

RADIORAMA

INTERESSANTES FÜR FUNK- UND AV-LIEBHABER

Nr. 75

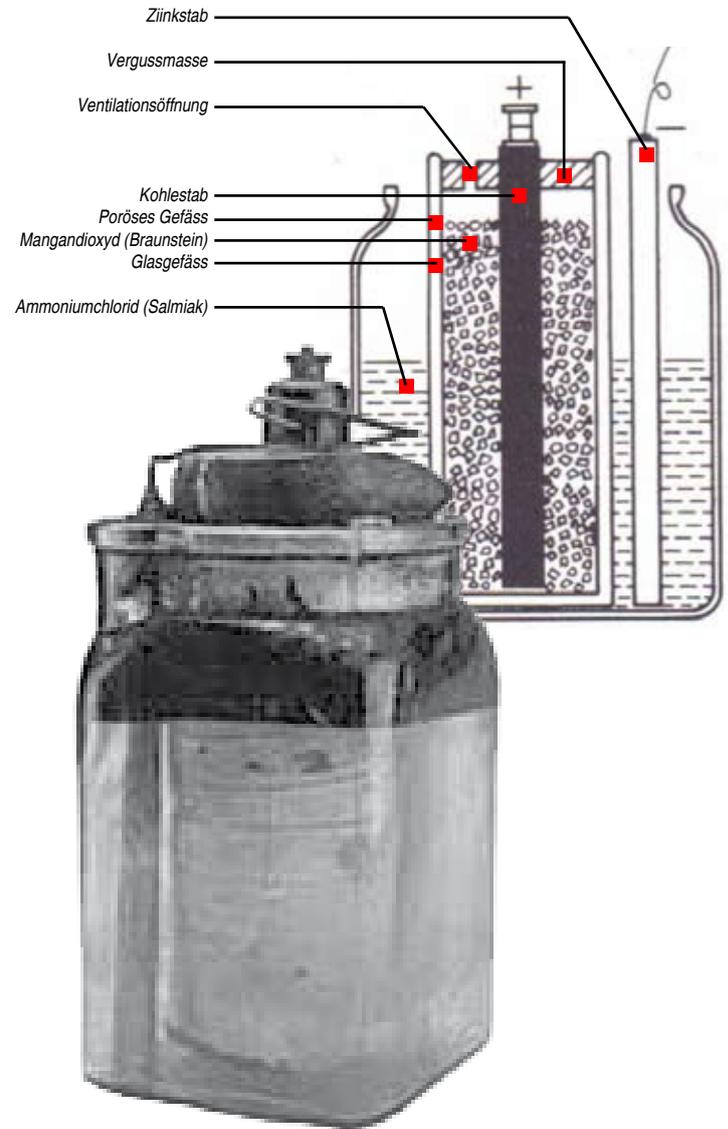
Verdächtiger Fund...



Was man im schwarzwälderischen Sankt Märgen beim Sanieren einer alten Liegenschaft entdeckte sah bedrohlich aus, weckte Verdacht auf gefährliche Überreste aus einem der geahbten Weltkriege und beschäftigte deshalb die Polizei und den Kampfmittelbeseitigungsdienst: «Der Bauleiter stiess in dem Gebäude auf zwei eigentümlich aussehende Gegenstände, die er als möglichen Munitionsfund meldete. Zunächst ging man davon aus, dass es sich um Fundmunition aus einem der beiden Weltkriege handelte und der Kampfmittelbeseitigungsdienst wurde kontaktiert. Die Experten teilten dann mit, dass es sich um zwei Kohlebatterien handelt und nicht um Munition».

Ähnliches ereignete sich im bayrischen Altötting, wo es gemäss einer Pressemitteilung der Polizeiinspektion so aussah, «als müssten alte Weltkriegs-Bomben entschärft werden. Man war bei Baggerarbeiten auf zwei undefinierbare Metallzylinder gestossen, die der Finder in der Folge kurzerhand persönlich zur Polizeiinspektion verbrachte. Dort konnte aufgrund der Befüllung mit dunklem Material und mittig angebrachtem Stift im ersten Augenschein auch keine schnelle Entwarnung gegeben werden, so dass ein brisantes Überbleibsel aus den letzten Kriegstagen nicht ausgeschlossen werden konnte. Nach schwieriger Ferndiagnose – Digitalfoto und E-Mail kamen zum Einsatz – taxierte ein Mitarbeiter des Sprengkommandos vor Ort die Fundstücke. Er löste fachkundig das Rätsel in Richtung der Reste eines Leclanche-Elements englischer Produktion auf, welches nach Patentierung im Jahre 1866 beispielsweise noch am Anfang des letzten Jahrhunderts zur Versorgung der Türklingel grosse Verbreitung gefunden hatte. Mit einer Klemmenspannung von sage und schreibe 1.5 Volt dienten diese Nassbatterien - der aufgefundene Zylinder stand dazu in einem mit einem Elektrolyten gefüllten Glasbehältnis – auch als Stromquelle für Lampen eingesetzt. Auch wenn es sich hier nur um die Überreste eines historischen, galvanischen Elementes gehandelt hatte, bittet die Polizeiinspektion Altötting dringend, kampfmittelverdächtige Gegenstände oder andere Relikte des Weltkrieges an Ort und Stelle zu belassen und unverzüglich die Landespolizei zu verständigen. Von dort werden dann die notwendigen Massnahmen, insbesondere auch in Absprache mit den Spezialisten des Kampfmittelbeseitigungsdienstes, veranlasst».

Leclanché-Element



Das 1866 patentierte, an der Weltausstellung in Paris 1867 mit einer Medaille ausgezeichnete Leclanché-Element, das sich während vielen Jahrzehnten erfolgreich bewährte.

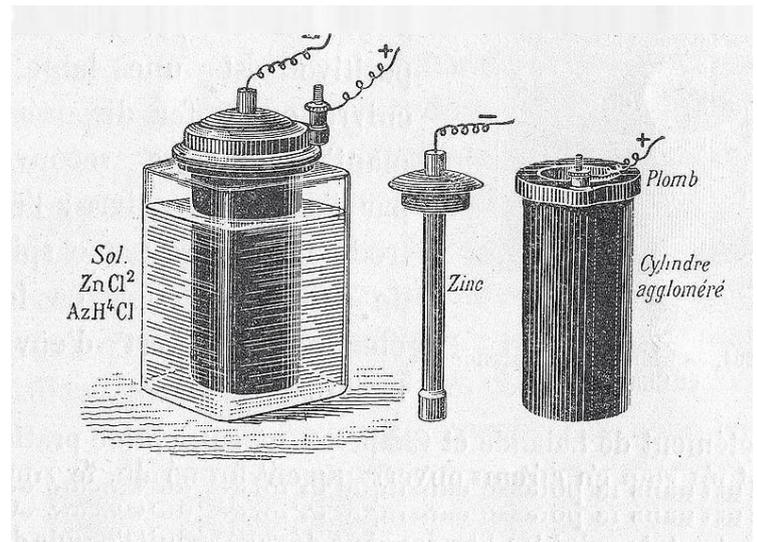


Verdächtig scheinende, aber harmlose Funde:
Überreste von Leclanché-Elementen
links: der Fund von Neuötting, rechts der von Sankt Märgen

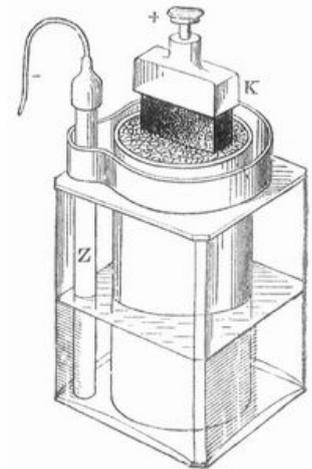
Erfunden hat's Georges Leclanché, der 1839 in Parmain (Frankreich, Département Seine-et-Oise) zur Welt kam, in jener Zeit bedeutender Umwälzungen, als von England her die industrielle Revolution auf Europa übergriff und besonders in Frankreich politische Unruhen mit sich brachte – Absetzung des korrupten Königs Louis Philippe, Aufstände der Arbeiterschaft wegen ihrer wirtschaftlich misslichen Lage. George's Vater war als Rechtsanwalt Kommissar der im Februar 1848 ausgerufenen Zweiten Republik und befand sich somit bei den neuen Unruhen im Juni in bedrohlicher Opposition zur aufständischen Arbeiterschaft. Auch unter dem Ende 1848 gewählten Präsidenten Louis Napoleon Bonaparte, der sich 1852 zum Kaiser Napoleon III krönen liess, blieb Leclanché's Lage gefährlich, sodass er seinen Sohn Georges zunächst in England erziehen liess. Der kehrte 1855 nach Frankreich zurück, um an der «Ecole Centrale des Arts et Manufactures» seine Ausbildung abzuschliessen, arbeitete nach der Promotion an der Weiterentwicklung von Telegrafen bei der «Compagnie des Chemins de Fer de l'Est» und suchte dabei – wie schon etliche seit Volta's Erfindung – nach einer besseren Batterie für deren Stromversorgung.



Das Leclanché-Element hat eine Klemmenspannung von 1.5 Volt und besteht aus der Anode aus Zink (negativer Anschluss), dem Elektrolyt aus Ammoniumchlorid (Salmiak) und der Kathode aus Kohle bzw. Graphit (positiver Anschluss). Die Kathode ist zum Elektrolyt hin von Mangandioxyd (Braunstein) umgeben, der als Depolarisator wirkt.



↑
Das Leclanché-Barbier-Element



→
Bei den ersten Leclanché-Elementen bestand die Anode aus einer dünnen Kohle-Platte, auf deren Seiten ein Gemisch aus Manganoxyd und Zinkpulver aufgestrichen war.

Er begab sich 1863 wegen neuen politischen Unruhen ins Exil nach Belgien, wo er sein eigenes Labor einrichtete und eine verbesserte Kupfercarbonat-Batterie zum Patent anmeldete. Davon ist heute kaum mehr die Rede, berühmt wurde aber das von ihm 1867 entwickelte, seinen Namen tragende, plegeleichtete Zink-Kohle-Element mit dem über lange Zeit vergleichsweise konstant hohen Entladestrom – bei moderaten Herstellungskosten – welches, den herkömmlichen Batterien weit überlegen, umgehend bei der belgischen Telegrafverwaltung und in anderen Grossfirmen eingesetzt wurde. Leclanché gründete in Brüssel eine Fabrik, wo in den ersten zwei Jahren mit fünf Mitarbeitern bereits mehr als 20 000 dieser neuen Elemente produziert wurden.

Das Leclanché-Element wurde über Jahre laufend verbessert; ein wichtiger Schritt gelang mit der Schaffung der Trockenbatterie, indem man die Elektrolytflüssigkeit mit Stärke (Weizenmehl) eindickte.

Nach der Absetzung von Napoléon III und der Ausrufung der dritten Republik um 1870 kehrte Leclanché mit seiner Familie nach Frankreich zurück und gründete zusammen mit Barbier, seinem Partner, eine Batteriefabrik in Paris. Mit der Entwicklung des Telefons war die Nachfrage enorm gross und das Unternehmen – es war landesweit das einzige dieser Art – machte satten Gewinn. Georges Leclanché zog sich alsbald vom Geschäft zurück, ging auf Reisen und leistete sich eine Kunstsammlung, die angeblich noch heute besteht. Er starb 1882, erst dreiundvierzigjährig, an einer schweren Krankheit.

Während Jahrzehnten millionenweise verwendet: die 4.5 Volt Taschenlampenbatterie

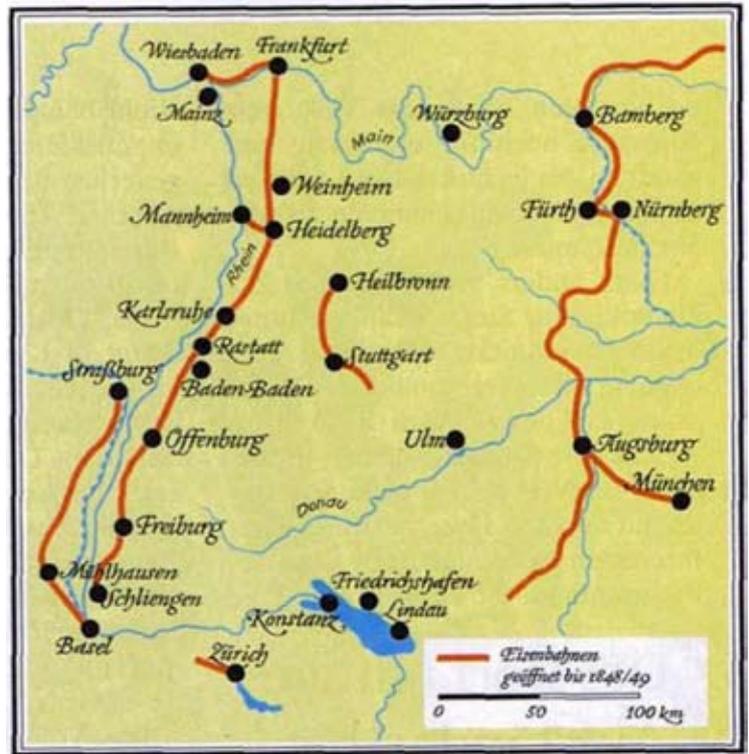


Zur Zeitlage: Eisenbahn und Telegraphen spielten eine ganz neuartige Rolle in der Revolution von 1848/49. Ohne diese technischen Innovationen wäre der Verlauf der Revolution wohl ganz anders gewesen.

In ganz Europa war 1848 ein unruhiges Jahr: Paris im Februar, Metternichs Sturz in Wien und die Barrikadenkämpfe in Berlin im März. Es ging Schlag auf Schlag – ohne die damals modernen Möglichkeiten der Nachrichtenübertragung kaum vorstellbar, denn bisher hatte es von Berlin nach Metz nur eine optische Telegraphenverbindung gegeben, die aber nur bei klarem Wetter funktionierte, wenn die Signale der Nachbarstation deutlich abgelesen werden konnten. Ganz anders der elektrische Telegraph, welcher bei Tag und bei Nacht und unabhängig von Witterungseinflüssen zur Verfügung war und sich daher in den Jahren 1845 bis 1850 entlang den neuen Bahnstrecken durchsetzte.

Interesse an schneller Information hatte auch Preussen, besonders als im Mai 1848 die verfassungsgebende Nationalversammlung in der Paulskirche eröffnet wurde und man unverzüglich über die Resultate unterrichtet sein wollte. Also wurde beschlossen, die mit über 500 Kilometern bis dahin längste Telegraphenlinie des Kontinents von Berlin nach Frankfurt zu verlegen. Als dann im März 1849 der Preussenkönig Friedrich Wilhelm IV zum deutschen Kaiser gewählt wurde, konnte man diese Nachricht noch zur selben Stunde in Berlin empfangen.

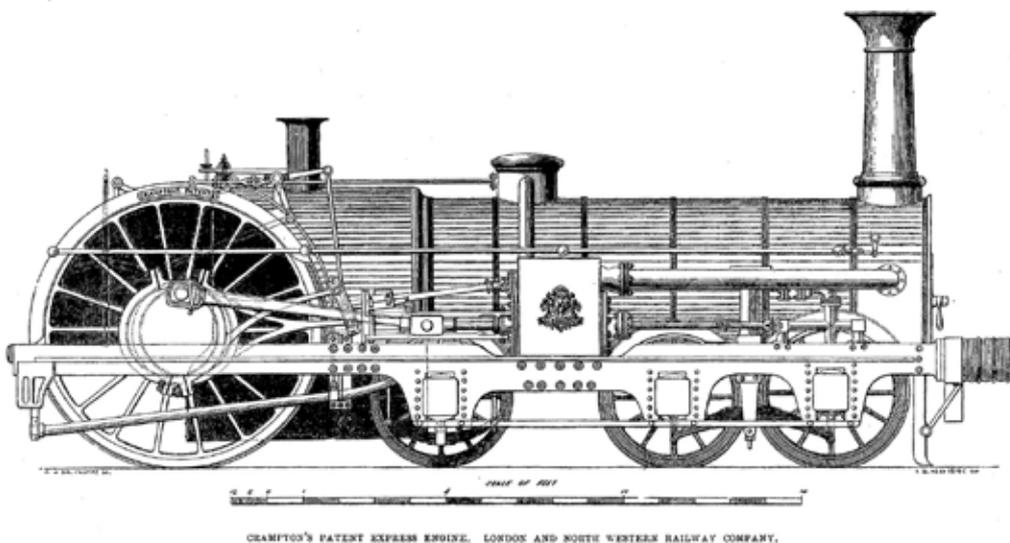
«Ohne Ansehen der Person» beförderte die Eisenbahn sowohl Revolutionäre als auch die dagegen kämpfenden Truppen. Die rasante Entwicklung in der Lokomotiventechnik jener Jahre kam Regierungen ebenso wie Revolutionären zugute. Die «Crompton-Maschine» von 1846 etwa liess auf ebenen Strecken Höchstgeschwindigkeiten von über 100 Stundenkilometern zu – das Schienennetz wuchs schnell; 1847 waren die Metropolen Paris, Berlin und Wien durch die Eisenbahn verbunden, allerdings nicht immer auf dem kürzesten Weg, und Teilstrecken mussten auch weiterhin mit der Postkutsche zurückgelegt werden. Die Streckenplanung war nicht koordiniert, sondern auf die jeweiligen Interessen ausgerichtet. So waren Frankfurt am Main und Mannheim über die Main-Neckar-Bahn verbunden. Auf diese neu gebaute Strecke verübten aufständische Bürger im September 1848 bei Weinheim einen Anschlag; sie wollten damit ihre Solidarität mit dem in Freiburg verhafteten Radikaldemokraten



Das Deutsche Eisenbahnnetz von 1848/49; in der Schweiz fuhr damals die «Spanisch Brötl-Bahn» von Zürich bis nach Baden...

Gustav Struve ausdrücken. Struve selbst wurde wenige Tage später unter starker Bewachung per Zug zur Bundesfestung Rastatt gebracht. Revolutionäre Geschichte schrieb auch die Taunusbahn, die seit 1847 die Städte Frankfurt und Wiesbaden verbindet. Ein Sonderzug brachte Infanterieverbände aus Mainz nach Frankfurt, als dort im September 1848 Barrikadenkämpfe stattfanden. Ebenso benutzten preussische Truppen die Bahn, als der in Bedrängnis geratene Grossherzog von Baden das preussische Herrscherhaus um Unterstützung bei der Niederwerfung der Aufstände bat. Das neue Transportmittel erleichterte zweifellos die Niederschlagung der Aufstände durch die konservativ-dynastischen Kräfte. Der schnelle Fall der Festung Rastatt im Juli 1849 gelang nicht zuletzt durch den zügigen Transport von Militärkontingenten an den Oberrhein. Damit war das Ende der Revolution eingeläutet; die Bahn aber hatte ihre Rolle noch nicht ausgespielt: Sie transportierte die flüchtigen Revolutionäre in die Schweiz und nach Frankreich.

Dr. Hartmut Knittel (Landesmuseum für Technik und Arbeit, Mannheim)



CRAMPTON'S PATENT EXPRESS ENGINE. LONDON AND NORTH WESTERN RAILWAY COMPANY.

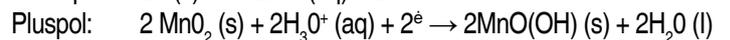
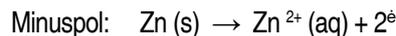
Crampton-Lokomotive
(englische Lokomotive, entwickelt von Thomas Russell Crampton)

Die ersten Zink-Kohle-Batterien: Der französische Ingenieur Georges Leclanché (1839-1882) machte 1860 eine Erfindung, die sich als bahnbrechend erweisen sollte. Von dem seinen Namen tragenden galvanischen Element (es wird auch als Zink-Kohle-Batterie bezeichnet) werden heute noch Jahr für Jahr mehrere Milliarden Stück hergestellt. An der negativen Elektrode werden bei der Entladung Zinkatome zu Zinkionen oxidiert, wobei pro Zinkatom zwei Elektronen abgegeben werden. Entscheidend für den Erfolg der Leclanché-Zelle war die aus Braunstein (Mangandioxid) bestehende Masse, welche die Graphitelektrode umhüllt. Wichtig war auch der Elektrolyt: er bestand aus einer gesättigten Lösung von Ammoniumchlorid mit einem pH-Wert von etwa 4,5. Braunstein ist ein elektrisch mässig gut leitender, stark oxidierend wirkender Festkörper. Bei der Entladung der Zink-Braunstein-Zelle wird das vierwertige Mangan im Braunstein zur dreiwertigen Stufe reduziert. Dabei entsteht Manganoxidhydroxid (MnO(OH)). Schon in Leclanchés «Urelement» wurde dem gemahlene Braunstein Kohlepulver zugegeben, um die Leitfähigkeit zu verbessern. Das Gemisch wurde rund um die zentrale Graphit- oder Kohle-

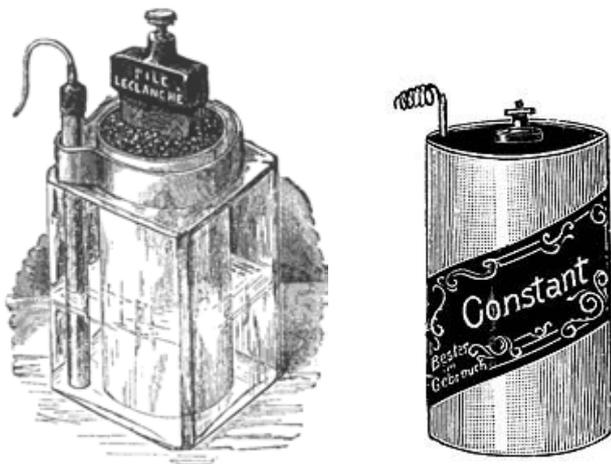
Elektrode in ein zylindrisches, poröses Keramikgefäss gepresst. Dieses stand in einem Glasgefäss, das mit dem Elektrolyt gefüllt war. In diese Lösung tauchte ein Zinkstab oder ein zur Röhre gebogenes Zinkblech ein. Bei diesem System «stimmte» einfach alles: die Komponenten waren durchweg sehr preiswert, das Element lieferte die beachtlich hohe Spannung von 1.5 Volt bei hoher Energiedichte, es war äusserst robust und dank geringer Selbstentladung relativ langlebig. Ein weiterer Vorteil war, dass sich das Mangandioxid durch Aufnahme von Luftsauerstoff teilweise regenerierte, besonders wenn die positive Elektrode nicht ganz in den Elektrolyt eintauchte. Allerdings oxidierte bei diesen offenen Zellen das Zink rasch, was der Kapazität schadete. Leclanché meldete seine Erfindung 1860 zum Patent an, berichtete aber darüber in einer wissenschaftlichen Zeitschrift erst 8 Jahre später (das Element wurde der Öffentlichkeit auf der Pariser Weltausstellung 1867 vorgestellt). Zu jener Zeit hatte er bereits Zehntausende von Zellen verkauft, besonders als Stromquellen für die damaligen Eisenbahn- und Posttelegraphen und für Hausklingeln. Schon früh wurde versucht, den flüssigen Elektrolyt durch Absorption in einer saugfähigen Substanz wie Gips, Kreide, Zinkoxid, Kieselgur oder Sägemehl zu immobilisieren und eine «Trockenbatterie» zu entwickeln. Auch mit Gel-bildenden Stoffen wie Kieselsäure wurde experimentiert. Der Durchbruch gelang 1896 mit gewöhnlichem Weizenstärkemehl, aus dem mit Ammoniumchloridlösung ein Gel «gekocht» wurde. Die Zinkelektrode wurde zu einem Becher geformt, der auch als Behälter für die Zelle diente.

Lucien F. Trueb und Paul Rüetschi, Berlin 1998

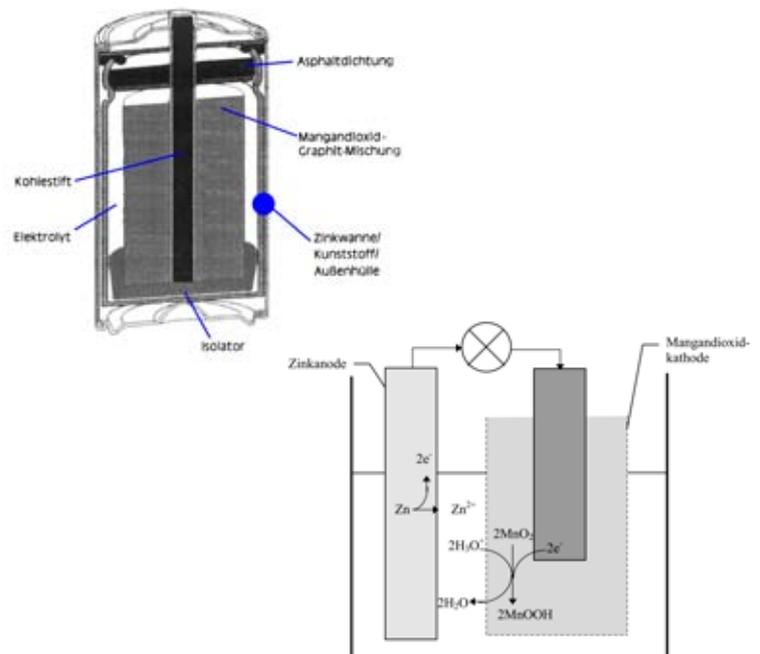
Die Zink-Kohle-Batterie ist heutzutage wie folgt aufgebaut: Der Minuspol wird von einem Zinkbecher gebildet. Dieser diente lange Zeit gleichzeitig als Behälter der Zelle. Um die Auslaufsicherheit der Batterie zu erhöhen, wird sie heute zusätzlich von einem Stahlmantel umgeben. Stahlmantel und Zinkbecher werden durch eine Hülse aus Isoliermaterial voneinander getrennt. Ein Presskörper aus Mangandioxid (Braunstein), in dessen Mitte sich ein Kohlestift befindet, bildet den Pluspol. Der Kohlestift dient der Elektronenzuführung, Kohlenstoff nimmt aber nicht an der elektrochemischen Reaktion teil. Der Pluspol ist an seinem oberen Ende mit einer Kappe versehen, die zum einen für einen besseren Kontakt sorgt, zum anderen einen Teil der Batteriehülse darstellt. Da Braunstein selbst nur eine sehr geringe Leitfähigkeit besitzt, wird dem Presskörper Graphit zugesetzt, um für eine für eine gute Weiterleitung der Elektronen vom Kohlestift zu sorgen. Die Kathode wird am Boden durch eine Bodenscheibe vom Zinkbecher getrennt. An den Seiten verhindert die Elektrolytlösung den direkten Kontakt zum Zinkbecher und somit den Kurzschluss der Batterie. Als Elektrolyt wird in der Zink-Kohle-Batterie eine wässrige Ammoniumchlorid-Lösung mit etwas Zinkchlorid eingesetzt, die mit Stärke eingedickt wurde. Das Zinkchlorid ist eine Substanz, die Wasser binden kann. In neueren Zink-Kohle-Batterien nimmt die Elektrolytlösung einen geringen Platz ein. Häufig tritt an ihre Stelle eine Hülse aus Papier oder Kunststoffvlies, Separator genannt, welche mit dem Elektrolyt getränkt ist. Die Braunstein-Graphit-Mischung ist dann auch mit Elektrolytlösung getränkt und der Presskörper hat ein grösseres Volumen als oben beschrieben. Diese Anordnung bietet zwei wesentliche Vorteile gegenüber dem alten Aufbau, bei dem die Elektrolytpaste einen recht grossen Raum zwischen Anode und Kathode einnahm. Zum einen ist die Entfernung zwischen Anode und Kathode nun geringer. Damit ist der Weg, den die Ionen überwinden müssen kürzer und somit der Innenwiderstand der Zelle kleiner. Zum anderen kann eine grössere Kathode eingesetzt werden, wodurch sich die Kapazität der Batterie erhöht. Zur oberen Isolierung der Batterie dient ein paraffiniertes Pappscheibchen. Zwischen Kappe und Pappscheibchen befindet sich ausserdem noch Vergussmasse, welche die Zelle luftdicht abschliesst. An den Elektroden laufen folgende Reaktionen ab:



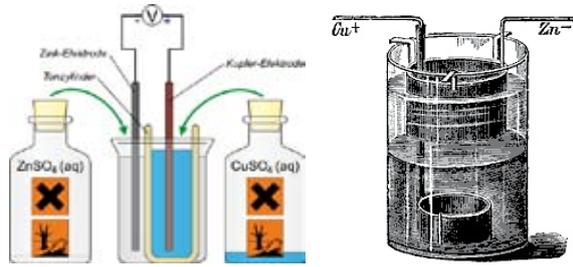
(die Hydronium-Ionen entstammen der schwach sauren Ammoniumchlorid-Lösung).



...nass und trocken...

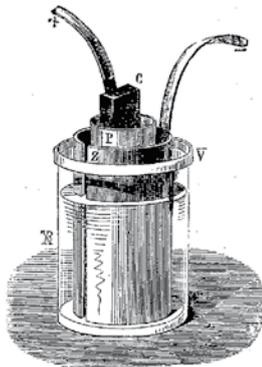


In Deutschland von etwa 1850 bis 1880 verwendete Batterien: Als Ende der 1840er-Jahre die ersten Telegrafenanlagen in Betrieb gingen, gab es noch keine zentrale Stromversorgung. Man kannte nur die damals noch «unterentwickelten» Primär-Elemente (den Blei-Akkumulator gab es erst ab 1880). Bei der Telegrafenteilung in Württemberg wurden anfänglich Daniell-Elemente verwendet; die mussten jeden Morgen neu angesetzt werden.



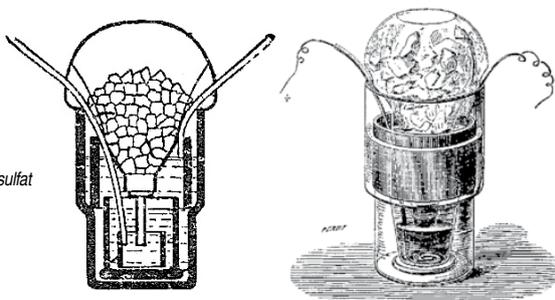
Daniell-Element
Anode Zink in Kupfervitriollösung,
Kathode Kupfer in Schwefelsäure,
Spannung 1.1 Volt

Der Zeitabschnitt bis zur Einführung des Telefons (1867/68 bis 1880) war politisch von der Gründung des Norddeutschen Bundes und schliesslich des Deutschen Reiches geprägt. Direkte organisatorische Auswirkung war eine Verringerung der staatlichen Telegrafenerwartungen bis 1872 auf die von Bayern, Württemberg und die Reichs-telegrafenerwartung. Bei der bayerischen Militärtelegrafie fand das Zink-Kohle-Element nach Marié-Davy Verwendung: Zink in verdünnter Schwefelsäure, Kohle in einem Brei aus schwefelsaurem Quecksilberoxid in Tonbecher.



Marié-Davy-Element
Anode Zink in reinem Wasser,
Kathode Kohle in Quecksilber-Bisulfat,
Spannung 1.5 Volt

Im Krieg von 1870/71 kamen dann auch zunehmend Meidinger-(Zink-Kupfer)-Elemente zum Einsatz.

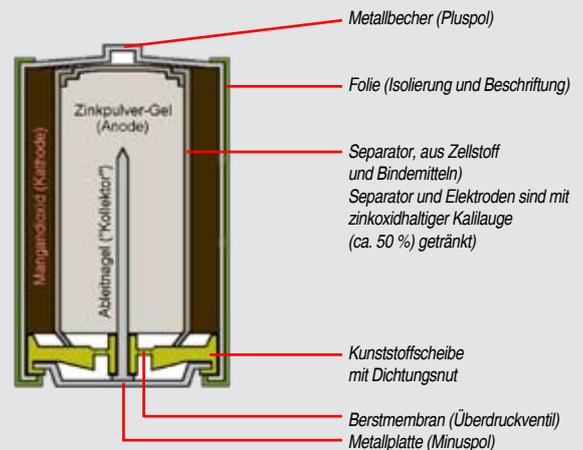


Meidinger-Element
Anode Zink in Zinksulfat (Zinkvitriol)
Kathode Kupfer in Kupfersulfat (Kupfervitriol)
Spannung 1.1 Volt

Zur Stromversorgung der Telegrafenanstalten des Norddeutschen Bundes und der Reichstelegrafenerwartung dienten die 1865/66 eingeführten und in der Folgezeit ständig verbesserten Primär-Elemente nach Leclanché.

Nach Jäger, Geschichte der Elektrotechnik

Ist eine Zink-Kohle-Batterie wieder aufladbar? Zur Beantwortung dieser Frage muss man sich vor Augen führen, was beim Laden einer Batterie geschehen würde: man würde eine Gleichspannung anlegen, und zwar genau entgegengesetzt der Polung der Batterie. Liesse man auf diese Weise einen Strom durch die Zelle fließen, würden die Reaktionen an den Elektroden umgekehrt ablaufen und die Ausgangsstoffe an den Elektroden wieder hergestellt werden. Nach derart «erzwungener» Oxidation bzw. Reduktion (Elektrolyse) könnte die Batterie erneut als Spannungsquelle und Stromlieferant dienen, aber einiges spricht dagegen, diese Operation durchzuführen; zwar werden die Zink-Ionen aus der Lösung wieder zu elementarem Zink reduziert, das sich aber nicht gleichmässig an der Elektrode ablagert, sondern lanzettförmige Kristalle (Dendriten) bildet, welche interne Kurzschlüsse hervorrufen können. Und was passieren kann, wenn eine wässrige Lösung elektrolysiert wird, lässt sich leicht denken...



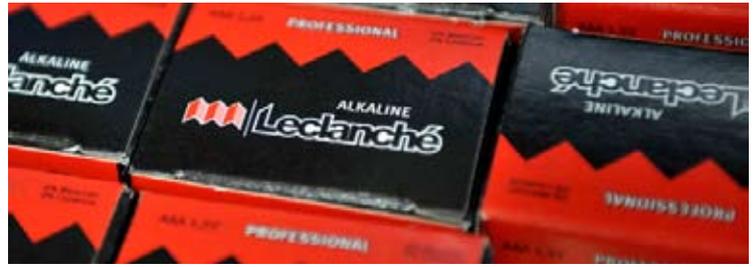
Das Prinzip des Leclanché-Trockenelements blieb die ganze Zeit hindurch erhalten, auch als nach einhundert Jahren (1960 von der Union Carbide Corporation entwickelt) die besonders ausgiebige und sogar begrenzt wieder aufladbare Alkali-Mangan-Batterie («Alkaline») auf den Markt kam.

Der wesentliche Unterschied besteht in der Verwendung eines alkalischen Elektrolyten (im Gegensatz zum leicht sauren Ammoniumchlorid) und von Zink-Gelée statt eines Zink-Bechers. Der dünne Separator zwischen den Elektroden aus Zink-Gelée beziehungsweise Braunstein (Mangan(IV)-Oxyd) besteht aus Zellstoff, Bindemitteln und zinkoxidhaltiger, hochprozentiger Kalilauge; die Elektroden selbst sind ebenfalls mit Kalilauge versetzt.

Bei einem Kurzschluss oder bei Überhitzung entsteht ein Überdruck, der die Batterie zum Bersten bringen kann. Deshalb ist an der Kunststoff-Dichtung am Boden eine dünne, als Überdruckventil dienende Bruchstelle vorgesehen.



Die Batterien- und Akkumulatorenfabrik «Leclanché SA», in Yverdon-les-Bains, wurde 1909 gegründet und ist mit Georges, dem Erfinder des Leclanché-Elements, wohl nur durch den Namen verbunden(?). Während der «traditionellen» Radiozeit wurden dort auch Kondensatoren gefertigt – später hat sich das Unternehmen, erweitert durch einen Standort in Deutschland, auf die Entwicklung und Herstellung von Lithium-Ionen-Zellen spezialisiert, die vor allem im Bereich der erneuerbaren Energien Anwendung finden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt bei der Entwicklung von mobilen Energiespeichern. Mitte 2012 begann Leclanché mit der Produktion grossformatiger Lithium-Titanat-Zellen; die Firma beschäftigte damals rund 120 Mitarbeiter. Allerdings musste die Neue Zürcher Zeitung im November berichten, dass dem Unternehmen bald das Geld ausgehe, wenn nicht – doch im Jahr 2013 stieg Precept als strategischer Investor ein. Mitte 2014 wurde der ausstehende Kredit in Aktien gewandelt, wodurch der Investor seine Aktienmehrheit auf über 90 Prozent ausgebaut hat. Das Unternehmen ist an der SIX Swiss Exchange (LECN) notiert. Es hat einen Produktionsstandort in Willstätt (Deutschland) mit einer vollautomatisierten Produktionsanlage für Lithium-Titanat-Zellen. Die Zahl der Beschäftigten liegt dort bei etwa 60. Leclanché unterhält eine Vielzahl an Kooperationen in den Bereichen Technologie, Marketing und Vertrieb. Zu den bedeutendsten zählen die Zusammenarbeit mit der Precept-Tochter Oakridge zur Stärkung der Aktivitäten auf dem US-Markt sowie eine Entwicklungsvereinbarung mit Saint-Gobain.



*Precept – ein kanadisches Riesending von Unternehmen
Oak Ridge National Laboratory (ORNL) ist ein wissenschaftliches und technologisches Laboratorium in Oak Ridge (USA)*

Leclanché-Kondensator



Leclanché-Batterie mit Anzapfungen 3, 4.5, 6, 7.5, 9 und 10.5 Volt



Leclanché-Anodenbatterie

Leclanché Telefonbatterie





Johannes M. Gutekunst, 5102 Rapperswil (Kontakt: johannes.gutekunst@sunrise.ch)
verbunden mit der Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens,
dem Radiomuseum.org und INTRA



Radiomuseum

