

II. Die Stromlieferungsanlagen für Kraftstellwerke. ⁺³⁸

(Allgemeines über Sammler vgl. § 3.)

§ 11. Sammlerräume.

a) Allgemeine Anforderungen.

1. Sammlerräume sind nach den „Vorschr. f. d. Errichtung u. d. Betrieb elektr. Starkstromanlagen“ (Verband deutscher Elektrotechniker) abgeschlossene elektrische Betriebsräume, die keinen anderen Zwecken dienen dürfen.

2. Sie müssen allernächst dem Maschinenraum liegen, leicht zugänglich, hell, trocken, lüftungsfähig sein.

3. Sie dürfen hohen Temperaturschwankungen nicht ausgesetzt sein; Räume von teils hoher, teils niedriger Temperatur als Sammlerräume nicht verwenden.

4. Höhe der Sammlerräume mindestens 2 m.

5. Es muß ausgeschlossen sein, daß Staub, schädliche Gase und Dämpfe eindringen können.

6. Eisene Träger, Säulen, Rohrleitungen, Metallgefäße u. dgl. von Sammlerräumen fernhalten. Vorhandene feste Eisenträger mit säurefestem Emaillack streichen und Anstrich periodisch erneuern. Heizrohre, deren Umlegung nicht angängig, mit Wärmeschutzmitteln umkleiden.

7. Zur künstlichen Beleuchtung nur elektrisches Glühlicht verwenden, Schalter außerhalb des Sammlerraumes anbringen.

8. Heizung von Sammlerräumen allgemein nicht nötig. Wenn Batterie über 8 Tage unbenutzt stehen bleiben muß und Temperatur unter -5° sinkt, ist schwache Heizung angebracht. Heizung mit offenem Feuer verboten, da Schwefelwasserstoffgase explosions- und zündfähig.

b) Fußboden.

1. In Keller- und Erdgeschosfräumen mit Sohle aus gewachsenem Erdboden Rollschicht aus hartgebrannten Eisenklinkern oder Zementboden mit Estrich- und Trindab-Asphaltschicht. Besteht Sohle aus eingefülltem Boden, so diesen feststampfen, einschlämmen und mit rund 10 cm starker Betonschicht belegen. Fliesenbelag verdient den Vorzug gegenüber Estrichschicht.

2. Gefälle im Fußboden vermeiden, da Batterie unbedingt wagerecht stehen und verschüttete Akkumulatorensäure sofort entfernt werden muß. Periodische Säuberung durch Auf-

wischen, nicht durch Abspülen des Fußbodens.

3. Muß Sammlerraum im Stockwerk angelegt werden, so zweckmäßig Ziegelfappengewölbe zwischen Doppelträgern oder Eisenbeton. Wo dies nicht angängig und

4. vorhandene Träger und Balken bleiben müssen, so Unterlagen der Holzgestelle über den Trägern oder Balken anordnen oder

5. Leinölgetränkte Unterzüge auf die Unterlagen zu 4 verlegen, damit Batterielast von den Trägern aufgenommen wird.

6. Belag mit säurefesten Fliesen auch hier am besten, da Fußboden und unter dem Sammlerraum liegende Räume gegen das Eindringen von Säure geschützt sein müssen. Fußleisten ebenfalls aus Fliesen (vgl. auch Ziff. 11 und 12).

7. Unter dem Fliesenbelag vorhandenen Holz- oder Zementfußboden mit heißem Steinkohlenteer streichen und mit reinem Quarzsand bestreuen. Nach dem Trocknen Teeranstrich und Quarzsandbestreuung wiederholen. 5 Teile Steinkohlenteer 2 bis 3 Teile Trinidad-Asphalt zusetzen, um steifen Anstrich zu erzielen. Beim Mischen zuerst Trinidad-Asphalt in Walnußgröße zerschlagen und schmelzen, alsdann reinen Steinkohlenteer zusetzen und Masse gehörig verrühren, bis sie gleichmäßig dünnflüssig. Bedarf 2—2,5 kg Masse je qm Fußboden.

8. Wenn Temperatur nicht über + 45° C steigt, ist Belag aus reinem Trinidad-Asphalt am besten.

9. Mischungsverhältnis 1 Trinidadasphalt: 3,5 reiner Quarzsand (2—3 mm Korngröße). Bei weniger Quarzsand besteht Gefahr des Einsinkens der Gestelle bei Sommerhitze. Stärke des Asphaltbelages rd. 30 mm. Asphalt-schicht in 2 Lagen (je 15 mm stark) aufbringen. Stöße gegeneinander versetzen, um ein Ein- und Durchbringen übergeschütteter Säure in den Fußboden zu verhindern. Bedarf: je qm rd. 18 kg reiner Trinidad-Asphalt und rund 63 kg reiner trockener Quarzsand.

10. An Wänden, Säulen u. dgl. Asphalt-schicht rd. 5 cm hochziehen, um Fugenbildung in Fußbodenhöhe zu vermeiden.

11. Vorhandene Asphaltfußböden sind in der Regel zu weich. Um Eindrückstellen an den Gestellen (bei hoher Wärme im Raum) zu vermeiden, größere leinölgetränkte Holz-, Glas- oder säurebeständige Fliesenplatten unterlegen, besser aber Glas- oder Fliesenplatten auf dem festen Untergrund einlegen.

12. Fliesenbelag. Fliesen oder Klinker vor Verwendung zweckmäßig einer Stichprobe wie folgt unterwerfen: 2—3 Steine in 15—20 Stücke zerschlagen, etliche Stücke heraus-suchen und Gewicht feststellen. Alsdann Versuchsstücke 12—14 Tage in Akkumulatoren-säure (1,18—1,20 spez. Gew.) legen. Darauf Stücke auf Anfressung oder Auflösung prüfen und nochmals wiegen. Alsdann Stücke auf einem Ofen trocknen und wieder wiegen. Gewichtsunterschied zwischen vorletztem und

kleinstem Wiegen darf höchstens 0,05 % betragen.

Asphalt zweckmäßig in gleicher Weise auf Säurebeständigkeit prüfen. Einige Stücke etwa 8 Tage in Alf.-Säure von 1,18 bis 1,20 spez. Gewicht legen. Bruchflächen müssen nach Herausnahme ursprüngliche Beschaffenheit zeigen.

Als Teer nur Steinkohlenteer zulassen, da Holzteer nicht säurebeständig.

Ranten der Platten vor dem Verlegen mit Asphaltlösung (Trinidadasphalt in Benzol oder Terpentinöl gelöst) bestreichen, darauf mit 8—10 mm Fugen auf dünner Zementmörtelschicht verlegen. Betreten des Fliesenbelages bis zum völligen Abbinden des Zementes verbieten und sicher ausschließen. Vergießen der Fugen mit Mischung aus 3 Teilen reinem Trinidad-Asphalt und 1—2 Teilen Steinkohlenteer in $\frac{2}{3}$ Höhe der Fugen. Nach Erkalten dieser Schicht 2. Ausguß vornehmen.

c) Decken, Wände und deren Anstrich.

1. Zement und Kalkmörtelputz oder Kalkmilchanstrich nicht zulassen, da Feuchtigkeit beim Laden den Putz und Kalkmilchanstrich auflöst. Abfallende Stücke sind Gift für die Sammler.

Zementputz für Wände zulässig. Besser jedoch Verblender oder Maschinenziegelsteine mit Zement ausgefügt.

3. Wenn Wände nicht mit Verblendern belegt werden können, so Olfarbengrundanstrich, darauf Emaillack.

4. Für Decken am besten geölt und lasierter Holzbelag, an dem Leitungen am besten verlegt werden können.

5. Ausreichende Entlüftung durch genügend Fenster sicherstellen. Wenn durch Fenster Abzug der Säurenebel am Ende der Ladung nicht erreichbar, so mehrere Luftschächte oder Tonrohre (25 cm Durchmesser) über das Dach bis zur Windhöhe hochführen. Jalousieartige Dachreiter sind nachteilig, da durch sie Staub und Schmutz eindringen kann. Für größere Sammlerräume nach Bedarf Ventilatoren. Luftzutrittstellen am besten über dem Fußboden, Entlüftungsröhre, Ventilatoren unter oder in der Decke.

6. Zum Schutz der Ventilatoren Säureabscheider empfehlenswert. Sie bestehen aus mehreren siebartig durchlochtem Bleiblechen. Beim Abzug der Gase zerplatzen die Gasbläschen, wobei die Säure sich abscheidet und zum Teil vom Ventilator ferngehalten wird. Ventilatorflügel zweckmäßig verbleien.

d) Leitungen.

1. In niedrigen Sammlerräumen Leitungen nicht über den Zellen, sondern über den Gängen aufhängen.

2. Verlegung der Leitungen allgemein auf glockenförmigen Isolatoren.

3. Leitungen aus blankem Kupferdraht herstellen und von Zeit zu Zeit mit Vaseline ein fetten. Lackanstrich unnötig, da nicht haltbar. Von der Decke zu den Zellen geführte Leitungen am Isolator zu einer Schleife biegen. Flachkupferleitungen an den

Verschraubungstellen mit Langloch versehen.

4. Durchführung der Leitungen zum Laderaum am besten in eingemauerten Hartgummi-, Glas- oder Porzellanröhren. Auch können größere Durchführungstellen vorgesehen und durch 2 Holzbretter mit Löchern für die Isoliertüllen zur Durchführung der Leitungen abgeschlossen werden. Abdichtung der Hartgummi-, Glas- oder Porzellanröhren durch halbierte Storken.

§ 12. Die Sammleranlagen.

A. Zweck und Anordnung.

1. **Aufbau.** Für Gleichstrom-Kraftstellwerke sind Sammler nötig, um ausreichende Stromreserve bei Störungen im Netz und schwankungsfreie Strombelieferung, somit zuverlässige und betriebssichere Wirkungsweise der Kraftstellwerkanlagen sicherzustellen.

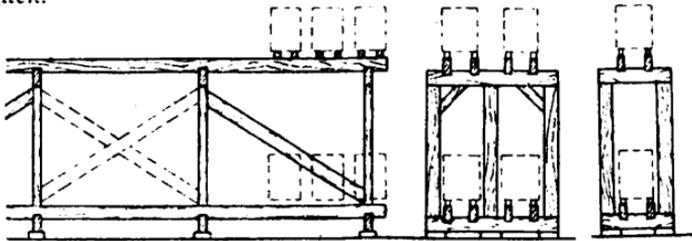


Abb. 39.

Aufstellung der Zellen meist auf zwei- oder dreietagigen einreihigen Bodgestellen nach Abb. 39, ein Gestell an den Wänden, zwei in den Gängen. Anordnung und Aufstellung der Zellen zeigt Abb. 40. Nach betriebsfertiger Herstellung des Sammler- und Laderaumes, Aufstellung des Umformers, der Schalttafel und Verlegung der Leitungen erfolgt

1. Aufstellung und Ausrichtung der Gestelle wie folgt:
a) Zusammenfügen nur mittels Holzpflöden und Bleinägeln, keinesfalls Eisennagel; b) sämtliche Zellen müssen mindestens von einer Seite frei zugänglich sein; c) mehr als 2 Reihen nicht nebeneinander stellen; d) Gänge zwischen Bodgestellen mindestens 0,75 m breit, Wandreihen mindestens 0,15 m von der Wand abstehen lassen.

2. Aufstellen und Ausrichten der Gläser a auf Isolierrollen b. Nach Bedarf

3. Weichbleischeiben unterlegen;

4. Einhängen der Platten und zwar außen je 1 — und zwischen je 2 — Platten eine + Platte. Es sind somit stets 1 — Platte mehr einzuhängen als + Platten;

5. Einschieben der Holzbrettchen und Stäbchen c und

6. Einsetzen der federnden Bleileiste d;

7. Einlöten der Fahnen in die Bleileisten;

8. Einlöten der Anschlußstutzen e und deren Kupferleitungen;
9. Benummerung der Zellen, anfangend vom — Endpol mittels Blei- oder Porzellanschildchen und Bleinägeln;
10. Entstäubung der Zellenböden und darauf Einfüllen der Säure. Gleich darauf

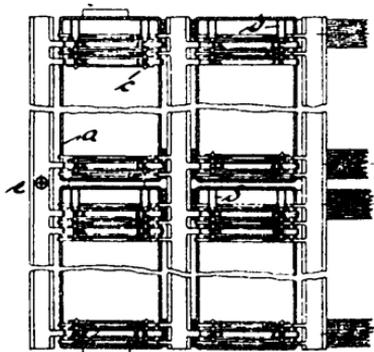
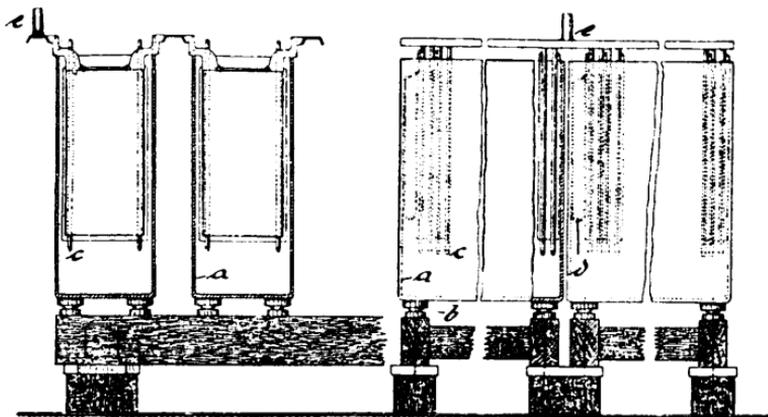


Abb. 40.

11. erste Ladung möglichst ununterbrochen 30 Std. lang mit max. $\frac{3}{4}$ der höchstzulässigen Ladestromstärke;
12. auf 2 Std. Ladung unterbrechen und Sammler abschalten;
13. Weiterladung, bis sowohl an den braun gewordenen + als auch an den grauen — Platten heftige Gasentwicklung beginnt;
14. Ruhepausen und Teilladungen aufeinanderfolgend, bis sofort nach dem Einschalten an beiden Plattenarten heftige Gasentwicklung eintritt;
15. Nachfüllen von Säure, bis Säurespiegel 1 cm über

Plattenoberfläche liegt (vgl. auch Abschnitt B b) 16);

16. Messen der Säuredichte in 2 nebeneinanderstehenden Zellen (Messzellen) und Eintragung in die Bedienungs Vorschrift (Soll in der Regel 1,20 spez. Gewicht);

17. Feststellen, ob Sonnenlicht die Sammler treffen kann. Zutreffendenfalls Mattscheiben einsetzen (hier liegende Fenster an den Gleisseiten von außen durch Drahtgeflecht schützen).

II. **Schaltungsanordnung** für die Sammler richtet sich nach dem Umfang und Strombedarf der Stellwertanlage. S. & H. und AEG. verwenden für kleine Anlagen 2 Batterien, für größere 3 und 4 Batterien nach Abb. 41.

S. & H. nimmt für 34 V Überwachungsstrom: 4 · 17 Zellen parallel, für 136 V Stellstrom = 4 · 17 = 68 Zellen hintereinander geschaltet (min. je 1,8, max. je 2,7 V).

AEG stellt für 40 V Überwachungsstrom 4 · 20 Zellen statt 4 · 17 parallel, für 160 V Stellstrom 4 · 20 = 80 Zellen hintereinander geschaltet zusammen.

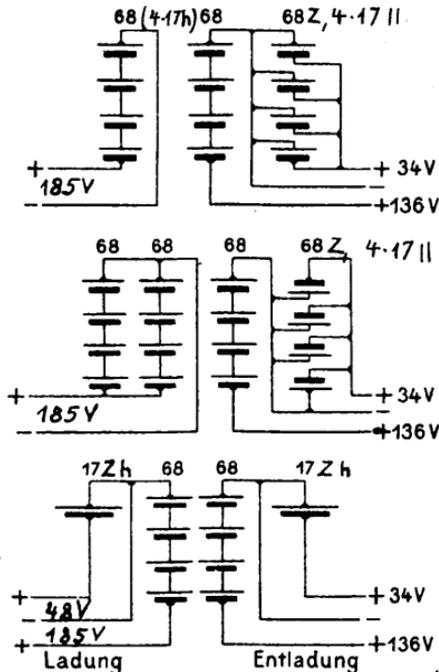


Abb. 41.

Züdel wählt 2 Batterien nach Abb. 42 und zwar für 30V Überwachungsstrom 3 · 15 Zellen parallel, für 120 V Stellstrom 3 · 15 + 1 · 15 = 60 Zellen hintereinander. In beiden Abb. sind linke Batterie auf Ladung, rechte Batterie auf Entladung ge-

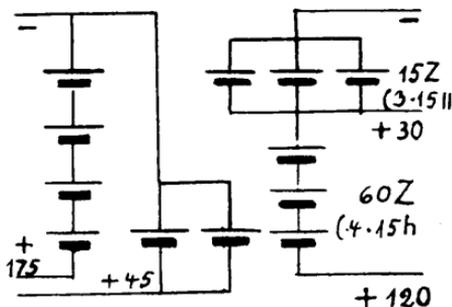


Abb. 42.

schaltet. Anordnung mit 3 Batterien nach Abb. 41 oben und Mitte erfordert am Umformerversatz eine Dynamo, die wegen Ladung von 68 Zellen (S. & H.) = 185 V Ladepannung (Stell- und Überwachungsstrom) erfordert. Bei den Schaltungen nach Abb. 41 unten und Abb. 42 wird meist ein Aggregat mit 2 Dynamos (175—185 V Stellstrom und 36—48 V Überwachungsstrom) angewandt.

+ **III. Berechnung der Zellen.** Zu Grunde zu legen an den Verbrauchsstellen: 120—160 V Stellstrom, 30—40 V Überwachungsstrom.

Größe der Zellen muß der Elektrizitätsmenge für 48stündige Stromreserve nach völliger Aufladung entsprechen.

Zum berechneten Strombedarf = 20 % Zuschlag wegen möglichen Nachlassens des Fassungsvermögens.

Für Stellwerferweiterungen ebenfalls 20 % Zuschlag einlegen. Anzahl der Zellen $n = \frac{E}{2}$

max. Strombedarf: Stellstrom

für Umstellung einer einf. Weiche 2 bis 5 A/sec,

für eine Kreuzungsweiche 4 bis 7,5 A/sec,

für Signalantriebe 2 bis 8 A/sec.

max. Strombedarf: Überwachungsstrom

für jede Weiche 0,045 A/Stb.

für jedes Signal 0,050 A/Stb.

max. Strombedarf für Kuppel-, Signalfrei-

gabe-, Fahrstraßenauflöseströme usw.

für jedes Signal = rd. 1,2 A auf 5 Min =

$$\frac{1,2 \cdot 5}{60} = 0,1 \text{ Ah/Signalstellung.}$$

Hiernach **Stellstromverbrauch** für 48 Stunden:

a) für eine Anlage mit 50 Weichenantrieben und 20 Signalantrieben werden angenommen:

50 Weichenantriebe = 3000 Umstellungen in 24 Stb.

$$20 \text{ Signalantriebe} = 300 \text{ Umstellungen in 24 Std.}$$

$$\text{In 48 Std.} = 2 \cdot \frac{(3000 \cdot 6 + 300 \cdot 8)}{3600} = \frac{20400 \cdot 2}{3600} = 11,6 \text{ Ah}$$

$$\text{Zuschlag } 2 \cdot 20\% = \frac{40 \cdot 11,6}{100} = 4,7 \text{ „}$$

Stellstrom zuf. 16,3 Ah

Überwachungstrom in 48 Stunden:
für 50 Weichen- und 20 Signalantriebe
 $(50 \cdot 0,045 + 20 \cdot 0,05) \cdot 48 = 156 \text{ A}$
Hierzu $2 \cdot 20\%$ Zuschlag = 62,4 „

zuf. 218,4 Ah

Rupelstromverbrauch für 48 Stunden:
für 300 Signalstellungen = $300 \cdot 0,1 \cdot 2 = 60 \text{ Ah}$
Hierzu $2 \cdot 20\%$ = 24 Ah

zuf. 84 Ah

Insgesamt $17 + 218 + 84 = 320 \text{ Ah.}$
Nach Schaltung Abb. 41 oben wären somit 3 Batterien von je
 $\frac{320 + \frac{320}{2}}{3} = \frac{480}{3} = 160 \text{ Ah}$

erforderlich.

b) Für eine gleiche Anlage auf stark beanspruchter Stadistrecke können angenommen werden:

50 Weichenantriebe = 32 000 Umstellungen in 24 Std.

20 Signalantriebe = 1000 Umstellungen in 24 Std.

zuf. $\frac{(32000 \cdot 6 + 1000 \cdot 8)}{3600} \cdot 2 = 112 \text{ Ah}$

Zuschlag $20\% = \sim 23 \text{ „}$

zuf. 135 Ah Stellstrom

$(50 \cdot 0,045 + 20 \cdot 0,05) \cdot 48 = 156 \text{ Ah}$

Zuschlag $40\% = 62,4 \text{ „}$

zuf. 218 Ah Überwachungstrom

Ist Zeit für Fahrstellung der Signale hier rd. 2 Min., so

Rupelstrom für jede Signalstellung $\frac{1,2 \cdot 2}{60} = 0,04 \text{ Ah}$

Für 1000 Signalstellungen in 48 Stunden

= $1000 \cdot 0,04 \cdot 2 = 80 \text{ Ah}$

Hierzu 40% = 32 Ah

zuf. 112 Ah Rupelstrom

Insgesamt = $135 + 218 + 112 = \sim 465 \text{ Ah.}$

c) Für eine Anlage mit 120 Weichenantrieben (davon 70 mit 100 Umstellungen, 50 mit 150 Umstellungen in 24 Std.) und 30 Signalantrieben v. zuf. 1000 Umstellungen in 24 Stunden:

Stellstrom in 48 Std. $70 \cdot 100 + 50 \cdot 150 =$
 14 500 Weichenstellungen und
 1 000 Signalstellungen.

$$\text{Zuf.} = \frac{14\,500 \cdot 6 + 1000 \cdot 8}{3600} \cdot 2 = 52,76 \text{ Ah}$$

$$\text{Zuschlag } 40 \% = 21,10 \text{ Ah}$$

Überwachungsstrom in 48 Stunden:
 $(120 \cdot 0,045 + 30 \cdot 0,05) 48 = 331,2$
 Zuschlag 40 % = 132,5

Ruppelstrom in 48 Stunden:
 für 1000 Signalstellungen $1000 \cdot 0,1 \cdot 2 = 200 \text{ Ah.}$
 Zuschlag 40 % = 80 Ah.
 zusf. 280 Ah.

Insgesamt = $74 + 464 + 280 = 818 = \sim 820 \text{ Ah.}$

Nach Schaltung Abb. 41 Mitte mit 4 Batterien müßte jede Hälfte 2 Batterien von je 205 Ah. enthalten.

Bei Schaltungsanordnung nach Abb. 41 unten wären 2 Überwachungs-batterien von je $\frac{464 + 280}{2} = \sim 375 \text{ Ah.}$ und 2 Stellstrom-batterien von je $\frac{74}{2} = 37 = \sim 40 \text{ Ah.}$ nötig.

Eine Sammlerbatterie nach Abb. 42 erfordert mithin

12.15 = 180 Zellen bei Züdel-Anlagen
 nach Abb. 41 oben $3 \cdot 68 = 204$ Zellen bei S & S Anlagen,
 $3 \cdot 80 = 240$ " " " AEG
 nach Abb. 41 Mitte $4 \cdot 68 = 272$ Zellen bei S & S Anlagen,
 $4 \cdot 80 = 320$ " " " AEG
 nach Abb. 41 unten $2 \cdot 68 + 2 \cdot 17 = 170$ Zellen bei S & S Anlagen,
 $2 \cdot 80 + 2 \cdot 20 = 200$ " " " AEG "

IV. Berechnung des Stromverbrauches (Leistung):

Zu unterscheiden ist zwischen Stromverbrauch aus dem Netz (Umformerbetrieb), Ladestrom und Endladestrom.

Abb. 42 benötigt einen Maschinensatz nach Abb. 43 mit einer größeren Dynamo von $60 \cdot 2,8 = 168 \text{ V}$ Stellstromladespannung und einer kleinen Dynamo von $15 \cdot 2,8 = 42 \text{ V}$ Überwachungsstromladespannung.

Beträgt max. Ladestromstärke der Batterie z. B. 21 A, so ergeben sich $168 \cdot 21 = 3,528 \text{ kW}$ Stellstromleistung und $42 \cdot 21 = 0,882 \text{ kW}$ Überwachungsstromleistung.

Gesamtleistung beider Dynamos somit $3,5 + 0,9 = \sim 4,5 \text{ kW.}$ Hiernach ist Motor für rd. 5 bis 5,5 kW zu wählen. Diese 4,5 kW werden je nach Beanspruchung der Stellwertanlage

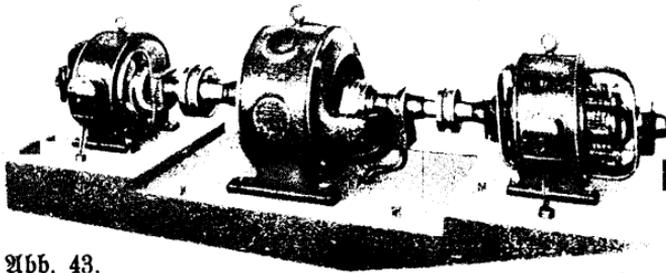


Abb. 43.

(Ladeplan) alle 24 bzw. 48 Stunden auf 4 bis 5 Stunden benötigt. Wird z. B. alle 2 Tage 4 Stunden geladen, so Energiebedarf 4.4,5 = 18 kW Stunden.

Kraftverbrauch unter Zugrundelegung der im Abschnitt III angegebenen Stromstärken, gemessen an der Batterie, beträgt an Stellstrom für Umstellung einer Weiche 5 A/2 sec = 10 A/sec.

$$= \frac{130 \cdot 10}{3600} = 0,36 \text{ W/Std.}$$

eines Signals 4 A/2 sec = 8 A/sec = $\frac{130 \cdot 8}{3600} = 0,29 \text{ W/Std.}$

Werden nach Beispiel a) Abschnitt III = 3000 Weichen- und 300 Signalstellungen in 48 Stunden angenommen, so Kraftverbrauch an Stellstrom = 2 (3000.0,36 + 300.0,29) = 2160 W Stunden = 2,16 kW Stunden.

Überwachungsstrom für 50 Weichen erfordert in 48 Stunden $\frac{50 \cdot 0,045 \cdot 30 \cdot 48}{1000} = 3240 \text{ W/Std} = 3,24 \text{ kW/Std.}$

für 20 Signale in 48 Stunden = $\frac{20 \cdot 0,05 \cdot 30 \cdot 48}{1000} = 1,44 \text{ kW/Std.}$

Kuppel-, Freigabe-, Auflösstrom für 20 Fahrstraßen mit 300 Umstellungen pro Tag erfordert in 48 Stunden $\frac{300 \cdot 1,02 \cdot 30 \cdot 48}{1000} = 0,44 \text{ kW/Std.}$

Gesamtverbrauch mithin 2,16 + 3,24 + 1,44 + 0,44 = 7,28 kW Stunden.

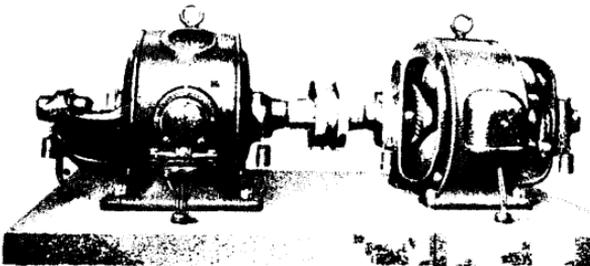


Abb. 44.

Da Motorleistung aus dem Netzstrom = 18 kW Stunden,
 Kraftverbrauch jedoch nur 7,28 kW Stunden, demnach $R u \beta$
 effekt $\frac{7,28}{18} = \text{rd. } \frac{1}{2,5} = \text{rd. } 40,5 \%$.

Beispiel b): Ladung einer Batterie von 68 Zellen nach
 Abb. 41 oben oder Mitte benötigt einen Maschinensatz nach
 Abb. 44. Beträgt max. Ladestromstärke z. B. 36 A, so Leistung
 der Dynamo $28 \cdot 68 \cdot 36 = 6854 = 6,85 \text{ kW}$. Hiernach ist
 Motor für rd. 7,5 KW zu bemessen. Bei 4stündiger Ladung
Motorleistung aus dem Netz = 4 \cdot 7,5 = 30 kW Stunden. Die
 übrigen Werte nach Beispiel a) wolle Leser zum Zweck der Übung
 selbst ermitteln.

B. Unterhaltung.

a) Regeln für die planmäßigen Revisionen.

1. Alle ortsfesten Sammler von Stellwerksbatterien lasse
 man in halbjährlichen (spätestens jährlichen) Fristen durch einen
 Revisor (älteren besonders ausgebildeten Nichtmeister) der Akku-
 mulatoren-Fabrik Akt.-Ges., Berlin, durchsehen und Mängel auf-
 zeichnen.

2. Behebung dieser Mängel in Abb.-Bezirken mit wenig
 Kraftstellwerken durch die Firma, in Abb.-Bezirken mit vielen
 Kraftstellwerken durch besonders ausgebildete bahneigene und mit
 Stoffen und Geräten gut ausgerüstete Kräfte der Stellw.- oder
 der Tel.-Wks.

3. Beachtung der im Umformerraum aufzuhängenden Be-
 dienungsvorschrift. Diese gilt in der Regel für Zellen
 mit Holzstäben und Brettchen.

4. Um Fehler im Entstehen zu erkennen, alle Zellen
 wöchentlich einmal in Anlagen mit 48stündiger Ladefrist,
 wöchentlich zweimal in Anlagen mit 24stündiger Lade-
 frist nach Beendigung der Ladung am gleichen Tage
 mit tragbarer Glühlampe ablichten.

5. Essen, Trinken, Rauchen im Sammlerraum verbieten.

6. Bei Arbeiten an der Decke oder über den Sammlern
 Zellen durch Glasscheiben oder Zeltpläne abdecken.

7. Für jede Sammleranlage Stromverbrauchskliste
 nach folgendem Muster anlegen. Es bedeuten darin

E = Batterie auf Entladung,

L = Ladung,

B = Bereitschaft.

ausgleichen.

- b) Alle Kontakte in Sicherungen, Schaltern usw. müssen sauber und fest sein. Bei ungenügendem Kontakt nimmt die betr. Gruppe an der Entladung nicht oder nur ungleichmäßig teil. Ungenügende Kontakte werden häufig durch Erschütterungen verursacht (vorüberfahrende Züge). Durch stark oxydierter Leitungen durch Erschütterungen kommen vor, weshalb zeitweilige Kontrolle sämtlicher stromführender Teile und Beseitigung etwaiger Fehler nötig ist.
- c) Säuredichte aller Zellen muß in geladenem Zustande genau gleich sein.
Gruppen mit höherer Säuredichte haben eine etwas höhere Spannung und beteiligen sich deshalb bei der Stromabgabe in stärkerem Maße wie Gruppen mit niedrigerer Säuredichte.
- d) Zellen müssen kurzschlussfrei sein. Fehlerhafte Zellen sind durch niedrigen Säurestand erkennbar und müssen nach den gegebenen Vorschriften in Ordnung gebracht werden.
- e) Zeigt sich bei Ladung der in Reihe geschalteten Gruppen, daß eine oder mehrere Gruppen früher zur Gasentwicklung kommen als die übrigen, so ist daraus zu schließen, daß die betr. Gruppen bei der vorhergegangenen Entladung nicht im gleichen Verhältnis Strom abgegeben haben.

Ursachen zumeist wie unter a—d.

- f) Es empfiehlt sich, die einzelnen Gruppen auf für sich getrennte Holzgestelle aufzustellen, um Isolation der Gruppen gegeneinander möglichst zu erhöhen und auch um bei etwa später erforderlicher Erneuerung der Gestelle eine gruppentweilige Auswechslung leichter zu ermöglichen.

10. Abfüllen von Bodensaß erst dann vornehmen, wenn Berührung mit den Platten zu befürchten ist. Zu häufige Reinigungen verursachen unnötige Kosten.

b) Regeln für die erste Betriebszeit und Ladung.

1. Während der Ladung müssen Säuredichte und Spannung der Batterie steigen.
2. In den ersten Wochen nach Inbetriebsetzung und nach Erneuerung von Holzbrettchen Zellen etwas reichlicher laden eventl. mit Ruhepausen nachladen.
3. + Platten müssen braun, — Platten hellgrau sein.
4. Längere Zeit zu schwach geladene Platten sulfatieren (vgl. § 3, letzter Absatz);
5. Zu lange und zu häufige Ladung verringert Wirkungsgrad der Zellen, greift + Platten an und erzeugt Bleischwammabsonderung auf den — Platten.
6. Auf gleichmäßige und gleichzeitige Gasentwicklung achten. Gasentwicklung muß mit Herabsetzung der Ladestromstärke abnehmen.
7. Bleibt Gasentwicklung in einer oder in einzelnen Zellen zurück, so Säuredichte und Spannung messen. Sind diese niedriger,

so nach Abschnitt C, a) d) „Störungen“ verfahren.

8. In der ersten Betriebszeit oder nach Einsetzen neuer Holzbrettchen sich bildenden Schaum nicht entfernen, auch Ladung deswegen nicht unterbrechen.

9. Entladene oder abgeschaltete Sammler spätestens nach 4 Stunden wieder laden.

10. Ladung nach dem Ladeplan vornehmen. Diesen nach Inbetriebnahme einer Anlage wie folgt aufstellen:

- a) Zeit vermerken, wann Batterie auf Entladung geschaltet
- b) Spannung der Stell- und Überwachungs-batterie an der Schalttafel messen, Werte notieren; Spannung muß n (Zahl der Zellen). 2,03 V betragen.
- c) Messen der Säuredichte (120 Soll, siehe Ziffer 15);
- d) Messung der Spannung wie vor nach 24 Stunden, Werte notieren. Sobald Spannung auf n : 1,85 V (17 Zellen = 31,5 V, 68 Zellen = 125 V) gesunken, Umformer auf Notbetrieb vorbereiten, sofern zweite Batterie nicht geladen oder gestört;
- e) Im Stellwert beobachten, wann einige Überwachungs-magnete abfallen.
- f) Messen der Säuredichte (nicht unter 117).
- g) Bei Eintritt zu e) sofort andere Batterien auf Ladung schalten und Zeit vermerken.
- h) Beträgt z. B. Unterschied zwischen a und d 27,5 Stunden, so Ausladung im Ladeplan alle 24 Stunden vorsehen, bei Unterschied von 38 Stunden Ausladung alle 36 Stunden vorsehen, bei Unterschied von 60 bis 52 Stunden Ausladung alle 48 Stunden vorsehen. Hiernach aufgestellten Ladeplan im Umformerraum aushängen oder im Buch Nachweisung über den Stromverbrauch der Kraftstellwerkanlage vorheften.

11. Während, besonders gegen Ende der Ladung Sammlerraum gut lüften;

12. Sammlerraum darf während und einige Stunden nach der Ladung, da gasgeschwängert, nicht mit offener Flamme oder glühenden Körpern (auch brennender Zigarre usw.) betreten werden.

13. Gegen Ende der Ladung Sammlerraum durchschreiten und feststellen, daß alle Zellen gleichmäßig gasen;

14. Gegen Ende der Ladung höchstzulässige Ladestromstärke (siehe Anhang „Bedienungsvorschrift“) um $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ herabsetzen;

15. Beendigung der Ladung durch Nachmessen der Batteriespannung und der Säuredichte (in der Regel 1,20 spez Gew.) = Teilstrich 120 am Säuremesser [Weaumeter] feststellen;

16. Wenn Säurespiegel bis rund 8 mm über Plattenoberkante gesunken, Nachfüllung wie folgt:

Nachfüllen nach Ladung vornehmen, weil Säuredichte bei

geladener Zelle feststehenden Wert hat und zeigt, ob Säure oder destilliertes Wasser nachzufüllen ist. Destilliertes Wasser nur nachfüllen, wenn Säuremesser über 1,20 Säuredichte anzeigt. Säure nachfüllen, wenn Säuremesser unter 1,20 steht. Säure und destilliertes Wasser nur vom Lieferer der Sammler oder von diesem angegebenen Stellen beziehen. Zum Nachfüllen am besten Glasgefäße benutzen. Beim Nachfüllen keine Flüssigkeit verschütten; vorkommendenfalls benetzte Stellen gründlich abtrocknen. Plattenoberflächen als auch Holzbrettchen müssen mindestens 1 cm mit Säure überdeckt sein. Bis zum Gefäßrand keinesfalls nachfüllen, weil Säure überkriecht, bei Ladung alsdann überkocht.

17. Aufladung in kürzeren als unbedingt nötigen Zeitabständen (z. B. alle 24 Stunden, wenn Sammler für 48 Stunden bemessen ist) ist schädlich, da Sammler dann niemals genügend entladen werden;

18. Bei der Aufladung muß Spannung pro Zelle zu Anfang um rund 0,3 V, d. i. auf $1,8 + 0,3 = 2,1$ V steigen, ab 2,4 V muß Zelle gasen; Höchstwert der Ladung = 2,75 V/Zelle. Hier- nach ergeben sich folgende Werte:

1	2	3	4	5	6
Batterie zu	Ent- laden	L a d u n g			Ladung beendet Spannung muß betragen
		Bei Beginn muß Span- nung steigen auf	Gasentwid- lung muß eintreten bei	Spannung muß am Ende der Ladung betragen	
1 Zelle =	1,8 V	2,1 V	2,4 V	2,75 V	2,03 V
15 Zellen	27	31,5	36	41,25	30,45
17 Zellen	30,6	35,7	40,8	46,75	34,5
20 Zellen	36	42	48	55	41
60 Zellen	108	126	144	165	122
68 Zellen	122,4	143	163	187	128
80 Zellen	144	168	192	220	164

c) Regeln für die Aufladung mit Ruhepausen.

Tritt in 1,5 bis 2 Monaten nach Inbetriebnahme oder im Betriebe einige Male vorzeitige Entladung ein, d. h. wird Aufladung vor der im Ladeplan festgesetzten Zeit nötig, so kann Sulfatation (vgl. § 3 letzter Absatz) eintreten. In solchen Fällen als auch allgemein alle 3 Monate eine Aufladung mit Ruhepausen wie folgt vornehmen:

1. Laden wie zu b), bis beide Plattenforten gleichmäßige

Gasentwicklung zeigen; dann

2. Ladung auf 1—2 Stunden unterbrechen, Ladeschalter ausschalten, so daß weder Strom zugeführt noch abgenommen werden kann;

3. Weiterladung wie zu 1 mit wenig höherer Stromstärke;

4. Abschaltung wie zu 2;

5. Weiterladung wie zu 1 mit rund $\frac{1}{4}$ der normalen Stromstärke (Bedienungsvorschrift);

6. wie zu 2.; dies Verfahren fortsetzen, bis sich

7. sofort nach Einschaltung in allen Zellen an beiden Plattenorten heftige und gleichmäßige Gasentwicklung zeigt. Alsdann

8. Restladung mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{2}{5}$ der max. Ladestromstärke.

d) Regeln für die Entladung.

1. In Anlagen, deren Batterien nicht abwechselnd Stell- und Überwachungsstrom abgeben, bleibt Stellbatterie in der Entladung zurück. In solchen Anlagen

2. Stellstrombatterien von Zeit zu Zeit durch einen Widerstand mit rd. 0,5 bis 1 A gänzlich entladen (Spannung muß auf 1,8 V/Zelle sinken. Ist jede Batterie abwechselnd Stell- und Überwachungs-batterie, so

3. bei Beginn der Entladung messen, ob Spannung den Werten nach Spalte 6 vorst. Tabelle entspricht;

4. Zur Prüfung, daß höchstzulässige Stromentnahme (vgl. Bedienungs-vorschrift) nicht überschritten wird, empfiehlt sich, wo noch nicht geschehen, allgemein Einbau einer Überwachungs-schalttafel im Stellwerkraum dergestalt, daß an je einem Strommesser für den Stell- und Überwachungsstrom max. Stromstärken durch je einen roten Strich auffällig gekennzeichnet sind;

5. Zellen, die sehr selten oder nie völlig entladen werden (vgl. auch Ziffer 2), gehen in der Kapazität zurück und können volle Leistung nicht abgeben. In solchen Fällen

6. alle 8 bis 10 Wochen Batterie mit der garantierten Kapazität beanspruchen oder mit geringer Stromstärke wie zu 2 ohne Rücksicht auf die Säuredichte bis zur Spannungsgrenze entladen (Tiefentladung);

7. Allgemein Entladung einstellen, wenn Endspannung der Tabelle zu Abschnitt b) Spalte 1 erreicht und Säuredichte auf 117 gesunken (spez. Gewicht = 1,17);

8. ist Säuredichte niedriger, so Messung nach nächster Ladung wiederholen, Nachfüllung nach Abschnitt b) Ziffer 16

9. Entladene Sammler spätestens nach 4 Stunden aufladen;

10. kann eine Batterie vom Netz abgeschaltet geladen stehen bleiben, so empfiehlt sich statt der Tiefentladung Ladungserhaltung. Bei dieser wird Batterie mit $\frac{1}{500}$ des höchsten Ladestromes und weniger einige Tage nach näherer Anweisung

der Lieferfirma geladen;

11. nach Erweiterung einer Kraftstellwerkanlage oder Anschluß eines neuen Stellwerks an eine nicht vergrößerte Batterie in der ersten Zeit nach der Änderung überwachen, daß Gesamtstromentnahme (Bedienungsvorschrift und Hauptschalttafel [Laderaum]) nicht überschritten wird. Sofern

12. keine Abhilfe durch häufigere Ladung (Neuaufstellung des Ladeplanes) erzielbar und

13. Nachrechnung gemäß Abschnitt A 4. dieses § ebenfalls dauernde Überlastung ergibt, so

14. schleunigst Erweiterung oder Aufstellung einer größeren Zellentype einleiten. Bis dahin

15. periodisch (je nach Bedarf) 4 und mehr Stunden Stell- und Überwachungsstrom direkt aus dem Umformer entnehmen (Notbetrieb) und Batterie abschalten.

16. Nach Entladung oder auch einige Stunden nach Ladung Zellen einzeln durch hinterzuhaltende Lampe ablichten;

17. ist Boden der Gefäße mit hoher Fleischwammschicht belegt oder sind andere Mängel eingetreten (Plattenkrümmung, Herausfallen von Füllmasse, Trübung u. dgl.), so rechtzeitig Absaugung (Schlammpumpe) bzw. Revision veranlassen (vgl. Abschnitt B [Unterhaltung] Absatz a), Regel 2).

e) Regeln für die Wartung und Erhaltung der Sammler, Aufbewahrung und Prüfung von Erfasteilen.

1. Holzgestell in gut entlüfteten Sammlerräumen halbjährlich mit gefochtem Leinöl streichen;

2. säuregetränkte Sägespäne nach Überschütten von Schwefelsäure sofort entfernen, im übrigen auch nicht mit Säure besprühte Späne spätestens halbjährlich erneuern;

3. Zellen außen mit trockenem Lappen und eingelegten trockenen Sägespänen abtrocknen;

4. Reservebrettchen und Brettchenstreifen unter angesäuertem destilliertem Wasser ($100 \text{ l H}_2\text{O} + 2 \text{ l H}_2\text{SO}_4$, spez. Gew. 1,8) im Glasgefäß aufbewahren.

5. Diese Lösung nicht zum Nachfüllen verwenden und sobald sich Schimmel bildet, spätestens halbjährlich erneuern.

6. Destilliertes Wasser und Schwefelsäure nur von Akkumulatortwerken, nicht vom freien Handel kaufen.

7. Für größere Kraftstellwerkanlagen empfiehlt sich Beschaffung eines Reagenzastens (enthaltend 1 braunes Tropffläschchen mit 0,5 % Pöllensteinlösung und schwachem Zusatz von Salpetersäure, 1 weißes Tropffläschchen mit Salpetersäure, 1 Röhrchen mit chemisch reinem Zink, 2 Reagenzgläser, 1 Halter für Reagenzgläser und 1 Spirituslampe, um jeden Glasballon vor Verwendung wie folgt zu prüfen:

8. Prüfung destillierten Wassers auf Chlor:

a) Reagenzglas mit zu untersuchendem Wasser gründlich aus-

- spülen, zu $\frac{1}{4}$ damit füllen,
 b) 2 bis 3 Tropfen Höllensteinlösung zufügen,
 c) Flüssigkeit durchschütteln (nicht mit dem Daumen zuhalten) und Glas stillstehen lassen. Bleibt Flüssigkeit nach mind. 5 Min. vollständig klar, so ist Wasser gut; wird sie milchig oder trübe, Wasser unbrauchbar.

9. Prüfung der Nachfüllsäure auf Chlor: Nachfüllsäure muß arsenfreie, Gemisch reine Schwefelsäurelösung vom spez. Gew. 1,18 sein.

a) Reagenzglas mit destill. Wasser ausspülen und mit Nachfüllsäure füllen; b) etliche Tropfen Höllensteinlösung (aus braunem Fläschchen) hinzufügen; c) bleibt Flüssigkeit beim Schütteln klar, ist Säure gut; d) zeigt sich brauner Niederschlag oder braune Färbung, so Probe fortsetzen wie folgt: e) Frische Probe Nachfüllsäure im

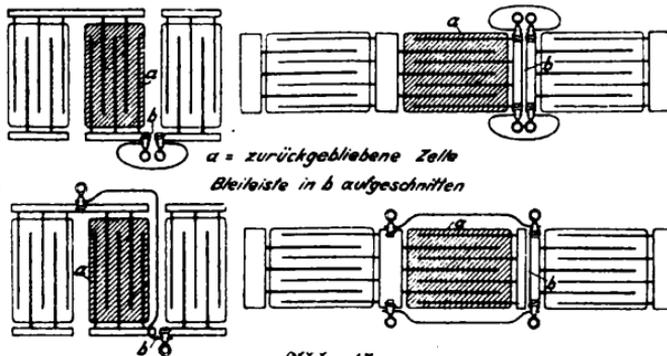


Abb. 45.

Reagenzglas 2 bis 3 Min. über Spirituslampe kochen, f) ein paar Tropfen Salpetersäure (aus dem weißen Fläschchen) hinzufügen, g) wieder aufkochen und nach Abkühlung wieder etliche Tropfen Höllensteinlösung hinzutun.

Säure ist nur gut, wenn Probe nach dem Schütteln klar bleibt. Zeigt sie h) schwache Trübung, so Probe zu a) bis g) nochmals wiederholen. Bleibt Trübung bestehen, so Säure nicht verwenden, sondern durch Lieferfirma untersuchen lassen.

10. Prüfung der Nachfüllsäure auf schädliche Metalle: a) Fülle mit dest. Wasser gut ausgespültes Reagenzglas auf $\frac{1}{4}$ mit Nachfüllsäure und schütte b) mit Hilfe eines Streichholzes, Stäbchens, Bleistiftes u. dgl. 1 Stückchen reines Zink hinein. c) Nach rd. 15 Min. beobachten, ob lebhafte Gasentwicklung eintritt. d) Falls nicht, Versuch mit je 1 neuen Stück Zink fortsetzen. Tritt e) Gasentwicklung auch nach 5 bis 6 Versuchen nicht ein, so Säure nicht verwenden, sondern Probe an Lieferantin einsenden.

11. Prüfung der Säure aus Zellen. a) Säure,

die bereits in Zellen gearbeitet hat, kann nach vorstehendem Abs. e Ziff. 8., 9. u. 10. nicht auf Chlor und schädliche Metalle geprüft werden. b) Säureproben aus Zellen nur bei entladener Batterie entnehmen. Soll c) Säure einer Batterie geprüft werden, so mit Glasrohr (Eintauchen, Daumen auf obere Öffnung, Auslaufen) aus jeder 3. bis 5. Zelle etwas Säure entnehmen. d) Als Probeflasche solche mit eingeschliffenem Glasstöpsel verwenden.

C. Störungen.

a) Eine Zelle geht bei Ladung wenig oder gar nicht.

1. Zelle ableuchten, ob Kurzschluß zwischen 2 oder mehr Platten durch Bleischwamm, Füllmasse oder Krümmung von Platten eingetreten.

2. Nachmessen der Säuredichte und Spannung. Säuredichte nicht durch Nachfüllen von Säure während der Ladung erhöhen.

3. Ist Fremdkörper zwischen 2 Platten oder Bleischwammkegel gefunden und mittels Holzstäbchens entfernt, so

4. Zellsatz bei nächster Ladung etwas länger (höchstens zwei Stunden), aber mit geringerer Stromstärke laden, gestörte Zelle auf richtige Gasentwicklung sorgfältig beobachten;

5. nach beendeter Ladung Spannung und Säuredichte nochmals messen (evtl. Säure nachfüllen);

6. Bleiben Spannung und Säuredichte trotzdem zurück, so Zelle vor 2 bis 3 Entladungen nach Abb. 45 (links mit seitlichen Bleileisten, rechts mit Metalleisten) durch Überbrückung ausschalten wie folgt:

Bleileiste hinter der gestörten Zelle a nach Abb. 45 oben zwischen 2. und 3. Zelle durch Drahtschleife b) verbinden und Bleileiste durchschneiden. Soll Entladung beginnen, so mit Drahtschleife b gestörte Zelle a nach dem unteren Teil der Abb. ausschalten. Dies Verfahren wiederholen, bis bei Ladung Zelle a in gleicher Weise wie die übrigen wieder Gas entwickelt. Darauf Bleileiste bei b wieder zusammenlöten.

b) Einige + Platten leicht gekrümmt.

1. Uebelstand beseitigen durch Zwischenstäbe, d. h. unten zugespitzte Holzstäbe (4 · 12 mm) in Länge der Brettchenhöhe zwischen + Platte und Brettchen der am stärksten gekrümmten Stelle einschieben.

2. Wenn stark gekrümmte + Platten die Brettchen fest gegen die — Platten drücken, vorsichtig Brettchenstreifen einschieben, deren Holzfasern senkrecht läuft gegenüber der wagerechten Faserrichtung der anderen Holz Brettchen. Soweit erforderlich,

3. Platten hierbei mittels Holzleiste vorsichtig etwas auseinander drücken. Brettchenstreifen zwischen + Platte und Brettchen oder zwischen — Platte und Brettchen soweit herunter schieben, daß sie oben mit den Brettchen abschneiden.

4. Bei Einbau ist an Stelle von Brettchen und

Stäben ein Brettchenpaar einzuschieben; die glatten Seiten der Brettchen liegen aneinander, die gerippten den Platten zugekehrt. Muß

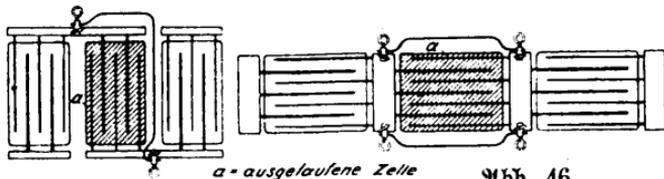
5. ein einzelnes Brettchenpaar als schadhast und kurzschlußverdächtig ausgewechselt werden, so entfernt man zunächst die vier Fahnerschüzer, darauf die Endstäbe und sonstige Absteifungen. Dann mit Brettchenzange Brettchen vorsichtig hochziehen und, soweit nötig, Platten leicht auseinanderdrücken.

6. Beim Wiedereinsetzen neuer Brettchen diese mit glatter Seite aufeinander legen und ein Brettchen um rd. 2 cm vorstehen lassen, aber so, daß Rippen genau gegenüberstehen. Ist Doppelbrettchen so bis $\frac{2}{3}$ eingeschoben, dann überstehendes Brettchen nachdrücken, bis sich beide decken. Hierauf

7. Fahnerschüzer, Endstäbe und Absteifungen wieder einsetzen.

c) Gefäßbruch.

1. Ausgelaufene Zelle a nach Abb. 46 mit Klemmen und Kupferdraht überbrücken;



a = ausgelaufene Zelle

Abb. 46.

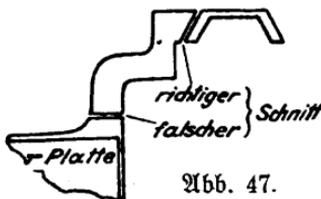


Abb. 47.

2. Um —Platten nicht trocken werden zu lassen, Fahnen nach Abb. 47 durchschneiden,

3. —Platten herausnehmen und in einen Nachfüllbottich mit verdünnter Akkumulatorensäure stellen. Ist Säure nur zu einem Teil ausgelaufen, sodas Platten noch eintauchen, so

4. Plattensatz vor dem Verbinden nach 1. herausschneiden.

d) Kurzschluß in Sammlerzellen.

1. Kurzschluß im Sammler entsteht durch metallische stromleitende Verbindung zwischen je einer + und — Platte oder zwischen mehreren Platten.

2. Kurzschluß hat nutzlose Schnellentladung der Zelle, Sulfatieren der Platten, Störungen im Betrieb und Einschränkung der

Lebensdauer der Platten zur Folge. Kurzschluß muß daher schnellstens beseitigt werden.

3. Ursachen des Kurzschlusses können sein: abgetropftes Lötblei, herausstippende Masseiteilchen, übermäßige Bleischwamm- bildung durch Überladung. Letztere zeigt sich durch Auscheidung kleiner +Platten-Masseiteilchen, die sich auf den Oberkanten der -Platten absetzen, dort grau und größer werden, bis sie die neben- liegende +Platte berühren.

4. Erkennungsmerkmale: a) Kurzschlußbehaftete Zelle kommt beim Laden nicht gleichzeitig mit den übrigen zum Gasen, b) Säure- dichte ist niedriger als in den übrigen Zellen. Feststellung gleichmäßigen Gasens am Ende der Ladung daher unerlässlich (vgl. Abschnitt B, b) Regel 13). c) Durch Kurzschluß herbeigeführte zu tiefe Entladung hat meist ein Krümmen der Platten zur Folge. d) Leichte und rasche Auffindung der Kurzschlußstelle durch Kurz- schlußfinder (Kompas) nach Abb. 48. — Ablentung

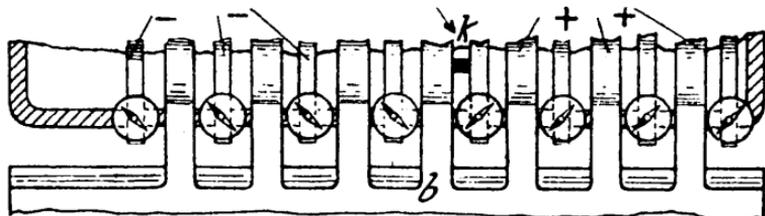


Abb. 48.

der Magnetnadel durch benachbarten stromdurchflossenen Leiter — Kompas wird naheinander zwischen die Fahnen der Platten gehalten. Sobald Kompas sich der Kurzschluß- zelle nähert, wird Magnetnadel entgegen- gesetzt abgelenkt und behält diese Stellung bei bis zum anderen Ende der Bleileiste. Abb. 48 zeigt einen Sammler mit 7 + Platten an Bleileiste b und 8 - Platten, K = Kurzschluß- stelle. Sind mehrere Kurzschlüsse in einer Zelle, so ändert Magnetnadel an jeder Kurzschlußbehafteten Platte ihre Richtung. Man merke sich die gestörte Zelle und ermittle in gleicher Weise an der gegenüberliegenden Fahnenreihe die Kurzschlußstelle, so daß man genau weiß, zwischen welcher + und - Platte Fehler liegt. Feststellung ist zwar bei Ladung als auch bei Entladung möglich, jedoch ist Zeitpunkt gegen Ende Ladung geeig- net, da Spannung und Kurzschlußstromstärke am größten sind.

5. Beseitigung des Kurzschlusses. a) Brettchen nebst Stäben vorsichtig herausziehen. Holz vorsichtig behandeln, da sic, durch Säure angegriffen, an der Luft leicht zerfallen. Sollten Brettchen und Stäbe zu fest sitzen und zu zerreißen drohen, so

b) Endbügel oder Endstäbe herausnehmen und Platte für Platte etwas lockern. Beim Herausnehmen c) Brettchen auf Risse, Astlöcher, Wurmlöcher (Stechnadelkopfgroße genügt u. U. zur Kurzschlußbildung) untersuchen, dabei gegen Tageslicht oder Handlampe dahinter halten. Ist am Brettchen kein Mangel festzustellen, so d) Plattenzwischenraum vorsichtig mit dem Brettchenheber durchstreichen, wodurch Kurzschluß (falls nicht bereits durch Herausziehen des Brettchens behoben) sicher beseitigt wird. Hierauf e) Brettchen mit Stäben (evtl. neue) wieder einschieben. f) Vorher (nach b) gelockerte Platten wieder zusammenschieben und Endbügel einschieben. g) Brettchen und Stäbe, die nach oben treiben, können beim Zusammenschieben der Platten nach f) festgellemmt werden. h) Es kommt vor, daß bei Nachprüfung mit Kompaß Magnethadel an der Kurzschlußstelle wiederum entgegengesetzt, aber schwächer ausschlägt (Abb. 48). Diese Erscheinung verschwindet nach Ausgleich des Spannungsunterschiedes bei der Ladung. i) Lange Zeit unter Kurzschluß gestandene Zellen fangen zuweilen nach dessen Behebung an zu gasen, ohne daß sie geladen sind. Dies rührt daher, daß Strom auf die harten Platten nicht mehr wirken kann. Es steigt alsdann auch bei Ladung die Säuredichte nicht. k) Steigt jedoch nach h) die Säuredichte, so ist Zelle in Ordnung. l) bleibt aber Fehler weiter bestehen, so Zelle ausschalten und Lieferfirma verständigen oder neue Zelle einsetzen.

e) Kleinere Mängel.

1. Tritt bei Ladung Gasentwicklung in parallel geschalteten Zellengruppen nicht gleichzeitig ein, so sind Gruppen wahrscheinlich ungleich entladen. Frühzeitiger gasende Gruppen vorübergehend abschalten. 2. Unter Verfolgung des Stromlaufs feststellen, ob Ursache nach 1. auch nicht in lockeren Anschlüssen (an Schalttafel), Sicherungen und Schrauben pp. zu suchen ist. 3. Gasentwicklung bei Entladung (Nachkochen) läßt auf unreine Säure schließen, Säure erneuern. Ist trotz deren Erneuerung Fehler noch vorhanden, so Lieferwerk verständigen. 4. Bleischlammablagerung durch Abstreifen gleichmäßig verteilen, damit Erhöhungen keinen Kurzschluß verursachen. 5. Bei Durchsicht der Sammler nach Abschnitt B, a), Regel 2 Abfugen des Bleischlamm mittels Schlammpumpe nicht vergessen. 6. Behandlung, Aufbewahrung und Veräußerung des Bleischlammes nach den Bestimmungen der RVD.

§ 13. Die Umformer-Maschinensätze.

Vor bemer kung: Wegen Anordnung und Wirkungsweise der Motoren und Dynamomaschinen vgl. Teil I, §§ 6—9.

A) Anordnung und Bedienung.

1. Bauart Siemens und Halske.

a) Allgemeines.

Einzeln laufende Maschinen erhalten Rechtslauf. Bei

Motorgeneratoren (Drehstrommotor und Gleichstromdynamo) erhält Motor in der Regel Rechtslauf, Dynamo Linkslauf. Kennzeichnung R 81 auf Firmenschild z. B. bedeutet Rechtsläufer nach Schaltbild 81 S. & S. Die für Kraftstellwerkeanlagen häufig benutzte Anordnung von Drehstrommotoren mit Kurzschlussläufer in Sternschaltung und Transformator zeigt Abb. 49 links. A = Anlaßschalter in Stellung I oder II, Tr = Transformator. In Stellung I sind Leitung R über A^s - I¹, obere Transformatorspule Tr und I² an Klemme U des Motors, Leitung S desgl. über I² und I an V, Leitung T desgl. über I² und I¹ an W gelegt. In Stellung II sind R, S u. T direkt je über eine Sicherung an U, V u. W gelegt. Anordnung des Drehstrommotors (Kurzschlussläufers) mit Stern-Dreieck-Anlaßschalter zeigt rechter Teil der Abb. 49 im ausgefalteten Zustand¹⁾.

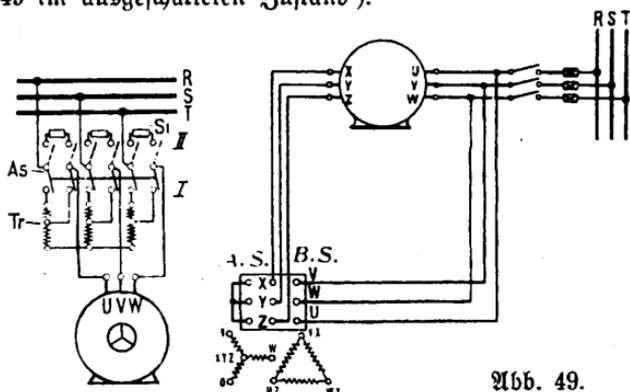


Abb. 49.

Schalter nach dieser Abb. können bis 12,5 kW Leistungen angewandt werden. Bei Motoren mit Stern-Dreieckschalter läßt sich der hohe Anlaufstrom dadurch herabsetzen, daß Ständerwicklung beim Anlauf in Stern, für den Betrieb auf Dreieck geschaltet wird. Einschaltstromstoß beträgt in der 1. Stellung das 1,7 bis 2,4fache, in der 2. Stellung auf Dreieck etwa das 3fache des Normalstromes, sinkt dann aber in der Anlaufzeit auf normalen Strom zurück. Beim Anlassen also erst Hauptschalter zwischen Netz und Motor, darauf Anlaßschalter auf Sternschaltung A. S.-Seite = Anlaßseite legen. Nach genügendem Anlauf Anlaßschalter auf B. S.-Seite (Dreieckschaltung = Betriebsseite) legen.

Motoren mit 3 Klemmen werden durch Schließen oder Öffnen eines 3poligen Schalters oder mittels Anlaßtransformators in Gang oder still gesetzt (Abb. 49 links). Motoren in Stern-Dreieck-Schaltung dürfen max. mit $\frac{1}{3}$ Last angelassen

¹⁾ Wegen der Wirkungsweise der Stern-Dreieck-Schaltung vgl. Auszug aus der Elektrizitätslehre § 8.

werden. Sie haben je 3 Klemmen für Stern- und Dreieckschaltung mithin zus. 6 Klemmen. In Umformeranlagen haben Motoren beim Anlassen i. d. Regel keine Belastung.

b) **Bauliche Anordnung**
des Motors zeigt Abb. 50. Teil 1 = Ständer, 2 = Läufer, 3 =

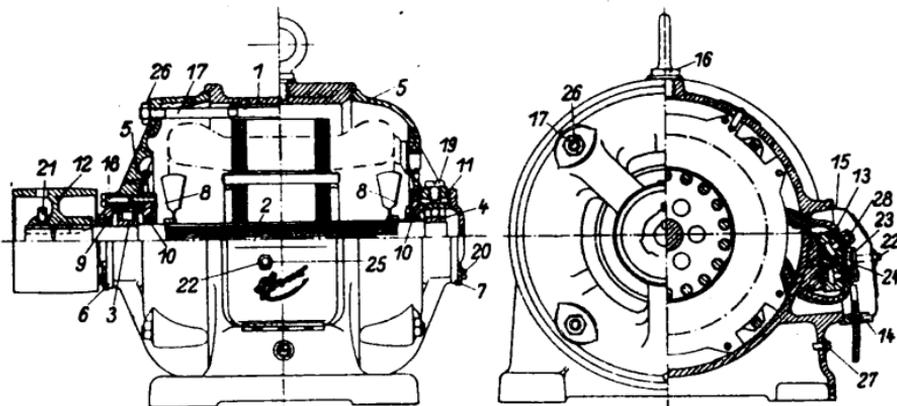


Abb. 50.

Rollenlager, 4 = Kugellager, 5 = Lagerschild, 6/7 = Lagerflappen, 8 = Kühlflügel, 9/10 = Filzdichtungen, 11 = Lagerdichtung, 12/21 = Riemenscheibe m. Schraube bzw. Kupplung mit Dynamo-
welle, 13 = Klemmenleiste x/y/z - u/v/w, 14 = Kabelhalter, 15 = Schutzkappe zu 13, 16 = Montageöse, 17 = Lagerschild-
befestigung, 18 bis 22 = diverse Schraubenbolzen und Muttern.

Gesamt-Schaltungsanordnung für eine Umformer-Anlage mit Schleifringmotor und Dynamo zeigt Abb. 51. Drehstrom von 3. 220 V 50 P kommt über Leitungen R, S, T, Motor-
tafel Sch und 3pol. selbsttätigem Spannungsrückgangs-Ausschalter Sp an den Motor M. Neuerdings auch bei Kraftstellwerken
angewandter Spannungsrückgangs-Ausschalter Sp enthält 2 Über-
strom- und 1 Spannungsauslöser. Überstromauslöser haben Aus-
lösemagnete mit Hauptstromwicklung und Einstellvorrichtung,
welche bei 1,4 bis 2facher Stromstärke auslöst.

Spannungsrückgangsauslöser bewirkt Ausschaltung, wenn Betriebs-
spannung um mehr als 35 % sinkt. Unter M ist Anlasser Ar in Sternschaltung dargestellt. Während bei Kurzschlussmotoren Ständer-
wicklung in Stern, Dreieck oder Stern-dreieck geschaltet und Läuferwicklung in sich geschlossen ist, wird letztere bei
Schleifringmotoren zu drei Schleifringen geführt (vgl. auch Abb. 24). M leistet je nach Größe der Kraftstellwerk-anlage 8 bis
12 PS bei durchschnittlich 1400 bis 1450 Touren und 18 bis 32 A Stromverbrauch.

Dynamo G (Anordnung nach Abb. 12, Schaltung M 2 R)

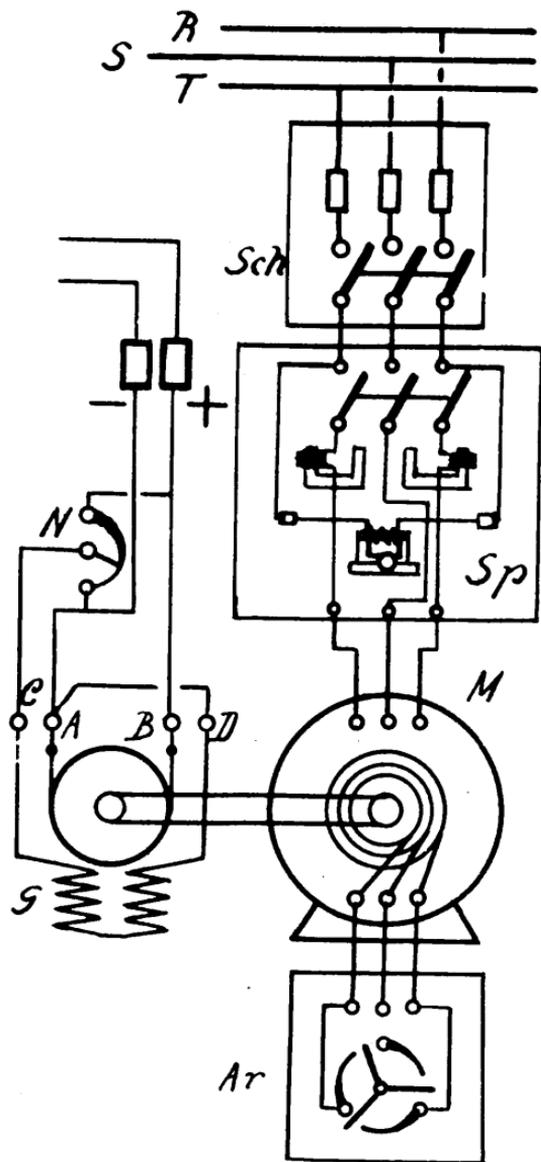


Рис. 51.

leistet bei gleicher Tourenzahl von $M = 170/220$ V und je nach Umfang, Größe und Zellenzahl der Sammlerbatterie 18 bis 32 A = 3,2 bis 7 kW. Beim Laden der Sammler in der Regel wie folgt verfahren: 1. Vollgeladene Batterie auf Entladung schalten. 2. Anlaßschalter M und Anlasser Ar einlegen. Nach Anzeigen genügender Gleichstromspannung Ladeschalter einlegen. Stromrückgangsausschalter einlegen, 3. durch Nebenschlußregler N Generator G auf 18 A bringen, später mehr, je nach Bedienungsvorschrift. 4. Alle $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunden Strom- und Spannungsmesser des Ladestromkreises beobachten und nachregeln, 5. Spannung der zu ladenden Batterie messen. Die für jede Anlage festgestellte max. Stromstärke darf nicht überschritten werden. Am Ende der Ladung geht Ladestromstärke infolge Gegenstroms aus der Batterie zunehmend zurück, bis bei etwa 6 bis 8 A Stromrückgangsausschalter den Ladestrom selbsttätig unterbricht. In der Regel soll jedoch der Wärter das Laden beenden. Ist 6. vorgeschriebene Säuredichte erreicht, so 7. Regler des Generators langsam zurückdrehen (Stromrückgangsausschalter fällt heraus). Darauf 8. Motor ausschalten, Schalter herausnehmen.

b). Regeln für Aufstellung und Anschluß von rotierenden Umformern.

1. Offene Motoren nur in staubfreien Räumen aufstellen und gegen Tropf- und Spritzwasser schützen. 2. Sind am Leistungsschild (Abb. 52) 2 Spannungen angegeben, so ist Motor zum Anschluß an die niedere Spannung in Dreieckschaltung (links), zum Anschluß an die höhere Spannung in Sternschaltung (rechts) zu schalten. 3. Motoren mit nur einer Spannungsangabe können auch für Stern-dreieck-Anlaßschaltung benutzt werden. Bei dieser fallen Verbindungsschienen am Klemmenbrett nach den Leistungsschildern der Abb. 52 fort. Muß 4. Dreh-

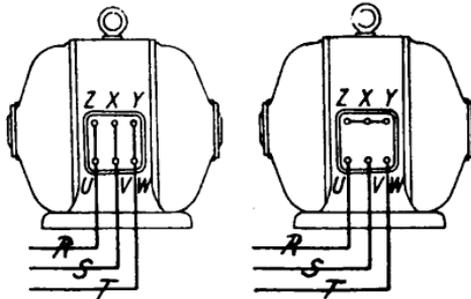
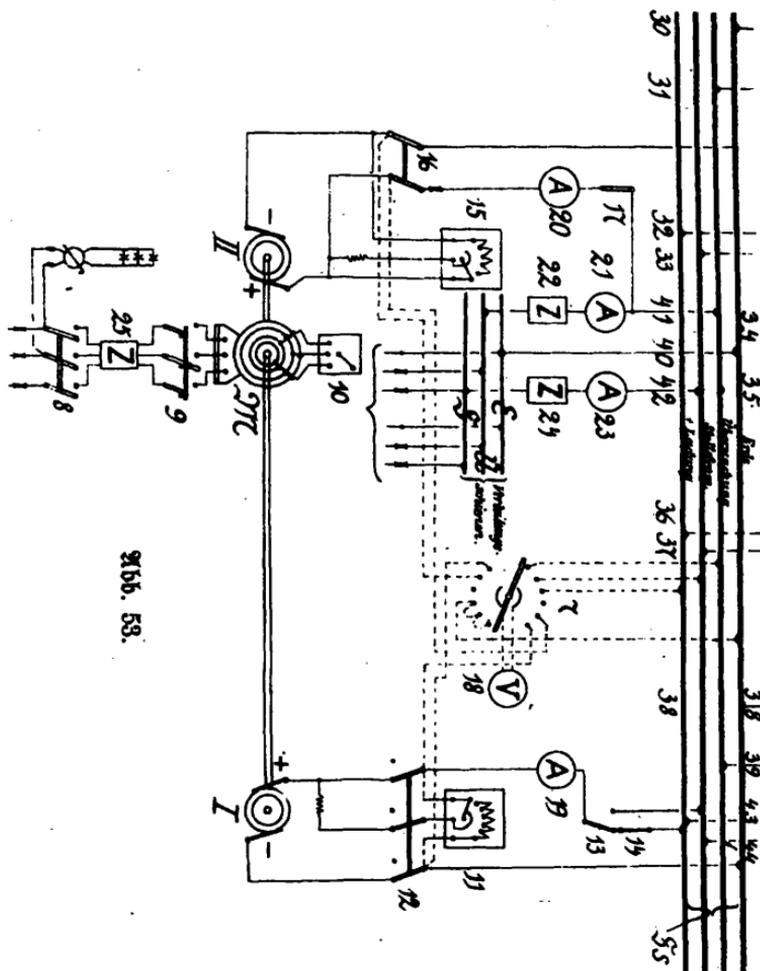


Abb. 52.

richtung geändert werden, sind bei reiner Stern- oder Dreieckschaltung 2 Ständerzuleitungen zu vertauschen, dritte Verbindung zu belassen. Bei Stern-Dreieckschaltung am besten 2 Nebenzuführungen z. B. R u. S. vor dem Ausschalter vertauschen, Anschlüsse am Klemmenbrett nicht wechseln. 5. Zu-

leitungen zum Motor, Anlasser, Schalter usw. mind. in Handreich-
 höhe, aber dicht bis an Anschlußklemmen in Schutz- und Folier-
 rohr verlegen. 6. Als Schutzverschlüge weitmaschige Drahtnetz-
 förbe verwenden. 7. Elastische Kupplungen zwischen Motor und
 Dynamo verursachen bei schlecht ausgerichteten Achsen Klopfen
 der Lager, Drücken der Wellen und starken Verschleiß der Lager.
 Kupplung, sofern Maschinenfabrik nicht gekuppelt auf gemeinsamer
 Grundplatte angeliefert, daher erst nach Ausrichten der Wellen
 verschrauben. 8. Wagerechte Lage der Wellen mittels Wasserwaage



2166. 53.

prüfen (diese auch umkehren). Nur wenn Libelle in beiden Stellungen sich auf Mitte Wasserrage einstellt, liegt Achse waagrecht. 9. Kann Wasserrage bei Kleinmotoren nicht auf die Achse gelegt werden, so Ausrichtung und Prüfung der axialen Lage mittels einseitigem Zeigerpaar. Zeiger müssen oben, unten, rechts und links genau gleiche Lage gegeneinander haben. 10. Schmierstellen auf Fettvorrat und guten Schluß der Schutzdeckel prüfen. 11. Nach Aufstellung des Umformers beide Maschinen mit Handgebläse gut entstauben. Sofern weitere Staub verursachende Arbeiten vorgenommen werden müssen, Maschinen-
 sah gut abdecken.

2. Bauart AEG.

Anordnung einer AEG-Umformanlage zeigt Abb. 53, die

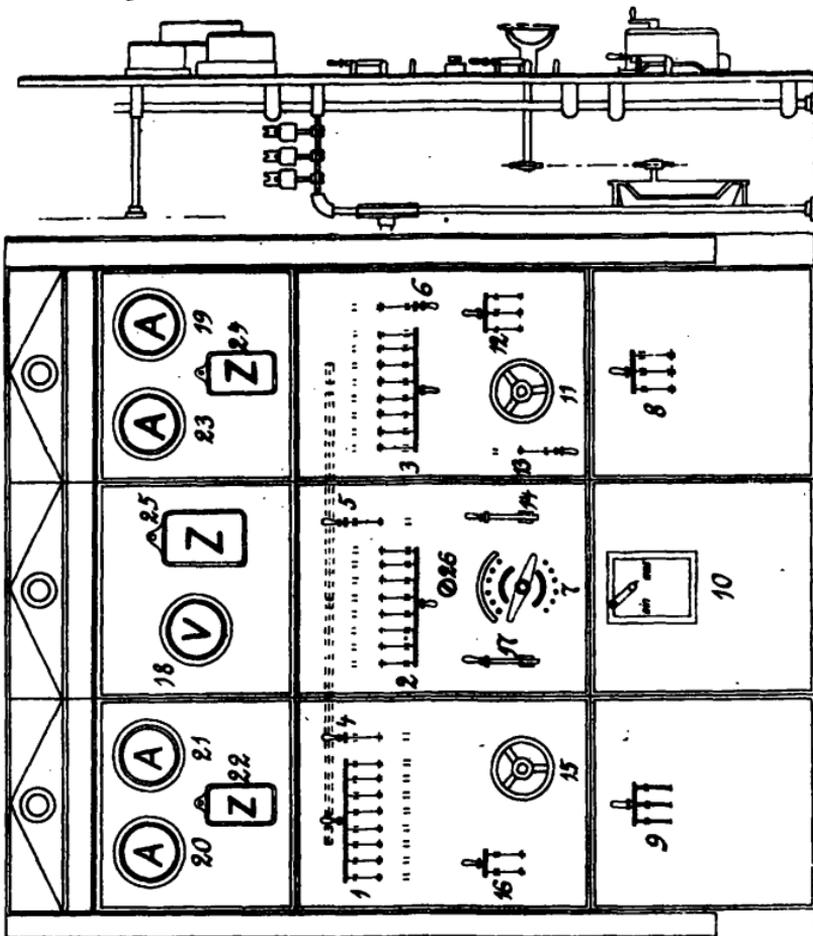


Abb. 54.

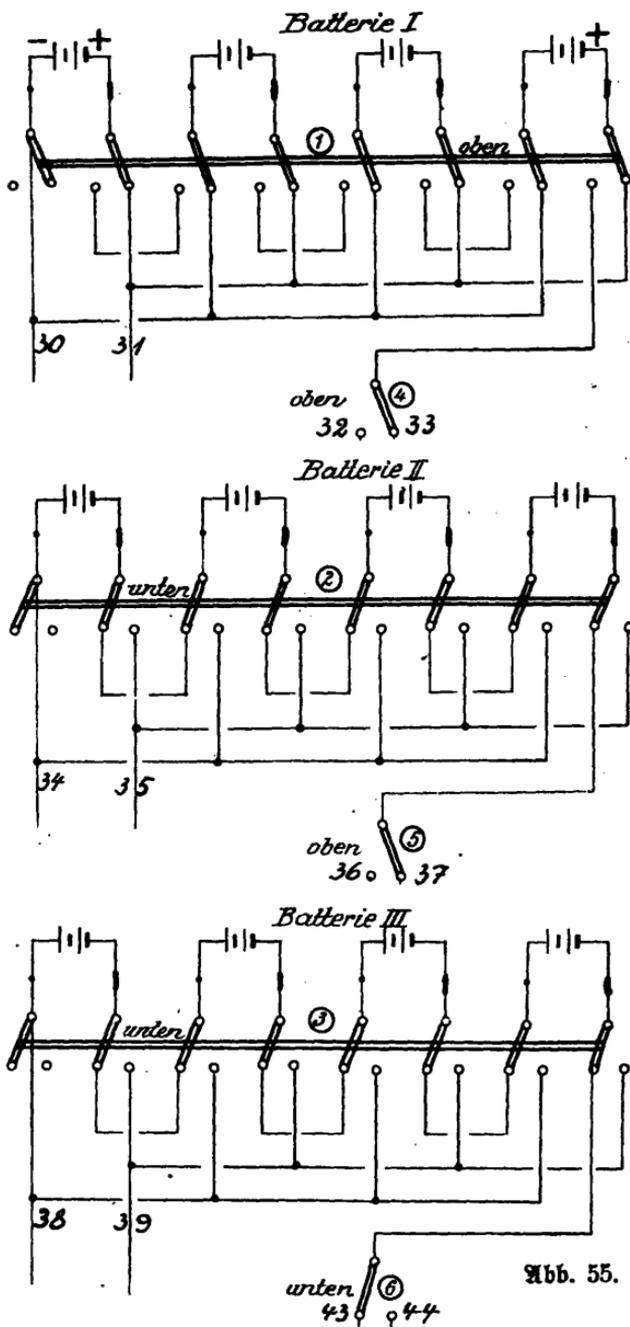


Abb. 55.

zugehörige Schalttafel Abb. 54. Wegen leichterer Übersicht der Zusammengehörigkeit sind Bezeichnungen in beiden Abbildungen gleich. Energiequelle = Drehstromnetz 380/220 V. 50 P. Drehstrom wird durch einen Umformer in Gleichstrom von 36 bis 40 V und 144 bis 195 V Spannung umgeformt.

Der Umformer-Maschinensatz enthält den Drehstrommotor M (A V D N 40) 5,5 KW. 1460 U. i. d. M., die Gleichstrommaschine I (H N 60) 3,3 „ 144/95 V und die Gleichstrommaschine II (H N 10) 0,4 „ 36/40 V.

Der Anschluß des Motors an das Netz geschieht mit dem Netzschalter 8 (Abb. 53 unten links). Nullspannungsschalter 9 und Anlasser 10 dienen zum Schutz des Motors. Zwischen Netzschalter 8 und Nullspannungsschalter 9 ist ein Kilowattstundenzähler 25 geschaltet. Parallel zu 8 ist ein Schalter zur Beleuchtung des Umformerraumes angeschlossen.

Generatoren (Gleichstrommaschinen) werden mit Maschinenschaltern 12 und 16 an Sammelschienen S, geschaltet. Einregeln der Generatoren durch Nebenschlußregler 11 und 15. Maschinenstrom wird durch die Strommesser 19 und 20 angezeigt und zwar Ladestrom der Maschine I, Stellstrom = Strommesser A 19, Ladestrom der Maschine II, Überwachungsstrom = Strommesser A 20. Bei oben eingelegtem Schalter 12, nach unten gelegtem Schalter 13 und nach oben eingelegtem Schalter 14 ist + Pol von I über A 19, 13, 14 an unterste Sammelschiene Ss (+Ladung) gelegt. Batterie III der Abb. 55 steht über 43, Schalter 6 (unten eingelegt) und 38, Erdschiene, 12, - Pol I auf Ladung. Ladestrom der Maschine II + Pol fließt bei oben eingelegtem Schalter 16 über A 20, Schalter 17, Überwachungsschiene, 31, bei oben eingelegtem Ladeschalter in die Überwachungsbatterie (4 · 18 Zellen parallel geschaltet) und über 30, Erdschiene, Schalter 16 an II - Pol zurück (vgl. auch Abb. 54 und 55). Während der Ladung wird auch Überwachungsstrom von Überwachungsschiene (31, 41), Strommesser A 21, Überwachungsstromzähler Z 22 und Erdschiene (30, 40) an die Stellwerke (E und U Verteilungsschienen) abgegeben. Batterie I steht mithin auf Ladung und Entladung. Batterie II steht auf Entladung. Stellstromabgabe über nach oben gelegten Schalter 5 (Abb. 54 u. 55), Stellstromschiene (37, 42 in Abb. 53), Strommesser A 23, Stellstromzähler Z 24 sowie 34 und Erdschiene an die Stellwerke (E- u. S-Schienen).

Am Spannungsmesser V 18 können mit Hilfe des Umschalters 7 die Spannungen der einzelnen Batterien abgelesen werden.

Die übrigen Schaltvorgänge und Bedienungshandlungen bei Ladung und Entladung der 3 Batterien wolle Leser zur Übung selbst ermitteln.

Strom der Maschine I kann über Schalter 12 u. 13 direkt zur Sammelschiene S für den Stellstrom geführt werden. Je nachdem

die Spannung der Maschine II gleich derjenigen der Überwachungs-
batterie oder höher als diese geregelt wird, kann ihr Strom
parallel der Batterie in das Netz gesandt werden oder die Lieferung
des Überwachungsstromes allein übernehmen oder auch noch dazu
die Überwachungsbatterie laden.

Der von den 88-Schienen abgenommene Gleichstrom von 36
und 144 V wird den 3 Batterien von je 72 Zellen Type L₂ der Akku-
mulatorenfabrik-Aktiengesellschaft A F A zugeführt (siehe Abb. 55).
Batterien liefern abwechselnd Überwachungsstrom und Stellstrom.
Jede Batterie ist in 4 Gruppen von 18 Zellen hintereinander-
geschaltet. Diese Gruppen können durch Gruppenschalter
1, 2 oder 3 parallel oder hintereinandergeschaltet werden.

In der oberen Stellung der Schalter 1, 2, 3 sind die
Gruppen parallel geschaltet und ihre Pole mit den Sammelschienen
des Überwachungsstromes verbunden. Jeder Zelle wird
hierbei ein Viertel des Überwachungsstromes entnommen. Da
selbst eine kurze Unterbrechung in der Lieferung des Überwachungs-
stromes eine vollständige Störung des Stellwerksbetriebes zur
Folge hätte, muß stets einer der 3 Gruppenschalter oben ein-
gelegt sein. Schalter haben deshalb eine Riegelabhängigkeit, die
versehentliches Herausnehmen jedes Schalters aus der oberen
Stellung solange verhindert, als nicht ein anderer in diese
Stellung gebracht worden ist (vgl. auch Abb. 54).

In der unteren Stellung der Gruppenschalter sind die
Gruppen hintereinander geschaltet. Batterie zeigt dann
eine Spannung von 144 Volt; sie sind mit den mittlere-
ren Klemmen der Batterieumschalter 4, 5 oder 6 ver-
bunden. Die Batterieumschalter verbinden die Batterie in ihrer
oberen Stellung mit den Sammelschienen des Entladestromes,
in der unteren Stellung mit den Sammelschienen für die
Ladung.

B. Unterhaltung.

Große Unterhaltungsarbeiten am Umformer
grundsätzlich nicht etwa durch den Akkumulatorenlader (Wärter),
sondern nur durch geeignete Stellwerkführer oder durch Richt-
meister der Sigb. ausführen lassen.

a) Maßnahmen des Wärters¹⁾.

1. Täglich oder vor jeder Inangabeung Maschinensatz
säubern, Kommutator der Dynamo und Schleifringe des Motors
(sofern vorhanden) mit trockenem Lappen säubern, abgelaufenes
Fett unter den Lagern abwischen. 2. Ein- bis zweimal im Monat
(nach Bedarf) Kommutator mit in Benzin getauchtem Lappen
abreiben. 3. Sofern Lager keine Starrfettmierung haben,
Ringsmierung 1- bis 2mal wöchentlich auf Ölborrat
prüfen. 4. Gegen Ende der Ladung Lager anfühlen, ob diese
nicht erheblich wärmer als übrige Gußkörper. 5. Säufen Rotor

¹⁾ Mit Wärter ist hier der Akkumulatorenlader gemeint.

und Dynamo während der Ladung heiß, so Umformer sofort abschalten und Ursache durchzustand. Dienststelle feststellen lassen. 6. Durchschnittlich alle 3 Tage Anker und Feldwicklungen mit Blasbalg ausblasen. 7. Durchschnittlich allwöchentlich 1mal Kommutatorlamellen der Dynamo mit Fingernagel abfühlen. Oberfläche muß glatt sein und rund laufen. Sofern rauhe Oberfläche oder vorstehender Glimmer fühlbar, Dienststelle verständigen. 8. Maschinenraum gegen Eindringen von Staub und Feuchtigkeit schützen, Fenster bei trockenem Wind schließen. 9. Fußboden und Wandflächen dauernd sauber halten. 10. An Eingangstür auf Aufschrift „Fuße reinigen“ und Fußreiniger (Strohdecke u. dgl.) achten. 11. Fußboden zur Vermeidung von Staubaufwirbelung feucht oder mit mäßig geöltem Schwabbelbesen reinigen. 12. Sobald Bürsten am Kommutator feuern, Dienststelle verständigen.

b) Maßnahmen des Stellw.-Wertführers.²⁾

Dynamo. Feuern der Kohlen ist meist auf mangelhaftes Anliegen der Kohlen, schlecht eingestellten oder schlecht aufgesetzten Kohlenhalter zurückzuführen. Da Kommutator durch Feuern leidet (Brennstellen), nachstehende Regeln beachten.

1. Feuern der Kupferbürsten oder Kohlen abnehmen.
2. Vor Aufsetzen der Kohlen Halter und Bürstenbolzen reinigen.

3. Eingefettete Teile vorher mit Benzin reinigen.

4. Es müssen auf jeder Stelle des Kommutators gleich viel + und - Kohlepole Schleifen, da beide den Kommutator verschieden stark angreifen. Kohlen zweier benachbarter Bolzen - Bolzenpaar genannt - müssen genau hintereinander sitzen. Abb. 56 zeigt links Abwicklung eines Kommutators mit 3 Bolzen-

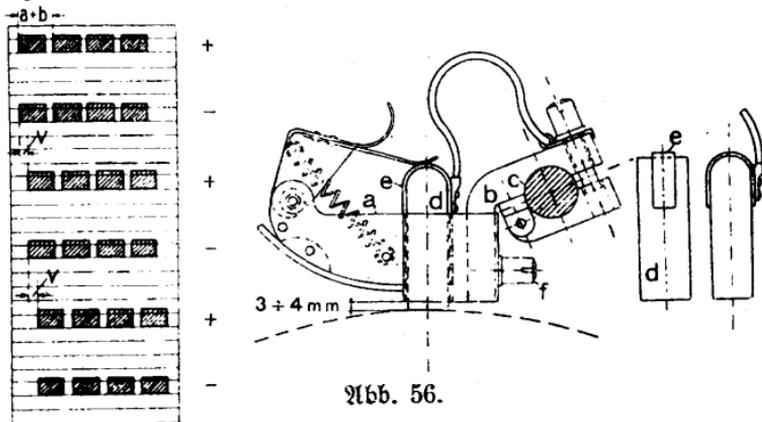


Abb. 56.

²⁾ Zur Prüfung der Maßnahmen zu Ziff. 4—14 und 19 Dienststellenleiter heranziehen.

paaren. Dynamos haben je nach Größe und Leistung 2 bis 10 Polpaare. Jedes Polpaar hat 4 Halter e mit Kohlen d. Teile a, b, c und f sichern gute und feste Führung der Kohlen d (Abb. 56 rechts). Um Riefenbildung zu vermeiden, sind Polpaare um das Maß v zu verschieben. Ist in Abb. 56 links b = Breite der Kohle, a = Abstand zweier Kohlen, und p = Zahl der Polpaare, so seitliche Verschiebung

$$v = \frac{a + b}{p}$$

5. Äußerste Kohlen dürfen weder über den Kommutator hinausragen, noch Wulst oder Völstellen pp. berühren, falls Ankersche etwas Spiel hat.

6. Kohlen d (Abb. 56 rechts) müssen, am Umfang des Kommutators gemessen, gleichen Abstand voneinander haben (Feststellung am besten durch einen um den Kommutator gelegten Papierstreifen, auf dem Abstand mit Bleistift markiert wird).

7. Kohlen müssen senkrecht (radial) auf dem Kommutator stehen.

8. Zwischen Unterkante Führungskasten a und Kommutator soll Abstand 3 bis 4 mm betragen. Hierzu a längs Bügel b verschieben und mit Schraube f festklemmen.

9. Kohlen müssen erneuert werden, wenn Abstand zwischen Kommutator und Unterkante a auf 1 mm gesunken. Beim Einsetzen neuer Kohlen

10. Kontaktbügel e mit Lizen stramm federnd auf Mitte Kohle aufsetzen.

11. Zu weite Bügel vorsichtig mit der Zange zusammenbrücken.

12. Einschleifen neuer Kohlen wie folgt vornehmen: a) Kein Andrücken der Kohlen von Hand, b) Schmirgel- oder Corubin-Leinwand nur in Drehrichtung des Ankers unter den Kohlen hindurchziehen (keine Hin- und Herbewegung). c) Nach Hohl schleifen der Kohlen Kohlenstaub mit Blasebalg abblasen (nicht pusten).

13. Nachschleifen des Kommutators mit dem der Maschine beigegebenen Schleifloz nach Beobachtung von Riefeln, sonst etwa halbjährlich wie folgt: a) bei kalter Maschine ein Stück Corubin-Leinen am Schleifloz in dessen Abmessungen einklemmen, Motor anlaufen lassen und Schleifloz nach Abb. 57

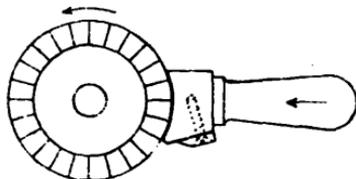


Abb. 57.

andrücken. b) Kohlenbürsten und Lamellen vom Schmirgel- und Kupferstaub reinigen. c) Wenn angängig, beim Nachschleifen Bürsten abnehmen. d) Etwa an den Lamellen aufkommenden Grat mittels scharfen Schabers entfernen.

14. Sofern Risse und Brandstellen durch Nachschleifen nicht beseitigt sind und sofern Kommutator unrund läuft (schlägt), muß er mit Carborundum-Schleifmaschine nachgeschliffen oder abgedreht werden (vom Lieferwerk ausführen lassen).

15. Reinigen und Ölen der Lager von Dynamo und Motor etwa alle 14 Tage wie folgt: a) Lagerverschlußdeckel öffnen, Welle drehen bzw. anlaufen lassen und beobachten, ob Schmierringe sich drehen und Öl auf die Welle bringen. b) Nachfüllen mit Öl, bis es am Überlauf austritt. Ist c) Öl schmutzig, so Ablassschraube herunterdrehen, Lager gut mit Petroleum ausspülen, Ablassschraube wieder einziehen und frisches Dynamoöl einfüllen. d) Es darf kein Öl auf die Drähte kommen. e) Starrfett-schmierbuchsen nicht mit Öl füllen.

16. Alljährlich einmal sind Motor und Dynamo gründlich wie folgt zu reinigen: a) Nach beendeter Ladung und Abkühlung der Maschinen Schutzschilde abnehmen und Anter herausnehmen. b) Gehäuse, Schutzschilde, Käuferblechpaket, Kühlflügel und Ständerwickelung des Motors sowie Feldmagnete und Anter der Dynamo gründlich von Staub und abgelagertem Schmutz reinigen. c) Kugel- und Rollenlager mit Benzin reinigen. Sollten sich beschädigte Kugeln zeigen, so nicht einzeln erneuern, sondern ganzes Lager austauschen.

17. Lager darf bei 35° C Luftwärme auf max. 45° kommen. Wenn Lager wärmer laufen, so Lager und Welle reinigen, ausrichten, Schmiernuten austragen, Lager mit Petroleum auswaschen.

18. Beim Zusammenbau Lager mit gutem Dynamoöl ölen und prüfen, ob Welle sich leichter dreht. Etwa erforderliche Schläge nur mit Holzhammer ausführen.

19. Vor Zusammenbau Anter und Feldmagnet auf Isolation und Kurzschluß prüfen. Prüfung kann mit Isolationsprüfer nach § 10 Abschn. c) (Abb. 34), Batterie- oder Induktorspannung oder schneller mit besonderen Anter-Prüf-einrichtungen Bauart S. & H. nach Abb. 58 erfolgen. Zur Prüfung auf Kurzschluß wird Anter auf einen Elektromagneten gelegt und dieser erregt. Das Feld ruft in der kurzgeschlossenen Windung einen Strom hervor. Lage der Fehlerstelle wird mit einer Induktionspule und einem Fernhörer festgestellt. Dieselbe Anterprüfeinrichtung kann auch zur periodischen Untersuchung von Weichen- und Signalmotoren verwendet werden.

C. Störungen.

1. Gute Unterhaltung, periodische Reinigung und Nachmessung der Maschinen vermindern Zahl der mechanischen und elektrischen Störungen wesentlich.



Abb. 58.

a) Gleichstrommaschinen.

2. Bürstenfeuern und Ursachen: Falsche Stellung der Bürsten, ungleicher Abstand der Bürsten auf dem Kommutatorumfang, schlechte Bürsten (verbrannt, ausgefranst, Kohlebürsten zeigen Riefen), loser Bürstenhalter, zu leicht aufliegende Bürsten u. dgl.

Abhilfe: Bürstenhalter auf Bürstenmarke einstellen, Abstand der Bürsten mit Papierstreifen prüfen, schwache Funkenbildung durch Nachstellen der Bürstenbrücke beseitigen, Kollektor reinigen. Feuern nur einige Bürsten, so ist Kontakt zwischen Bürsten und Halter schlecht. Lockere Schrauben anziehen. Wenn Bürsten tanzen, Kollektorlamellen schwarz werden, so hat sich Kollektor meist verzogen. Schrauben im kalten und warmen Zustand der Maschinen nachziehen, evtl. Abdrehen des Kollektors und Ausfragen der Isolation. Bei schwachen Brandstellen und an diesen etwas vorstehender Isolation hilft oft Abschleifen mit Bimsstein. Wenn Isolation zwischen 2 oder mehr Lamellen stark angefrassen und langgezogene klatschende Funken sichtbar, liegt meist Unterbrechung in der Verbindung zwischen Ankerspule und Kollektor vor.

3. Hohe Erwärmung. Entstehung durch zu hohen Ankerstrom, ungleiche Abstände zwischen Ankerreisen und Polschuhen, teilweisen oder völligen Kurzschluß einer oder mehrerer Magnetspulen. Zeigt sich hohe Erwärmung oder völliges Kaltbleiben einer oder mehrerer Schenkelspulen oder zu hohe Ankererwärmung, so liegt meist teilweiser oder völliger Kurzschluß einer oder mehrerer Magnetspulen vor. Erwärmung in den gesunden Spulen stärker, weil Gesamt Widerstand durch Schluß in fehlerhaften Spulen vermindert wird.

4. Spannungsstörungen. Selbsterregte Nebenschlußdynamo (Generator) nach Abb. 12 u. 51 gibt keine Spannung: a) Wenn in die Nähe der Polschuhe gehal-

tene Kompaßnadel keine Polarität zeigt, d. h. wenn vom Polshuh sowohl Nord- als auch Südpol der Magnetnadel angezogen wird, hat Generator den remanenten Magnetismus verloren. Abhilfe durch Neumagnetisieren mit Fremdstrom. Hierbei muß Erregerstrom die Nebenschlußwicklung von Nlemme C nach D durchfließen, + Pol der Stromquelle mit Vorschaltwiderstand also an C legen. Spannungstörungen können ferner entstehen b) bei vorher abgenommenem und falsch angegeschlossenem Regulierwiderstand, c) bei hervorgetretener Isolation an den Kollektorlamellen, d) Wenn nach a) kein Stromschluß, ist Erregerstromkreis unterbrochen. Auffuchung mit Batterie und Galvanoskop. Meist ist Fehler im Regulierwiderstand zu suchen. e) Wenn Generator mit Fremderregung zu wenig Spannung gibt und wenn Anker schnell heiß wird, besteht oft Kurzschluß in der Ankerwicklung. f) Wenn Generator mit Fremderregung bei starkem Bürstenfeuer, Funken und Schwarzwerden von Lamellen annähernd volle Spannung gibt, liegt entweder Unterbrechung einer Ankerspule oder falsche Bürstenstellung vor.

b) Wechselstrommaschinen.

1. Bürstenfeuern an Rotoren mit Schleifringen:

Ursachen: Schleifringe ausgeschliffen und unrund, locker, Kohlen liegen verschieden auf, zu stark abgenutzt.

Abhilfe: Schleifringe mit Abschleifvorrichtung abschleifen oder abbrethen, Kohlen darauf einschleifen (vgl. Abschnitt B dieses S., Abb. 57).

2. Zu starke Erwärmung:

a) Schleifringe heiß, Kohlenbügel leicht glühend:

Ursache: schlechter Kontakt zwischen Kohlen und Halter.

Abhilfe: 1. Kontakt nachsehen, 2. bessere Kohlenart nehmen.

b) Ständerwicklung stellenweise heiß, Motor brummt stark bei eingeschaltetem Ständer und stillstehendem Läufer.

Ursache: Bürsten und Ringe überlastet, Kurzschluß in einer oder zwischen mehreren Windungen des Ständers.

Abhilfe: 1. Stromverbrauch feststellen, 2. prüfen, ob Stromstärke in den einzelnen Phasen gleich. 3. Auffuchung und Beseitigung der Kurzschlußstelle, andernfalls 4. neue Spulen einsetzen. Behebung solcher Störungen dem Lieferwert aufgeben.

c) Läufer erhitzt sich stark beim Anlauf unter Belastung:

Ursache (und Abhilfe): Kurzschluß wie zu b.

3. Drehstrommotor läuft leer nicht an:

Ursachen: In einer der 3 Phasen des Ständers oder Läufers kein Strom oder Stromstärken in den 3 Phasen verschieden. Grund: schlechter Kontakt an einer Verbindungsstelle, mangelhafter Zustand der Bürsten, Unterbrechung meist an einer

Verbindungsstelle im Läuferstromkreis (Häufig), am Sternpunkt oder am Anlasser. Häufigste Ursache Durchbrennen einer Sicherung.

Abhilfe: Beseitigung des schlechten Kontaktes, schlechter Bürsten. Unterbrechungsstelle mit Galvanostop feststellen.

§ 14. Schalttafeln.

A. Anordnung.

a) Schalttafeln der Umformerräume.

Größe je nach Umfang der Stellwerkanlagen von rd. 1,0 m, 1,50 bis 3.1,50 m Breite und 1,50 bis 2,25 m Höhe. Bestandteile: Auf dem Fußboden befestigtes Rahmengestell (Abb. 54 und 59) trägt im Unterteil auf 1 bis 3 eisernen Grundplatten

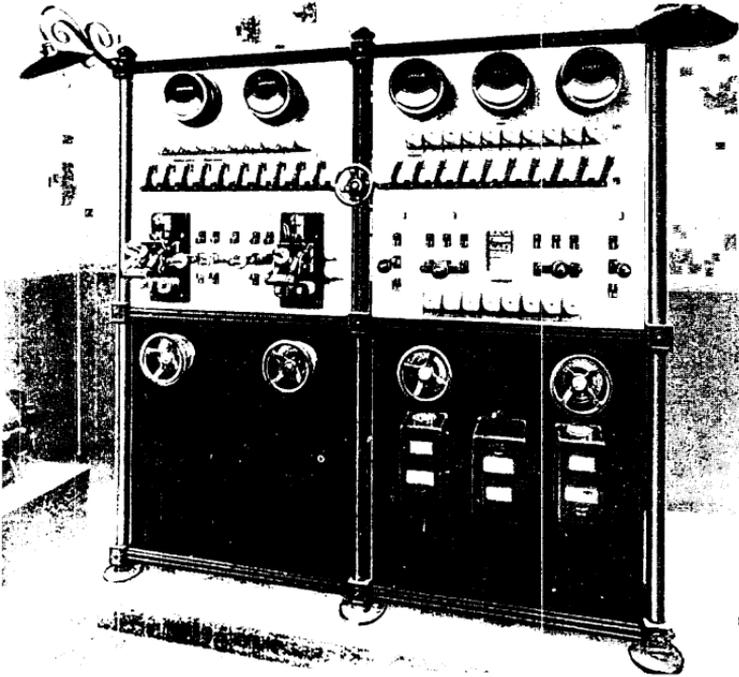


Abb. 59.

Hauptschalter, Anlasser, Zähler und die in einem oder mehreren Oberteilen auf Marmorplatten isoliert eingebauten Padeschalter (Hebel- oder Walzenschalter), Umschalter, Batterieschalter, Selbstausschalter (Überstrom- und Spannungsrückgangschalter), Strom- und Spannungsmesser, Sicherungen, Widerstände, Prüfstöpsel oder -Schalter usw.

Anordnung richtet sich lediglich nach dem Umfang der Stellwerkanlage. In älteren Stellwerkanlagen besteht vielfach der Uebelstand, daß Umschaltung der Batterien nur nach Verständigung zwischen Akkumulatorenwärter und Fahrdienstleiter und zu einer Zeit erfolgen darf, wo keine Weichen oder Signale gestellt werden und kein Signal auf Fahrt steht. Bei Umbauten und Neuanlagen empfiehlt sich daher Einbau von Abhängigkeiten zwischen den Batterieschaltern oder solcher ohne Stromunterbrechung oder Einbau von **Walzenschaltern**. S. & P. kuppelt bei 3 Batterien die 3 Walzenschalter nach Abb. 60 mittels Kette an ein gemeinsames Handrad wie folgt:

Bei Drehung um	Batterie I	Batterie II	Batterie III
0°	Ladung	Entladg. 130 V	Entladg. 30 V
120°	Entladg. 130 V	Entladg. 30 V	Ladung
240°	Entladg. 30 V	Ladung	Entladg. 130 V

Die 3 Walzen sind der Deutlichkeit halber abgewickelt dargestellt. Batterien werden zu je 17 Zellen hintereinander geschaltet an Sicherungen 1—8, 9—16 und 17—24 gelegt. Von hier aus erfolgt Schaltung je nach Stellung der Walze in 4. 17 = 68 Zellen hintereinander auf 160 V Ladung (Walze I), 4. 17 = 68 Zellen hintereinander auf 130 V Entladung (Walze II) und 4. 17 Zellen parallel (d. h. je 17 Zellen hintereinander in 4 Gruppen parallel) auf 30 V Entladung (Walze III). Die jeweilig eingeschalteten Kontakte sind stark ausgezogen dargestellt. Vom Haupt- oder Reserve-Generator kommende Gleichstrom fließt über Hauptschalter H, Leitung a, Schalter S¹, Selbstauschalter Au, Sicherungen 1 bis 8 der Batterie I und 25, S¹, Leitung b, H zum Pol des Generators zurück.

Bei Walze II stehen die Kontaktarme (ausgefüllte Kreise) auf den langen Kontaktbügeln und diese in Verbindung mit den Sicherungen 9 bis 16. 4. 17 = 68 Zellen liefern über die Kontaktbügel von II hintereinandergeschaltet durch Leitung 110, Zähler Z¹ **Stellstrom** an die 110 V und 0-Schiene.

Bei Walze III sind die rechts liegenden Kontaktarme parallel geschaltet. 17 Zellen hintereinander liegen über Sicherungen 17 bis 24 parallel und geben über Leitung 30, Zähler Z¹ **Überwachungsstrom** an die 110 V und 0-Schiene.

Spannungsmesser V und darunter angeordnete Stöpselreihe gestatten Spannungsmessung der Dynamo und der 3 Batterien. Strommesser sind der Einfachheit halber nicht dargestellt.

Schalter S₂ dient, durch Leitungen c u. d mit H verbunden, bei Störung der Batterie zur Speisung des Stellwerknetzes aus

der Maschine. Widerstände zwischen S_2 und 30 V Verbindungsleitung dienen zur Abdrosselung der 110 V Spannung auf 30 V.

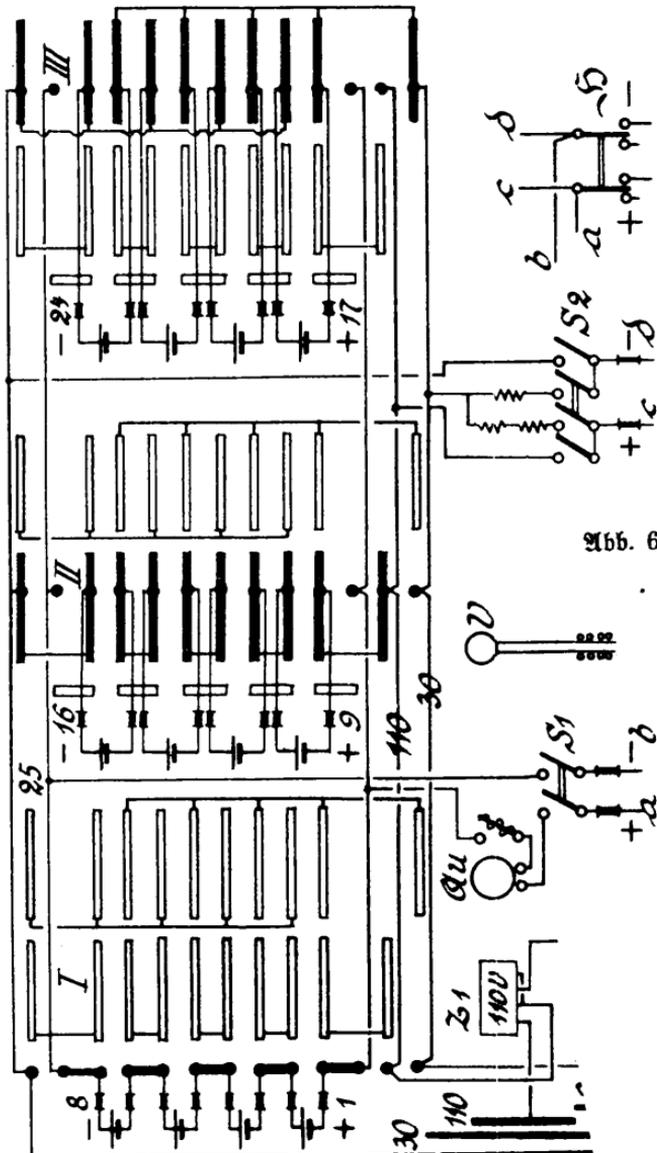


Abb. 60.

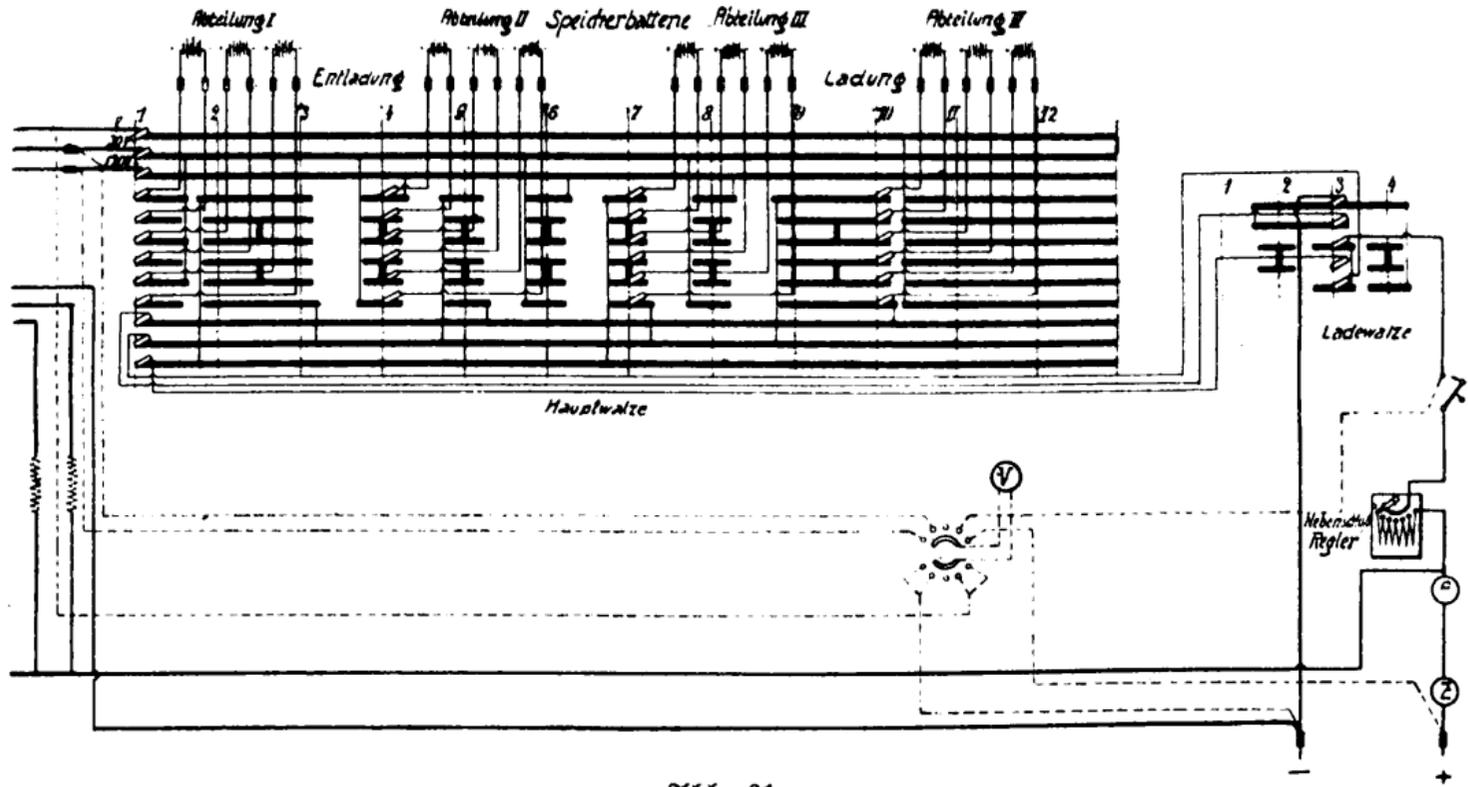


Abb. 61.

Wegen Schalttafelanordnung der AEG vgl. Abb. 54.

Schalttafel und Schaltwalze von Zübel zeigt Abb. 61. Sie besteht aus einer größeren Haupt- und einer kleineren Ladewalze. Zwischen beiden besteht mechanische Abhängigkeit dergestalt, daß Hauptwalze nur drehbar ist, wenn Ladewalze in Ruhestellung. Walzen sind hier ebenfalls abgewickelt dargestellt. Hauptwalze enthält 12 Stufen mit 6 durchgehenden, d. h. geschlossenen wagerechten und 6 in Segmente zerlegten Ringen, Ladewalze = 4 Stufen mit einem geschlossenen und 4 zerlegten Ringen. Obere 3 Ringe 103 der Hauptwalze führen den Entladestrom, untere 3 Ringe 10—12 den Ladestrom; Segmente der Reihen 4 bis 9 dienen zur Parallel- oder Hintereinanderschaltung der 3 Gruppen einer Batterie. Bei der in Abb. 61 dargestellten Stellung 1 der Hauptwalze steht

1. Batterie I auf 30 V Entladung.

Je 15 bis 17 Zellen hintereinandergeschaltet sind in senkrechter Reihe 1 an die kurzen wagerechten Segmente 4/5, 6/7 und 8/9 gelegt, wagerechte Segmente der Reihen 4, 6, 8 mit dem 2. Ring und dieser mit der 30 V-Schiene verbunden. Segmente der wagerechten Reihen 5, 7, 9 werden mit Ring 1 (E) verbunden.

Batterie II auf 120 V Entladung.

Je 15 Zellen hintereinandergeschaltet sind in senkrechter Reihe 4 durch die Segmente der wagerechten Reihen 4—9 zu $3 \cdot 15 = 45$ Zellen hintereinandergeschaltet. Stromabgabe über wagerechtes Segment der Reihe 4 an Ring 3 (120 V) und wagerechtes Segment der Reihe 9 an Ring 2 (30 V). Ferner ist nach Abb. 42 Batterie I hinzugeschaltet.

3. Batterie III und IV stehen zur Ladung bereit.

Es können in Stellung 2 der Ladewalze beide Batterien hintereinandergeschaltet und mit 265 V geladen, in Stellung 3 der Ladewalze Batterie IV, in Stellung 4 der Ladewalze Batterie III (4 · 15 Zellen hintereinandergeschaltet) mit 130 V geladen werden.

Ladestrom fließt in Abb. 61 vom +Pol des Generators über Zähler Z, Strommesser A, Regler und Hauptschalter an Ladewalze (senkrechte Reihe 3, Segment 3 und 4) an Hauptwalze (Ring 11), wagerechte Segmente 4—9 der Senkrechten 9, Batterie IV und über Ring 10, Ladewalze (Ring 1) an --Pol des Generators zurück.

Stromlauf zur Ladung der Batterie III oder III und IV wolle Leser zur Übung selbst ablesen. Diese Schaltwalze gestattet gegenüber der nach Abb. 60 folgende 12 verschiedene Schaltmöglichkeiten:

Stellung	Entladung 30 V	Entladung 110 V	Ladung
1	I	II	III, IV, III u. IV
2	IV	III	I, II, I u. II
3	IV	II	I, III, I u. III
4	IV	I	II, III, II u. III
5	III	II	I, IV, I u. IV
6	III	I	II, IV, II u. IV
7	III	IV	I, II, I u. II
8	II	I	III, IV, III u. IV
9	II	IV	I, III, I u. III
10	II	III	I, IV, I u. IV
11	I	IV	II, III, II u. III
12	I	III	II, IV, II u. IV

Vorstehende Tabelle zeigt, daß jede Zellengruppe (15 Zellen) der 4 Batterien in je dreifach verschiedener Zusammenstellung mit einer anderen Batterie auf Ladung und Entladung geschaltet werden, mithin jede Batteriegruppe in 12 verschiedenen Gruppierungen ge- und entladen werden kann. Die Ansichten über Zweck, Auswirkung in der Praxis und Preis solcher Schaltwalzen sind geteilt. Regelrechte Kontrolle des Ladewärters und buchmäßiger Nachweis der Benutzung aller 12 Stellungen sind nötig, da bei ständiger Benutzung gleicher Stellungen der Schaltwalze sich ungleiche Beanspruchungen der Batterien ergeben.

Brüßschalter mit Spannungsmesser und Anschluß für Nebbetrieb sind aus der Abb. ohne nähere Erläuterung ersichtlich.

Orenstein u. Roppel = Berlin verwenden für ihre Kraftstellwerkanlagen entweder 2 Batterien zu je 55 Zellen, von denen je 1 auf Ladung, die andere auf Entladung geschaltet ist oder 4 Batterien zu je 40 Zellen. Je 2 Batterien bilden eine Gruppe, deren eine auf Ladung (2. 40 Zellen hintereinandergeschaltet) und deren andere auf Entladung (40 Zellen hintereinander in 2 Batterien parallel) steht. D. u. R. kann diese vereinfachte Batterieanordnung wählen, da Überwachungs- und Stellstrom gleiche Spannung haben (vgl. auch § 25):

b) Schalttafeln für Stellwerkräume.

Große und stark beanspruchte Kraftstellwerkanlagen erhalten zum Zweck dauernder Überwachung der höchst zulässigen Stromentnahme und dauernder Prüfung der Batteriespannungen Überwachungs-schalttafeln. Überwachungs-schalttafel Bauart Füdel mit 1 Volt- und 2 Stromstärkemessern und Zubehör zeigt Abb. 62. Es empfiehlt sich, am Stellstrom-Stromstärkemesser

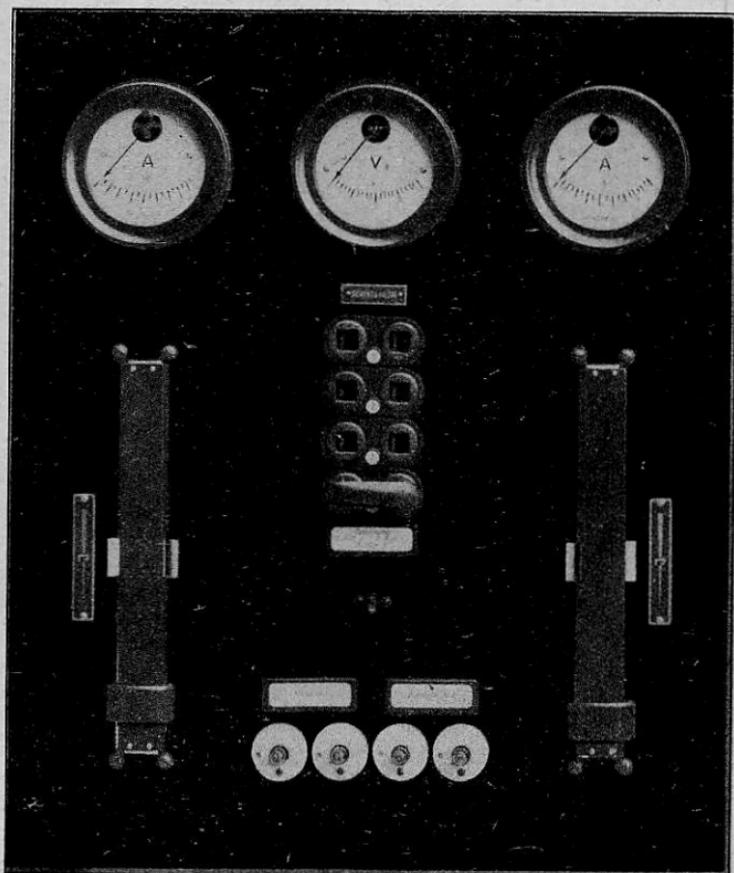


Рис. 62.

die zulässige Belastungsgrenze durch einen biden roten Stalenstrich auffällig zu machen. Ist z. B. Hauptficherung für 20 A bemessen, so muß roter Strich bei 18 A stehen. Kommt es nach Vergrößerung oder Erweiterung eines Bahnhofes häufig vor, daß 6 und mehr Weichen gleichzeitig umgestellt werden, d. h. Stromentnahme über 20 A beträgt, auch Überwachungsstrom-Entnahme eine häufigere als 24stündige Ladung bedingt, so muß größere Batterietype aufgestellt werden. Können Strommesser bei schräg anfallender Sehlinie und Spiegelung nicht erkannt werden, empfiehlt sich zweckentsprechende Aufhängung weiterer Strommesser. Für ausreichende Beleuchtung der Strom- und Spannungsmesser bei Dunkelheit muß gesorgt werden.

B. Unterhaltung.

Bei Unterhaltung aller Schalttafeln beachten: 1. periodische (spätestens $\frac{1}{2}$ jährliche) Säuberung aller Kontakte, 2. wöchentliche Reinigung vom Staub, 3. wöchentliche Prüfung aller Sicherungen auf Schluß, 4. periodische leichte Dlung der Drehpunkte. Sind diese Stromführend, so 5. Drehpunkte nicht ölen, sondern mit Fettlappen abreiben. Zeigen sich an Federn und Kontakthebeln der Schalter Riefeln, so 6. diese ausschleifen. 7. Ständiges Feuern der Schalter ist meist auf Brennstellen oder nicht gleichmäßige Unterbrechung der Pole zurück zu führen. 8. Selbstauschalter zweckmäßig $\frac{1}{2}$ jährlich einmal mit min. Auslösestromstärke prüfen. 9. Alle Schrauben und Verbindungsstellen vierteljährlich, an starken Erschütterungen ausgelegten Umformerräumen je nach Bedarf häufiger auf Lockerung prüfen. 10. Alljährlich 2mal 30 V und 110 V Schiene sowie zwischen diesen und Dynamo befindl. Teile der Schalttafel pp. Isolation prüfen.

C. Störungen.

Bei Beachtung der Regeln zu B werden Störungen an Schalttafeln äußerst selten aufkommen. Sie sind wie lockere Sicherungen schnell auffindbar. Sofern Störungsursache nicht sogleich auffindbar, Netzstrom abschalten und jeden Stromzweig mit an Akkumulat.-Batterie angeschlossener Lampe nach dem Schaltplan der Schalttafel untersuchen.

Kurzschlußstellen an Regulierwiderständen und Schaltern der Schalttafel sind meist an den Brennstellen zu erkennen.

Um bei langanhaltenden Störungen im Netz den Betrieb der Stellw.-Anlagen aufrecht zu erhalten, allmonatlich einmal Notbetriebsanlage während einer Ladepériode in Gang setzen.

§ 15. Gleichrichter.

A. Zweck und Anordnung.

1. Allgemeines. Gleichrichter dienen dem gleichen Zweck wie Umformer. Bei letzteren arbeiten bewegte Massen (Motor und Generator), bei Gleichrichtern lediglich die durch

in besonders hierfür hergerichteten Röhren in Gleichstromimpulse umgewandelt (mittleres Teilbild der Abb. 63) werden. Man bezeichnet diesen Vorgang als Ventiltwirkung. Mittels Drosselpule werden alsdann Gleichstromimpulse als nahezu kontinuierlicher Gleichstrom nach dem unteren Teilbild ausgeglättet. Prinzipialhaltung des vom Berliner Physiker Prof. Dr. Wehnelt erfundenen Gleichrichters zeigt Abb. 64. Die Wehnelt-Röhre R enthält eine sog. Wehnelt-Kathode k und 2 positive Anoden a^1 und a^2 in einem völlig abgeschlossenen, luftleeren, mit Argongas gefüllten Glaskolben. Der Stromdurchgang ist nur von den Anoden a^1 und a^2 zur Kathode k mit einem sehr geringen Spannungsverlust (15—20 V) möglich. Man bezeichnet diese Schaltung als Divisorschaltung. Der durch die Transformatorpule P geführte Netzstrom erzeugt in der Spule S einen niedriger gespannten Wechselstrom, der an die Anoden a^1 und a^2 und an die Kathode k (Mittelstab) gelegt ist. Die im Kolben als kleine Spule dargestellte Glühkathode wird durch die Transformatorwickelung H (Heizwickelung) beheizt. Wechselströme der Wickelung S pendeln in der einen Richtung von 3 über 6, a^1 , a^2 und 4, in der anderen Richtung von 4 über a^2 , 5, Si, 6 und 3. Es werden mithin nur die letztgenannten Stromimpulse als Ladegleichstrom ausgenutzt. Den Stromdurchgang von a^1 nach a^2 bzw. a^2 nach 5 bewirken die durch k erregten und im Kolbenraum hin- und herfliegenden Ionen und Elektronen. Der durch die Batterie B geführte Ladestrom fließt von 5 über einen Silitwiderstand Si, 6, 3, 7, Strommesser A , Schalter B , Regulierwiderstand W , 8 an 5 zurück.

30 verschiedene Ausführungsformen zum Anschluß an 110 bis 380 V Wechsel- und Drehstromneze (50 bis 60 Perioden) ergeben Gleichstromleistungen von 20, 35, 60, 80 und 110 V bei 3, 6, 10, 20 und 40 A. Hiermit können Batterien aus 6, 12, 20, 30, 40 Zellen geladen werden.

Anordnung eines z. B. zum Betriebe von elektrischen Vorzeichenantrieben bei mechanischen Stellwerkanlagen verwendbaren Wehnelt-Gleichrichters für 35 V und 1 bis 20 A Gleichstromleistung zeigt Abb. 65. Es bedeuten I den Wechselstromschalter mit Sicherungen S_1 , II den Gleichstromschalter mit Sicherung S_2 , R den Gleichstrom-Regulierwiderstand, B die Batterie, S_3 und S_4 die Anodensicherungen, W die Wehnelt-Röhre und Si den Silitwiderstand. Glühkathode wird durch Wickelung H beheizt. Entgegen Abb. 64 wird hier Gleichstrom von den Mittelpunkten M_1 und M_2 der Wickelungen S und H abgenommen. Bei dieser Schaltung wird jeder von S ausgehende Wechselstromimpuls ausgenutzt; d. h. a) ein von S zur linken und rechten Anode überspringender Wechselstromimpuls verteilt sich auch über Si und Heizwickelung der Kathode an die linke Hälfte von H an M_2 , und zurück über M_1 an S ; b) ein von S zur rechten und linken Anode überspringender Wechsel-

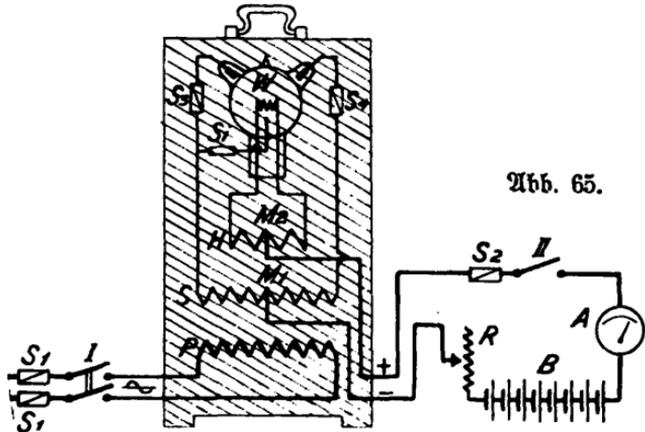


Abb. 65.

stromimpuls verteilt sich auch über Heizwicklung der Kathode, rechte Hälfte von H an M_2 und zurück über M_1 an S.

Beim Laden der Batterie ist zunächst Schalter I zu schließen. Die Kathode beginnt sogleich hellgelb zu glühen. (Das Anwerfen wie bei sog. Quecksilberdampfgleichrichtern ist nicht nötig.) Die Zündung erfolgt selbsttätig durch das Siliciumstäbchen von sehr hohem Widerstand. Mit Einschaltung des Ladeschalters II leuchtet die Birne blaurot auf (Ionen und Elektronen glühen mit). Die Ladung beginnt. Zu Anfang ist R auf geringe Stromstärke und dann je nach Typengröße einzustellen. Beim Ausschalten ist in umgekehrter Reihenfolge zu verfahren. Außer dem Strommesser kann nach Bedarf auch ein Gleichstromspannungsmesser aufmontiert werden.

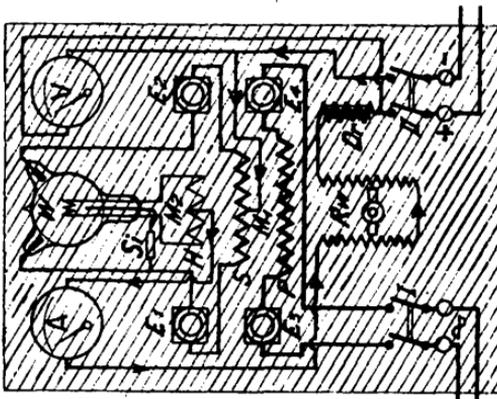


Abb. 66.

Einen für kleine Kraftstellwerke, namentlich für Rangierstellwerke ohne Überwachung verwendbaren Wehnelt-Gleichrichter für eine Gleichstromleistung von 110 V und 10 bis 20 A (40 Zellen) zeigt Abb. 66. Ausführung unterscheidet sich von vorbeschriebener nur durch Hinzufügung eines Spannungsmessers. V und einer Drosselspule Dr. Diese soll bei der höheren Gleichstromspannung die Welligkeit des gleichgerichteten Drehstromes beseitigen. Hersteller dieser Gleichrichter sind die gleichen Alt-Werke, welche die Kraftstellwerk-Sammler liefern.

3. Argonal-Gleichrichter der Deutschen Telephonwerke. In gleicher Weise wie beim Wehnelt-Gleichrichter wird auch hier die sinusförmige Wechselstromspannung nach Abb. 63 zu Gleichstrom umgeformt. Wirkungsweise der Argonal-Gleichstromschaltung mit Gleichstromdrossel zeigt Abb. 67. Ein Abreißen der Lichtbogen an den Punkten 6 und 8 der unter der Schaltung gezeigten Spannungswelle und eine jedesmalige Neuzündung in den Punkten 7 und 9 wird durch Vorschaltung der Drosselspule Dr vermieden. Diese

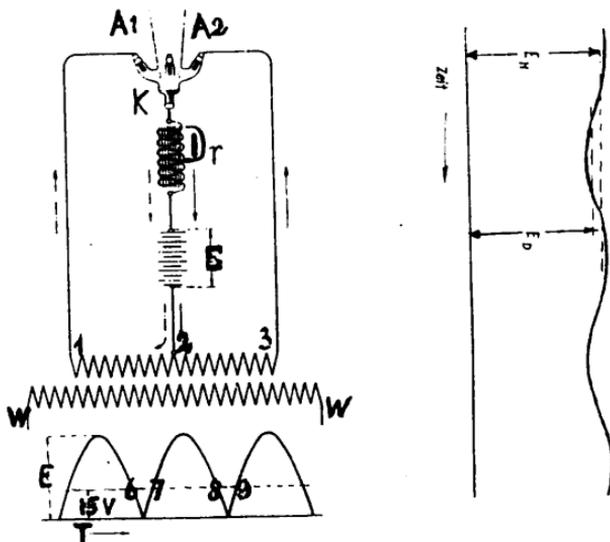


Abb. 67.

Abb. 68.

liefert bei plötzlichem Ausschalten in Punkt 6 und 8 eine Selbstinduktionsspannung in Richtung der vorher vorhandenen Spannung (Öffnungsstrom, vgl. § 6 und 8) und in den Punkten 6 bis 7, 8 bis 9. Durch entsprechende Bemessung der Drossel kann diese Selbstinduktionsspannung über die Punkte 6 bis 7 und 8 bis 9 so gelegt werden, daß ein wenig gewellter

quadratischen Mittelwert E_h . Das Verhältnis dieser beiden Spannungen bezeichnet man als Faktor F der Wellenform. Es ist also

$$F = \frac{E_h}{E_d}$$

Je kleiner mithin F ist, desto kleiner sind die Welligkeit und günstiger der Wirkungsgrad.

F beträgt bei Argonalgleichrichtern unter 1,05, bei doppelt wirkenden Pendelgleichstromrichtern 1,4 bis 1,6, bei einfach wirkenden Pendelgleichrichtern 1,8 bis 2,5, bei Quecksilberdampfgleichrichtern mit Zündung, ohne Drossel 1,1 bis 1,8.

Wirkungsweise der Argonal-Gleichrichter für Drehstrom ist im Prinzip die gleiche. Der Gleichrichter-Transformator ist in Stern geschaltet. Abb. 69 zeigt 8 verschiedene Schaltungen von Gleichrichter-Transformatoren, Bilder a bis c = sog. Spärwickelungen, d bis h = getrennte Wickelungen. Es zeigt Bild a = Übersetzung durch Transformator auf 1 Phase;

b = Drehstromnetz, Transformator nur in Sternschaltung in besonderen Fällen mit Neßnullleiter verbunden);

c = Drehstromnetz, Transformator überlegt von 3 auf 6 Phasen (Transformatornullpunkt muß mit Neßnullpunkt verbunden werden);

d = Einphasennetz, Transformator überlegt von 1 auf 2 Phasen,

e = Drehstromnetz, Schaltung von Stern auf Stern,

f = Drehstromnetz, Schaltung von Dreieck auf Stern,

g = Drehstromnetz, Schaltung von Stern auf Stern = 6 Phasen),

h = Drehstromnetz, Schaltung von Dreieck auf Stern = 6 Phasen.

Die Drehstrom-Gleichrichterbirnen haben bei Dreiphasenstrom = 3 Anoden, bei Sechsphasenstrom sinngemäß 6 Anoden. Abb. 70 zeigt eine Drehstrom-Argonalbirne für 250 V Gleichstromspannung und max. 60 oder 100 A, für Kraftstellwerkanlagen geeignet. Als Amalgam dient Kaliumnatriumlegierung, als Füllung Argongas.

Schaltungsprinzip des Argonal-Gleichrichters zeigt Abb. 71. Inbetriebsetzung erfolgt durch Anschalten der Neßspannung an den Transformator des Gleichrichters. Zur Zündung, die selbsttätig geschieht, hat Transformator eine dritte Wickelung, welche 500 V Spannung erzeugt und an die dritte Anode (Hilfsanode) und Kathode gelegt ist. Das Argongas wirkt als Leiter, der Lichtbogen zur Kathode zeigt auf ihr einen weißglühenden Kathodenfleck. Die jetzt erzeugten Elektronen gestatten auch den geringeren Spannungen der Hauptanoden den Übergang zur Kathode. Diese Ventilwirkung gestattet den an den Anoden liegenden Spannungen nur einen Stromübergang abwechselnd von je einer Anode zur Kathode, dagegen nicht umgekehrt. Welligkeit im Gleichstromkreis wird durch die Drossel ausgeglichen.

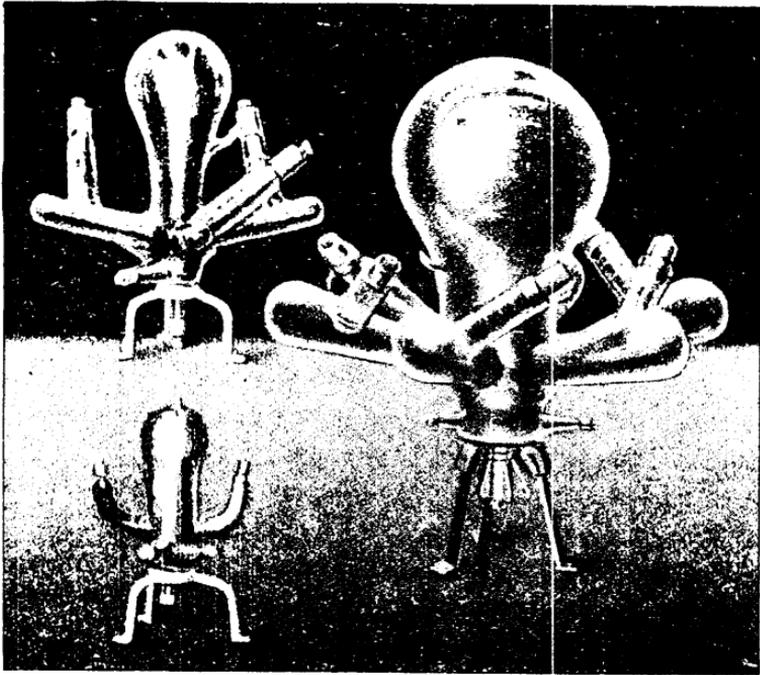


Abb. 70.

Gleichstrom durchfließt ein Relais, das bei genügender Stromstärke durch Ankeranzug den 500 V Zündungskreis unterbricht. Hiermit ist Betriebszustand des Argonal-Gleichrichters erreicht. Relais eines Gleichrichters für 6 A spricht z. B. schon bei 0,8 A an. Wicklungen der Drosselspule und Relaispule müssen für max. Stromstärke des Gleichrichters bemessen sein.

Selbsttätig wirkende 500 V Zündung hat den Vorteil einer gesicherten Gleichstromlieferung auch bei kurzen Unterbrechungen der Wechselspannung. Sie gestattet z. B. sicheres Laden von Batterien ohne dauernde Wartung, also auch über Nacht.

Abb. 72 zeigt Schaltungen für Dreiphasengleichrichter, und zwar links Schaltung ohne Transformator aber mit voller

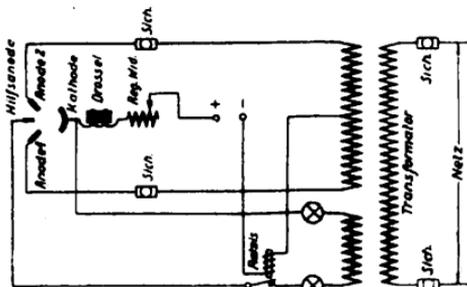


Abb. 71.

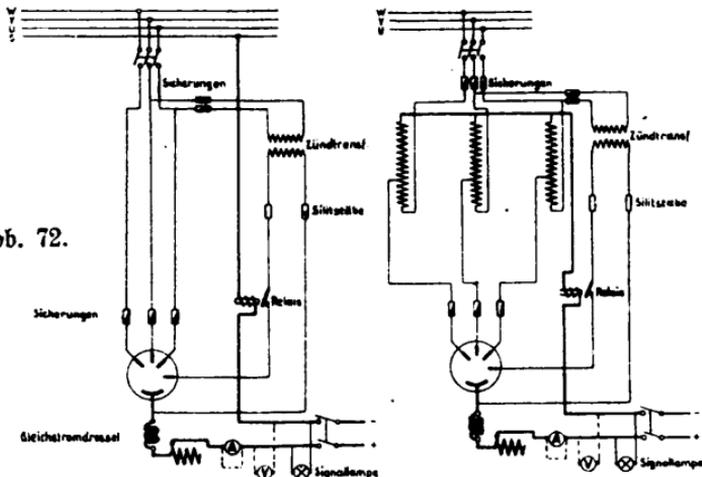


Abb. 72.

Gleichstromstärke belastetem Nulleiter, rechts Schaltung mit Transformator, in Stern- und Sparschaltung. Birnen haben hier 3 Anoden für die Phasen U, V, W des Drehstromnetzes, 1 Bündelanode und 1 Kathode. Weiteres ist zu Abb. 71 beschrieben.

Wehnelt- als auch Argonal-Gleichrichter können mit sog. Böblerschalter ausgerüstet werden. Er ist ein selbsttätig wirkender Ladefalter mit Uhrwerk, das auf die für die Nachladung vorgeschriebene Laufzeit eingestellt und dann aufgezogen wird. Wirkungsweise und Schaltung in Verbindung mit Wehnelt-Gleichrichter (Drehstromnetz) zeigt Abb. 73. Drehstrom fließt über Anschlussklemmen P_1 bis P_3 , Nullspannungsschalter N_s , Sicherungen S_1 bis S_3 , und 3 Primärdrösselspulen D_1 bis D_3 , an die in Dreieck geschalteten Transformatorwicklungen. Sekundärwicklung ist in Sternschaltung über Anodensicherungen S_{a_1} bis S_{a_3} an Anoden A_1 bis A_3 der Gleichrichterbirnen gelegt. Mittelpunkt des Sternes führt — Pol des gleichgerichteten Drehstromes und ist über Gleichstromauschalter G und selbsttätigen Ladefalter L (im einge-

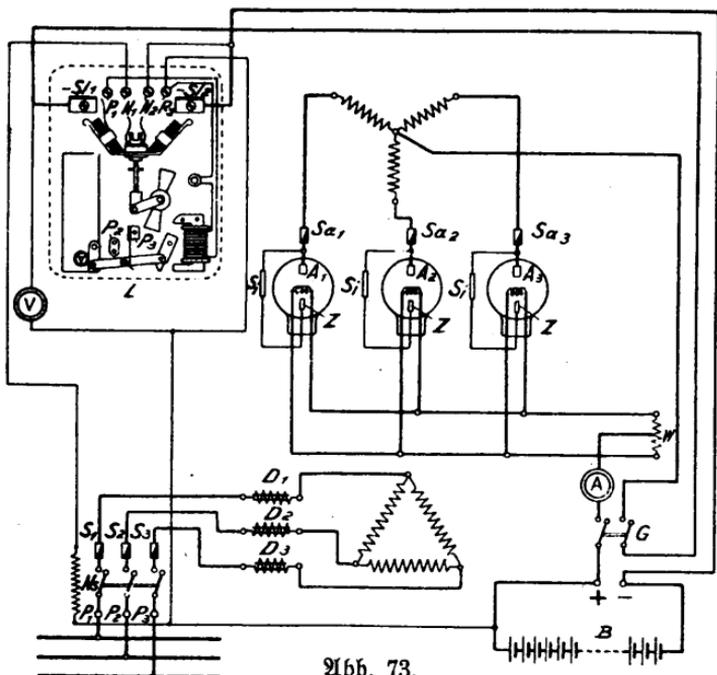


Abb. 73.

schalteten Zustand über Klemmen Sl_1 und Sl_2) an — Pol der Batterie gelegt. Glühkathoden werden durch Wechselstrom der Wicklung W des Transformators beheizt. Von Mitte W wird + Polarität des gleichgerichteten Drehstromes abgenommen und über Strommesser A an + Pol Batterie geführt. Zündanoden Z sind über Silnitwiderstände Si an Anoden A_1 bis A_3 gelegt. Wicklung des Nullspannungsschalters Ns liegt an Klemme N_1 von L und an Batterie + Pol. L enthält einen selbsttätigen Ausschalter, ein Ruhestromrelais und ein Uhrmerf. Letzteres ist einstellbar für $\frac{1}{4}$ bis 3 Stunden Laufzeit mit $\frac{1}{2}$ stündl. Abständen. Relais und Spannungsmesser liegen an der Batterie. Relais ist so eingestellt, daß sein Anker bei 2,4 V Spannung pro Zelle anzieht und damit Uhr freigegeben wird. Beim Einschalten ist Uhr solange stillgesetzt, bis Spannung der Batterie auf rund 2,4 V/Zelle gestiegen ist. Sobald Zellenspannung 2,4 V/Zelle erreicht, wird somit die Uhr für die Nachladung freigegeben. Nachdem vorgeschriebene höchste Ladepannung erreicht ist, erfolgt Abschaltung des Ladestromes selbsttätig. Hierbei wird auch die Spule von Ns stromlos und somit Nullspannungsschalter unterbrochen. In gleicher Weise können auch Argonalgleichrichter mit Pöblerschalter versehen werden.

B und C. Unterhaltung, Störungen.

Da Erfahrungen mit Gleichrichtern bei Kraftstellwerken noch nicht vorliegen, kann über Unterhaltung und Störungen an ihnen nichts gesagt werden. Wahrscheinlich dürfte Unterhaltung auf Auswechslung der Birnen vor Erreichung der Lebensdauer-grenze beschränkt bleiben und erheblich geringer sein als bei Um-formeranlagen.

§ 16. Dynamomaschinen mit Verbrennungs-motoren.

A. Zweck und Anordnung.

Auf großen Bahnhöfen mit vielen Kraftstellwerken kann bei mehrtägigem Ausbleiben des Netzstromes die Lahmlegung des Stellwerkdienstes schwerste Folgen für den Betrieb und Verkehr haben. In solchen Störungsfällen können Stellwerk-batterien mittels in Güterwagen zu verladender fahrbarer Aggre-gate, aus Benzinmotor mit getuppelter Dynamomaschine bestehend, aufgeladen werden. Güterwagen mit Aggregat wird möglichst nahe an Sammlerraum herangefahren, Dynamo mittels Hilfskabel mit den + und - Klemmen der Schalttafel verbunden und Motor angelassen. Sobald Dynamo normale Ladepannung erreicht (an Strom- und Spannungsmessern der Schalttafel des Aggregates erkennbar), kann Einschaltung erfolgen. Leistung des Motors solcher S. & S.-Aggregate rund 8 PS/1500 Umdrehungen min.; Leistung der Dynamo rund 4,2 kW.

B. Wirkungsweise des Motors

zeigt Abb. 74.

Bestandteile: Kurbelwelle 1, Öl-Sammelbehälter 2, Öl-Zahnradpumpe 3 mit Druckraum 4, untere Riemenscheibe 5 mit Vierkantöffnung für die Anwurfkurbel, Stirnräder 6 und 7, Ölblech 8, Ölzieb 9, Steuerwelle 10, Warmluftrohr 11 (Abb. 75), Querstange 13 mit Zahnrad 14 undtrieb 15 der Welle von 3, Zylindern 16, Benzinzufluß 17 (Abb. 75), Kühlklappen 19, Ventile 18 bis 21, Kolben 22, Pleuellstangen 23, Kühler 24, Schwungrad 25, obere Riemenscheibe 26, Auslaßventile 27, Kammer 28, Entlüftungsbedel 29, Öldruckmanometer 30, Schaulappe 31, Schwimmervorrichtung 32, Benzinbehälter 62, mit Rohrleitung und Hähnen 63 bis 64, Riemen 65 sowie ein Auspuffrohr. Motor arbeitet nach dem Viertaktprinzip.

Vorgang in den Zylindern ist folgender:

1. Hub abwärts = Ansaugen, 2. Hub aufwärts = Kom-pression, 3. Hub abwärts = Explosion und Expansion, 4. Hub aufwärts = Auspuff.

Beim Ansaughub (1) öffnet sich bei Niedergang des Kolbens das Einlaß- oder Saugventil 48, das im Vergaser gebildete explosible Gasgemisch tritt in den Zylinder 13 ein. Ange-saugtes Gemisch wird bei Wiederaufwärtsbewegung des Kolbens (Hub 2) nach Schließen des Saugventils 48 auf etwa 4,5 At

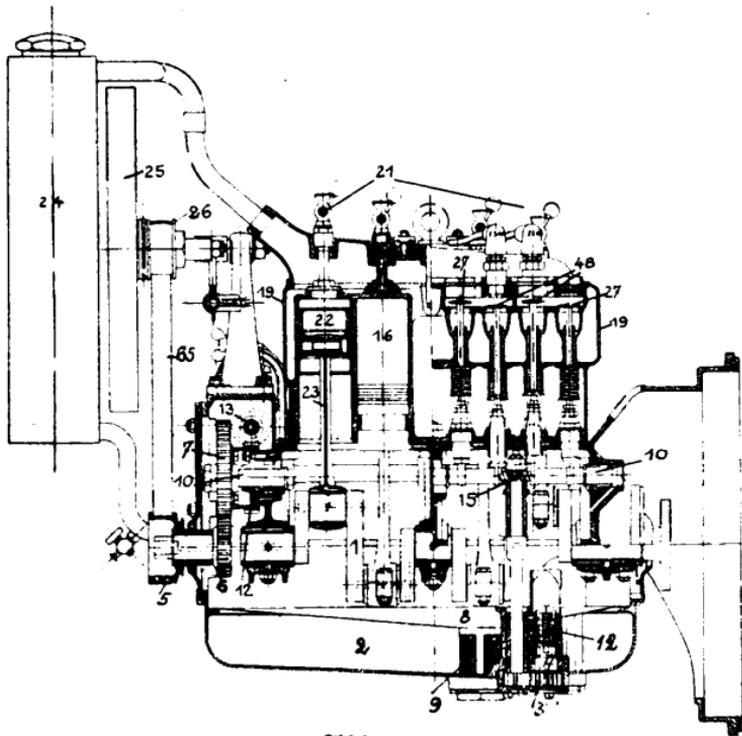


Abb. 74.

komprimiert und kurz vor oberer Totlage des Kolbens entzündet. Explosion treibt den Kolben 22 abwärts (Hub 3) und Auslaßventil 27 läßt bei Wiederaufwärtsbewegung des Kolbens (Hub 4) die verbrannten Gase in den Auspufftopf und ins Freie treten. Bei der Explosion entstehende Wärme wird durch das die Zylinder umgebende Kühlwasser (Behälter 24 nebst Leitungen) abgeführt. Zur Entlüftung des Kurbelgehäuses ist auf dessen Oberteil seitlich Entlüstungsbedel 29 vorgesehen, nach dessen Entfernung man Inneres des Kurbelgehäuses, Kurbelwellen und Pleuelstangenlager untersuchen kann. Bei Außerbetriebsetzung des Motors ist der Benzinbahn zu schließen (63 oder 64).

Steuerung geschieht durch je ein Auslaß- und ein Einlaßventil. Auslaßventile 27 sind wegen der größeren Erhitzung aus hochwertigem Stahl hergestellt. Um Verwechslungen auszuschließen, tragen Auslaßventile 27 auf der oberen Seite des Ventiltellers ein Auge und ein A, Einlaßventile 48 ein E. Die Ventile werden durch Stößel der Steuerwelle 10 angehoben.

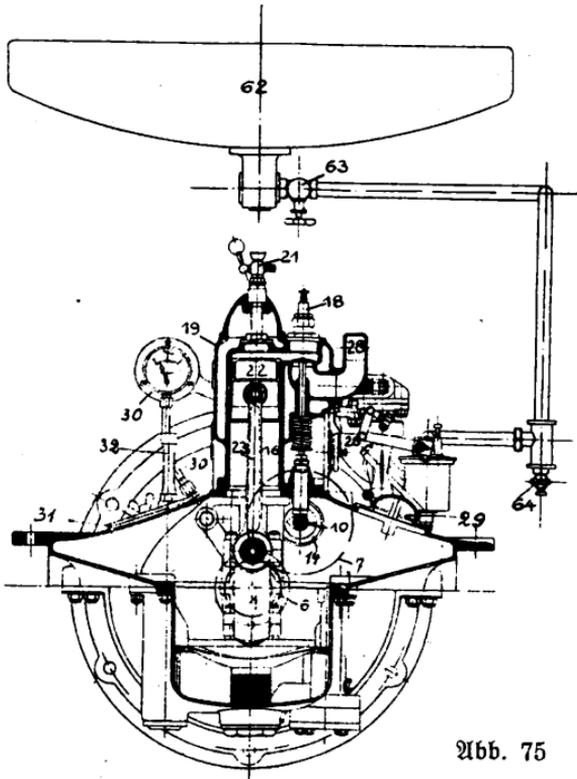


Abb. 75

Die Einlaß- und Auslaßzeiten sind:

Öffnen des Einlaßventiles 48 = 6° nach oberem Totpunkt, Schließen des Einlaßventiles 35 = 35° nach unterem Totpunkt, Öffnen des Auslaßventiles 27 = 45° vor unterem Totpunkt, Schließen des Auslaßventiles = 6° nach oberem Totpunkt.

Entzündung des Gasgemisches bewirkt ein Esba-Hochspannungs-Magneinduktor (Bauart F 4) und die mit Esba bezeichneten Zündkerzen (Bauart B). Einstellung der Zündung: Kolben des der Andrehwelle nächsten Zylinders ist durch Drehen am Motor in die Stellung zu bringen, die der größten Frühzündung entspricht (8 mm vor seinem oberem Totpunkt). Unter des Magneten drehe man, bis die Mitte Verteiler sichtbare weiße Strichmarke zwischen 4 und 1 steht. Hierauf nimmt man Verteilerplatte am Zündapparat, an welches die Kabel angeschlossen sind, ab. Am Verteilerzahnrad wird hierauf eine mit UR gefennzeichnete Marke sichtbar.

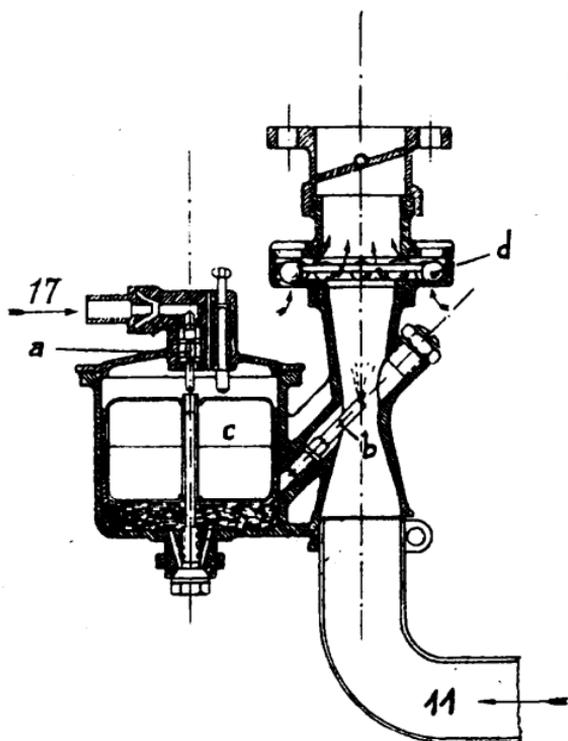


Abb. 76

Kühlung des Motors erfolgt durch Wasser, das aus dem unteren Rohr des Kühlers 24 in den Zylinderblock eintritt, die Arbeitszylinder umspült und erwärmt durch das obere Rohr dem Kühler 24 wieder zugeführt wird. Der Kreislauf des Wassers zwischen Motor und Kühler geschieht durch die Thermosiphonwirkung. Das erwärmte Wasser hat geringeres spezifisches Gewicht als das kältere. Es steigt an den Zylinderwänden in die Höhe und fließt dem Kühler zu, in dem es sich abkühlt, sinkt und durch das untere Rohr den Zylindern wieder zuströmt. Dieser Vorgang wiederholt sich dauernd.

Bei zu erwartendem Frost ist vor jeder längeren Außerbetriebsetzung des Motors alles Wasser abzulassen. Dies geschieht durch Öffnen eines Hahnes an tiefster Stelle unter dem Kühler.

Bei richtig eingestellter Vergasung und Zündung behält Motor dauernd die gleiche Umlaufzahl pro Zeiteinheit, solange nicht durch äußere Störungen Geschwindigkeit des Motors vergrößert oder vermindert wird. Diese Störungen werden durch starke Belastungsänderungen hervorgerufen. Um in solchen Fällen den Motor wieder auf gleichmäßig schnellen Gang zu bringen, wird das angesaugte Gasgemisch geändert. Dies erfolgt automatisch durch einen Regulator, den der Motor antreibt. Regulator besteht aus zwei Schwunggewichten, die, in Umdrehung verfest, sich voneinander zu entfernen streben. Ihre Bewegung

wird durch zwei Federn begrenzt und durch kleine Hebel auf eine verschiebbare Nuffe übertragen, die durch ein Reguliergestänge die Drosselklappe und dadurch anzugsaugende Gasmenge beeinflusst. Zur leichteren Einstellung des Regulators ist eine Justierfeder angebracht, welche mit einem auf einer Rast schleifenden Handhebel verbunden ist. Durch Verstellen dieses Hebels kann Drehzahl des Motors verändert werden. Gute Erhaltung, leichter Gang und volle Leistung des Motors bedingen Verwendung besten Schmieröles. Für Verbrennungsmotore eignen sich nur Öle von ganz besonderer Beschaffenheit und Zusammensetzung. Öl muß außerdem durchaus harz- und säurefrei sein und darf bei hohen Temperaturen der inneren Zylinderwandungen nicht verbrennen.

Motor hat sog. Umlaufschmierung. Das Schmieröl wird aus dem Sammelbehälter 2 durch die Saugleitung von der Zahradpumpe 3 angesaugt. Letzteres fördert das Öl in den Druckraum 4, von wo es über ein Druckrohr und eine Bohrung in ein parallel zur Motorachse angeordnetes Rohr gelangt. Von hier aus fließt das Öl in eine Ringnut zur Schmierung der Lager der Kurbelwelle 1 und der Pleuellstangenlager. Weitere Rohrleitungen bewirken Schmierung der Querswelle 13 und der Gleitbahn der Verstellhülse des Regulators. Ebenso werden durch ein besonderes Rohr die Triebe der Stirnräder 6 und 7 mit Schmieröl versorgt.

An den Schmierstellen überschüssiges Schmieröl fließt über ein Ölblech 8 und Ölsieb 9 dem Sammelbehälter 2 wieder zu, worauf Ölkreislauf von neuem beginnt.

Der Öldruck wird durch ein selbsttätiges Überlaufventil 12 geregelt. Wird Druck im Druckraum 4 größer als vorgesehen, so hebt sich das Ventil 14, ein Teil des Öles fließt durch dasselbe und eine Bohrung in den Sammelbehälter 2 zurück. Kontrolle der Schmierung erfolgt durch ein Manometer 30. Normaler Öl-Druck etwa 0,4—0,6 At.

Vor Ingangsetzen des Motors ist Öl in das Gehäuse unter der Entlüftungsklappe 29 oder der Schauklappe 31 einzugießen, bis Kopf der Schwimervorrichtung 32 in Höhe der oberen roten Marke am Glasrohr steht. Steht Schwimmer in Höhe der unteren roten Marke, so muß Öl nachgefüllt werden.

Rechts vom Motor (von vorn gesehen) ist der Vergaser angebracht (Abb. 75). Benzin tritt an der mit Pfeil bezeichneten Stelle 17 vom Benzinbehälter in den Vergaser ein. Schwimmernadel a hält den Flüssigkeitspiegel in der Brennstoffdüse b 2 mm unter der Düsenöffnung. Im Brennstoff liegender Schwimmer c drückt beim Überschreiten eines bestimmten Flüssigkeitspiegels die Schwimmernadel a nach oben und schneidet Brennstoffzufuhr ab. Beim Saughub streicht die bei 11 eintretende warme Luft mit hoher Geschwindigkeit an der Brennstoffdüse b vorbei, das Benzin tritt in feinem Strahl aus der Düse und bildet, innig mit

Luft vermischt, das explosible Gasgemisch. Die im oberen Teil des Vergasers untergebrachten Kugeln d von verschiedener Größe haben den Zweck, die notwendige Zusatzluft automatisch zu regeln. Je schärfer der Motor saugt, destomehr Kugeln heben sich zum Einlaß von Zusatzluft.

Anwerfen. Soll Motor in Gang gesetzt werden, so zunächst Öl, Benzin und Wasser einfüllen und Motor äußerlich reinigen. Beim Anwerfen des Motors ist Verstellhebel nach der entgegengesetzten Seite auf „Spätzündung“ zu verstellen, da durch zu frühe Zündung ein Zurück schlagen der Drehfurbel und damit Verletzungen des bedienenden Mannes herbeigeführt werden können. Zum Anwerfen Kurbel in Vierkantloch der Riemenscheibe 5 eindrücken und sich mit gespreizten Beinen so hinstellen, daß verfügbare Armkraft voll ausgenutzt werden kann. Alsdann Kurbel möglichst schnell einigemal rechts herum drehen, dabei rechte Hand oder beide Hände so halten, daß Gegenkraft des Motors die Kurbel nicht zurück und gegen die Hand schlägt (Verletzung). Oft muß Motor mehrmals angeworfen werden ehe Zündung und Anlauf eintreten. Im Winter ist ferner Anwärmung des Vergasers nötig. Selten gebrauchte Motore alle Monat einmal während 1 Ladung zur Probe laufen lassen.

C. Unterhaltung.

1. Bei selten gebrauchten Motoren spätestens alle 3 Monate, sonst nach 300 Stunden Betriebsdauer alles Öl aus dem Motor ablassen, durch Lösen der Verschraubung unter dem Öl sieb 8, Öl sieb 8 herausnehmen und reinigen. Hierauf

2. Öl sieb wieder einsetzen, darunter befindliche Verschraubung eindrehen und

3. Behälter 2 soweit mit Petroleum füllen, bis Scheibe des Schwimmers 32 etwa ein Drittel zwischen den zwei roten Marken von unten steht. Alsdann drehe man

4. die Kurbelwelle mittels Drehvorrichtung bei geöffneten Kompressionshähnen und ausgeschalteter Zündung eine Zeit lang, wobei alle inneren Teile des Motors durch das durchgepumpte Petroleum gereinigt werden.

5. läßt man das Petroleum ab, reinigt das Sieb 8 noch einmal und füllt frisches Öl ein (vorschriftsmäßig mit Öl angefüllter Motor faßt etwa 4 Liter Öl).

9. Jegliches Schmieren mit Fett muß unterbleiben.

10. Bei Verstopfen einer Leitung oder Beschädigung der Pumpe 3 ist diese nach Lösen der unten auf ihrem Deckel angebrachten Mutter H nach unten herauszunehmen und zu reinigen,

11. das Überlaufventil 12 herauszunehmen und Ölkanäle mittels Spritze mit Petroleum von der Manometerleitung aus durchspritzen.

12. Beim Wiederansetzen der Pumpe Dichtung zwischen Pumpe und Gehäuse und zwischen Pumpe und Pumpendeckel erneuern.

13. Bei täglich oder alle 2—3 Tage benutzten Motoren halbjährlich Ventile 27 und 48 (bei seltener benutzten Motoren alljährlich) mittels beigegebener Lehre auf guten Schluß prüfen, sofern nötig, mit Paste aus Öl, Petroleum und feinstem Schmirgel in ihren Sitzen einschleifen. Hierbei darauf achten, daß zwischen dem unteren Ende des Ventilschaftes und der Stellschraube im oberen Ende der Stößel 0,2 mm Spielraum bleiben.

14. Als Öl nur sog. Automobilöl verwenden. Zu dickflüssiges Öl kann zu hohen Druck, d. h. über 1—2 At bedingen. Sofern Druckleitung nicht verstopft, so einige Scheiben unter der Feder des Überlaufventils 12 herausnehmen.

15. Wenn bei zu dünnflüssigem Öl Manometerdruck nachläßt, einige Scheiben bei 12 hinzufügen.

16. Es kommt vor, daß bei allen 3 mitgelieferten Düsen Leistung des Motors unzulänglich. Ermittlung aus Gründen der Benzinerparnis mit kleinster Düse beginnend. Ist Düse zu klein, so treten Rückschläge im Vergaser auf, Motor knallt und hat keine Kraft, arbeitet auch bei langsamer Tourenzahl nicht.

17. Man setze eine um 1 bis 2 Nummern größere Düse ein. Ist Düse zu groß, so riechen Auspuffgase nach Benzin, Motor arbeitet dumpf und verschluckt sich, d. h. beim Öffnen der Drossel dauert es einige Sekunden, ehe der Motor wieder arbeitet.

18. Prüfung, ob Düse zu groß, kann auch erfolgen durch geringes Lösen einer Schraube am Saugrohr bei Leerlauf des Motors mit mittlerer Tourenzahl, so daß etwas Zusatzluft hinzukommt. Läuft der Motor hiernach besser, ist Gasgemisch zu reich.

19. Bei den vierteljährlichen Probelaufen feststellen, ob alle Zylinder regelmäßig arbeiten, Ventile gut eingeschliffen sind, zur rechten Zeit öffnen und schließen. Etwaige Nikote oder andere Stoffe, die Selbstentzündung verursachen können, entfernen.

D. Störungen.

1. Vergaserknaller: zu kleine Düse;
2. Geringe Regulierfähigkeit: desgl.;
3. dumpfes Arbeiten, Benzingeruch: zu große Düse;
5. Zu geringe Kraft: Zu große oder zu kleine Düse;
6. Überlaufen des Vergasers: Einschleifen und Reinigen des Nadelventils.
7. Ausströmen von Benzin aus dem Luftregler des Vergasers: a) Vergaser anwärmen und warme Luft zuführen, b) Vergaserrohr ist zu weit, c) man nehme nächstkleineren Vergaser.

Zu 1. Bei Maschinen mit gesteuerten Saugventilen, die nach Generalreinigung Knallen zeigen, nachsehen, ob Ventil nicht zu früh öffnet. Erfolgt Ventilöffnung zu früh, so gelangt ein Teil des Abgases, welches durch das offene Auspuffventil in den Schalldämpfer ausgestoßen werden soll, in die Saugleitung und kann

das dort befindliche Frischgas zur Explosion bringen, daher der Knall.

Bei Motoren, die längere Zeit im Betriebe waren, kann Verschmutzung des Saugventils die Ursache sein. Saugventil schließt sich dann nicht vollständig, ein Teil der Explosionsgase tritt in die Saugleitung ein, wo Explosion erfolgt.

Schließt Auslassventil sich schon früher, als Kolben während Auspuffhubes den oberen Totpunkt erreicht hat, so verbleibt ein Teil des verbrannten Gases im Zylinder bzw. im Laderaum desselben. Es kann das während des folgenden Saughubes eintretende Frischgas vorzeitig entzünden.

Auch durch Verschmutzung des Auspuffventils kann Knallen herbeigeführt werden. Bleibt Ventil, weil es in seiner Führung klemmt, halb geschlossen stehen, so kann bei Maschinen mit gesteuerten Saugventilen während des folgenden Saughubes aus dem Saugrohr Frischgas, aus dem Schalldämpfer Abgas in den Zylinder gesogen werden, wobei Abgas die frischen Gase zur Explosion bringen kann.

Liegt Fehler jedoch nicht an den Ventilen, so kann übermäßiger Ansaß von Kohle Veranlassung zu vorzeitigem Zündungen und zum Knallen geben. Kohle gerät bei kräftigem Arbeiten der Maschine gern ins Glühen und verbleibt auch während des Saughubes noch in Glut. Das Vergasergas kann sich an der Kohle entzünden, wodurch ein Rückschlag nach dem Vergaser und hiermit das Knallen eintritt.

Auch verschmutzter Schalldämpfer kann Ursache des Vergaserknallens sein. Ist Schalldämpfer z. B. durch übermäßiges Schmieren verstopft, so erfolgt das Ausstoßen der Abgase während des Auspuffhubes nicht so gründlich. Es verbleibt ein Abgasrest im Zylinder, der nun wieder die Entzündung der neu eintretenden Gase veranlassen kann.