Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 31 (1953)

Heft: 1

Artikel: Eine verbesserte Telephonbatterie

Autor: Thomas, Upton B.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876336

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: 10.12.2025

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

Eine verbesserte Telephonbatterie

Von *Upton B. Thomas*, Murray Hill, N. J. 621.356:621.395

Im Jahre 1950 beendigten die Bell-System-Gesellschaften die Entwicklung von Akkumulatorenbatterien, die wenigstens eine um 40% grössere Lebensdauer aufweisen dürften als die bis anhin benützten. Zudem werden diese neuen Batterien zufolge des einfacheren Unterhaltes weitere Einsparungen bringen. Die Verbesserung beruht auf der Verwendung von Kalzium an Stelle von Antimon als Härtemittel für die Bleilegierung der Platten und anderer metallischer Teile.

Die Platten sind das tragende Gerüst für das aktive Material der Batterie, das heisst für den Bleischwamm der negativen Platte und das Blei-Superoxyd der positiven Platte. Auf Grund der im Telephonbetrieb gemachten Erfahrungen ist es bekannt, dass ein Versagen der Akkumulatorenbatterie meistens auf eine Anfressung (Korrosion) der positiven Platte zurückzuführen ist. Wie aus der Figur 1 hervorgeht, erzeugt die Korrosion eine Ausdehnung oder ein «Wachsen» der Plattenfüllung, die schliesslich den Plattenrahmen sprengt, der das positive aktive Material enthält. Die Kalziumlegierung weist unter den gleichen Verhältnissen wie sie für die seit Jahren verwendete Antimonlegierung vorliegen, weniger Korrosion auf.

Die ganze Entwicklungsgeschichte dieser Entdeckung ist ein typisches Beispiel eines Versuchsprogrammes, dessen erster Punkt auf der Feststellung von einer Spur unerwarteten Gases in der Luft des Akkumulatorenraumes beruhte. Die Versuche begannen im Jahre 1930, als eine elektrochemische Untersuchung der Blei-Säure-Akkumulatorenbatterie unter der Leitung von *H. E. Haring* eingeleitet wurde. Diese bezweckte, festzustellen, ob der bestehende Batterietyp für die besondern Bedürfnisse des Telephonbetriebes verbessert werden könnte. Da gegen die Akkumulatorenbatterie mit Antimonlegierung wenig Klagen vorlagen, hat sie in 50 Jahren keine wesentliche Verbesserung erfahren. Obwohl das Auftreten eines Fehlers Vorbedingung für eine Verbesserung ist, so galt es hier bloss festzustellen, inwiefern die Telephonbatterie zu wünschen übrig liess. Man nahm an, dass sich auf diese Weise ein Anhaltspunkt für ein ergiebiges Versuchsprogramm finden lasse. Die Resultate der fortgesetzten Versuche bestätigten teilweise diese Annahme, aber die Entdeckung stammte im Grunde genommen aus einer Quelle, die keine direkte Beziehung dazu hatte.

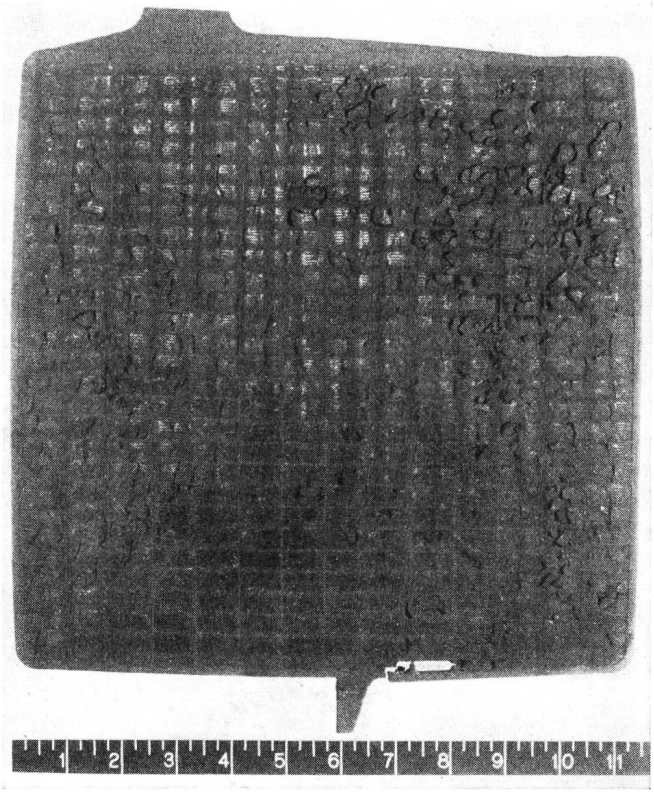

Fig. 1. Positive Blei-Antimon-Platte nach einer Betriebsdauer von neun Jahren

Einige Zeit zuvor wurde eine Serie von Analysen der Luft in den Zentralen gemacht, und zwar um das Mattwerden (Anlaufen) der Relaiskontakte zu erforschen. Die gründliche Überprüfung der Resultate ergab, dass die Konzentration an reduzierenden Gasen, wie Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff, im Batterieraum immer zu hoch war, wenn die Batterie überlastet wurde. Dieser mysteriöse Überschuss an reduzierenden Gasen war auf die Batterie zurückzuführen. Aufgefangen in einer Falle mit flüssiger Luft, wurde er eindeutig als Antimonwasserstoff SbH_3 bestimmt. Das Vorhandensein dieser gasförmigen Antimonverbindung führte zu der später bestätigten Annahme, dass im Laufe der normalen Benützung der Batterie sich das Antimon der positiven Platte langsam auflöst, den Elektrolyten passiert und sich auf dem Bleischwamm der negativen Platte niederschlägt. Während der Überlastung verbindet sich der an dieser Elektrode gebildete Wasserstoff mit dem Antimon, um das Gas SbH_3 zu bilden. Die Wanderung des Antimons von der positiven nach der negativen Elektrode hat zwei Folgen: die positive Plattenfüllung wird geschwächt, und die negative Platte wird mit Antimon verunreinigt. Da das Antimon auf den Bleischwamm, der das aktive Material der negativen Elektrode darstellt, elektro-positiv wirkt, löst es die Tätigkeit örtlicher Elemente und demzufolge eine Selbstentladung aus. Aus diesem Grunde ist das Antimon für Telephonbatterien nicht zu empfehlen, denn es begünstigt deren Selbstentladung und setzt ihre Lebensdauer durch beschleunigte Zerstörung der positiven Platten herab.

Die Theorie zeigt, dass das Härtematerial für die Platten in bezug auf das Blei elektronegativ sein

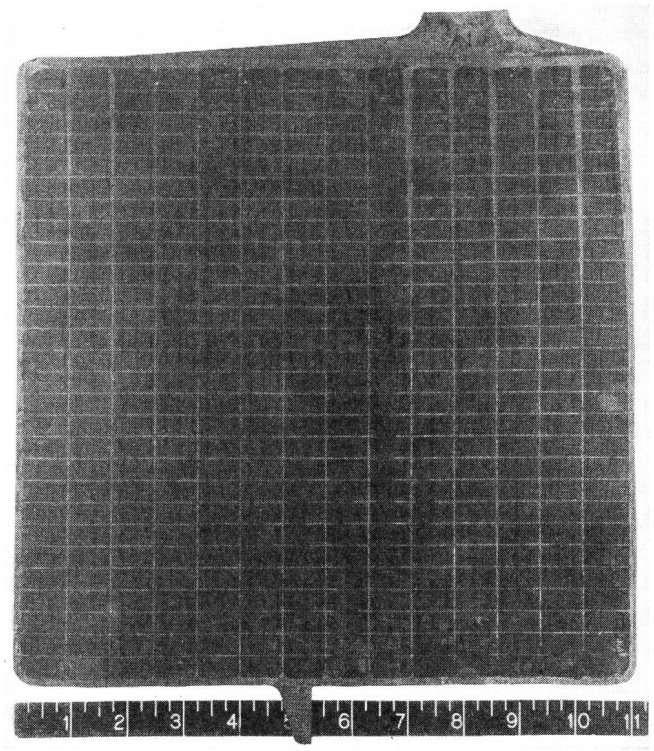

Fig. 2. Positive Blei-Calcium-Platte nach einer Betriebsdauer von neun Jahren

muss. Ferner sollte es nur in geringen Mengen und gut verteilt vorhanden sein, um das Auslaugen herabzusetzen. Eine für Kabelmäntel entwickelte Blei-Kalzium-Mischung entsprach den Bedingungen. Im Jahre 1933 wurden im Laboratorium Versuchszellen mit einer Blei-Kalzium-Mischung von weniger als 0,1% Kalzium gemacht und mit ähnlichen Zellen verglichen, die eine 12%ige Antimonmischung enthielten und die für im Betrieb verwendete Telephonbatterien dienten.

Wie vorauszusetzen war, wurde die Selbstentladung in den Kalziumzellen wesentlich verlangsamt. Sie benötigten bloss einen Fünftel des für Antimonzellen erforderlichen Stromes, um im vollen Ladezustand zu verbleiben. Ferner war die neue Mischung weniger der Korrosion ausgesetzt (vgl. Fig. 2).

In der Folge wurde ein Fabrikant mit der Erstellung einer gewissen Zahl von Blei-Kalzium-Zellen normaler Grösse zur Vornahme von Versuchen beauftragt. Schwierig gestaltete sich das Nachprüfen der vorhandenen sehr geringen Menge des benötigten Kalziums. Ein Teil des ursprünglich der Masse beigegebenen Kalziums ging während des Schmelzens und Giessens durch Oxydation verloren. Das Feststellen des vorhandenen Kalziums war eine lange und mühselige Arbeit. Die Zusammensetzung der endgültigen Güsse war daher Veränderungen unterworfen. Diese Resultate waren gerade später von grosser Bedeutung.

Im November 1936 wurde eine Batterie von 24 Zellen mit einer garantierten Kapazität von 684 Ampèrestunden erstellt und in der Fernschreibzentrale des Long Lines Departments, 32, Avenue of the Americas, New York, installiert. Auf einem anstossenden Gestell wurde zu Vergleichszwecken eine Batterie mit der Standard-Antimon-Mischung eingerichtet und unter den gleichen Verhältnissen betrieben. Nach einer vierjährigen Betriebsperiode entstanden in einigen positiven Plattenrahmen der Blei-Kalzium-Batterien Risse. Da diese Erscheinung gewöhnlich einem Versagen der Batterie vorausgeht, wurden alle Blei-Kalzium-Batterien ersetzt und dem Laboratorium zur Untersuchung zugestellt.

Bei den gerissenen Platten war die elektrische Leistung der Batterien, die nach wie vor 120% ihrer garantierten Kapazität lieferten, nicht beeinträchtigt. Zudem zeigte die chemische Analyse, dass sich die Risse auf Platten beschränkten, die mehr als das angegebene 0,1% Kalzium enthielten. Auf Grund dieser Erkenntnis wurde dann beschlossen, Zellen für zusätzliche Versuche zu verlangen, und zwar solche, die besser auf ihren Kalziumgehalt geprüft waren.

Im Jahre 1945, nach neunjährigem Betrieb, war die Blei-Antimon-Batterie in der Avenue of the Americas am Ende ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. Ein Entladeversuch zeigte, dass einige der Zellen weniger als 70% der garantierten Kapazität aufwiesen, also weniger als die für eine Telephonbatterie im Minimum benötigten 75%. Im Gegensatz dazu ergaben die verbleibenden Blei-Kalzium-Zellen, die im Laboratorium unter Versuchsbetrieb standen, immer noch 120% ihrer garantierten Kapazität, ungeachtet des schlechten physikalischen Zustandes von vielen der positiven Platten. Spätere Versuche ergaben keine wesentliche Abnahme der Kapazität der Blei-Kalzium-Zellen, die bereits 13 Jahre im Betriebe standen, das heisst 40% länger als die gewöhnlichen Standardbatterien. Ihre gesamte Lebensdauer musste erst noch festgestellt werden (siehe Figur 3).

Drei willkürlich ausgewählte Zellen der ersten Lieferung wurden nach Ablauf von neun Jahren zur Vornahme einer Untersuchung und zu einem Vergleich mit einigen der in der Avenue of the Americas eingesetzten Batterien benützt. Die früheren Feststellungen wurden dabei bestätigt: Die Platten mit einem bestimmten Kalziumgehalt blieben in ausge-

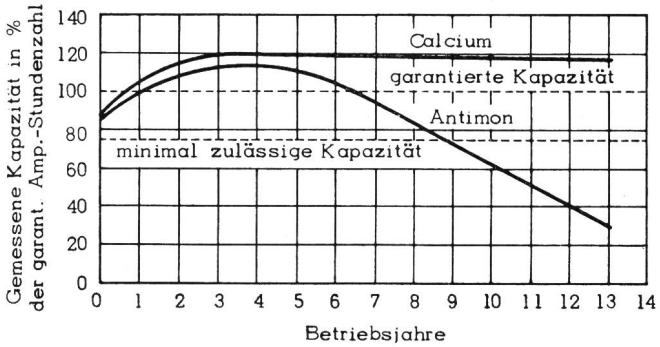

Fig. 3. Lebensdauer der Platten

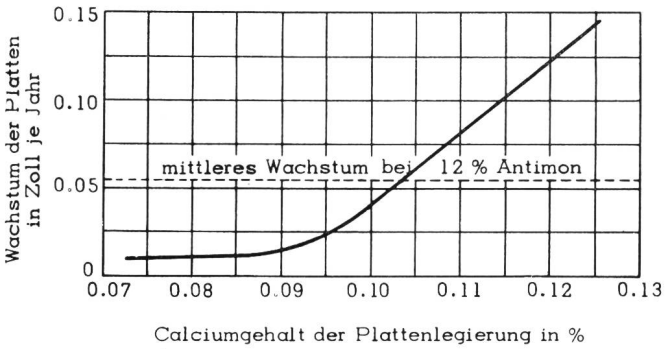

Fig. 4. Wachstum von positiven 11-Zoll-Platten bei verschiedenem Gehalt an Härtemitteln

zeichnetem Zustande. Sie wiesen keine Risse und verhältnismässig wenig Wachstum auf (Figur 2). Ähnliche Resultate wurden nach 13 Jahren erreicht. Die Platten mit mehr als 0,1% Kalzium dehnten sich aus, und ihr Zustand verschlimmerte sich sehr. Wie aus der Figur 4 hervorgeht, steht der Grad des Wachstums in engem Zusammenhang mit dem Überschuss an Kalzium. Die Antimonplatten der Zellen, die im Betriebe versagt hatten, waren 3- bis 5mal soviel gewachsen wie Blei-Kalzium-Platten, die 0,07 bis 0,08% Kalzium enthielten.

Die Risse in den Platten der ersten kommerziell verwendeten Batterien zeigten deutlich, dass die Mischung bei der Fabrikation der Batterien für das Bell-System genau kontrolliert werden muss. Zur Bestimmung des im Blei vorhandenen Kalziums war eine vollständig neue und sehr einfache Methode entwickelt worden, die sozusagen alle Schwierigkeiten bei der Kontrolle des Kalziumgehaltes anlässlich der Fabrikation ausschalteten. Die neue Methode beansprucht weniger als eine halbe Stunde, um bis zu

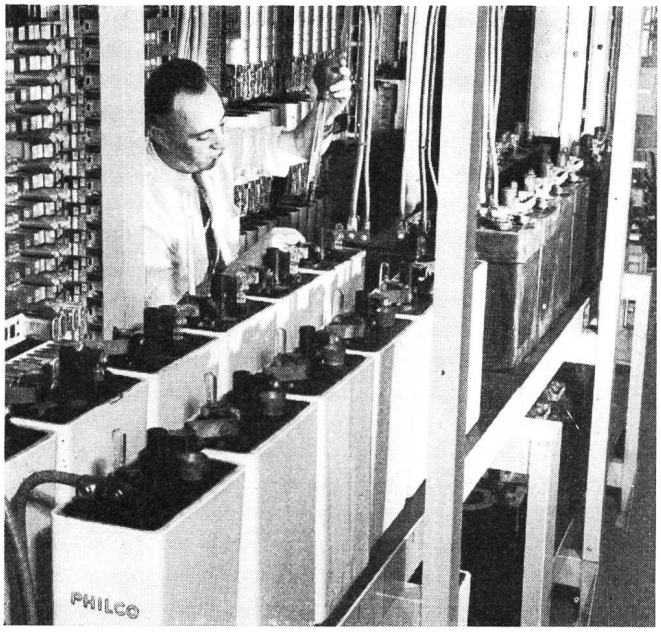

Fig. 5. Haus-Telephonanlage in Murray Hill. Prüfung der ersten permanenten Anlage mit Blei-Calcium-Batterien des Bell-Systems

0,001% Kalzium feststellen zu können, im Gegensatz zu den 48 Stunden, die früher dazu nötig waren. Die erste Serie von Batterien, die unter Anwendung der neuen Methode gemacht wurde, zeigte, dass der gewünschte Gehalt an Kalzium jetzt mit Leichtigkeit erzielt werden kann.

Die ersten Nachkriegs-Kalzium-Zellen wurden im Jahre 1947 geliefert. Nach einer Reihe von Laboratoriumsversuchen wurden 24 dieser für kommerziellen Einsatz bestimmten Zellen in der Haustelephonanlage in den Murray-Hill-Laboratorien installiert, und sie bilden seit Januar 1948 einen gewöhnlichen Bestandteil der Stromlieferungsanlage (siehe Figur 5).

Alle drei Lieferanten von Batterien für das Bell-System fabrizieren nun Blei-Kalzium-Batterien, die unter anderem an folgenden Orten zu Versuchszwecken verwendet werden: in grossen 48-Volt-Batterieanlagen der Beechmont-Zentrale in Cincinnati, in der Plantation-Zentrale in Pittsburgh und in den Hauptämtern von Maple Heights und Bedford, Ohio, sowie Tonawanda, N. Y. Die meisten der 12-Volt-Heizbatterien der TD2-Richtstrahlanlagen auf der Strecke New York–Chicago werden von diesem Blei-Kalzium-Typ sein. Es ist geplant, künftig sozusagen alle Zellen von 180 bis 1680 Ampèrestunden Kapazität mit Blei-Kalzium zu fabrizieren. Später werden auch andere Grössen erhältlich sein.

Kalziumzellen erfordern keine zusätzlichen Tiefentladungen und Wiederaufladungen, die jetzt nötig sind, um den nachteiligen Erscheinungen entgegenzuwirken, die beim Altern der Blei-Antimon-Zellen auftreten. Ihre unwesentliche Selbstentladung bedeutet eine Reduktion des konsumierten Stromes um 80%, um die Batterie in vollem Ladezustand zu behalten. Ebenfalls wichtig ist, dass das Quantum des zusätzlichen Wassers, das zum Erhalten des elektrolytischen Niveaus nötig ist, um 80% herabgesetzt wird. Dies bedeutet eine grosse Einsparung an Unterhaltskosten für unbediente, weit entfernte Örtlichkeiten. Der beschränkte Unterhalt und eine grössere Zeitspanne von der Inbetriebnahme bis zum Ersatz der Batterien sollten zu Einsparungen führen, die die etwas höheren Gestehungskosten bei weitem übertreffen.

An diejenigen, die sich zum Kaufe von Blei-Kalzium-Batterien von langer Lebensdauer für andere Zwecke entschliessen möchten, sei ein Wort der Vorsicht gerichtet. Die neuen Batterien wurden für die besondern Bedürfnisse des Bell-Systems entwickelt, wo sich der Grossteil der Telephonbatterien in fest begrenzter Dauerladung befindet, wobei die Spannung gerade genügt, um eine Volladung zu garantieren. Entladungen kommen einzig während seltenen Stromunterbrüchen im Netz vor. Bei ununterbrochenem Lade- und Entladebetrieb dürfte das Blei-Kalzium weniger befriedigen, als das Blei-Antimon.

Autorisierte Übersetzung von Elisabeth Bähler aus Bell Laboratories Record **29** (1951), Nr. 3, S. 97...100.