

Sozialwissenschaftliche Studien-
bibliothek bei der Arbeiterkammer
in Wien

II

10596

Wt 2. — 83

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298306



Erklärung der Zeichen.

H_2O	=	Wasser.
H_2SO_4	=	Schwefelsäure.
PbO_2	=	Bleioxyd.
PbO	=	Bleiperoxyd.
H	=	Wasserstoff.
O	=	Sauerstoff.
Pb	=	Blei.
EMK	=	Elektromotorische Kraft.
Ampère	=	Maass für Strommenge.
Volt	=	„ „ Stromspannung.
Watt	=	Volt \times Ampère = Maass für Energie.
Elektrolyt	=	die in die Zellen gefüllte Flüssigkeit.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

1131475

Akc. Nr. 1081/50

Vorrede.



Der Zweck dieses kleinen Buches ist, denen die Accumulatorenanlagen besitzen oder sich beschaffen wollen, Kosten und Sorgen zu ersparen. Der Fabrikant verlangt natürlich, dass die von ihm gelieferten Accumulatoren genau nach den von ihm gegebenen Vorschriften behandelt werden, aber er giebt nicht an, was erfolgt, wenn seine Vorschriften nicht genau beobachtet werden. In der Praxis kommen Zufälligkeiten vor; manche wichtige Vorschrift wird nicht beobachtet werden und der Besitzer würde zum Sklaven seiner elektrischen Beleuchtungsanlage werden, wenn er fortwährend seine Maschinenwärter und seine Zellen beobachten sollte.

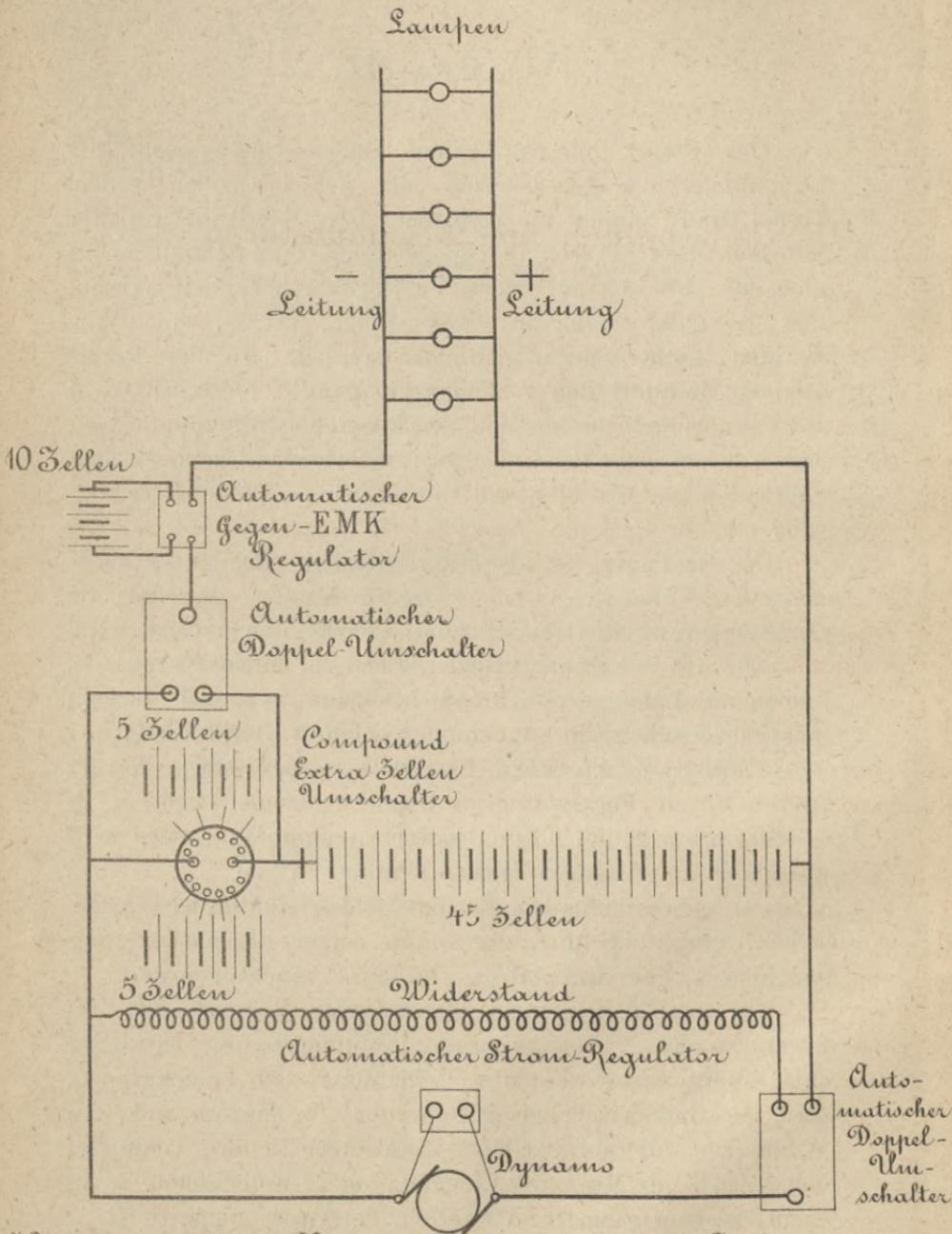
Der Verfasser ist überzeugt, dass die Befolgung nachstehender Vorschriften von grossem Nutzen ist und die Zuziehung von Sachverständigen und Fachleuten ersparen wird.

Nur die Accumulatoren der Electrical Power Storage Co. limited in London, die für Deutschland von dem Lizenzinhaber derselben, der Accumulatorenfabrik von J. L. Huber in Hamburg und Ehrenfeld, hergestellt werden, sowie die der Herren Elwell-Parker sind in Betracht gezogen, denn z. Zt existirt wahrscheinlich kein besserer Accumulator, oder wird überhaupt in grösserem Maasse benutzt.

Der Inhalt dieses Handbuches ist das Resultat jahrelanger Arbeit, und sind über alle Punkte, ohne Berücksichtigung der Kosten, Zeit und Arbeit, zahllose Versuche gemacht.

Zu dem Wortlaut der vorstehenden Vorrede des Verfassers zu der 2. Auflage seines Handbuches, die in kurzer Zeit nöthig wurde, hat der Uebersetzer nur hinzuzufügen, dass die Richtigkeit der Angaben des Verfassers und ihre Wichtigkeit für die gesammte Elektrotechnik ihn veranlasst haben, sich der Mühe der Uebersetzung zu unterziehen, wozu er in liebenswürdigster Weise vom Verfasser autorisirt ist.

Hamburg, April 1887.



Hauptansicht der Verbindungen in einer Anlage mit Accumulatoren.



Die Behandlung von Accumulatoren

Da nachstehende Seiten hauptsächlich die nach den Einleitung.
Patenten der Electrical Power Storage Company hergestellten
Accumulatoren behandeln, so soll zunächst eine Beschreibung
derselben gegeben werden, ohne jedoch in Details einzugehen.

Alle Platten sind durchlöchernte Bleibleche; die Oeffnungen Beschreibung
von
E.P.S.-Zellen.
sind symmetrisch über die ganze Fläche vertheilt und von
doppelt trichterförmiger Gestalt mit der Verengung in der
Mitte der Plattendicke, so dass sie im Durchschnitt wie ein
Secundenglas aussehen. Die Platten, die als positive (in
Wirklichkeit negativ) dienen sollen, werden mit Bleimennige
ausgestrichen und die negativen (wirklich positive) mit Blei-
glätte. Eine Anzahl positiver Platten werden in bestimmten
Abständen mit Blei an einen Bleistreifen angelöthet und
ebenso eine Anzahl negativer Platten an einen anderen Blei-
streifen und alsdann so zusammengesetzt, dass die Platten
abwechselnd positive und negative sind. Um die Platten
stets in gleichen Abständen zu erhalten, sind in die negativen
Platten eine Anzahl kleine Gummistücke eingesetzt, die aus
den Seitenflächen hervorragen; gegen diese Gummipflöcke,
die gleichsam als Puffer dienen, legen die positiven Platten
sich an und können sich demgemäss unbehindert ausdehnen.
Statt der Gummipflöcke werden auch um die Platten gezogene
Gummiringe oder zwischengelegte Streifen aus Hartgummi,
Glas etc. benutzt. Der ganze Satz Platten, der in eine Zelle
kommen soll, wird alsdann mit einem oder zwei Gummi-
ringen zusammengespannt und zwar so, dass man gegen die
Gummipflöcke der beiden äusseren negativen Platten — in
jeder Zelle befindet sich stets eine negative Platte mehr als
wie positive — je eine Platte aus Glas oder Holz legt und

um diese den oder die Gummiringe. Dieser so gebildete Block wird in einen Glaskasten, auf einen Rahmen aus mit Paraffin getränktem Holz, gestellt, so dass er nicht den Boden des Gefässes berührt. Es ist nicht nöthig, andere Anordnungen zu besprechen, da bei allen der gleiche Zweck verfolgt wird. Eine so hergestellte Zelle ist nutzlos, bis die Platten „formirt“ sind. Nachdem das Elektrolyt in die Zelle gefüllt ist, lässt man für eine lange Zeit einen elektrischen Strom hindurchgehen; durch denselben wird der chemische Charakter der Mennige und der Bleiglätte verändert und ist, nachdem dieses geschehen, die Zelle für die Benutzung fertig. Eine einzelne Zelle ist aber nicht für Zwecke der Beleuchtung zu benutzen, denn sie giebt nur Strom von zwei Volts Spannung, es müssen demgemäss so viele Zellen hinter einander geschaltet werden, wie für die gewünschte Spannung erforderlich sind.

Platten
aus Bleilegirung.

Für besondere Zwecke, z. B. Strassenbahnbetrieb, werden die Platten statt aus Blei aus einer Bleilegirung hergestellt, welche nicht nur härter als wie Blei ist, sondern auch weder durch die Einwirkung des Elektrolyts noch des Stromes angegriffen wird, so dass die Platten dünner werden können und bei gleichem Gewicht eine grössere Plattenoberfläche erzielt wird, die es gestattet, eine grössere Strommenge in der Zeiteinheit zu entnehmen und mit grösserer Stromstärke zu laden.

Bemerkungen.

Es empfiehlt sich, für stationäre Anlagen stets Glaszellen zu wählen.

Es ist zu beachten, dass die folgenden Seiten kein elementares Lehrbuch sein sollen, sondern für Solche bestimmt sind, die mehr oder weniger mit dem praktischen Gebrauch von Accumulatoren vertraut sind, und sind daher auch nur die wichtigeren Punkte eingehend behandelt.

In den folgenden Vorschriften werden die braunen Platten positiv genannt, da sie von den Fabrikanten so genannt werden und Verwirrung vermieden wird. Alle Accumulatoren können in zwei Klassen getheilt werden, in solche mit ausgestrichenen Platten und solche mit vollen Bleiplatten. In beiden Arten müssen die Platten zunächst „formirt“ werden und kann dieses, ob sie ausgestrichen sind oder

nicht, auf verschiedene Weise geschehen. Jeder Fabrikant beansprucht natürlich, dass seine Methode die beste ist, tatsächlich werden aber die nach den Patenten der Storage Co. hergestellten Platten als die besten betrachtet.

Die Sorgfalt, die auf Zellen mit vollen Bleiplatten zu verwenden ist, ist gering, aber es bleibt abzuwarten, ob diese Accumulatoren nicht den mit gestrichenen Platten weit untergeordnet sind. Die Letzteren verlangen grosse Aufmerksamkeit in der Behandlung und beziehen sich hierauf die nachstehenden Vorschriften.

Es ist ein Irrthum, anzunehmen, dass Accumulatoren keinerlei Aufmerksamkeit bedürfen; dieses ist nur zutreffend, sowie sie sich in Händen von Sachverständigen befinden; jeder intelligente Mann wird aber bald sachverständig, sowie er durch gute Belehrung richtig geleitet wird.

Der ganze Prozess des „Ladens“ und „Entladens“ ist, wie nachstehend erörtert wird, ein Sulfatbilden; wenn dagegen Sulfatbildung besonders erwähnt wird, so bezieht sich dieses stets auf eine schädliche Sulfatbildung; ebenso ist unter „voll geladen“ genügend geladen zu verstehen.

Sofort nach dem Eintreffen der Zellen müssen sie ordnungsmässig aufgestellt werden und, nachdem Alles zum Laden bereit ist, mit verdünnter Schwefelsäure von 1,¹⁵⁰ spec. Gew. gefüllt werden, so dass alle Platten bedeckt sind; sowie dieses geschehen ist, ist ohne Zeitverlust mit dem Laden zu beginnen und dasselbe, wenn irgend möglich, ununterbrochen fortzusetzen, bis sie kräftig sprudeln oder „kochen“, wie es allgemein genannt wird.

Zellen,
die ankommen.

Es ist zu beachten, dass alle Verbindungen vollständig rein und gut sind, um so Erhitzung durch mangelhafte Verbindungen zu vermeiden und den Widerstand der Batterie möglichst zu verringern. Einige Leute ziehen es vor, die Verbindungen zusammen zu löthen, aber es ist alsdann umständlich dieselben zu lösen, um irgend eine Zelle herauszunehmen.

Verbindungen.

Die Zellen sind (wenn Glas) auf kleine, lackirte Bretter von derselben Grösse wie die Bodenfläche der Zellen zu stellen und mit diesen auf Isolatoren aus Porcellan oder Glas, die mit Paraffinwachs überzogen sind; diese Anordnung

Aufstellung.

bietet den Vortheil, dass die Zellen, wenn nöthig, wie auf einer geschmierten Fläche leicht verschoben werden können; die Isolatoren können trocken sein, besser ist es jedoch, sie mit Oel zu füllen; der obere Rand der Zellen ist mit Paraffin anzustreichen, um die Säure zu verhindern überweg zu kriechen. Es ist zu beachten, dass keine Platten in irgend einer Zelle sich berühren. Der Zwischenraum zwischen je zwei Zellen soll 20 bis 25 mm betragen. Wenn möglich, so sind die Gestelle für die Accumulatoren so anzuordnen, dass ein Mann auf jeder Seite passiren und so die Enden der Platten von beiden Seiten besichtigen kann; zwischen den einzelnen Borten ist entsprechend Platz zu lassen, um über die Zellen wegsehen zu können. Die Verbindungen sollten mit Paraffin bestrichen werden, um sie darunter blank zu erhalten. Der Raum muss kühl sein.

Laufkrah. In jedem Accumulatorenhause sollte ein Laufkrah mit einem Schlitten, oder Wippe, angebracht sein und der Schlitten so, dass sein Aufhängepunkt nicht über die Zellen fällt; dieses lässt sich leicht durch ein verschiebbares Gegengewicht bewirken.

Kleidung. Die Arbeiter, welche Zellen aufstellen, sollten Wolle und keine Baumwolle tragen, denn die Säure greift Wolle nicht an; es genügt auch, mit wollenen oder flanellenen Schürzen oder Röcken zu arbeiten. Zum Schutze der Stiefel empfiehlt es sich, dieselben mit einer aus Paraffin und Bienenwachs hergestellten Mischung, die biegsam ist, einzuschmieren. Durch die fortwährende Berührung mit Säure wird die Haut sehr rauh, und empfiehlt es sich dagegen, in einer Schale Wasser mit etwas gewöhnlicher Soda zu haben und die Hände von Zeit zu Zeit darin abzuspülen.

Flecke. Flecke im Zeuge, die durch Säure entstanden sind, lassen sich durch Ammoniak entfernen; dieses muss aber sofort geschehen, da sonst Löcher entstehen.

Warnung. Nachdem die Platten in Benutzung genommen sind sollte man nie gestatten, dass dieselben trocknen, denn die negativen werden, wenn noch irgend welcher Strom in der Batterie war, durch Aufnahme von Sauerstoff heiss während sie trocknen, und ihre Qualität wird darunter wahrscheinlich leiden, und bei den positiven ist eine chemische Aenderung ebenfalls nicht ausgeschlossen. Falls es erforder-

lich ist die Platten abzuwaschen, so sollte dieses mit schwacher Säure und nicht mit Wasser geschehen.

Ein Graderichten von Platten geschieht am besten, indem man entsprechend dicke Brettchen zwischen die Platten legt und sie alsdann zusammenpresst. Die Dicke der Brettchen muss so sein, dass der Verbindungsstreifen der Platten nicht verbogen wird. Nach dem Zwischenlegen der Brettchen kann man die Platten auf den Fussboden legen und mit einem Hebebaum, dessen Fuss man in ein Loch in die Wand steckt und so als Hebel benutzt, zusammenpressen.

Graderichten
von Platten.

Um Sulfatüberzug mechanisch zu entfernen, sind „Kratzen“ oder „Carden“ zu empfehlen, die man auf Holz nagelt und als Bürste benutzt. Dieses ist aber nur nöthig, wenn irgend eine Störung vorgekommen ist, und soll alsdann frische Säure genommen und nicht die alte wieder in den Zellen benutzt werden. Es ist immer weit billiger, sowie irgend etwas an der Batterie in Unordnung ist, den Fehler sofort zu beseitigen, denn das Uebel wächst im Allgemeinen in geometrischer Progression, und mancher Accumulator ist lediglich zu Grunde gegangen, weil man sich scheute, geringfügige Ausgaben zu machen. Die alte Säure sollte nicht fortgegossen werden; sie dient um Platten damit zu waschen und ferner als ein gutes Mittel zum Ausrotten von Unkraut auf Wegen und Strassen.

Reinigung
von Platten.

Die beste Stromstärke für die Ladung ist 3 Ampères per positive Platte in irgend einer der mit G bezeichneten E.P.S.-Accumulatoren; wenn also z. B. 11 positive G-Platten in einer Zelle sind, so soll der Ladestrom 33 Ampères nicht übersteigen. Dieses ist mit 36 Amp. pro Quadratmeter Oberfläche der positiven Platten. Wenn ein wesentlich stärkerer Strom angewendet wird, so kochen die Zellen, als ob sie vollständig geladen wären; dieses beweist, dass die Oberfläche der Platten für die Einwirkung des Stromes nicht ausreicht, und so wirkt der Ueberschuss des Stroms nur, indem er einfach Wasser des Elektrolyts zersetzt und, ausser Gase zu erzeugen, die Flüssigkeit erwärmt; falls der Strom niedriger als wie ein Zehntel des angegebenen Maximums genommen wird, so scheint es, dass keinerlei Erhöhung des Inhaltes der Zellen stattfindet, ausser wenn sämtliche Platten und Isoli-

Stromstärke
der Ladung.

rungen in allerbesten Ordnung sind. Wird ein sehr niedriger Strom verwendet, so kann die Ladung weit länger fortgesetzt werden, ehe die Zellen ersehen lassen, dass sie voll geladen sind. Ein Ueberschuss von mehreren Hundert Ampère-Stunden kann so hineingeladen werden und, wenn Ueberschuss nöthig ist, um irgendwelchen Ueberschuss von Sulfat zu beseitigen, so ist es das Beste, mit der Hälfte der zulässigen Stromstärke während langer Zeit zu laden. Wenn eine starke Sulfatbildung auf der Platte stattgefunden hat, so entsteht durch einen zu starken Ladestrom die Gefahr, dass die Platten sich krümmen.

Krümmen
von Platten.

Wenn irgend eine Platte sich krümmt, trotzdem die Zelle in guter Ordnung zu sein scheint, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass irgend etwas die Platte kurz schliesst, z. B. ein Stück loser Füllmasse oder Berührung mit einer anderen Platte. Der Widerstand zwischen solcher Platte und den benachbarten ist dann überall verschieden und die chemische Einwirkung wird dadurch auf die ganze Oberfläche eine verschiedene und so eine ungleichmässige Ausdehnung der Platte bedungen. Die negativen Platten krümmen sich selten. Wenn das Krümmen nicht sofort beseitigt wird, wird die Platte sehr bald mürbe — sie verrottet. Eine zeitweilige Abhülfe ist, dass man die Berührung gekrümmter Platten durch Zwischenschieben von Holz- oder Glasleisten verhindert; aber die Ursache des Krümmens sollte so schnell wie möglich beseitigt und die Platten grade gerichtet werden.

Laden.

Sobald das Laden sich dem Ende nähert, steigt die Gegenspannung — gegen die Spannung des Stromes der Dynamomaschine — ganz bedeutend, so sehr, dass während 10stündigen Ladens (von 54 Zellen à 23 EPS Platten) während der letzten drei Stunden 10% EMK mehr nöthig ist. Wenn aber die Intensität des Ladestromes verringert wird, z. B. 30%, so ist eine Erhöhung der EMK nicht erforderlich und trotzdem das Laden alsdann länger dauert, so wird doch eine bedeutende Ersparung erzielt. Die Ersparungen sind folgende: theils durch das Laden mit Strom von geringerem EMK tritt weniger Erwärmung in den Nebenschluss-Windungen des Dynamos ein und weniger Sprudeln in den Zellen; die Wirkung erstreckt sich auf mehr actives

Material, und weniger Gefahr ist vorhanden, dass Theile der activen Masse, in Folge der starken Bewegung der Flüssigkeit, in Form von Pulver abgewaschen werden und zu Boden fallen.

Die beste Art den Ladestrom zu reguliren ist, einen Widerstand, entweder automatisch oder von Hand, in den Nebenschluss der Dynamomaschine einzuschalten.

Widerstände
im Nebenschluss
der Dynamo-
maschine.

Die Meinung, dass hierdurch die Leistungsfähigkeit benachtheiligt und die „Charakteristik“ der Maschine stark verändert wird, ist vollständig falsch. Wenigstens hundert Versuche wurden ausgeführt, um dieses festzustellen, und der Strom von 2 bis 36 Amp. geändert und bei keinem Versuche wurde etwas Ungünstiges beobachtet, ausgenommen bei Anwendung von sehr kleinen Dynamos, deren Maximalstrom nur 25 Amp. betrug; in allen Fällen, wo Maschinen von 40 bis 200 Amp. verwandt wurden, blieb die Charakteristik der Maschinen unverändert, sowie die Leistungsfähigkeit, und es fand keine Funkenbildung an den Bürsten statt, sofern dieselben nur entsprechend verschoben wurden. Nur ein geringer Widerstand ist erforderlich, um die gewünschten Resultate zu erzielen, und erklärt dieses zum grossen Theil, weshalb nichts Störendes eintritt.

Die Ansicht, dass eine Nebenschluss-Dynamomaschine sich selbst irgend einer Anzahl zu ladender Zellen anpasst, ist, falls die Maschine eine gute ist, ebenfalls vollständig falsch, denn der Strom hängt von der Gegen EMK der Zellen ab, da als Regel der Widerstand der Maschine ein so geringer ist, dass er in diesem Falle vernachlässigt werden kann.

Wenn mit der Ladung zuerst begonnen wird, so ist der Strom wesentlich stärker, als wie er normal sein soll, und dieses muss ausgeglichen werden. Nach Verlauf von 10 bis 15 Minuten ist Alles richtig, und zwar für die Dauer von so vielen Stunden, bis die Zellen anfangen gut geladen zu sein und muss alsdann die EMK des Ladestromes erhöht werden, was dadurch geschieht, dass man Widerstandsspulen von Hand oder, wie später beschrieben wird, automatisch einschaltet.

Beginn
der Ladung.

Wenn man, nachdem das „Kochen“ begonnen hat, die Ladung für z. B. eine halbe Stunde unterbricht, so kann als-

Kochen,

dann das Laden wieder für längere Zeit fortgesetzt werden, ehe ein Kochen wieder eintritt und dieses kann nahezu unbegrenzt wiederholt werden. Langsameres Laden gegen Ende der Ladung thut dasselbe, d. h. erlaubt eine längere Benutzung.

Der Grund für diese Erscheinung ist, dass gegen Ende des Ladens der grösste Theil der activen Masse der positiven Platten in eine höhere Oxydationsstufe übergeführt ist, und so die Oberfläche, auf welche eingewirkt wird, sehr verringert ist; demgemäss ist die Stromstärke, mit der die Ladung begonnen ist, zu hoch und wird, falls sie nicht vermindert wird, der Ueberschuss das Elektrolyt zersetzen, wodurch, indem sich alsdann eine Schicht von Gasblasen auf der Oberfläche der Platten anlegt und diese von dem Elektrolyt trennt, die Verhältnisse noch ungünstiger werden, und wird thatsächlich eine Gas-Batterie von einer höheren EMK gebildet.

Wenn die Stromstärke im gleichen Verhältniss vermindert würde, wie die Oberfläche der Platten, auf welche der Strom einwirken kann, abnimmt, so würde wahrscheinlich gar kein Kochen eintreten, denn dann würde man nahezu unbegrenzte Zeit laden können; in der Praxis aber bedeutet „Kochen“ einfach, dass die Zellen für den bestimmten Zweck genügend geladen sind, obgleich wahrscheinlich das Doppelte leicht hinein geladen werden könnte, und wenn dieses richtig ist, so kann natürlich ein Ueberladen nach den jetzigen Begriffen nicht stattfinden und ist eine derartige Erklärung der Erscheinung des „Kochens“ falsch. (Ich verweise hier auf meinen in Bd. XXXI. St. 332 der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“ abgedruckten Vortrag, in dem ich die Resultate der Untersuchungen der Herren Drake & Gorham mittheilte. Huber.) Alle diese Vorgänge sind sorgfältig untersucht und scheinen bewiesen zu sein. Wenn die Zellen stark kochen, so sieht das Elektrolyt in Folge der grossen Menge sich bildender kleiner Gasblasen vollständig milchig aus.

Chemischer
Vorgang.

Die Frage ist, was ist der chemische Vorgang in den Zellen und wesshalb findet eine übermässige Sulfatbildung auf der Platte statt, wenn sie häufig unterladen (zu gering

geladen) sind. Ohne den Gegenstand zu compliciren, kann man die negativen Platten als PbO und die formirten positiven als PbSO₄ betrachten, sowie das Elektrolyt als H²SO₄ + H₂O (thatsächlich enthält dieses ebenfalls Blei). Der Vorgang nun, der die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hat, scheint der folgende zu sein: Während die Ladung fortschreitet, wird das PbSO₄ zu PbO₂ und H in den negativen Platten angesammelt, d. h. der zweite der nachstehend angegebenen chemischen Vorgänge findet statt. Dieses ist die einzige Art, die Zunahme des sp. Gew. des Elektrolytes während des Ladens und die Gegenwart von Sulfat in den positiven Platten zu erklären. Der Vorgang kann wie folgt ausgedrückt werden:

Vor dem Laden		
Positive.	Elektrolyt.	Negative.
PbSO ₄	H ₂ SO ₄ + H ₂ O	PbO
Nach dem Laden		
PbO ₂	H ₂ SO ₄ + H ₂ SO ₄ + H ₂ O	H ₂ + PbO
oder		
PbO ₂	H ₂ SO ₄ + H ₂ SO ₄ + H ₂ O	Pb

Demgemäss ist während der ganzen Zeit der Entladung PbO₂ und PbSO₄ auf den positiven Platten und das sp. Gew. des Elektrolyts fällt im Verhältniss wie PbSO₄ sich bildet.

Das Erhitzen der negativen Platten, die aus Zellen entnommen werden, die noch Ladung enthalten, wenn sie trocknen, beweist, dass entweder H in ihnen angesammelt ist, oder dass sie sehr fein zertheiltes Blei enthalten.

Das PbSO₄ kann immer in den Positiven gefunden werden und thut keinen Schaden, bis es nicht in zu grossem Maasse auftritt; ist dieses der Fall, so werden die Platten, da das Sulfat ein sehr schlechter Leiter ist, für ihren Zweck neutral. Das Vorhandensein von Sulfat ist natürlich stets nachtheilig, aber so wie die Zellen bis jetzt construiert sind, ist es natürlich nicht zu vermeiden; zu seiner Zersetzung ist ebenso viel Kraft wie für die Oxydirung der Füllmasse, zur nützlichen Arbeit, erforderlich; als Ersatz würden andere Chemikalien zu verwenden sein, die aber gute Leiter sein müssten.

Kurz ausgedrückt ist der chemische Prozess in den positiven Platten die Umwandlung von PbSO_4 in PbO_2 und umgekehrt.

Wenn PbSO_4 sich in grosser Menge ansammelt, was natürlich eintritt, wenn die Zellen sehr stark entladen werden, so wird wahrscheinlich eine zweite Zersetzung stattfinden und das schlechter leitende höhere Sulfat gebildet werden.

Schädliche
Sulfatbildung.

Es hat sich ergeben, dass wenn viel Sulfat vorhanden ist, das Laden grosse Schwierigkeit bereitet, denn die positiven Platten werden mit einem schlecht leitenden Material überzogen und das PbO_2 (ein guter Leiter), welches erforderlich ist, um das Sulfat zu zersetzen, indem es den Strom passiren lässt, ist kaum auf der Oberfläche der Platten vorhanden. Zellen in diesem Zustande beginnen sehr bald zu kochen und Unerfahrene werden dadurch veranlasst zu glauben, dass die Zellen schon vollständig geladen sind, während hauptsächlich der Strom für die active Oberfläche der Platten zu stark ist. Solche Zellen enthalten sehr geringe Ladung und ihr Widerstand ist, in Folge der verringerten, wirksamen Oberfläche, viel höher, so dass die EMK im äusseren Stromkreis zu niedrig für die tägliche Arbeit wird.

Fortgesetztes langsames Laden muss nach Vorstehendem das Sulfat reduciren; ein einfacher Weg, diesen Prozess zu beschleunigen, wenn die Platten mit schädlichem Sulfat überzogen sind, ist, dieselben hin und wieder mit einem Stücke Holz abzureiben und so immer mehr gute Oberfläche der Einwirkung des Stromes auszusetzen, denn im Allgemeinen bedeckt das Sulfat zunächst nur die Oberfläche.

Abblättern.

Ferner hat sich ergeben, dass eine dicke Sulfatschicht sich nie vollständig zersetzt, sondern abblättert, indem es seinen Zusammenhang mit dem Oxyd darunter verliert; ist das Sulfat nicht zu dick, so ist dieser Vorgang zu wünschen, da die Blättchen so dünn sind, dass sie einfach auf den Boden der Zelle fallen. Ist der Ueberzug dagegen sehr dick, so kommt es vor, dass die sich ablösenden Blättchen zwischen den Platten sitzen bleiben und, da sie schlecht leiten, einen geringen kurzen Schluss veranlassen. Zellen in diesem Zustande können nie viel Ladung enthalten, da der Verlust (Leck) zu gross ist; die Platten müssen dann

natürlich alle gereinigt werden; ist dagegen das Abblättern gering, so lassen sich mit einem Stückchen Holz oder Hartgummi alle Theile wegstossen, so dass sie auf den Boden der Zelle fallen. Nach vielem Abblättern halten die Zellen natürlich weniger Ladung, da actives Material verloren ist.

Wenn die Sulfatschicht sehr dick ist, so kommt es vor, dass Stücke derselben sich mit dem dahinter sitzenden Pflöck activer Masse löst. Abblättern und das Herausfallen von Pflöcken, wenn kein Sulfatüberzug vorhanden ist, und die Platten vollständig gut aussehen, wird durch Entladung mit zu starkem Strom, oder wenn dieses nicht der Fall ist, dadurch veranlasst, dass die Stromentnahme plötzlich zu stark erfolgt, es empfiehlt sich daher bei dem Betrieb von Motoren, denselben nicht sofort vollen Strom zu geben und bei Speisung von Lampen nicht plötzlich alle Lampen einzuschalten, sondern nach und nach, sowie beim Absetzen ebenso zu verfahren.

Herausfallen
von activer
Masse.

Die Pflöcke werden losgerissen durch Gas, welches sich in ihnen angesammelt hat, und, wenn dasselbe plötzlich entweichen kann, Alles mit sich fortreisst. Eine einfache Beobachtung einer Zelle, der plötzlich ein starker Strom entnommen ist, bestätigt dieses. Das Ausfallen von Füllungen aus negativen Platten ist wahrscheinlich nur dieser und keiner anderen Ursache, schlechte Fabrikate ausgenommen, zuzuschreiben.

Es kommt häufig vor, dass von Accumulatoren gespeiste Lampen, scheinbar ohne Ursache, plötzlich aufleuchten, beobachtet man aber die Zellen, so findet man, dass von Zeit zu Zeit eine grosse Gasblase aus der einen oder anderen Zelle entweicht und ist diesem das Aufleuchten zuzuschreiben. Es ist namentlich bemerkbar, wenn die Lampen bald nach dem Laden benutzt werden und ist ein Zeichen, dass die Platten in gutem Zustande sind, denn sonst kommt es kaum vor, und überhaupt nur vielleicht zwei oder drei Mal an einem Abend, so dass es nicht bemerkt wird, wenn man nicht besonders darauf achtet. Wenn die Ladung der Zellen sehr niedrig ist, kommt es ebenfalls vor.

Aufleuchten
von Lampen.

Die Entladung sollte 4 Ampère per positive Platte in irgend einem der mit G bezeichneten E. P. S. Accumula-

Entladung.

toren nicht übersteigen, so dass z. B. eine 23 G Zelle, die 11 positive Platten enthält, im Maximum nur mit 44 Amp. entladen wird; dieses entspricht einer Stromstärke von 48 Amp. pro Quadratmeter Oberfläche der positiven Platten. Die Entladung kann natürlich schneller stattfinden wie das Laden, da, abgesehen von anderen Gründen, die Zersetzung der positiven Platten nur in der bestimmten Richtung stattfinden kann.

Die vorstehenden Bemerkungen ergeben, weshalb stets ein beträchtlicher Theil der Ladung in den Zellen bleiben soll, sowie die Erklärung für manche auffallende Erscheinungen bei der Benutzung von Accumulatoren.

Elektrolyt.

Das Elektrolyt ist mit dem sp. Gew. herzustellen, wie es am wenigsten Widerstand bietet, und einzufüllen, wenn die Platten ungeladen sind. Jede Aenderung der Dichtigkeit erhöht den Widerstand der Zelle. Demnach wie die Ladung zunimmt, nimmt der Widerstand zu und vice versa. Hierin liegt ein grosser Vortheil, denn es ist besonders wichtig, dass der innere Widerstand während der Entladung abnimmt. Es ist ebenfalls sehr günstig, dass das sp. Gew. der Flüssigkeit das beste für die Platte ist, denn, wäre es höher, so würde die H_2SO_4 die Platten nachtheilig angreifen und einen Localstrom erzeugen.

Constantes Niveau.

Es ist gebräuchlich, die Zellen mit Wasser nachzufüllen, wenn das Niveau fällt, indem man annimmt, dass das Wasser verdunstet und die H_2SO_4 zurückbleibt. Diese Annahme würde richtig sein, wenn die Zellen nie sprudelten; durch das Sprudeln aber wird Flüssigkeit selbst als feiner Staub fortgerissen, was sich beim Eintritt in Accumulatorenräume durch das Beissende in der Luft zu erkennen giebt und im Sonnenschein zu sehen ist. Durch starkes Kochen fällt das Niveau des Elektrolyts sehr schnell, selbst bei kaltem Wetter, und muss demgemäss, wenn stets nur Wasser nachgefüllt wird, das sp. Gew. fallen; es ist daher das Beste, mit Säurelösung von der halben gewöhnlichen Stärke nachzufüllen. Bedeckt man aber die Zellen mit geeigneten Glasplatten, so dass die fortgesprühte Flüssigkeit wieder in die Zellen zurücktropft, so wird das Niveau der Flüssigkeit sich selbst im Laufe mehrerer Monate kaum merklich ändern und die unangenehme

Atmosphäre im Raum verschwindet, ferner aber wird das sp. Gew. sich nicht ändern, und der Zustand von auf hohen Borten stehenden Zellen kann während der Ladung, in Folge der Reflexion, von unten beobachtet werden. In diesem Falle ist nur Wasser nachzufüllen.

Es ist zu empfehlen, in jede Zelle einen Säuremesser zu setzen, um die Veränderungen während des Ladens zu beobachten und Vergleiche zwischen den einzelnen Zellen anstellen zu können. Obgleich die Säure mit einem sp. Gew. von 1.¹⁵⁰ eingefüllt wird und, wenn geladen, auf 1.²⁰⁰ steigt, so wird innerhalb kurzer Zeit das sp. Gew. in den verschiedenen Zellen verschieden sein und zwar in Folge verschiedener chemischer Einwirkung und vielleicht auch in Folge einzelner localer Vorgänge. Das Fallen und Steigen des sp. Gew. wird aber immer, so lange wie die Zellen in gutem Zustande sind, sehr nahe zwischen diesen Grenzen liegen, und ist der Säuremesser daher, wenn er fortlaufend beobachtet wird, ein guter Maassstab. Sobald die Zellen geladen sind, hört der Säuremesser auf zu steigen und, wenn mit annähernd dem Maximalstrom geladen wird, so muss sehr bald das Kochen eintreten. Wenn gut geladene Platten aus irgend einem Grunde aus den Zellen herausgenommen werden, z. B. um sie auf einen anderen Platz zu bringen, und dann wieder mit Säure von 1.¹⁵⁰ sp. Gew. in Benutzung genommen werden, so wird das sp. Gew. durch fortgesetztes Laden kaum merklich beeinflusst werden, dagegen aber bei der Entladung auf 1.¹⁰⁰ fallen. In diesem speciellen Falle sollte Säure von 1.²⁰⁰ sp. Gew. nachgefüllt werden.

Säuremesser.

Sowohl die concentrirte Säure, sowie das Wasser müssen rein sein und in einem besonderen Gefässe gemischt werden; die Mischung muss abkühlen, ehe sie in Benutzung genommen wird. Stets ist während des Mischens die Säure in das Wasser zu giessen und zu beobachten, dass sich sehr viel Wärme entwickelt.

Elektrolyt.

Nie darf concentrirte Säure in die Zellen gegossen werden, da sonst die Platten verrotten. Wenn das Wasser nicht rein ist, wird die Lösung trübe und eine Haut erscheint an den Wänden der Zellen, so dass die Platten nicht gut zu sehen sind.

Sonnenlicht.

Da auf die Zellen fallende Sonnenstrahlen das Springen der Glaskästen verursachen, so sind die Zellen stets im Schatten aufzustellen.

Bewegen
von Zellen.

Ehe eine Zelle von ihrem Platz fortgenommen wird, ist stets mit einem Heber oder einer Pumpe die Säure aus derselben zu entfernen, so dass kein Kurzschliessen vorkommen kann; wenn die Zellen mit Muttern und Schrauben unter einander verbunden sind, so sind Schraubenschlüssel mit Holzgriffen zu verwenden. Vorzuziehen ist es aber, Flügelschrauben anzuwenden, die so angeordnet sind, dass ein Kabel daran befestigt werden kann; auf diese Weise kann jede Zelle sofort von Hand überbrückt und ausgeschaltet werden. Die beste Art, die Säure aus den Zellen zu entfernen, ist, einen 10 mm starken Gummischlauch zu verwenden und mittelst einer kleinen Glasspritze an dem einen Ende die Luftleere herzustellen, während das andere Ende in der Zelle ist; diese Methode ist einfacher und besser als wie Pumpen etc.

Unbenutzte
Zellen.

Wenn Zellen zeitweilig nicht benutzt werden, oder Reparaturen an der Leitung gemacht werden, so sind beide Leitungen durch einen Doppelausschalter zu unterbrechen, so dass Stromverluste, sowie Zufälligkeiten vermieden werden.

Farbe
der Platten.

Aus der Farbe der positiven Platten ist Vieles zu erkennen. Hat eine ungehörige Sulfatbildung stattgefunden, so sehen die Platten weisslich und häufig schuppig aus, bei Beginn derselben dunkel lachsfarbig. Sind die Platten in guter Ordnung und schwach geladen, so sehen sie dunkelbraun aus; bei fortschreitender Ladung nehmen sie nach und nach die Farbe von nassem Schiefer an. Wenn die positiven Platten in gutem Zustande sind, so sind sie weich anzufühlen und färben ab, wie wenn man Schminke oder Pigment anfasst, andernfalls sind sie sehr hart. Die obere Kante der Platten sieht fast immer weiss oder grau aus, und wenn diese Färbung sich nicht mehr von 10 mm nach unten erstreckt, so ist sie ohne Bedeutung. Die negativen Platten ändern ihre Farbe, hell schieferfarbig, sehr wenig. Der Unterschied in der Farbe der positiven und der negativen wird geringer bei fortschreitender Ladung, bleibt aber immerhin bedeutend und unverkennbar.

Obgleich die negativen Platten sehr wesentlich sind, so ist ihre Wirkung, so weit wie das Auge in Betracht kommt, nicht zu erkennen, und alles, was beobachtet werden kann ist, dass ihre Farbe bei fortschreitender Ladung um ein Geringes dunkler wird.

Negative
Platten.

Wenn aus Zellen plötzlich ein starker Strom entnommen wird, so tritt ein geringes Fallen der EMK ein, welche aber sofort wieder steigt.

Starke
Entladung.

Nach der Benutzung, z. B. während des Abends, ist die EMK um ein Geringes gefallen, jedoch später, z. B. am nächsten Morgen, findet man wieder die normale EMK. Diese Erscheinung ist wahrscheinlich dadurch bedungen, dass, abgesehen von der Desoxydation, die nutzbare Oberfläche der positiven Platten sich durch Bildung von sehr kleinen Gasblasen, die sich auf ihnen ablagern und später, wenn die Zellen ruhen, entweichen oder absorbiert werden, verringert wird. Bei Ueberladung scheint die EMK sich durch die Gegenwart von Gasbläschen zu steigern, aber der Unterschied mag darin beruhen, dass dann grosse Volumen H frei werden, welche an den negativen Platten anhaften; bei der Entladung jedoch ist wahrscheinlich nur eine Schicht O auf den positiven Platten.

Benutzte Zellen.

Bei Benutzung ungefüllter Platten ist jegliche Sorgfalt, um Abblättern zu vermeiden, überflüssig. Die chemischen Vorgänge sind dieselben, und ist nur zu erstreben, eine möglichst grosse Oberfläche zu erhalten, auf die eingewirkt wird; aus diesem Grunde wendet man in verschiedenen Formen fein zerschnittenes oder schwammiges Blei an; ihre Dauer ist aber durch die Zeit begrenzt, welche erforderlich ist, um das gesammte Blei in active Masse zu verwandeln, ihr Zusammenhang hört dann auf und sie fallen in Stücke. Derartige Platten werfen sich sehr leicht, falls sie nicht eine sehr gute Form haben.

Ungefüllte
Platten.

Platten aller Gattungen müssen sehr gut zusammen befestigt sein durch Rahmen, Separatoren, Gummibänder, Pflöcke oder auf sonst passende Weise, um zu verhindern, dass sie ihre Lage verändern. Gummi von guter Qualität kann, da es vom Elektrolyt nicht angegriffen wird, für unbegrenzte Zeit in demselben benutzt werden.

Befestigung
der Platten.

Platten
in Zellen.

In allen Zellen müssen die Platten so construirt und angeordnet sein, dass der Widerstand zwischen irgend welchen Theilen der Platten und den einander gegenüber liegenden gleich ist, denn sonst geht der Strom nicht gleichmässig von der Gesamtoberfläche von Platte zu Platte, die chemische Wirkung wird ungleichmässig und Werfen und Krümmen der Platten erfolgt.

Positive Platten
dehnen sich.

Die positiven Platten dehnen sich während der Entladung aus und ist es sehr wichtig, dass die Ausdehnung eine symetrische über die gesammte Oberfläche ist, so dass die Seiten parallel und grade bleiben. (Die Ausdehnung findet bei den aus Julien-Metall hergestellten Platten nicht statt, da dasselbe aber sehr hart ist, so ist ein Wiedergrade-richten gekrümmter Platten nicht möglich. Huber.)

Erforderliche
Aufmerksam-
keit.

Die ganze Aufmerksamkeit, die für die Benutzung von Accumulatoren erforderlich ist, ist den positiven Platten zuzuwenden, und sind diese der einzigste Theil des Gesammten, welcher Erneuerungen bedarf.

Regelmässige
Untersuchung.

Jede Zelle sollte wöchentlich einmal auf ihre EMK mit einem Voltmeter oder mit einer 2 Volt-Lampe untersucht werden. Ein sehr nützlichendes derartiges Taschen-Instrument wird von der E.P.S. Compagnie und ihren Licenzinhabern gefertigt und geliefert. Keine Zelle darf weniger als 2 Volt haben; gleich nach dem Laden zeigen Zellen, die in gutem Zustande sind, 2.³ bis 2.⁵ Volts; wird aber zu irgend einer Zeit weniger wie 2 Volts beobachtet, so muss die Ursache sofort festgestellt und der Fehler beseitigt werden. Sind die Platten in schlechtem Zustande, so kann dieses als die Ursache betrachtet werden, sonst ist die Batterie zu stark entladen, oder auch, was gewöhnlich der Fall ist, irgend etwas hat eine oder mehrere Platten in der Zelle kurz geschlossen. Irgend welche Zelle, die keine EMK ergiebt, ist sofort auszuschalten, da sonst bei Entladung der Batterie die Polarität der Platten vertauscht, umgedreht wird; wenn wieder geladen wird, kann die betreffende Zelle wieder eingeschaltet werden, denn dann wird sie vom Strom richtig durchflossen. Um die Ladung einer leeren Zelle zu erhöhen, ist es das Beste, sie während der Entladung auszuschalten und während der Ladung wieder

einzuschalten; es empfiehlt sich, hierzu einen Doppelausschalter anzuwenden.

Es ist zu beachten, dass der Strom von derselben Seite in die Accumulatoren beim Laden eintritt, wie er sie bei der Entladung verlässt, dass demgemäss also der positive Pol der Dynamomaschine mit dem positiven Pol der Batterie verbunden werden muss, d. h. mit den dunklen Platten. Das einfachste Mittel, um festzustellen, welches der positive Pol der Dynamomaschine ist, ist, dass man mittelst dünner Drähte mit jeder Polklemme der Dynamomaschine je eine kleine, blanke Bleiplatte verbindet und diese in ein Glas mit Wasser oder verdünnter H^2SO^4 taucht; damit sie sich nicht berühren können, legt man ein Stückchen Holz zwischen die beiden Platten; es ist zu empfehlen, damit nicht zu viel Strom durchfliesst, eine Glühlampe zwischen zu schalten; diejenige Platte, die mit dem positiven Pol verbunden ist, wird in wenigen Minuten dunkelbraun sein. Es ist zu empfehlen, sich einen derartigen Prüfungsapparat zusammenzusetzen, so dass man, wenn nöthig, jederzeit die Polarität irgend einer Leitung bestimmen kann.

Verbindungen
mit
dem Dynamo.

Es ist zu beachten, dass Kraft erforderlich ist, um Strom in die Zellen zu treiben, und dass ebenfalls Kraft erforderlich ist, um ihn wieder aus den Zellen zu entnehmen, diese Verlüste müssen also, obgleich sie nicht gleich sind, bei Berechnung des Nutzeffektes in Betracht gezogen werden. Die Verschiedenheit der bes. Verlüste ist dadurch bedungen, dass der innere Widerstand der Zellen während der Ladung grösser ist als wie bei der Entladung. Ein weiterer Verlust ergibt sich daraus, dass, abgesehen davon, dass mit einer höheren EMK geladen als wie entladen wird, 10 bis 15 % mehr Ampèrestunden in die Zellen zu laden sind als wie daraus entnommen werden, denn wenn dieses nicht geschieht, so werden die Zellen sich bald selbst entleeren und zwar in Folge von Lecken und inneren Vorgängen; ein Theil des durchfliessenden Stromes verrichtet keine nützliche Arbeit, sondern zersetzt und erwärmt etwas die Flüssigkeit. In der Praxis giebt eine gute Installation 70 % Nutzeffect — mehr darf man nicht annehmen. Selbst so ist die Anwendung von Accumulatoren eine Ersparniss, da während vieler Stunden

Verlüste.

stets nur einige Lampen erforderlich sind und, wenn kein Accumulator vorhanden ist, für diese die Maschinen laufen müssen.

Parallel-
schaltung von
Zellen.

Wenn, um starke Entladungen zu erhalten, die Zellen in Sätzen parallel geschaltet werden (mehrere Serien), so ist grosse Sorgfalt darauf zu verwenden, dass alle Verbindungen gut hergestellt und gut unterhalten werden, denn sonst werden einzelne der Sätze (Serien) die Gesamtarbeit verrichten und deren Zellen zu stark entladen und zerstört werden.

Tote Zellen.

Wenn eine Zelle in einem Satz, in Folge von Kurzschluss, keine EMK hat, so bildet sie einen Widerstand in dem Stromkreise, so dass der schlechte Effekt verdoppelt wird; aber wenn eine Zelle aus einem Grunde „tote“ ist, so erhöht sie dazu noch die Gegen-EMK.

Bleilöthen.

Es ist häufig nothwendig, Blei mit Blei zu löthen; für diesen Zweck werden sehr einfache und praktische Apparate angefertigt, die für Accumulatoren-Anlagen zu empfehlen sind, das Gas wird aus Benzoline hergestellt.

Laden
von tragbaren
Zellen.

Es wird häufig gewünscht, einige tragbare Zellen zu laden, am besten geschieht dieses, indem man eine entsprechende Anzahl parallel geschaltet in die Hauptleitung durch einen Doppelumschalter einschaltet. Tragbare Zellen sind klein und erfordern gewöhnlich nur eine geringe Strommenge, so dass der angegebene Weg entspricht. Wenn z. B. fünf tragbare Zellen in einem Kasten vereinigt sind und der Ladestrom unter 10 Amp. pro Zelle ist, dann genügt, wenn sie parallel geschaltet sind, ein Strom in der Hauptleitung von z. B. 35 Amp.; nach der Ladung werden sie durch einen Schaltungswechsler für den Gebrauch hinter einander geschaltet.

Quecksilber.

Unter keinen Umständen darf Quecksilber in die Nähe der Zellen kommen, denn grosse Beschädigungen würden entstehen, sowie etwas in sie hineinfiele.

Lebensdauer
von Zellen.

Wenn alle hier gegebenen Vorschriften befolgt werden und stets wenigstens 25 % der Ladung in den Zellen gelassen wird und sie regelmässig geladen werden, so können sie jahrelang in gutem Zustande erhalten werden. Wenn Zellen für längere Zeit unbenutzt bleiben sollen, so ist zu beachten, dass sie von Zeit zu Zeit, etwa einmal jeden Monat, auf-

geladen werden, um Stromverluste durch Lecke oder locale Vorgänge zu ersetzen.

Es kommt vor (und ist bei Platten aus Julien-Metall Wiederausfüllen von Platten. stets der Fall. Huber), dass die Gitter der Platten, trotzdem die Füllmasse herausgefallen ist, gut sind und durch Ausfüllen der Oeffnungen wieder so gut wie neu werden; eine kurze Beschreibung der besten Methode dieses zu thun, wird daher erwünscht sein, wobei es genügt, nur die positiven Platten zu besprechen, da bei den negativen Platten, unter Verwendung von Bleiglätte statt Mennige, das gleiche Verfahren anzuwenden ist. Man nehme reine rothe Mennige in Pulver, ohne Beimischung von Bleiweiss, und rühre sie mit H_2SO_4 zu einem säurefreien Brei an. Die Mennige wird so Bleisulfat. Die gleiche Säure, die als Elektrolyt dient, kann verwendet werden, obgleich auch stärkere Säure genommen werden kann. Die auszubessernden positiven Platten muss man trocknen lassen, bis sie noch grade feucht anzufühlen sind. Der Teig wird alsdann mit einem Stahl- oder Holzspachtel aufgetragen, und wenn alle Oeffnungen ausgefüllt sind, wird die Oberfläche mit einem Holze abgeglättet. Es ist nicht erforderlich, die Platten aus einander zu nehmen. Ein Mann kann, nachdem er einige Uebung hat, in einer halben Stunde ein Dutzend Platten ausbessern. Die Platten müssen trocknen und vollständig hart werden, und werden alsdann in die Zelle wieder eingesetzt; mit dem Laden ist aber sofort zu beginnen, nachdem die Säure eingefüllt ist. Man darf die Platten aber nicht länger an der Luft lassen, als wie nothwendig, da sich sonst Blasen bilden und Abblättern eintritt. Ungefähr die doppelte gewöhnliche Ladung ist erforderlich, um die Platten zu formiren, und müssen demgemäss ausgebesserte Platten bei der Entladung ausgeschaltet und so lange mit geladen werden, bis die Zelle kocht. Wenn möglich, so soll das Laden nicht unterbrochen werden, bis der Kochpunkt erreicht ist.

Die Mennige-Füllung nimmt bald die braune Farbe der positiven Platten an, wie sie vom Fabrikanten geliefert werden, und ist somit die Mennige mit H_2SO_4 zu PbO_2 geworden. Die letztere Substanz hätte direkt hineingestrichen und somit sofort fertig formirte Platten hergestellt werden

können, man hat aber gefunden, dass ein besseres Resultat durch Verwendung von Mennige oder richtiger Bleisulfat erzielt wird. Wahrscheinlich ist der Grund hierfür, dass das PbO_2 sich sehr stark ausdehnt, wenn es PbSO_4 wird; ferner sind mit PbO_2 -Teig gestrichene Platten zu weit fertig gestellt und ist wahrscheinlich die Verbindung zwischen der Füllung und dem Gitter der Platte eine schlechte, während bei Verwendung von Sulfat als Füllmasse dasselbe sich, wenn es durch das Laden in PbO_2 übergeht, fest um die Stäbe des Gitters zusammenzieht. Was häufig als auffällig bezeichnet ist, nämlich, dass die Füllmasse nicht sofort in Folge der Ausdehnung und Zusammenziehung von den Gittern abfällt, ist so erklärt.

Gitter.

Die Gitter werden aus verschiedenen Substanzen und von verschiedener Dicke hergestellt, z. B. sind die aus reinem Blei hergestellten dicker als wie die aus Legierungen, letztere sind aber stärker. Unter der Voraussetzung, dass die gleiche Menge activer Masse vorhanden ist, so ist diejenige Platte die beste, welche die grösste Oberfläche hat; die Erfahrung wird lehren, welche Plattendicke sich am besten bewährt, d. h. am häufigsten wieder ausgestrichen (ausgeteigt) werden kann.

Zusammen-
stellung.

Man lade die Zellen stets, bis sie kochen, und entlade sie nie weiter als bis auf 2 Volts mittlerer EMK pro Zelle. Geschieht Letzteres, so ist sofort zu untersuchen, ob irgend eine oder mehrere Zellen keine EMK mehr haben, zeigt sich dieses nicht, so ist die Batterie zu weit entladen. Die Säuremessner in jeder Zelle zeigen an, sofern sie sachverständig beobachtet werden, wieviel Ladung annähernd in denselben enthalten ist. Durch keinen Messapparat ist zu constatiren, wieviel Ladung in den Zellen geblieben ist, da durch derartige Apparate die Verlüste durch Lecken und innere Vorgänge nicht berücksichtigt werden. Sobald wie keine 25 % der gesammten Ladung in den Zellen bleibt — fällt die EMK bedeutend, steigt aber sofort auf 2 Volt per Zelle, sowie durch Aufladen dieser Punkt erreicht ist, und wird eine 2 Volt-Lampe, wenn solche zur Untersuchung benutzt wird, hell leuchten. Sobald wie sich in irgend einer Zelle ein Fehler zeigt, muss sie ausgeschaltet und der Fehler so

schnell wie möglich beseitigt werden. Es soll nicht länger geladen werden, als bis alle Zellen gut kochen. Ueberladen soll keinen Schaden verursachen, aber es ist kostspielig, und wenn irgend welche Füllmasse lose ist, so kann sie leicht in Folge der heftigen Bewegung der Flüssigkeit herausfallen. Die Verbindungen und Umschalter sind gelegentlich zu befühlen, ob sie warm werden.

Wenn die Accumulatoren weit entfernt von dem zu beleuchtenden Hause stehen, so können Extra-Zellen durch einen Entfernungs-Umschalter nach Bedarf ein- und ausgeschaltet werden, oder man kann auch eine oder zwei Zellen, die volle Bleiplatten in Wasser statt Säure enthalten, im Hause aufstellen, die als Gegen-EMK wirken und nach Bedarf ausgeschaltet werden; diese Methode ist kostspielig und nur dann anzuwenden, wenn besondere Umstände sie bedingen.

Eine sehr gute Methode, um in einem von der Accumulatoren-Batterie entfernt liegenden Hause die EMK des Stromes um je 2 Volts zu erhöhen oder zu vermindern, ohne Kraft zu vergeuden oder complicirte Entfernungs-Umschalter oder sonstige Apparate zu verwenden, besteht darin, dass man einige Accumulatoren-Zellen in einer der Hauptleitungen des Hauses einschaltet, so dass diese Zellen von dem zu den Lampen gehenden Strom mitgeladen werden und demgemäss, je nachdem man mehr Zellen einschaltet, der Strom um je 2 Volts vermindert wird, wird nun ferner die Leitung mit einem zweiten Umschalter verbunden, so kann die EMK der Zellen dem Lampenstrom zugefügt statt von demselben abgezogen werden; in diesem Falle entladen die Zellen sich in die Leitung. Man kann auf diese Weise durch einen vielfachen Umschalter die Anzahl Zellen bestimmen, die eingeschaltet werden, und durch einen Doppelumschalter, ob die EMK abgezogen oder zugezogen wird. Vier Zellen geben demgemäss eine Veränderung von 16 Volts.

Statt 2 Umschalter anzuwenden, kann man auch einen Verbund-Umschalter anwenden und durch Einfügung entsprechender Widerstände zwischen den Contacten, so dass keine Stromunterbrechung stattfindet, ein Verlöschen der Lampen bei Veränderungen vermeiden. Die ganze Anordnung

kann auch so eingerichtet werden, dass sie automatisch arbeitet und keinerlei Aufmerksamkeit erfordert, was natürlich vorzuziehen ist.

Diese Methode ist neu und bietet viele Vorzüge und namentlich dort, wo keine Regulirvorrichtungen im Gebrauch sind.

Lampen. Alle Lampen von derselben Lichtstärke, die z. Zt. gemacht werden, und unabhängig von der für dieselben erforderlichen EMK, beanspruchen die gleiche Menge Volt-Ampère.

Benutzung von Accumulatoren. Es wird vorthellhaft sein, schliesslich noch einige Worte über die besten Methoden der praktischen Benutzung von Accumulatoren hinzuzufügen.

Da während des Ladens die EMK in der Leitung höher ist, als wie die Lampen vertragen können, so müssen Anordnungen getroffen werden, um diesem entgegen zu wirken.

Constante EMK. Es giebt verschiedene Methoden, um über diese Schwierigkeit fortzukommen, und sollen die hauptsächlichsten nachstehend beschrieben werden; es ist aber klar, dass durch die Verminderung der EMK in dem Lampenstromkreis ein Verlust entsteht.

Erste Methode. Widerstände werden von Hand in einer der Leitungen des Lampenstromkreises eingeschaltet, um die EMK zu vermindern; dieses ist kein guter Weg, da in Uebereinstimmung mit der Anzahl der jeweilig brennenden Lampen fortwährend Aenderungen vorgenommen werden müssen.

Wenn die Widerstandsänderungen automatisch, durch einen durch die EMK in der Leitung selbst bewegten Apparat gemacht werden, so dass jedes Fallen oder Steigen unter oder über die Normale Widerstand aus- oder einschaltet, so entspricht diese Methode gut, so lange es sich um kleine Anlagen, z. B. bis 30 Lampen, handelt; bei grösseren Anlagen werden aber die Abstufungen der Widerstände so zahlreich, dass es zu complicirt und theuer wird. Für grössere Anlagen sind die besten Methoden die beiden folgenden.

Anstatt Widerstände automatisch einzuschalten, werden Zellen mit unformirten, dichten Bleiplatten in Wasser eingeschaltet, so dass jede Abstufung die EMK um 2 Volts

vermindert. Die einzigste zu beobachtende Bedingung ist, dass die Zellen gross genug sind, um den Maximalstrom ohne zu starke Blasenbildung und Erhitzung der Flüssigkeit passiren zu lassen. Der Widerstand der Zellen vermindert ebenfalls etwas die EMK, abgesehen von der gegen-elektromotorischen Kraft.

Bei diesem System ist irgend ein nicht Funken bildender Umschalter zu verwenden, denn sonst wird gelegentlich ein starker Funken beim Ein- und Ausschalten von Zellen entstehen und die Oberfläche der Contacte beschädigen. Der Apparat sollte mechanisch bewegt und elektrisch controllirt werden. Die ganze Batterie kann alsdann geladen werden, ohne die EMK in der Linie zu ändern.

Die zweite Methode ist, eine der Leitungen nach den Lampen, statt mit der letzten Zelle, mit einer anderen Zelle zu verbinden, so dass weniger Zellen in der Lampenleitung eingeschaltet sind; die ausgeschalteten Zellen wirken alsdann durch Gegen-EMK und vermindern die Spannung in der Linie. Die Leitungen von dem Dynamo bleiben mit der ersten und letzten Zelle verbunden.

Zweite
Methode.

Es ist zu beachten, dass die ausgeschalteten Zellen den Ladungs- plus den Entladungsstrom (Lampenstrom) aufnehmen müssen, und da dieses häufig zu viel werden kann, so müssen grössere Zellen oder zwei gleich grosse, parallel geschaltete Zellen angewendet werden.

Eine doppelt automatische Anordnung, welche die Dynamomaschine mit den Zellen verbindet, wenn ihre Klemmanspannung hoch genug ist, um zu laden, und zu gleicher Zeit eine der Lampenleitungen so verschiebt, dass einige Zellen aus derselben ausgeschaltet werden, sollte angewendet werden; sobald die EMK des Ladungsstromes um 2 Volts gegen die der Zellen fällt, muss das Entgegengesetzte stattfinden. Während der Zeit, dass der Strom von dem Dynamo nicht in die Zellen geht, sollte er durch einen Widerstand gehen, welcher so berechnet ist, um einen gleichen Strom wie den Ladestrom aufzunehmen; auf diese Art würden weder die Maschinen noch die Dynamos je einen Stoss erhalten. Ein guter Plan ist es, die Methoden 1 und 2 zusammen anzuwenden.

Extra-Zellen.

Es ist mitunter erwünscht, die EMK der Batterie etwas zu erhöhen, namentlich wenn die Ladung gering wird, und werden alsdann Extra-Zellen zugeschaltet. Da diese Extra-Zellen in Hintereinanderschaltung mit der übrigen Batterie geladen werden müssen, so erhöhen sie die Schwierigkeiten der gesteigerten EMK in den Leitungen, wenn nicht eine der oben angegebenen Methoden angewendet ist.

Verbund-
Umschalte-
Methode.

Nachstehendes giebt einen sehr einfachen Weg an, um über die Frage der Extra-Zellen und die mögliche Beschädigung der ausgeschalteten Zellen, wenn sie von derselben Grösse sind wie die verbleibenden, hinwegzukommen.

Man nehme die gleiche Anzahl Extra-Zellen wie die, die aus dem Lampenstromkreise auszuschalten sind, wenn die Zellen geladen werden, verwende einen Verbund-Umschalter, durch welchen diese zwei Sätze Zellen parallel geschaltet werden, wenn geladen wird, und die Lösung der Schwierigkeiten ist gefunden.

Erstens erhalten die ausgeschalteten Zellen keinen zu starken Strom, da sie zu zweien parallel geschaltet sind, und demgemäss kann der Leitung ein Strom von der gleichen Stärke wie der Maximal-Ladestrom zugeführt werden, vorausgesetzt, dass die Zellen mit dem Maximum geladen werden, also proportional mehr als der Ladestrom entnommen wird.

Zweitens hat man die Bequemlichkeit, dass wenn die Extra-Zellen erforderlich sind, durch Verschiebung des Verbund-Umschalters die parallel geschalteten Zellen ein bei ein hinter einander geschaltet werden, bis die volle Anzahl Zellen erreicht ist.

Drittens bietet diese Methode den Vortheil, dass keine der ausgeschalteten, oder der Extra-Zellen stärker oder schwächer geladen wird wie die anderen, was bei solchen Anlagen der Fall ist, wo stets alle Zellen hinter einander geschaltet geladen werden, oder wo stets einige Zellen während der Ladung parallel geschaltet sind.

Elektrischer
Regulator.

Ein elektrischer Regulator für die EMK auf der Maschine ist überflüssig, denn selbstredend muss die EMK der Dynamomaschine steigen, wenn die Ladung voranschreitet. Aber ein von dem Strom beeinflusster Regulator, welcher die Geschwindigkeit der Maschine ändert, um den den Zellen

zugeführten Strom möglichst constant zu erhalten, ist zu empfehlen.

Die beste Art, den Ladestrom constant zu erhalten, ist die folgende: Ein, dem für die EMK verwendeten Apparat um Gegen EMK ein- und auszuschalten, ähnlicher Apparat, der aber durch den Ladestrom arbeitet, während der controllirte Umschalter mechanisch bewegt wird, schaltet in den Nebenschluss der Dynamomaschine Widerstände ein und aus. Derartige Instrumente, die ausgezeichnet arbeiten, werden von verschiedenen Firmen angefertigt.

Dieser Umschalter muss sich sehr langsam bewegen, wenn er grosse Dynamos controllirt, um dem Eisen in den Elektromagneten Zeit zu geben, sich dem veränderten Strom anzupassen, denn sonst „tanz“ der Apparat. Das Maass der Ladung kann durch entsprechende Regulirung nach Belieben geändert werden.

Es ist vollständig unmöglich, mit einer constanten Strommenge zu laden und gleichzeitig eine constante EMK in der Leitung zu erhalten, ohne Anwendung der hier beschriebenen Methoden, und ein grosser Vortheil, den Ladestrom constant zu erhalten, ist, dass die Anzahl Ampère-Stunden, die in die Zellen geladen sind, sofort constatirt ist, sowie die Anzahl Arbeitsstunden bekannt sind.

Alle Dynamos sollten Nebenschluss- oder Special-Compound-Maschinen sein, mit einer möglichst horizontalen Kurve in grossen und einer mehr fallenden in kleineren Anlagen.

Die besprochene Anordnung der Gegen-EMK (elektromotorische Gegenkraft), um die EMK in der Linie (Lampenleitung) constant und normal zu erhalten, bietet in der Praxis noch einen anderen grossen Vortheil, nämlich, ganz unabhängig davon, wie die Curve der Dynamomaschine sein mag, können von derselben die Glühlampen ohne jegliche Gefahr direkt gespeist werden, wenn die Accumulatoren aus irgend welchem Grunde vollständig ausgeschaltet sind.

Vortheile der
Gegen-EMK.

Um zu vermeiden, dass die Accumulatoren mit einem Alarmapparat zu starken Strom entladen werden, kann man eine Alarmglocke anwenden, wie solche von der E.P.S.Co. und ihren Lizenzinhabern geliefert wird. Der gleiche Apparat kann ebenfalls angewendet werden, um bei zu starkem Laden zu

ertönen. Für den gleichen Zweck kann man auch einen Apparat verwenden, der einen grossen Widerstand einschaltet, sowie den Accumulatoren zu viel Strom entnommen wird, so dass, wenn z. B. eine Lampe mehr als wie vorgeschrieben brennt, oder eine sonstige Strommehrentnahme stattfindet, alle Lampen matter brennen und somit die Thatsache anzeigen.

Ausschalter. Ausschalter müssen natürlich überall angewendet werden, und zwar sowohl in den positiven, wie in den negativen Leitungen, als Sicherheit, falls irgend eine Isolirung schadhaft wird; dieselben müssen leicht zugänglich sein.

Alle Ausschalter für über 10 Amp. sollten bipolar sein; man kann auch Blei- oder Zinn-Sicherheitsdrähte, die bei 10 bis 20 % Spielraum abschmelzen, anwenden. Es empfiehlt sich, automatische Ausschalter anzuwenden, die leicht wieder einzuschalten sind und neben denselben Sicherheitsdrähte, die abschmelzen, wenn ersterer versagt; volle Sicherheit wird so erzielt.

Umschalter. Kein Umschalter sollte angewendet werden, an dem ein sich bildender Lichtbogen nicht sofort erlöscht, da dieses aber in Folge der Abnutzung an den besten Apparaten entstehen kann, so müssen dieselben stets so angebracht werden, dass, es mag passiren was da will, nichts Feuer fangen kann.

Die beste Form von Umschaltern, die sowohl für schwache wie starke Ströme gemacht werden, sind die, bei denen die letzte Unterbrechung durch Kohlenstifte stattfindet, so dass die Metallkontakte stets rein und glatt bleiben.

Wirkung der Zellen. Die Wirkung der Zellen, das Licht ruhig zu machen, wenn der Betriebsmotor unruhig arbeitet, hängt von zwei Bedingungen ab, von denen die eine wirkt, wenn die Zellen speisen, und die andere, wenn der Dynamo läuft, die Lampen speist und nur wenig Strom in die Zellen geht, oder auch aus denselben entnommen wird, was der Fall ist, wenn die EMK des Dynamo und der Zellen gleich ist, hat aber der Dynamo eine höhere EMK, dann speist er allein die Leitung.

Gleichgewichtspunkt. Es giebt also demgemäss einen Gleichgewichtspunkt. Angenommen z. B., dass 30 Amp. in die Lampenleitung und 10 in die Zellen gehen, so erzeugt die Maschine 40 Amp. Fällt jetzt die EMK der Maschine, bis nur 1 Amp. in die

Accumulatoren geht, so erzeugt die Maschine nur noch 31 Amp.; fällt die EMK noch mehr, so tritt ein Zeitpunkt ein, in dem die Maschine 15 Amp. in die Leitung schickt und die andern 15 Amp. von den Accumulatoren geliefert werden. Verringert man die EMK noch mehr, so wird die Maschine als Motor laufen. Der Widerstand der Leitung kann den Gleichgewichtspunkt etwas verändern.

Im ersten Falle nun wird die Ruhe des Lichtes abhängen von dem Verhältniss, welches zwischen dem Widerstande der Zellen und dem der Leitung besteht, sowie von der Charakteristik der Dynamomaschine. Je geringer der Widerstand der Zellen ist und je steiler die „Curve“, desto ruhiger wird das Licht während des Ladens sein. Zu anderen Zeiten aber wird die Ruhe des Lichtes abhängig sein von der Unveränderlichkeit des Feldes, in dem die Armatur sich dreht. Es ist daher immer wünschenswerth, den Widerstand der Zellen mit ihren Verbindungen und Leitungen so niedrig wie möglich zu halten.

In Anlagen, wo ein Gasmotor benutzt wird und immer mit voller Kraft arbeitet, sind die Accumulatoren selbst ein ausgezeichneter Regulator, und wenn geladen, werden die Volt-Ampères immer gleich einer Constanten sein.

Einrichtung
mit Gasmotor.

Es giebt einzelne Methoden, Gasmotoren zu benutzen, welche verdienen bemerkt zu werden, denn trotzdem dass eine grosse Anzahl Beleuchtungsanlagen mit Gasmotoren existiren, so sind es doch nur sehr wenige, die vollständig befriedigen, d. h. mit Ausnahme solcher, wo der Gasmotor nur ladet und die Accumulatoren beleuchten. Obgleich die Bemerkungen unter „Wirkung der Zellen“ alles Vorkommende decken, so mag es für Unerfahrene doch schwer sein, sie in allen Fällen anzuwenden, und sollen deshalb einige Schwierigkeiten, die häufig vorkommen, noch besonders behandelt werden.

Besondere Fälle.

In kleinen Anlagen, in denen ein Gasmotor benutzt wird, kommt es manchmal vor, dass der Dynamo und die Zellen der Leitung gleichzeitig Strom geben, und dann ist das Licht gewöhnlich unruhig. Der Grund hierfür ist, dass alsdann die EMK des Dynamo und der Zellen gleich sind und dann jede Unregelmässigkeit im Gange des Motors ein

Steigen oder Fallen der EMK an den Polklemmen des Dynamo veranlasst; einen Augenblick geben alsdann die Zellen der Leitung den Gesamtstrom und der Dynamo wird vielleicht zum Motor, während im nächsten Augenblick der Dynamo der Leitung den Gesamtstrom giebt und vielleicht auch die Accumulatoren noch etwas speist. Folglich werden der Dynamo und die Accumulatoren abwechselnd sehr stark angestrengt und der Gasmotor läuft viel unruhiger als wie sonst. Das Vorstehende zeigt einen sehr ungünstigen Fall, der aber häufig vorkommt.

Erste Methode.

Ein einfaches Hilfsmittel dagegen ist, wenn viele Lampen gleichzeitig benutzt werden, dass man einen der Nebenschlussdrähte von der Armatur löst, so dass die Zellen den ganzen Abend durch den Nebenschluss entladen; solche Entladung überschreitet selten 3 bis 4 Amp. und ein constantes magnetisches Feld ist mit einem geringen Verlust an Ladung erzielt. Der Dynamo giebt alsdann seinen gesammten Strom, inclusive des, der sonst den Nebenschluss durchfließt, den Lampen und leistet mehr als wie normal ohne Ueberanstrengung. Die einzigste Einwendung dagegen ist, dass wenn eine Betriebsstörung eintritt, Finsterniss herrscht. Man kann aber leicht eine einfache Anordnung treffen, z. B. einen kleinen Centrifugalregulator mit Scheiben mit Quecksilber, oder einen entsprechenden elektrischen Apparat, durch welche die gewöhnlichen Verbindungen, bei einem Stillstande, sofort wieder hergestellt werden. Vorstehendes ist der beste Weg, wenn stets die ganze Leistung der Anlage erforderlich ist und der Dynamo wenigstens den doppelten Strom wie die Accumulatoren giebt; aber selbst wenn die Maschine kleiner ist, bietet er manche Vortheile.

Zweite Methode.

Eine zweite Art, auf welche ein vollständig ruhiges Licht erzielt wird, sofern alle Anordnungen zweckentsprechend gemacht sind, ist das Arbeiten auf dem „Gleichgewichtspunkte“, wobei zwei ausgleichende Eigenschaften der Zellen in Wirkung kommen. Um auf diese Weise zu arbeiten muss die Stromstärke in der Leitung constant bleiben, denn sonst ist das Gleichgewicht verloren. Durch einen Probebetrieb wird man bald entscheiden, wie viel Lampen eingeschaltet sein müssen, um den geforderten Bedingungen

zu entsprechen, trotzdem die EMK der Zellen zeitweilig die Anzahl Lampen, welche brennen müssen, um den Effekt zu erzielen, ändern kann. Denn die Abweichung ist nicht gross und kann im gegebenen Augenblick bestimmt werden, da gewöhnlich 1 oder 2 Lampen mehr oder weniger in einer Anlage mit 50 bis 70 Lampen à 16 NK., indem das Licht ruhig wird, die Frage lösen.

Es mag von Interesse sein zu wissen, dass fast in keinem Hause die Beleuchtungsstunden 2000 pro Jahr überschreiten und die Tage, an denen Licht für die Familien erforderlich ist 205. Diese Zahlen sind einer grossen Anzahl Daten, die sich über vier Jahre erstrecken, entnommen.

Vielen mögen diese Instructionen zu weitschweifig erscheinen, aber Diejenigen, die wirklich praktische Belehrung über die Benutzung von Accumulatoren wünschen, werden finden, dass kein Wort zu viel gesagt ist, um der Mehrzahl Derer die Sache klar zu machen, die täglich mit elektrischer Beleuchtung, unter Mitbenutzung von Accumulatoren, zu thun haben.

Beleuchtungs-
stunden.

Anhang.

Das Muster-Accumulatoren-Haus in Broomhill.

Eine Beschreibung dieses Accumulatoren-Hauses wird, trotzdem es erst kürzlich vollendet ist, nicht überflüssig sein, denn die Erfahrungen haben schon gezeigt, dass es in jeder Beziehung zweckentsprechend ist.

Der Raum für die Accumulatoren ist 8.⁵³⁰ m lang \times 3.³⁵⁰ m breit \times 3.⁹⁶⁰ m hoch. Das Dach ist flach, mit einem gewölbten, einfallenden Licht von 1.²²⁰ Durchmesser in der Mitte und einem Pultdach-Licht, von der ganzen Breite des Raumes \times 1.⁵²⁰ m hoch am Nordende; dasselbe liegt nach Norden. Die Lichtstrahlen der Sonne können so nie direkt auf die Glaszellen fallen, wodurch fortwährend Bruch entstehen würde. In der südlichen Wand ist ein grosses Fenster zur Ventilation, vor welchem Gebüsch gepflanzt ist, um die Sonnenstrahlen abzuhalten. Ventilatoren sind ferner auch noch auf dem Dache angebracht. Am Nordende sind je eine Thür nach Osten und nach Westen angebracht, so dass von Aussen je nach Wunsch Luft eintreten kann; eine Thür in der nördlichen Wand führt nach dem Maschinenraum. Die Borte stehen Nord-Süd, 0.⁶¹⁰ m von jeder Wand entfernt, so dass ein Mann bequem zwischen der Wand und den Zellen durchgehen und arbeiten kann.

Die Borte sind 65 mm dick und 230 mm breit, sie ruhen auf in die Ständer eingelassene und mit denselben verschraubten Querleisten; die Ständer, 6 in jedem Gestell, sind 50 mm dick, 200 mm breit und 2.⁴ m hoch; ihr oberes Ende ist in Holzstücke, die über die 610 mm breite Passage weggehen und in den Seitenmauern eingelassen sind, verzapft; dieselben sind ferner eingelassen und verschraubt mit je einem Längsbalken, die an den beiden von Norden nach Süden laufenden Mauern mit durchgehenden Bolzen befestigt sind; es ist somit jegliche Möglichkeit, dass die Borte nach

Innen oder Aussen umfallen könnten, ausgeschlossen. Die Ständer stehen auf einem karrirten, blauglasirten und in Cement gelegten Ziegelfussboden. Die Borte sind breiter wie die Ständer und so ausgeschnitten, dass sie, obgleich lose auf den Querleisten ruhend, wenn hingelegt, nicht verschoben werden können. Der Abstand zwischen den Borten ist so gross, dass oberhalb der eingesetzten Zellen 300 bis 350 mm Raum bleibt, so dass die Platten auch von oben leicht besichtigt werden können. An den Kanten der Borte sind, um jede Zelle zu bezeichnen, Zinkblättchen mit schwarzen Nummern auf weissem Grunde angebracht. Der Fussboden hat ein schwaches Gefälle nach einem Sielrost an einem Ende, und da er karrirt ist, so ist er leicht abzuwaschen, ohne nass unter den Füßen zu bleiben. Im Raum befindet sich auch ein Handstein mit Wasserhahn und daneben ein Platz von ca. 0.6 □m für einen Säurebehälter und anderem in einem Accumulatorenräum erforderlichen Zubehör.

Die Wände sind mit Cement verputzt, die Decke ist mit genutheten Brettern verschalt und alles Holzwerk ist geleimt und zweimal lackirt. Zwei unter der Decke hängende 50kerzige Lampen, deren Ausschalter neben dem Eingange angebracht sind, erleuchten den Raum; ausserdem ist noch für den Nothfall eine Wenham-Gaslampe angebracht und ferner ein Gas-Lötheapparat. Alle Fenster und einfallenden Lichte sind vergittert, um Unberufenen den Eintritt zu verhindern. Die Bortgestelle sind so angeordnet, dass 2.4 m über dem Fussboden der ganze Raum frei ist und befinden die Lampeu sich dicht unter der Decke; der so gewonnene freie Raum gestattet einem Laufkrahn für 500 Kilo, von Norden nach Süden zu laufen; die Schienen für denselben liegen auf Balken, die von den Querhölzern zwischen den Borten und den Wänden getragen werden. Der Laufkrahn trägt einen besonders construirten Schlitten mit verstellbarem Gegengewicht, welcher es gestattet, die Zellen sehr bequem aufzunehmen, ohne dass der Aufhängepunkt sich über den Zellen befindet. Diese Anordnung ist so ausgezeichnet, dass ein Mann eine gefüllte Zelle in einem Augenblicke von einer Stelle nach einer anderen schaffen kann; zwei Arbeiter sind aber vorzuziehen, da die Arbeit schneller geht, indem,

während der eine auf die Zellen achtet, der andere den Krahn bedient.

Jedes Bortgestell enthält 54 Zellen 23 G von der E.P.S. Compagnie. Nach jeder vierten Zelle kommt ein Ständer und um ein Durchbiegen der Borte zu vermeiden, ist zwischen zwei und zwei Zellen eine lose Stütze zwischen die Borte gesetzt. Der unterste Bort befindet sich 150 mm über dem Fussboden; an dem Südende sind die Borte lang genug, um in jede Reihe noch eine Zelle zu setzen für den Fall, dass es für Experimente oder sonst gewünscht wird, jedoch bleibt die Passage nach dem Südfenster frei. Alle Zellen stehen auf Glasisolatoren und sind durch besondere Klammern aus Bronze mit einander verbunden; die Klammern sind mit einer Verbindung für ein Kabel versehen, was für Bedarfsfälle und Experimente sehr wichtig ist.

Eine andere und sehr wichtige Verbesserung besteht darin, dass Glasplatten geneigt auf die Zellen gelegt sind, die das Sprühwasser abfangen und in die Zellen zurücktraufen lassen; die für alle im Raum befindlichen Gegenstände so zerstörenden und für das Athmen so unangenehmen Säuredämpfe sind so vollständig beseitigt.

Entsprechende Dispositionen lassen sich hiernach für alle Anlagen treffen.

Kurzer Bericht über die Anlage in Broomhill Januar 1887.

Mit der elektrischen Beleuchtung ward, in elementarer Weise mit Primär-Batterien, im Jahre 1874 begonnen, um in den Arbeitsräumen des Nachts bessere Beleuchtung zu haben. Ungefähr ein Jahr später ward eine Gramme-Maschine genommen. Da von der Zeit bis 1881 rasche Fortschritte in der Elektrotechnik und den damit verbundenen Maschinen und Apparaten gemacht wurden, so schien es rathsam, keinerlei Aenderungen vorzunehmen, ehe die elektrische Beleuchtung nicht mehr abgeschlossen war.

1881 fand eine Aenderung der Broomhill-Anlage statt, es wurde ein 16kerziger Jablockhoff-Dynamo mit Selbsterreger aufgestellt.

Im nächsten Jahre (1882) ward den Accumulatoren viele Aufmerksamkeit zugewandt und eine der ersten Anlagen, die von der Electrical Power Storage Company gemacht ist, ward nach Broomhill für Beleuchtungszwecke gesandt. Thatsächlich ist bis 1883 keine wirklich gute Zelle gemacht, und — trotzdem dass die, die man jetzt macht, fast ganz gleich sind —, so halten (dauern) sie, im Vergleich zu den früheren, sehr gut, und zwar desshalb, weil man eine bessere Kenntniss über ihre Behandlung hat — dieses ist das ganze Geheimniss.

Broomhill sah drei verschiedene Anlagen von September 1882 bis September 1883. Der Jablockhoff-Dynamo verschwand; eine Siemens-Maschine für 60 Lampen à 20 Normalkerzen und 50 Volts ward aufgestellt und Lampen in den Wohnräumen des Privathauses angebracht. Im Februar 1883 ward die Dynamo-Maschine gegen eine von 100 Volts vertauscht, woraus sich grosse Vortheile ergaben; ein besseres Licht wurde erzielt und die Anzahl der Lampen konnte erhöht werden. Vier Gasmotoren waren inzwischen aufgestellt.

Im März 1883 ward eine andere Anlage gemacht mit einer 6pferdigen Dampfmaschine und zwei gekuppelten Siemens'schen 50 Licht-Maschinen. Diese Anlage arbeitete ausgezeichnet bis November 1883. Die ersten Störungen

fanden statt in Folge von Wassermangel für die Kessel-speisung; diesen ward abgeholfen und Alles ging gut.

Der erste Accumulator ward im Herbst 1883 aufgestellt und eine grosse Wohlthat empfunden.

Dieser Accumulator bestand aus 55 sogenannten 1 elek-trischen Pferdekraft-Zellen. Zahllose Pläne wurden in der Werkstatt entworfen, um Alles automatisch einzurichten, und schliesslich durchgeführt,

Nachdem Erfahrungen gesammelt waren, ward beschlossen, eine Muster-Anlage auszuführen; dieses geschah, und keinerlei Störung irgendwelcher Art ist seit ihrer Inbetriebsetzung, im Sommer 1884, je vorgekommen.

Es mag daran erinnert werden, dass ungefähr im Sep-tember 1883 die Electrical Power Storage Company sich weigerte, zeitweilig weitere Zellen zu liefern, da wesentliche Verbesserungen entdeckt seien; diese Verbesserungen waren aber schliesslich „Luftschlösser“. Broomhill jedoch hatte hieraus Vorthail, denn die Compagnie unternahm es, kostenfrei eine neue Batterie zu liefern, wenn die erste versagen würde, und dieses trat ein. Im August 1884 kamen die neuen Accumula-toren, Zellen von derselben Grösse wie vorher, aber mit dicken Platten, solche, die man jetzt als Regulator-Platten bezeichnet.

Dieser Accumulator entsprach ebenfalls nicht, und ward ein Uebereinkommen getroffen, denselben gegen einen neuen Satz Zellen, mit hängenden Platten und von der „L“ Grösse auszuwechseln. Ein neuer Accumulatoren-Raum ward für dieselben gebaut und Alles in demselben entsprechend ein-gerichtet. Im August 1885 wurden diese neuen Zellen aufgestellt.

Die Dampfmaschinen sind doppelt vorhanden und gross genug für die schwerste Arbeit, die sie voraussichtlich zu verrichten haben; es sind fünf Dynamos aufgestellt, von denen drei die gesammte Arbeit allein leisten können und zwei für Bogenlicht-Beleuchtung dienen, ferner sind 10 Motoren in Benutzung.

Um einen grösseren Accumulator, welcher 112 Zellen 21 G enthält, aufzustellen, ist kürzlich ein neues Haus gebaut, welches viele Verbesserungen enthält und, soweit man sehen kann, keinerlei Nachtheile bieten wird.

Die zweckentsprechende Methode, Widerstände in den Nebenschluss der Dynamomaschine einzuschalten, um die EMK zu verändern, ist wahrscheinlich zum ersten Male in Broomhill angewendet worden, sowie ebenfalls die Methoden der Regulirung durch Gegen-EMK.

Die benutzte Spannung beträgt 100 Volts, und sind im Ganzen ca. 500 Lampen vorhanden, d. h. entsprechend 500 zwanzigkerzigen Lampen, denn viele sind von 100, 50, 32 und 10 NK. Lichtstärke. Die grösste Anzahl Lampen, welche gleichzeitig benutzt werden, wird 200 nicht überschreiten, wozu noch Bogenlichtlampen kommen, die ca. 40 bis 50 Ampère erfordern, und ein oder zwei Motoren. Selbst die Ställe und Keller sind elektrisch beleuchtet, so dass kein Gas, ausser zum Heizen, Kochen und für Laboratoriums-Zwecke, benutzt wird. Die Umschalter sind alle an den Thürpfosten angebracht.

In der Werkstatt kann jegliche Arbeit in Holz oder Metall, von feiner Uhrmacherarbeit bis zu schwerer Maschinenbauarbeit, mit, durch Motoren betriebenen, Maschinen ausgeführt werden. Photographiren geschieht ebenfalls bei elektrischem Licht. Zahllose Einrichtungen sind in und um dem Hause in Benutzung, um für alle möglichen Zwecke Nutzen und Vortheil aus dem elektrischen Strom zu ziehen. Sämmtliche elektrischen Einrichtungen, sowohl in wie ausserhalb des Maschinenraumes, sind automatisch und sind, sowie ebenfalls die Baulichkeiten und die Ingenieur-Arbeiten von dem Besitzer und an Ort und Stelle angelernten Arbeitern, ohne anderweitige Hülfe, ausgeführt.

Die gesammte Einrichtung ist in vollkommenster Weise ausgeführt und sämmtliche Gebäude sind solide und gut ausgerüstet. Die Maximalkraft, wenn beide Maschinen arbeiten, ist ausreichend für 1000 20NK. Lampen, und in wenigen Monaten werden alle 112 Zellen in Betrieb sein.

Die Gesamtkosten für Gebäude, Maschinen und Einrichtung betragen *ℳ* 120 000.—, also ungefähr ebensoviel wie für ein Gaswerk, welches dieselbe Arbeit leisten soll, und wahrscheinlich würde letzteres noch etwas mehr kosten, so dass also das Anlagekapital in beiden Fällen ungefähr gleich sein würde.

Die Betriebskosten für das elektrische Licht haben sich aber günstiger gestellt, als wie für Gas. Diese Erklärung ist dadurch autoritatisch, dass ehe die elektrische Beleuchtung eingerichtet war, eine Privat-Gasanstalt in Broomhill gewesen ist.

Es war zeitweilig die Frage, ob grössere Gaswerke zu bauen, oder ob elektrisches Licht anzuwenden sei; da die Berechnungen sich aber günstiger für letzteres stellten, so entschied man sich dafür, und die Erfahrungen haben die Richtigkeit der Berechnungen bewiesen. Es wird genau Buch geführt über jeden Pfennig, der für Licht ausgegeben wird, sowie über jedes verwendete Ampère. Dieses Ausgabebuch ist während der letzten drei Jahre genau geführt worden und ergibt Folgendes:

1884 betragen die Gesamtausgaben *ℳ* **3366.—**, entsprechend 17 § pro 20 Normalkerzen-Lampen und eine Brennstunde.

1885 waren die Kosten *ℳ* **3692.40.** resp. 10.⁶ § pro Lampe und Stunde, und

1886 *ℳ* **4284.—**. resp. 6 § pro Lampe von 20 NK. und Stunde.

Die Ausgaben schliessen sämtliche Löhne ein, sowie sämtliche Ausgaben für Kohlen, Schmiere und Putzmaterialien, Reparaturen, Ersatzlampen etc.

Ein Sechs-Cubikfuss-Brenner (0.⁷⁷ Cbm) kostet 2.¹ § , wenn das Gas zu *ℳ* 3.57 per 1000 Cubikfuss, wie in Broomhill, verkauft wird, also zu 12.⁶ § pro 1 Cubikmeter; das elektrische Licht ist 1886 also wesentlich billiger gewesen als wie Gaslicht, wenn eine Privat-Gasanstalt benutzt worden wäre.

Der Grund, weshalb in jedem Jahre die Kosten stiegen, während das Licht billiger wurde, ist auf zwei Ursachen zurückzuführen: erstens im Verhältniss wie das Vertrauen zum elektrischen Licht zunahm, ward es mehr und mehr angewendet und schliesslich ohne Einschränkung, so dass nach und nach die Einrichtung mit grösster Oekonomie benutzt wurde; zweitens wurden eine Anzahl von Verbesserungen eingeführt, sowohl in der Handhabung, wie in den Apparaten und ergaben diese günstigen Resultate.

Ehe aber die jetzigen günstigen Resultate erreicht sind, sind *ℳ* 40 000.— für Experimente ausgegeben.

S. 61

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II 31475
L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298306