, und es ist einleuchtend, daß die Wasserwellen dem Ohr wenig Ein-

druck machen, oder daß die Luftwellen unserer schwirrenden Stricknadel niemals einen Wasserkessel zum Tanzen bringen könnten. Wir merken schon: die Wellen werden erzeugt durch schwingende Bewegung von Körpern; sie können dann wieder Körper zum Schwingen bringen, die aber etwa von gleicher Größe und Art sein müssen wie der Körper, der die Schwingung erzeugte.

28. Ätherwellensender

Um in der dünnen Luft Wellen zu erzeugen, mußte also der Körper viel rascher schwingen als ein Körper, der Wellen in

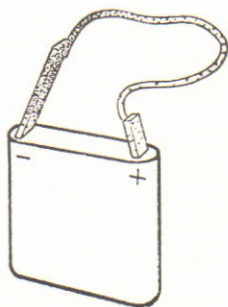
dem viel dichteren Wasser hervorruft. Damit in dem noch unsagbar viel leichter beweglichen Äther Wellen entstehen, muß ein Körper einige 100 000 Male in der Sekunde schwingen. So rasche Schwingungen kann kein Körper ausführen. Einzig die ungeheuer kleinen Teilchen des Stoffes Elektrizität, die sogenannten Elektronen, sind so winzig und so leicht und so beweglich, daß sie diese rasche Bewegung ausführen können. Elektronen sind nämlich einige 1000mal kleiner als die kleinsten Teile, aus denen beispielsweise Kupferdraht sich zusammensetzt. Dabei sind die Elektronen immer bei diesen kleinsten Stoffteilchen vorhanden und deren unzertrennlichen Begleiter. Wenn in einem Draht ein elektrischer Strom fließt, sind es diese Elektronen, die mit großer Geschwindigkeit durch die Lücken zwischen den Teilchen des Drahtes hindurchwandern.



In der Lichtleitung fließt ein Wechselstrom von 50 Stromwechseln pro Sekunde, d. h. es macht den Elektronen nichts aus, durch den Draht zu sausen, kehrt zu machen, zurückzulaufen, und dies 50 mal in jeder Sekunde zu tun.

29. Die Taschenbatterie, eine Elektronenpumpe

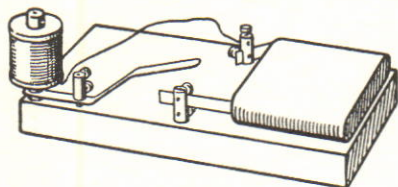
Wenn wir die beiden Enden der Taschenbatterie durch einen Draht verbinden, so beginnen die in dem Draht vorhandenen Elektronen zu wandern. Die Batterie ist nämlich eine Art Elektronenpumpe. Sie saugt mit dem kurzen Ende, das mit + zu bezeichnen wäre, die Elektronen aus dem Draht heraus und preßt sie durch die Batterie hindurch in den langen Streifen und darüber



hinaus wieder in den Draht hinein. So muß der Elektronenstrom kreisen, bis die Kraft der Batterie erschöpft ist.

Wir dürfen die beiden Metallstreifen an der Batterie allerdings nicht so unmittelbar durch ein Stück Draht verbinden;

die Batterie würde dabei viel zu viel Strom liefern und in wenigen Minuten verbraucht sein. Der Strom soll vorher noch durch die Spule gehen. Zum leichten Einschalten schraubt man an den Eisenkern der Spule die Tasterfeder und verbindet wie in der Zeichnung.



man den Taster niederdrückt und losläßt, entsteht ein winziger elektrischer Funke.

Wenn aber irgendwo ein elektrischer Funke auftritt, so haben wir uns darin immer Elektronen vorzustellen, die aus einem überfüllten Draht in einen leergepumpten Draht überspringen.

30. Die Elektronen tanzen auf und ab

Wir erzeugen durch Niederdrücken und sofortiges Loslassen der Tasterfeder einen kleinen Funken. Dann springen die überschüssigen Elektronen aus dem überfüllten Draht in den leeren. Dabei hüpfen leicht zuviel Elektronen mit hinüber, die darum nochmals zurückeilen müssen; sie schaukeln mit abnehmender Stärke mehrmals auf und ab und vollführen damit im Äther eine elektrische Schwingung.

31. Von Gummibändern und langsamen Schwingungen

Am besten kannst du dir das Schwingen der Elektronen vorstellen, wenn du etwa unsere kleinere Grundplatte an einem

