



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 6. Die konstanten Elemente

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

Apparat eines entfernten Raumes in Thätigkeit zu setzen. Solche Leitungen nennt man „Leitungen mit Arbeitsstrom“, weil nur beim Telegraphieren Strom in der Leitung ist. 1)

§ 6.

Die konstanten Elemente.

Zum Betriebe der Haus-Telegraphen eignen sich nur die sogenannten „konstanten Elemente“, 2) von denen die wenigsten weitere Verbreitung gefunden haben, weil für den vorliegenden Zweck nur solche Elemente in Betracht kommen können, welche bei großer Sicherheit des Betriebes wenig Wartung bedürfen. So ist das Daniell'sche Element zwar geruchlos und entwickelt keine sauren Dämpfe, eignet sich aber nicht für Arbeitsstrom, weil bei lange geöffneter Kette am Boden der Thonzelle sich metallisches Kupfer ablagert, wodurch die Zelle verdorben und der Strom bald abgeschwächt wird. Ueberhaupt erfordern die Elemente die aufmerksamste Behandlung, denn sie bilden die hauptsächlichste Fehlerquelle, welche selten durch das bloße Auge zu erkennen ist.

Die beiden Elemente, welche in der Haus-Telegraphie fast ausschließliche Anwendung gefunden haben, sind das Meidinger-Element und das Leclanché-Element. Diese nur sollen hier besprochen werden; das letztere ist das neuere von beiden.

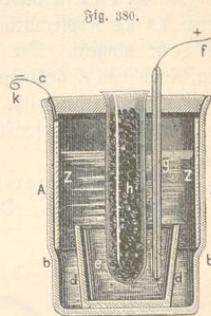
1) Stellt man beim Betrieb langer Linien an beiden Enden der Telegraphenleitung in gleichem Sinne kontinuierlich wirkende Batterien auf, so werden sämtliche Apparate während der Ruhe beständig von einem Strome durchlaufen, und zur Bewegung der Apparateile hat man die Linie nur an einem Punkte zu unterbrechen. Diese Leitungen nennt man im Gegensatz „Leitungen mit Ruhestrom“, weil auch im Ruhezustande der elektrische Strom circullirt.

2) Der Durchgang des Stromes durch ein Zink-Kupfer-Element ist stets von chemischen Vorgängen begleitet; am positiven Pol wird Wasserstoff und am negativen Pol Sauerstoff ausgeschieden. Da nun bei allen Elementen der negative Pol durch Zink in verdünnter Schwefelsäure gebildet wird, so ist der chemische Vorgang hier stets derselbe, d. h. der entwickelte Sauerstoff bildet mit dem Zink und der Schwefelsäure schwefelsaures Zinkoxyd (Zinkvitriol), welches in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt. Die Erregung von Elektrizität hat also ein Ende, sobald alles Zink aufgelöst, keine freie Säure mehr vorhanden oder die Flüssigkeit mit Zinkvitriol gesättigt ist. Der Vorgang am positiven Pol ist dagegen bei den verschiedenen Elementen verschieden: im vorliegenden Falle sammelt sich der Wasserstoff in Gestalt von Bläschen an der Kupferplatte, so daß das Kupfer nach einiger Zeit außer Berührung mit der Flüssigkeit steht und ein neues Element, Wasserstoff-Zink, sich gebildet hat, dessen Strom dem erstgenannten entgegengesetzt ist. Dieser Vorgang heißt die galvanische Polarisation des Elementes.

In der Telegraphie sucht man die Polarisation dadurch zu vermeiden, daß man den positiven Pol mit sauerstoffreichen Substanzen umgibt, die den Wasserstoff sofort beim Entstehen aufnehmen; man erhält dann einen Strom, der nur geringen Schwankungen unterworfen ist, und Elemente dieser Art heißen „konstante Elemente“.

a) Das Meidinger-Element zeichnet sich durch ungewöhnlich lange Dauer und große Konstanz des Stromes aus. In der älteren Form besteht dasselbe aus einem etwa 21 cm hohen und 12 cm weiten Glasgefäß AA (Fig. 380), 1) auf dessen Boden ein kleineres Gefäß dd mit Harz festgefittet ist; in dem letzteren befindet sich das konisch gebogene Kupferblech e, dessen Zuleitungsdraht g mit Guttapercha überzogen und am unteren Ende festgenietet ist.

Das kleinere Glas dd wird von einem Zinkring ZZ, der in das sich verengende Gefäß AA eingesetzt ist, umgeben und die Mündung des letzteren durch eine Holz- oder Blechplatte geschlossen, in deren Mitte sich eine Öffnung befindet, um den nach unten verengten Glaszylinder h von 3 cm Durchmesser und 20 cm Höhe aufzunehmen, welcher an dem zugerundeten Ende eine kleine Öffnung hat und bis Mitte des kleinen Gefäßes hinabreicht. Dieser Zylinder ist mit Kristallen von Kupfervitriol angefüllt und soll damit stets voll erhalten werden. (Bei den neuen Meidinger-Elementen wird er gewöhnlich durch einen oben geschlossenen Glasrichter ersetzt. Vergl. Fig. 381). Das große Gefäß AA ist mit einer verdünnten Lösung von Bittersalz angefüllt, welche den Zinkring bis etwa 3 cm unter dem oberen Rande befüllt, während aus dem Gefäß h die schwere konzentrierte Lösung von Kupfervitriol durch das feine Loch der Glasröhre nach unten sinkt und das kleine Gefäß bald bis zur Mitte anfüllt, auch nur sehr langsam emporsteigt und in die Bittersalzlösung wenig diffundiert, falls die Batterie ruhig steht, was jedenfalls zu beachten ist. — Und selbst wenn das Element nicht im Gebrauch, also offen ist, zeigt das Zink nach mehreren Wochen kaum Spuren von Kupfer, während bei der gewöhnlichen Daniell'schen Batterie gerade bei geöffneter Kette die Diffusion des Kupfervitriols durch die Thonzelle am stärksten ist. Verbindet man sodann den an das Kupferblech angenieteten Kupferdraht gf mit der Hülse eines schmalen Kupferblechstreifens ck, welcher an den Zinkring ZZ angelötet ist, so erhält man einen galvanischen Strom, der so lange konstant bleibt, als Kupfervitriol in h vorhanden und das Zink Z nicht aufgelöst ist. 2)

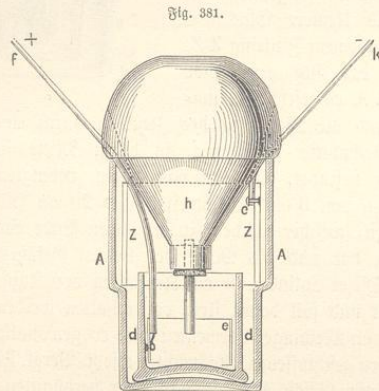


1) Vergl. H. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, und Müller, Dr. Johann, Lehrbuch der Physik und Meteorologie, II. Band.

2) Der Ring ZZ wird von vornherein an der inneren Fläche amalgamiert; dadurch lösen sich die Unreinigkeiten von demselben

Die Dauer der Batterie hängt von dem Volumen der Flüssigkeit ab, welche das Glasgefäß fassen kann. Bei der vorgeschriebenen Größe wird nach Meidingers Angabe die Batterie auseinander zu nehmen sein, wenn sie etwa 1,5 kg Kupfervitriol verbraucht hat, worüber etwa ein Jahr hingehet. Die Bittersalzlösung soll nicht über den Rand von Z Z hinausreichen, weil sonst der Kupferstreifen abgefressen wird. Beim Gebrauch sind von Zeit zu Zeit neue Kupfervitriolkrystalle in das Glas zu schütten.

Das Meidinger-Element in seiner neueren Form zeigt Fig. 381. Die Glasröhre ist hier durch einen



— unten konischen — Ballon ersetzt, welcher einen mit Ausflußröhren versehenen Korkstopfen trägt. Der Ballon enthält so viel Kupfervitriol, als das Element für längere Zeit bedarf. An Stelle des Kupfercylinders e tritt hier ein solcher von Blei, an welchen statt des Guttaperchadrahtes ein Bleistreifen befestigt ist. Dabei findet folgender Vorgang statt: der am Blei sich bildende Wasserstoff entzieht dem Kupfervitriol Sauerstoff und bildet damit Wasser; das frei werdende Kupfer schlägt sich auf dem Blei nieder. Die freie Schwefelsäure löst Zink auf und bildet damit Zinkvitriol, der in der Flüssigkeit gelöst bleibt. In dem Sinne, wie sich die Kupfervitriollösung durch Niederschlag von Kupfer verdünnt, tritt neue Lösung aus dem Ballon heraus. Ist alles Kupfervitriol zersetzt, so tritt Wasserstoffpolarisation ein; dies muß also vermieden werden. Im übrigen tritt, selbst bei lange andauernden starken Strömen, Polarisation nicht ein.

Das Element darf nach dem Ansetzen nur vorsichtig berührt werden, indem durch Schütteln eine Mischung der

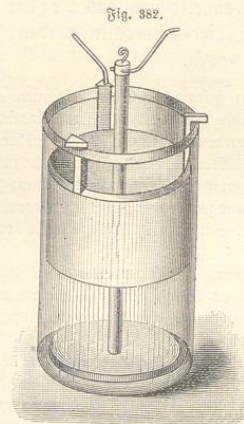
leicht ab, während sie sonst das Zink als harte Kruste bedecken würden. Eine Spur von Kupfer, welche durch die Wirkung des Stromes bis zum Zink gelangt, ist erst nach mehreren Wochen zu bemerken.

Flüssigkeiten herbeigeführt wurde, welche die Konstanz des Stromes aufhebt. Ein Zeichen der Sättigung der Flüssigkeit mit Zinkvitriol ist das Auskrystallisieren des letzteren. Im Sommer sind demnach die Elemente länger betriebsfähig als im Winter, weil die Flüssigkeit dann mehr Zinkvitriol aufzulösen vermag. Die Dauer des Elementes beträgt, je nach dem Gebrauch, zwei Monate bis ein Jahr.

Ist es nach erfolgter Prüfung der Batterie nötig, die Elemente zu reinigen, so entfernt man zunächst das auf dem Bleicylinder niedergeschlagene Kupfer, nachdem vorher die Zinkvitriollösung behutsam mittels eines Hebers abgefüllt wurde. Ist die Flüssigkeit dennoch blau geworden, so kann man das Kupfervitriol dadurch entfernen, daß man Zinkabfälle einige Tage darin liegen läßt; diese schlagen das Kupfer nieder.

Die kleineren Mängel dieses Elementes lassen sich durch angemessene Konstruktion wesentlich reduzieren; der verhältnismäßig große Leitungswiderstand in demselben ist aber von Bedeutung für die Haustelegraphie.

Anm. Bei der Reichstelegraphen-Bewaltung findet das in Fig. 382 dargestellte Meidinger-Element mit Zink und Bleielektrode sehr weitgehende Verwendung.

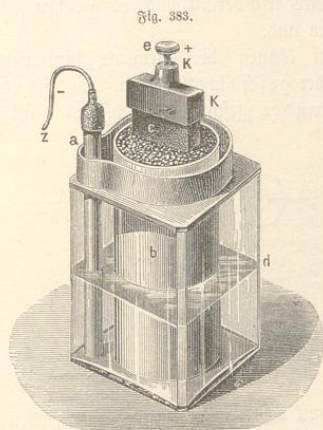


Dasselbe besteht aus einem cylindrischen Glasgefäß, 10,5 cm im Lichten weit, 14,5 bis 15,5 cm hoch, dessen Rand und die obere Innenwand auf 10 cm Tiefe mit weißer Elfarbe bedeckt sind.

In dem Glase ist ein 5 cm hoher Zinkring mittels dreier Arme aufgehängt. An einem der Arme ist ein Kupferdraht als Poldraht angegoßen. — Auf dem Boden des Gefäßes ruht eine 8 mm dicke Bleiplatte, in deren Mitte ein Bleistab befestigt ist, der an seinem oberen Ende eine Polklemme trägt.

Das so ausgerüstete Glas füllt man mit einer verdünnten Lösung von Zinkvitriol bis 4 mm unter den Rand des Zinkringes. Sodann werden 70 g Kupfervitriol in Stücken in das Glas geworfen. Sobald sich auf dem Boden des Gefäßes eine blaue Lösung von Kupfervitriol gebildet hat, ist das Element zum Einschalten in die Batterie fertig.

b) Das Element Leclanché (Fig. 383) ist ein Zink-Kohlen-Element. Der + Pol besteht aus einer an ihrem oberen Ende mit Harz überzogenen Kohlenplatte c mit Bleikappe K und Klemmschraube e. Dieselbe steht in einer porösen, auf der oberen Hälfte glasierten Thonzelle b, die mit einem Gemisch grob gestoßenen Braunsteines (Mangan-superoxyd) und Retortenkohle gefüllt ist. Die Thonzelle steht in einem viereckigen, etwa 26 cm hohen Glase d, welches bis zu $\frac{3}{4}$ der Höhe mit einer gesättigten Lösung von Salmiak angefüllt ist. Der - Pol wird durch einen außerhalb der Zelle, jedoch innerhalb des Glases stehenden, amalgamierten Zinkstab a gebildet. Sobald das Element geschlossen ist,



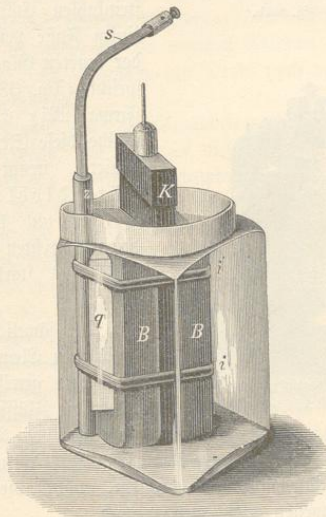
zersetzt der Strom das Wasser und den Salmiak (chlorwasserstoffsaures Ammoniak) und in der Thonzelle das Mangan-superoxyd. Am + Pol bildet der frei werdende Sauerstoff mit dem Zink und dem Chlor des Salmiaks Chlorzink, welches in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt; am - Pol wird der Wasserstoff des zeretzten Wassers durch den Sauerstoff des Braunsteines neutralisiert, und der Wasserstoff der Salzsäure vereinigt sich mit dem Sauerstoff des zeretzten Wassers. Das Zink sowohl als die Kohle bleibt daher in gut leitender Verbindung mit der Flüssigkeit und die Stromstärke ziemlich lange (durchschnittlich zwei Jahre) konstant, ohne daß es irgend welcher Aufsicht bedarf, höchstens ist Wasser und Salmiak nachzufüllen.

Die beiden Stromerregere stehen in der elektromotorischen Reihe ziemlich weit auseinander, daher ist die elektromotorische Kraft des Elementes ziemlich groß, nämlich etwa $1\frac{1}{2}$ mal so groß als die des Meidinger-Elementes. Allgemein wird angenommen, daß man 40 Meidinger-Elemente durch 28 Elemente Leclanché gleicher Größe ersetzen kann. Die Kosten sind pro Element etwa 4 Mark.

Drey mann, Bautechniklehre. IV. Vierte Auflage.

Leclanché hat das in Fig. 383 dargestellte Element dadurch vereinfacht, daß er die Thonzelle ganz beseitigte und an Stelle der Kohlen-Braunsteinnischung zwei Briquettes (Braunstein-Kohlenplatten) setzte, welche zu beiden Seiten der Kohlenplatte K (Fig. 383*) liegen. Diese Elemente heißen daher auch Briquette-Elemente. Mit der so gebildeten Elektrode ist der Zinkstab z verbunden,

Fig. 383 a.



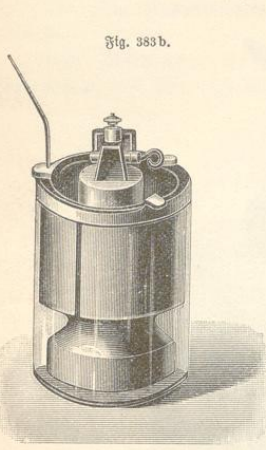
der sie jedoch nicht berührt, sondern durch den Porzellan-körper q davon getrennt gehalten wird. Die Briquettes werden aus einem Gemenge von Pyrolusit, Retortenkohle, doppelt schwefelsaurem Kali und Gummilack als Bindemittel hergestellt; dieses Gemenge wird auf 100°C . erwärmt und gepreßt.

Eine Abänderung des Leclanché-Elementes, die von Reiser & Schmidt in Berlin herrührt, zeichnet sich durch Einfachheit und Wirksamkeit aus. Die Braunstein-Kohlenmischung bedeckt 6 cm hoch den Boden des cylindrischen Glases, und eine schmale Kohlenplatte, die auf dem Boden des Glases aufsteht, vermittelt die Verbindung zwischen der Mischung am Boden und der Polklemme. Der negative Pol wird durch eine schmale Zinkplatte, die oberhalb an einem Stege aufgehängt ist, gebildet, die Mischung aber nicht berührt. Die Salmiaklösung, die das Glasgefäß füllt, reicht nur bis 4 cm unter den Rand, den man mit Firnis oder Talg bestreicht.

Anstatt der Briquettes hat man auch Kohlen-cylinder konstruiert, wodurch das Leclanché-Element

eine nicht zu übertreffende Einfachheit erhält. Derartige Elemente werden „Braunstein-Cylinder-Elemente“ genannt.

Neuerdings ist man dazu übergegangen, bei den letztgenannten Cylinderelementen an Stelle des Zinkstabes einen Cylinder aus gewalztem Zinkblech als negative Elektrode zu benutzen, welche mit dem unteren Rande etwa um ein Drittel der Glashöhe vom Boden absteht. Gleich-



zeitig wurde der Braunsteinkohlen-Cylinder mit einem Fuße versehen, der der inneren Glasweite entspricht (Fig. 383^b). Die Firma Mix & Genest, welche diese Elemente konstruiert, nennt dieselben „Standkohlen-Elemente“ und liefert dazu einen gepreßten Verschlußdeckel aus stark lackierter Pappe.

Die sämtlichen vorherbeschriebenen Elemente erfordern eine gewisse Pflege, indem die Flüssigkeit durch Zugießen von Wasser ergänzt und durch Nachwerfen von Kupfervitriolstückchen in der geeigneten Dichte erhalten, endlich die Salmiaklösung bisweilen ersetzt werden muß.

Eine Versendung der Elemente in fertiger Form ist nicht möglich, sondern die Bestandteile müssen einzeln verpackt und erst an Ort und Stelle zusammengesetzt werden, was Störungen hervorrufen kann, wenn die nötige Vorsicht mangelt.

Man ist daher schon seit Jahren bemüht gewesen, die Elemente so zu füllen und zu verschließen, daß sie längere Zeit betriebsfähig bleiben und wie feste Körper verhandelt werden können. Derartige Elemente nennt man „Trockenelemente“; dieselben haben für kleinere Hausanlagen vielfach Verwendung gefunden.

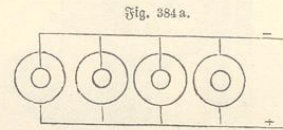
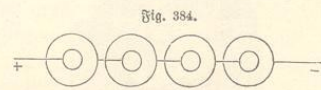
Bei den Trockenelementen von Gaßner wird die Zinkelektrode gleichzeitig als Elementengefäß benutzt, indem man sie in cylindrischer Form, außen lackiert, herstellt. Innen befindet sich die Kohlenelektrode. Der freie Raum wird bis 3 cm vom Gefäßrande mit der erregenden Masse¹⁾ ausgegossen, der übrige Raum aber mit einer Verschlußmasse gefüllt.

1) Über die Zusammensetzung des Erregers bewahren die Fabrikanten ein Geheimnis.

Batterie und Verbindungen.

Jede Anlage von Hausstelegraphen erfordert eine Batterie mit einer bestimmten Anzahl von Elementen; obwohl die Zahl der Elemente aus der Zahl der gleichzeitig auf Kontakt wirkenden Apparate resultiert, empfiehlt es sich dennoch, auch bei den einfachsten Anlagen nie weniger als drei Elemente anzuwenden und — bei gleichzeitiger Thätigkeit mehrerer Apparate — diese Zahl zu verdoppeln. Dies verteuert zwar eine kleine Anlage, wenn aber sämtliche Wohnungen eines Hauses mit elektrischen Hausstelegraphen versehen werden, so ist ebenfalls nur eine Batterie erforderlich und es gleichen sich daher die Anlagekosten aus.

Hierbei können die Elemente hintereinander oder nebeneinander geschaltet werden. Sind sie nach Fig. 384 hintereinander geschaltet, d. h. das Zink des einen



Elementes mit dem Kupfer des nächstfolgenden verbunden, so ist die elektromotorische Kraft der Batterie gleich vier, wenn die eines Elementes gleich eins gerechnet wird. Sind die Elemente dagegen nach Fig. 384^a sämtlich nebeneinander geschaltet, d. h. alle Zink- und alle Kupferplatten miteinander verbunden, so ist es dasselbe, als ob man ein großes Element hätte mit viermal so großen Elektroden und viermal so großer Flüssigkeitsmenge. Die elektromotorische Kraft der ganzen Batterie ist in diesem Falle nur gleich eins, aber auch der Leitungswiderstand¹⁾

1) Die Körper setzen dem Durchgange des elektrischen Stromes einen gewissen Widerstand entgegen und dieser gilt als Maß der Leitungsfähigkeit. Die Leitungswiderstände der Metalle sind, Kupfer gleich 1 gesetzt, folgende:

Kupfer = 1	Platin = 6,50
Zink = 3,50	Blei = 9,00
Messing = 3,75	Neusilber = 11,50
Eisen = 5,75	Quecksilber = 40.

Die Leitungswiderstände der Flüssigkeiten sind erheblich größer und nehmen ab mit der Temperaturzunahme, was für die Hausstelegraphie von Wichtigkeit ist. Der Widerstand metallischer Leiter nimmt dagegen mit der Erhöhung der Temperatur zu. Für Drähte wie für Flüssigkeitsschichten ist er proportional ihrer Länge und umgekehrt proportional ihrem Querschnitt.