

Ueber Gleichstrom-Zentralen mit mehreren Akkumulatoren-Stationen.

Von K. Schindler, Ingenieur, Leipzig.

Es ist eine unverkennbare Tatsache, daß das Verwendungsgebiet der Elektrizität innerhalb der Industrie und Landwirtschaft fortwährend in steigendem Maße sich erweitert; diese Erscheinung hat ihren Grund vorwiegend darin, daß einerseits die Vorteile des elektrischen Betriebes immer mehr und mehr zu Tage treten, während andererseits Herstellung und Lieferung der Elektrizität immer vollkommener und einfacher gestaltet wird. In ganz besonderer Weise kommt dabei neben der Beleuchtung die Kraftübertragung in Betracht, welche letztere überhaupt erst eine nutzbringende Ausbeute des elektrischen Betriebes in großem Maße ermöglicht hat. Durch eine gleichzeitige Abgabe elektrischer Energie für Licht und Kraft arbeitet eine Zentrale fast ohne Unterbrechung mit einer wirtschaftlich verhältnismäßig günstigen Belastung, während bei Lichtbetrieb allein nur in den Abendstunden eine genügende Ausnutzung der Maschinen in der Zentrale stattfindet.

Als Kraftquelle für derartige Zentralen werden, sofern nicht besondere Gründe vorliegen, mit Vorliebe Wasserkraften verwendet, weil einesteils deren Ausbau und andernteils ihre Unterhaltung im allgemeinen geringere Kosten verursacht, als die Anwendung von Dampfkraft, Gas oder dergl., für welche letztere hier und da auch die Konzessionsbestimmungen schärfer sind, als für erstere.

Es kann nicht befremden, daß die Ausnutzung vorhandener Wasserkraften zur Erzeugung elektrischer Energie in einer solchen Zunahme begriffen ist, daß man bereits verhältnismäßig kleine Wasserkraften, die ziemlich konstante Wassermengen gewährleisten zu Anlagen von elektrischen Zentralen verwendet. Nach der definitiven Einführung der Nernstlampe dürfte diese Erscheinung in noch erhöhtem Maße zu Tage treten, denn der geringe Energieverbrauch der Nernstlampe bietet von vornherein einen nennenswerten Vorteil, der bei Wasserkraftanlagen entschieden in's Gewicht fällt.

Solange nun die Anlagen mit niedrigen Betriebsspannungen arbeiten, bei denen die Anwendung von größeren Spannungsverlusten mit Rücksicht auf die fortwährenden, mitunter ganz erheblichen Belastungsschwankungen unmöglich ist, bedingen die großen Entfernungen sehr kostspielige Freileitungen. Man ist infolgedessen gezwungen, zur Erzielung billiger Leitungen hochgespannte Ströme zu verwenden, wobei jedoch häufig die zuständigen Behörden Schwierigkeiten betreffs der Konzession bereiten und außerdem tritt der Uebelstand auf, daß, sobald es sich um kleine Anlagen mit großen Entfernungen handelt, kleine Dynamos für höhere Spannung von den wenigsten Firmen gebaut werden.

Nicht selten handelt es sich bei derartigen Anlagen um Entfernungen, welche an und für sich wohl als groß gelten, jedoch bei verhältnismäßig geringen Stromstärken die Anwendung von niedrig gespannten Gleichstrom noch gestatten, sobald der Annahme eines entsprechend hohen Spannungsverlustes nichts entgegensteht. Diese Forderung ist in der That auch zu erfüllen, sobald die betreffende Fernleitung nicht unmittelbar als Lichtleitung verwendet wird, sondern ausschließlich als Ladeleitung einer Akkumulatorenbatterie dient, deren Ladestromstärke möglichst niedrig angenommen wird, ganz abgesehen davon, daß hierdurch die Ladezeit entsprechend länger wird. Es bildet dann in einem solchen Falle die Akkumulatorenbatterie gewissermaßen eine besondere Kraftstation für sich, die mit der Primäranlage weiter nichts zu thun hat, als daß sie von dieser zeitweilig geladen wird.

Da nun der Spannungsverlust in einer solchen Ladefernleitung ziemlich hoch angenommen werden kann, so braucht die Batterie nicht für dieselbe Betriebsspannung eingerichtet zu sein, mit welcher die Primäranlage arbeitet, sondern die Spannung der Akkumulatorenstation kann niedriger angenommen werden und dies ist das Hauptmerkmal der Zentralen mit Akkumulatorenstationen, bei denen die letzteren ziemlich weit von der Primäranlage entfernt liegen. Es kann beispielsweise bei einer solchen Anlage die Primärstation mit 120 Volt und jede der vorhandenen Akkumulatorenstationen mit 100 Volt arbeiten, sodaß in der Ladeleitung ohne Bedenken ein Spannungsverlust von 20 Volt eintreten kann.

Wäre beispielsweise die Ladestromstärke, die für eine Akkumulatorenstation angenommen würde, 30 Ampère und die Entfernung sei 600 Meter, so würde bei 20 Volt angenommenen Spannungsverlust nur ein Kupferquerschnitt notwendig werden von

$$q = \frac{A \cdot L}{30 \cdot v} = \frac{30 \cdot 600}{30 \cdot 20} = 30 \text{ qmm,}$$

während diese Leitung als direkte Lichtleitung mindestens 120 qmm Querschnitt erhalten müßte.

Kommt es auf die Dauer der Ladezeit nicht wesentlich an, was bei Wasserkraften größtenteils der Fall sein wird, so kann auch noch die Ladestromstärke niedriger als vorgeschrieben angenommen werden und diese beiden Umstände, großer Spannungsverlust und niedrige Ladestromstärke, ergeben, wie vorstehend ersichtlich, geringen Kupferquerschnitt und daher billige Fernleitungen.

Allerdings ist hierbei zu bemerken, daß an Stelle der am Kupferdraht ersparten Kosten die Kosten der Batterie treten und

wird daher natürlich von Fall zu Fall erwogen werden müssen, ob die Vorteile der Batterie wesentlich genug sind, um ihre Anlage zu rechtfertigen, denn es handelt sich in solchen Fällen je nach der Ausdehnung der betreffenden Zentrale häufig um mehrere Batterien.

Die Vorteile, welche man bei Anwendung von Akkumulatoren-Unterstationen erzielt, sind in der Hauptsache folgende:

- 1) Die Konsumenten der Batteriestationen erhalten ausschließlich Akkumulatorenstrom, können daher auf ein durchaus ruhiges Licht rechnen, was bei gewissen Betrieben von großer Wichtigkeit ist.
- 2) Kürzere Betriebsstörungen, welche in der Primäranlage eintreten würden, haben auf die Fernbatterien keinen direkten Einfluß, vorausgesetzt, daß letztere vor der Betriebsstörung geladen war.
- 3) Jede Batteriestation kann wiederum direkten Betriebsstrom an andere Fernleitungen abgeben, sodaß selbst Konsumenten Anschluß an die Zentrale erhalten können, welche sich in bedeutender Entfernung von der Primäranlage befinden. Für diese zweiten Fernleitungen ist jedoch die Anwendung von Hauptstromregulatoren unerlässlich, während sie für die Ladeleitungen nicht unbedingt erforderlich sind.
- 4) Die Ladeleitungen zwischen Primäranlage und Batteriestation sind nur während der Dauer der Ladung angeschlossen, sonst immer zweipolig abgeschaltet und zwar vorteilhaft sowohl in der Primärstation, als auch in der Akkumulatorenstation; eine Zerstörung dieser Fernleitung, etwa durch Sturm oder Blitzschlag, hat mithin momentan keinen Einfluß auf die Konsumenten und die Zentrale.
- 5) Die Akkumulatorenstationen können in Notfällen Strom in gewisser Menge an die Primäranlage zurückliefern, sobald in letzterer eine Störung eingetreten sein sollte. Dieser Fall wird jedoch seltener in Betracht kommen, denn man wird die Primäranlage stets mit einer genügend großen Batterie ausrüsten.
- 6) Bei etwa vorkommenden ganz besonders hohem Stromverbrauch in einer der Akkumulatorenstationen kann die Primäranlage mit der Fernbatterie parallel arbeiten; auch kann die Primäranlage bei einer Störung in einer Batteriestation direkten Strom im beschränkten Maße (vom Spannungsverlust abhängig) unmittelbar an die Konsumenten der Akkumulatorenstation abgeben.

Diese vorgenannten Möglichkeiten und Vorteile sind derart von Bedeutung, daß die Anwendung von Akkumulatoren-Unterstationen bei Zentralen mit zerstreut liegenden Konsumenten immer häufiger wird und zwar besonders in solchen Gegenden anzutreffen ist, wo in nicht allzu großer Entfernung von einer Wasserkraft einzelne größere Güter, Schlösser, Schulen, Heilanstalten, Kirchen, Villen, Fabriken etc. gelegen sind, welche keine oder nicht genügend Betriebskraft besitzen und für welche es sehr vorteilhaft ist, eine besondere Akkumulatorenbatterie zu erhalten, da mitunter in solchen Fällen tagelang kein oder nur eine geringe Menge Strom verbraucht wird. Die Primärdynamo braucht daher nicht immer, sondern lediglich zum Laden dieser Batteriestationen im Betrieb zu sein.

Es läßt sich somit bei richtiger Dimensionierung der Leistungen von Dynamo und Batterien selbst eine unbedeutende Wasserkraft, die mit einem Sammelteich von reichlicher Größe versehen ist, recht nutzbringend verwerten, besonders, wenn die einzelnen Akkumulatorenstationen mit der Primäranlage in telephonischer Verbindung stehen, welche Anordnung unbedingt zu empfehlen ist.

Eine derartige Anlage, bei welcher z. Z. vier Akkumulatoren-Unterstationen im Betrieb und weitere vorgesehen sind, wurde in dem durch seine Wasserheilanstalt bekannten Städtchen Lahn in Schlesien (Kreis Löwenberg) ausgeführt und zwar von der damaligen Firma Aktiengesellschaft Thüringer Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke in Saalfeld a. S.

Hierbei wird mittels einer 100pferdigen Turbine von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz die Wasserkraft des Boberflusses nutzbar gemacht und außerdem ist zur Reserve eine 50pferdige Lokomobile aufgestellt. Diese beiden Kraftquellen betreiben außer der Dynamomaschine noch eine Mahlmühle, sowie eine Schleiferei nebst Sägewerk.

Vom Schaltbrett der in der Mühle befindlichen Primäranlage führen 4 Ladeleitungen nach den einzelnen Akkumulatoren-Unterstationen und zwar sind z. Z. folgende vorhanden:

- 1) Batteriestation der Stadtbeleuchtung und Stadtkonsumenten, ca. 300 m von der Primärstation entfernt, 180 Ampère maximale Entladestromstärke.
- 2) Batteriestation Kleppelsdorf, ca. 1200 m von der Primärstation entfernt, jenseits des Boberflusses gelegen, 30 Ampère Entladestromstärke.
- 3) Batteriestation Pädagogium, ca. 300 m von der Primärstation entfernt, 45 Ampère Entladestromstärke.
- 4) Batteriestation Villenviertel, ca. 650 m von der Zentrale entfernt, ca. 30 Ampère Entladestromstärke.

Schließlich besitzt die Primärstation für die Mühle und die Wohnung des Besitzers selbst eine Batterie für ca. 30 Ampère Entladestromstärke.

Die Verständigung der Zentrale mit den Konsumenten, resp. mit den Besitzern der Akkumulatorenstationen geschieht durch Tele-