Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 43 (1970)

Heft: 9

Artikel: Moderne Batterien

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-563459

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Moderne Batterien

Die elektrochemische Stromerzeugung aus Batterien beruht im Grunde auf recht einfachen Vorgängen. Dies konstatierten als erste der Mediziner Prof. Galvani aus Bologna und der Physiker Prof. Volta aus Pavia, deren Experimente zur Entdeckung des galvanischen Stromes führten. Bis zu den heutigen modernen Batterien war aber noch ein weiter Weg, und man musste erkennen, dass die elektronischen Vorgänge, die sich dabei abspielen, alles andere als einfach sind. Wohl beherrscht man heute die in den Batteriezellen ablaufenden elektrochemischen Reaktionen, aber restlos geklärt sind diese im einzelnen nicht.
Bei ihren Forschungen nach chemischen Stoffen für neue, noch leistungsfähigere Batterien, stiessen die Wissenschaftler immer wieder auf neue Probleme, die es zu lösen galt. Daher gibt es auch auf dem Gebiete der Stromerzeugung aus chemischen Batterien keinen Stillstand, wie man vielleicht anzunehmen geneigt ist, da der Umgang mit Batterien bereits alltäglich geworden ist. In den folgenden Kapiteln soll über die Fortschritte, welche die Elektrochemie auf dem Sektor des galvanischen Stromes bis heute erzielt hat, kurz berichtet werden.
Eine einzelne Zelle, oder eine Kette von Zellen, wird als Primärbatterie bezeichnet, wenn ihr Aufbau nur eine einmalige Entladung bezweckt. Im Gegensatz dazu ist eine Sekundärbatterie (Akkumulator) so gebaut, dass sie eine Vielzahl von Wiederaufladungen zulässt, wobei elektrische Energie in Form von chemischer Energie gespeichert wird.

Primärbatterien

Von den 92 natürlichen Elementen sind nur wenige zur Erzeugung eines galvanischen Stromes mit halbwegs gutem Wirkungsgrad geeignet. Allen galvanischen Elementen ist eigen, dass sie durch eine elekrochemische Reaktion, die sich zwischen Elektroden verschiedener Stoffe über einen Elektrolyt abspielt, elektrische Energie in Form eines elektrischen Stromes erzeugen, welcher in einem äusseren, an die Batterie angeschlossenen Stromkreis ausgenutzt werden kann, z. B. in einer Glühlampe. Während der Entladung findet an der positiven Elektrode (meist aus Braunstein) unter Aufnahme von Elektronen aus dem Stromkreis eine chemische Reduktion des Elektrodenmaterials statt. An der negativen Elektrode (die fast immer aus Zink besteht) werden durch Oxydation Elektronen freigesetzt. Dem ionenleitenden Elektrolyt fällt die Aufgabe des Ladungstransportes zwischen den Elektroden zu. Es handelt sich also hier um eine direkte Umwandlung von chemischer in elektrische Energie. Dabei wird mindestens ein Elektrodenkörper zersetzt und dadurch die Batterie nach einer bestimmten Energieentnahme unbrauchbar.

1. Das Leclanché-Element

Die bekannteste Ausführung ist, neben der Flachzelle, die zylindrische nach Fig. 1.
Bei diesen Trockenzellen besteht die negative Elektrode aus metalischem Zink, das zugleich den Schutzbecher bildet.
Zur Herstellung der positiven Elektrode wird bei modernen Batterien ein Gemisch von Braunstein (Mangandioxid = M_nO_2) verwendet, dem zur Erhöhung der Leitfähigkeit etwas

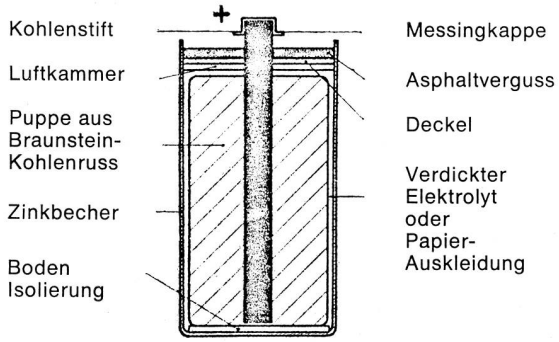


Fig. 1 Schema (Schnitt) durch eine zylindrische Leclanché-zelle (nach Leclanché SA, Yverdon)

Kohlenruss, mit einer Lösung von Ammoniumchlorid und Zinkchlorid angefeuchtet, zugesetzt wird. Darnach wird es in die gewünschte Form gepresst. Heute wird immer mehr künstlich hergestelltes M_nO_2 verwendet, das sich durch besonders hohe Kapaziät auszeichnet.
Der Elektrolyt besteht hauptsächlich aus einer Lösung von Ammoniumchlorid in Wasser ($NH_4Cl + H_2O$). Die Lösung wird durch Einrühren von Stärke verdickt. Durch Verbesserungen des Zellengehäuses und des Verschlusses gelang es, die Lagerfähigkeit der Zelle gegenüber früher bedeutend zu erhöhen.
Sobald Strom entnommen wird, laufen eine Reihe komplizierter chemischer Reaktionen ab. Auf eine vereinfachte Formel gebracht, verläuft der Prozess bei der Stromentnahme etwa so:

$$Z_n + 2NH_4Cl + 2M_nO_2 \xrightarrow[2e]{} Z_n(NH_3)_2Cl_2 + M_nO(OH)$$

Ammoniumchlorid (NH_4Cl) des Elektrolyten und Zink (Z_n) der neg. Platte setzen sich beim Entladen zu Zinkdiamminchlorid ($Z_n[NH_3]Cl_2$) um, wobei 2 positiv ionisierte Wasserstoffatome ($2H^+$) frei werden, die an der +Elektrode Braunstein (M_nO_2) in Braunsteinoxidhydroxid ($M_nO[OH]$) umwandeln. Dabei werden pro Reaktion (2e) also 2 Elektronen umgesetzt. Die Folge ist ein Strom im äusseren Stromkreis.
Einen bedeutenden Fortschritt bedeuten die Paperlined Cells, in denen der gelierte Elektrolyt durch ein dünnes Papier ersetzt wird, das mit Stärke imprägniert ist. Dadurch wird die Kapazität der Zelle bei gleichbleibendem Volumen vergrössert. Die weiteren Bemühungen gehen dahin, die Lagerfähigkeit zu verbessern und die Kapazitätsverluste während des Lagerns zu vermindern.
Für die Lagerung von Batterien gilt: Bei möglichst tiefen Temperaturen lagern. Während beispielsweise die Zellenkapazität einer modernen Batterie bei zweijähriger Lagerung, bei Zimmertemperatur, um 35 % abnimmt, vermindert sie sich bei −10 °C um nur 5 %.
Vor allem gilt es, die stets vorhandene Selbstentladung und Korrosion durch einringenden Sauerstoff klein zu halten. Ein vollkommen hermetischer Verschluss, der dies verhindern könnte, ist aber wegen der stetigen Wasserstoffgasentwicklung in der Zelle, und dem damit verbundenen Druckanstieg, nicht möglich. Neuere Kompromisslösungen gestatten das Entweichen des Wasserstoffs und unterbinden gleichzeitig das Eindringen des Sauerstoffs.

Eine stetige Überwachung der notwendigen Reinheit aller Zellkomponenten hilft ebenfalls mit, die Selbstentladung klein zu halten, wozu aber noch bestimmte Inhibitoren (Eiweisskomponenten in der Paste) beitragen, die in modernen Batterien zur Anwendung kommen.
Ein weiteres Problem besteht darin, Trockenzellen auslaufsicher zu machen. Zwar kann man sie durch Einkapseln in einen Stahlmantel (oder neuerdings auch Plastik) weitgehend gegen Elektrolytaustritt schützen – doch nicht unbedingt. Nämlich dann nicht, wenn man eine entladene Zelle weiterhin mit dem Verbraucher verbunden lässt. Es kommt dann nämlich durch gewisse Membranphänomene in der positiven Elektrode zur Anreicherung von Wasser auf der Zinkseite, das infolge des steigenden Druckes durch keinen noch so guten Mantel am Austritt gehindert werden kann.
Bei den Super-Dry-Zellen wird Salmiak durch Z_nCl_2 ersetzt. Durch dabei entstehende Zinkchloride wird Wasser gebunden, so dass eine solche Zelle auslaufsicher wird. Diese Zellen werden besonders für Radios, Blitzlichtgeräte und Uhren eingesetzt.

2. Elemente mit alkalischen Elektrolyten

Höhere Energiedichten als mit Leclanché-Elementen werden mit galvanischen Zellen erreicht, welche einen alkalischen Elektrolyten besitzen. Sie sind ausgerüstet mit einer negativen Elektrode aus feinem amalgamiertem Zinkpulver und einer positiven Elektrode aus
Quecksilberoxid (H_gO)...für Quecksilberzellen,
Silberoxid (A_gO)...für Silberoxidzellen,
Mangandioxid...für Alkali-Manganzellen,
unter Beimischung von etwas Graphitpulver bei ersterem und letzterem.
Neue Ausführungen sind mit speziellen Separatoren ausgestattet, z. B. Zellulose-Membrane, zur Verringerung des elektrischen Innenwiderstandes der Zelle, womit auch innere Kurzschlüsse verringert werden.

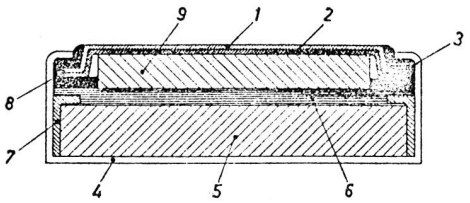


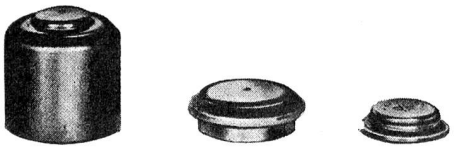
Fig. 2 Schnitt durch eine Quecksilberoxyd-(oder A_gO-) Knopfzelle.

1 = vernickeltes Stahlblech
2 = Kupferblech (oder Bronze)
3 = Rand mit C_u
4 = Gehäuse aus vernickeltem Stahlblech
5 = Positive H_gO-(oder A_gO-)Elektrode
6 = Separator (Cellulose Membrane)
7 = Abstützring
8 = Dichtungsring
9 = negative Zinkelektrode
(nach Leclanché SA, Yverdon)

Ihre besonderen Vorteile:
Lange Lebensdauer,
Gleichmässige Energieabgabe ohne sonst notwendige Erholpausen,
Vertragen hoher Entladeströme,
Lange Lagerbarkeit ohne Energieverluste,
Absolute Dichtigkeit und Korrosionsfestigkeit.
Herstellbar in runder und in Knopfform-Miniaturgrösse (Fig. 2).
Quecksilberzellen werden gewöhnlich in Miniaturgrösse hergestellt (Fig. 3), ihre stabile Betriebsspannung erstreckt sich fast über die gesamte Kapazität. Neben der pillenförmigen werden auch zylindrische Ausführungen gebaut. Anwendungen: allgemeine, in Radio- und Tonbandgeräten, Fototechnik, Blitzlicht, Armbanduhren, medizinischen Geräten. Man erreicht damit immerhin Energien von 0,5 Wh/cm³ bzw. 0,15 Wh/g, ein Wert, der von keiner anderen elektrischen Energiequelle erreicht wird. Nennspannung 1,35 und 1,4 V. Silberoxidzellen werden speziell für Hörgeräte, Armbanduhren und andere Uhren hergestellt, Nennspannung 1,5 V.
Alkali-Mangan-Zellen können die billigeren Mangandioxyd-Zink-Zellen dann ersetzen, wenn besonders lange Lebensdauer, Lagerfähigkeit, geringer Innenwiderstand und korrosionssicherer Aufbau verlangt werden. Sie sind besonders empfehlenswert bei hohem Energiebedarf. Besonders ausgeprägt sind ihre Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Sie werden für medizinische Geräte, Uhren, Filmkameras, Kofferradios, Blitzlicht- und Tonbandgeräte sowie sowie für den Spielzeugantrieb und für Hörgeräte verwendet. Sie werden hauptsächlich in zylindrischer Form gebaut; von 150 bis 10 000 mAh und Höhen von 6 bis 60 mm, Nennspannung 1,5 V.

3. Elemente mit besonderen Elektrolyten

Hier ist die Entwicklung noch nicht abgeschlossen, einige wurden erst zu Versuchszwecken gebaut. Aus der grossen Zahl dieser neuen Primärelemente seien erwähnt:
– die mit Meerwasser aktivierbaren Zellen für Notsignalzwecke. Sie benützen A_g Cl-M_g- oder C_u Cl-M_g-Elektroden, mit Schwefelzusatz zur positiven C_u Cl-Elektrode.
– Zunehmendes Interesse finden Elemente mit organischen Depolisatoren, bei denen die +Elektrode aus organischen Oxydationsmitteln und Kohlenruss besteht und die



PX-1 PX-13 PX-400

Fig. 3 Einzellige Quecksilber-Trockenbatterien «Mallory» für 1,35 V Nennspannung, Kapazitäten 1000, 250 und 75 mAh, Höhen: 16,4, 5,9 und 3,2 mm
(Mallory Batteries GmbH D-5023 Weiden-Köln)

neg. Platte aus Magnesium (M_g). Man erhofft sich Leistungen von 0,13 Wh/g.
– Neuere Forschungen gehen dahin, völlig neuartige Lösungen für elektrochemische Energiequellen zu finden und höhere Energiedichten zu erreichen. Besondere Beachtung verdienen Zellen mit flüssigen organischen Elektrolyten. Von den vielen in Erprobung stehenden Elektrolyten scheint das Propylen-Karbonat das aussichtsreichste Medium zu sein.
In solchen Lösungen sind Lithium und Magnesium beständig, die daher als negative Elektroden gut verwendet werden können, während als positive Elektrode C_u Cl_2 ausersehen ist. Damit würden sich Elemente von besonders niedrigem Gewicht ergeben.

Moderne Sekundärbatterien

Im Gegensatz zu den vorher besprochenen Primärbatterien, die nur für eine einmalige Entladung geeignet sind und dann unbrauchbar werden, ist eine Sekundärbatterie so gebaut, dass sie eine Vielzahl von Wiederaufladungen gestattet. Dabei wird elektrische Energie in Form chemischer Energie gespeichert. Es handelt sich also auch hier um eine direkte Umwandlung von chemischer in elektrische Energie.
Wir wollen kurz die Fortschritte betrachten, die auf dem Gebiete der Sekundärbatterien in den letzten Jahren gemacht wurden. Die bekanntesten und verbreitesten Batterien sind

1. Bleiakkumulatoren

Ein Bleiakkumulator besteht im Prinzip aus einer positiven Bleidioxidplatte (PbO_2) und einer negativen Platte aus Bleischwamm (Pb). Beide sind in verdünnte Schwefelsäure als Elektrolyt getaucht. Verbindet man die beiden Platten, so findet ein Elektronenaustausch statt, denn in der negativen Platte werden an jedem angegriffenen Bleiatom 2 Elektronen frei, die über den Stromkreis die Atome der positiven Platte erreichen und dort das vierwertige Blei zum zweiwertigen reduzieren. Die Reaktion ist die folgende

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

Wie man sieht, bildet sich hierbei Wasser, weshalb die Säuredichte sinkt, die somit ein Mass für den Grad der Entladung bildet und gemessen werden kann. Beide Platten weisen das gleiche Entladungsprodukt auf ($PbSO_4$). Um die Zelle wieder zu laden, braucht nur der Prozess in umgekehrter Richtung zu verlaufen, was bekanntlich in einfacher Weise so geschieht, dass man Strom in entgegengesetzter Richtung durch die Batterie schickt.

Moderne Bleiakkumulatoren werden heute eingesetzt als

– stationäre Akkumulatoren für Telefonanlagen, Radio- und Fernsehsender, Melde- und Signalanlagen, Steuerungsanlagen, Sicherungs- und Alarmanlagen, Notstromversorgung (Beleuchtung) in Spitälern, Kraftwerken, Bahnbetrieben, Bergbau, Hotels, Theatern, Kinos, Banken, Warenhäusern sowie in Liftanlagen, Tram und Trolleybussen usw.
– Traktionsbatterien für Hubstapler, Elektrofahrzeuge aller Art, Stollenlokomotiven.
– Starterbatterien für Motorfahrzeuge und stationäre Dieselanlagen.

Die Ausführung der Elektroden

In modernen Akkumulatoren finden wir heute folgende bemerkenswerte Ausführungen:
Für die negativen Platten werden Hartblei- und Speziallegierungen verwendet, in welche die aktive Masse (Bleischwamm) eingebracht wird, die mit kapazitätssteigernden Zusätzen von Bariumsulfat und Ligninderivaten bereichert wird. Da die negative Platte keiner Korrosion ausgesetzt ist, sind diesbezüglich auch keine Vorkehrungen wie bei der posiiven Platte nötig (Fig. 4). Die positiven Platten werden auf verschiedene Art hergestellt. (Fortsetzung folgt)

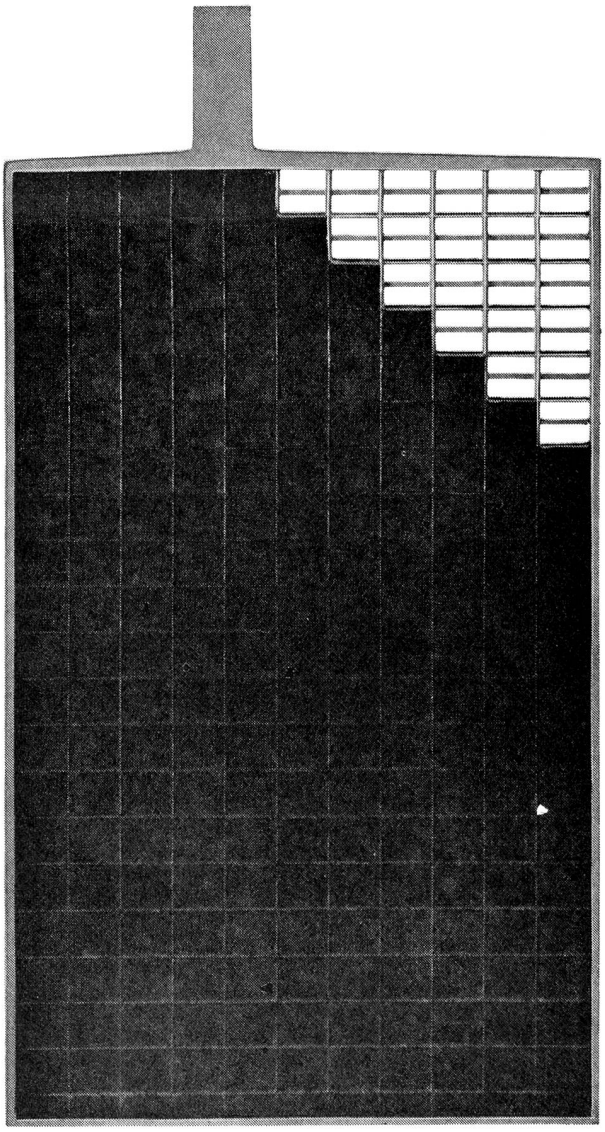


Fig. 4 Schnitt durch eine negative Gitterplatte. Das aktive Material besteht hier aus Bleischwamm, welcher in einem Hartgummigitter festgehalten wird (Leclanché SA, Yverdon).