Kamenzer Heimatbuch

Heft 4

Die Elektrizitätsversorgung der Stadt Kamenz

von

Prof. Dr. Muhle.

576 a

Druck und Verlag von C. G. Krausche, Kamenz i. Sa.

Unter Garantie
der Stadtgemeinde
Kamenz

Stadtbank Kamenz
- Stadtgirokasse -

im Erdgeschoß
des Rathauses

Fernsprecher 95 und 96
Reichsbankgirokonto Bautzen
Postscheckkonto: Amt Dresden 18147

Ausführung aller Bankgeschäfte
zu günstigsten Bedingungen.

Eröffnung von Girokonten.

Gebührenfreier Ueberweisungsverkehr.

Eilüberweisung - Reisekreditbriefe.

Vermittlung von Lebens- und anderen Versicherungen bei der Oeffentlichen Versicherungsanstalt der Sächsischen Sparkassen.

— Auskunft bereitwilligst. —

10576 a
steht: Dienstzimmer Archivar

Kamenzer Heimatbuch

Heft 4:

Die Elektrizitätsversorgung der Stadt Kamenz

Von

Prof. Dr. Muhle

Mit 17 Abbildungen

III 88.
Geschichts- u. Altertumsverein
Kamenz und Umgebung
Bücherei
Nr.

STADTARCHIV KAMENZ

Druck und Verlag von C. C. Krausche, Kamenz i. Sa.

Vom

Kamenzer Heimatbuch

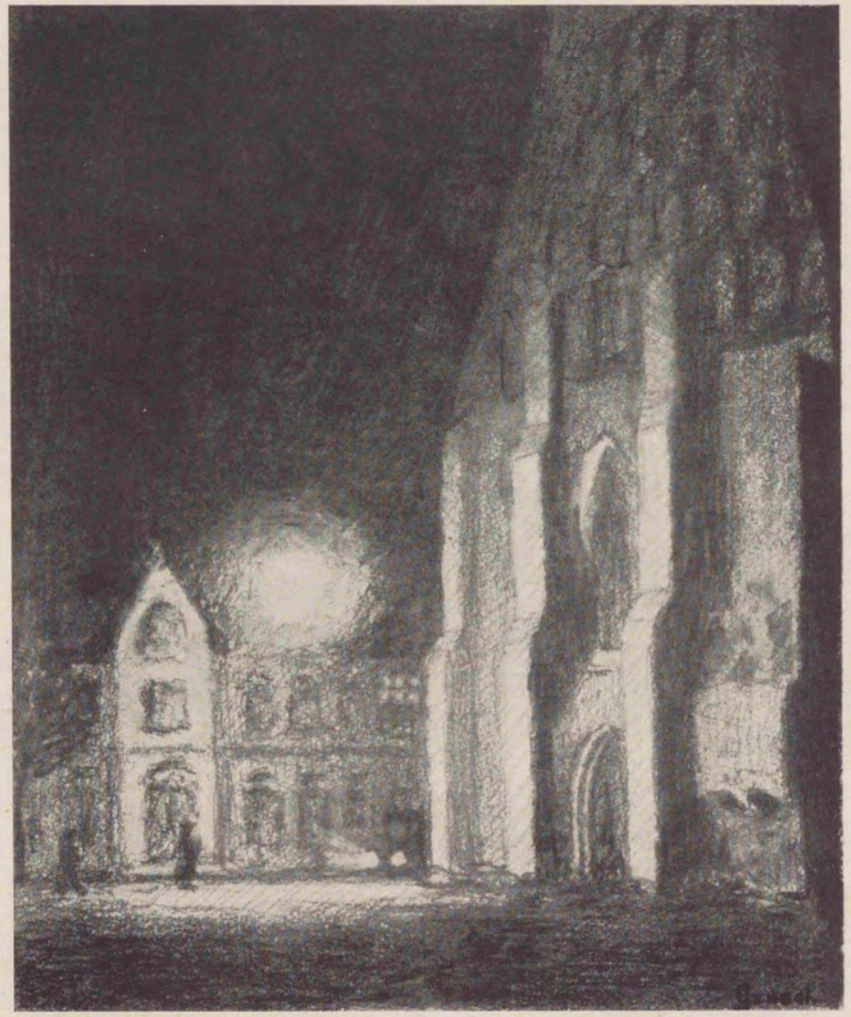
sind bisher erschienen:

Heft 1: **Der Gasthof zum Goldenen Hirsch und was er erlebte.** Von G. Uhlig.

Heft 2: **Die Kamenzer Landschaft im Wandel der Zeit.** Von Prof. Dr. Muhle.

Heft 3: **Kamenz und die Kamenzer Landschaft in ältester Zeit.** Zur 700-Jahrfeier der Sechsstadt Kamenz. Von Georg Uhlig.

Diese drei Hefte sind zum Einzelpreis von 1.— M. zu beziehen durch den Verlag von C. S. Krausche, Kamenz i. Sa.



Einleitung.

Aufgabe und Ziel dieser Kamenzer Heimathefte ist es, Verständnis zu vermitteln für das, was die engere Heimat bietet, und zwar für das, was die Natur gibt, ebensowohl wie für das, was Menschenwerk geschaffen hat. So soll das vorliegende Büchlein über eine technische Anlage in unserer Stadt berichten.

Heute können wir es uns kaum vorstellen, daß vor fünf Jahrzehnten noch niemand bei uns an eine elektrische Beleuchtung dachte. Im Mai 1880 setzte Edison seine erste elektrische Beleuchtungsanlage auf dem Dampfer „Columbia" in Betrieb, und 1881 bewunderte man auf der Pariser Weltausstellung eine Anlage von tausend Glühlampen. Sehr schnell hat sich seitdem die elektrische Beleuchtung vervollkommnet und ausgebreitet, und heute möchte sie niemand mehr missen. Entnahm man im Anfang den zur Speisung der Lampen nötigen elektrischen Strom einer nahe bei den Lampen aufgestellten Elektrizität erzeugenden Maschine, so gelang schon im Jahre 1891 eine elektrische Kraftübertragung auf eine große Entfernung hin. In Lauffen am Neckar wurde durch Wasserkraft eine große Maschine angetrieben, die elektrischen Strom erzeugte. Dieser Strom wurde nach Frankfurt a. M., also auf eine Entfernung von 175 Kilometer, übertragen und dort zum Antrieb von Maschinen und zur Speisung einer Glühlampenanlage verwandt. Die Vervollkommnung solcher elektrischer Kraftübertragungsanlagen ermöglichte bald eine Verbilligung der Stromlieferung, denn man konnte den Strom da erzeugen, wo Wasserkraft oder billige Kohle zur Verfügung standen. Damit waren der elektrischen Beleuchtung und Kraftlieferung weite Entfaltungsmöglichkeiten erschlossen. In Stadt und Land erstrahlen heute die elektrischen Lampen; zahlreiche Klein- und Großmotoren im Heim wie in der Fabrik entnehmen der elektrischen Leitung ihre Antriebskraft; fast nirgends mehr fehlen im Bereiche des Kulturmenschen die elektrischen Leitungsdrähte.

Auch unsere Stadt und die hiesige Gegend nehmen an den Errungenschaften der Elektrotechnik teil. Daher sollen sich die folgenden Ausführungen mit der Stromversorgung der Stadt Kamenz befassen. Doch sei zuvor erst einiges über die Erzeugung und das Wesen des elektrischen Stromes in anschaulicher Weise zum Verständnis der dann folgenden Angaben dargelegt.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung . . . . . Seite 39

1. Erzeugung und Wesen des elektrischen Stromes
   a) Elektrische Maschinen . . . . . „ 43
   b) Stromarten . . . . . „ 44
   c) Wirkungsweise des Stromes . . . . . „ 45
   d) Stromleistungen . . . . . „ 46
   e) Widerstände . . . . . „ 49
   f) Elektrische Leitungen . . . . . „ 50

2. Das Kamenzer Leitungsnetz
   a) Kraftwerke . . . . . „ 51
   b) Stromversorgung von Kamenz
      1. Leitung bis Kamenz . . . . . „ 52
      2. Zweck und Aufgabe des Kamenzer Elektrizitätswerkes „ 53

Schlußbetrachtung . . . . . „ 54

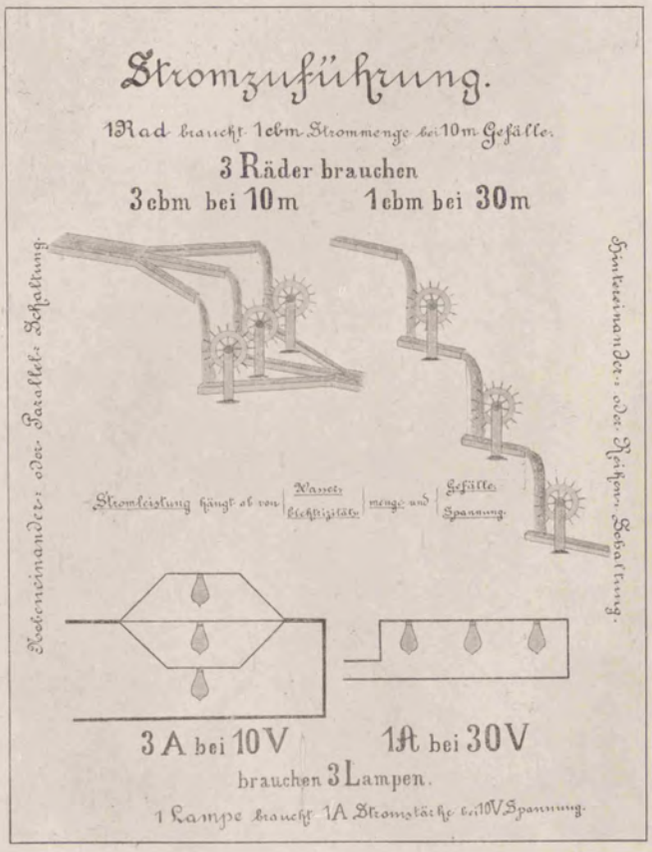


Abbildung 8

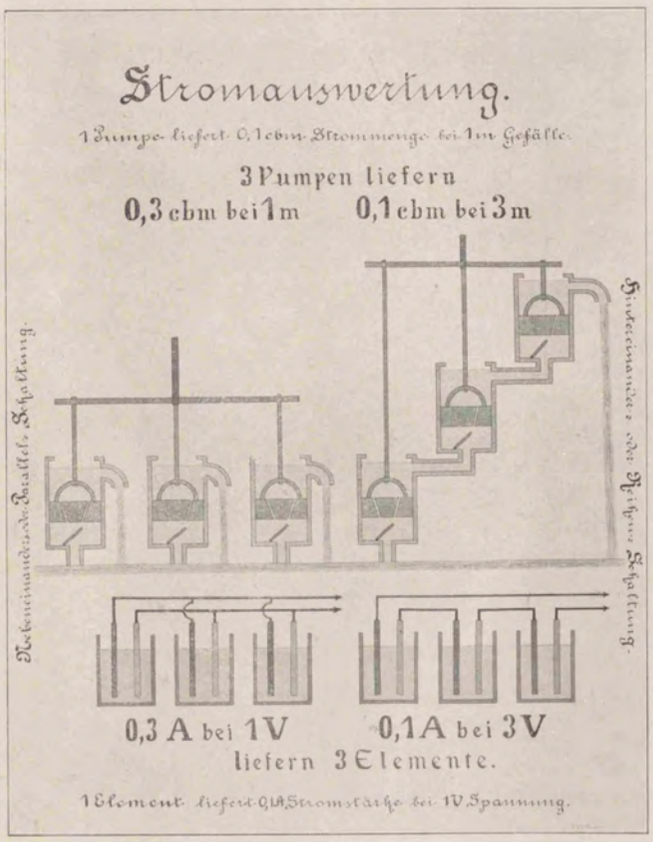


Abbildung 9

1. Erzeugung und Wesen des elektrischen Stromes.

a) Elektrische Maschinen.

Ein starker großer Magnet — man verwendet an Stelle der großen Stahlmagnete heute starke Elektromagnete — erzeugt zwischen seinen Polen ein Gebiet, in dem magnetische Kräfte wirken, das magnetisches Kraftfeld genannt wird (Abb. 1). Versieht man nun einen Eisenkern in bestimmter Weise mit Drahtwindungen und bewegt ihn in dem magnetischen Felde, so entstehen in den Drahtwindungen elektrische Ströme. Ein solcher zwischen den Magnetpolen sich drehender mit Draht bewickelter Eisenkern wird Anker genannt. Versetzt man also den Anker durch eine Dampfmaschine in rasche Umdrehungen, so kann man seinen Wicklungen elektrischen Strom entnehmen (Abb. 2). Der Strom wird

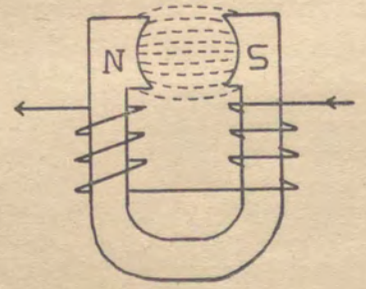


Abbildung 1

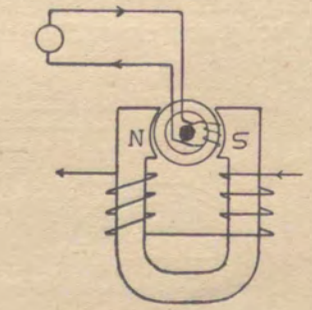


Abbildung 2

vom rotierenden Anker an zwei Stellen der Achse durch kupferne Schleifbürsten abgenommen. Diese beiden Stellen werden Pole genannt, und zwar der eine der positive, der andre der negative Pol. Man hat so eine elektrischen Strom erzeugende Maschine, eine Dynamo-Maschine. Eine solche verwandelt mechanische Arbeit in elektrische Energie, oder wie man gewöhnlich kurz sagt, in Elektrizität. Schickt man umgekehrt jetzt den elektrischen Strom in den Anker der Maschine, so wird dieser in Umdrehung, in Rotation, versetzt. Man nennt solche Maschinen Motoren, und zwar, da sie durch elektrische Energie angetrieben werden, Elektromotoren. Ein Elektromotor verwandelt elektrische Energie in mechanische Arbeit.

b) Stromarten.

Durch die Dynamomaschine lassen sich zwei Arten von elektrischen Strömen erzeugen. Es kann nämlich der dem Anker durch angelegte schleifende Bürsten entnommene Strom immer die gleiche Richtung haben, oder er kann sehr rasch, z. B. 50 mal in der Sekunde, seine Richtung ändern. Darnach unterscheidet man Gleichstrom und Wechselstrom (Abb. 3). Die Anzahl der in der Sekunde stattfindenden Stromwechsel wird als Frequenz bezeichnet. Eine besondere Art des Wechselstroms ist der Drehstrom. Man kann einen Wechselstrom als eine Schwingung nach Art der Abb. 3 betrachten. Wenn nun diese Schwingung dauernd erhalten werden soll, so müssen die neuen Anstöße in ganz bestimmtem Rhythmus erfolgen, damit die folgenden Stöße die vorhergehenden nicht stören. Dies ist beim einfachen Wechselstrom der Fall.

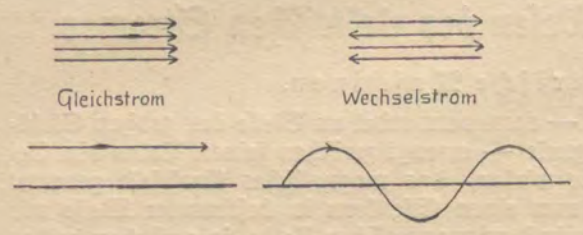


Abbildung 3

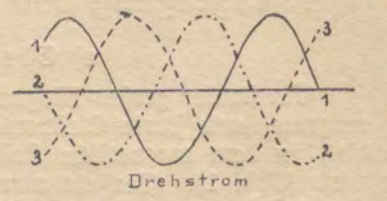
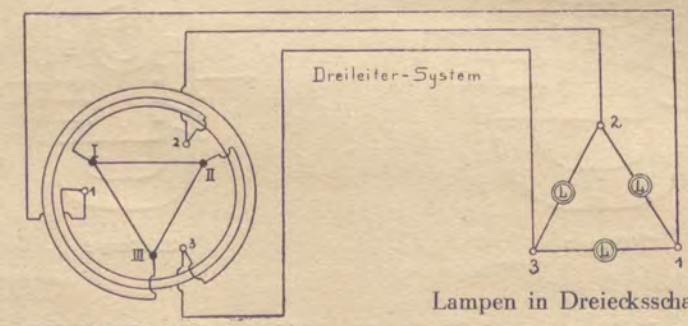


Abbildung 4

Es gibt aber Dynamomaschinen, die so gebaut sind, daß bei der Drehung des Ankers durch drei Wicklungen gleichsam drei Wechselströme erzeugt werden, die sich in ihren Schwingungen (Phasen) nicht decken, sondern alle drei zusammen sich in ihrer gleichzeitigen Wirkung sogar aufheben würden, wenn man sie in einem einzigen Drahte fortleiten würde (Abb. 4). Deshalb gebraucht man zur Fortführung eines solchen Stromes drei Drahtleitungen, wie es Abb. 5 zeigt, und man spricht von einem Dreileitersystem. In einem solchen sind zwei Schal-



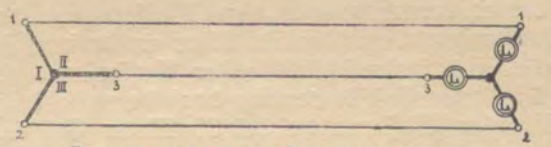
Drehstrom-Dynamo mit 3 Wicklungen

Lampen in Dreiecksschaltung

Abbildung 5

tungsmöglichkeiten vorhanden, wie sie in Abb. 5 und 6 dargestellt sind und als Dreiecks- und Sternschaltung bezeichnet werden. Allerdings sind diese Abbildungen stark vereinfacht, so daß sie nur als schematisch zu betrachten sind. Eine Hinzufügung des erforderlichen Nulleiters würde über den Rahmen dieser Darlegungen hinausgehen. Da bei Erzeugung dieser Stromart die Magnetpole sich

im Anker der Maschine gleichsam zu drehen scheinen, so wird diese Stromart Drehstrom genannt. Der Drehstrom ist also ein dreiphasiger Wechselstrom.



Dynamo und Lampen in Sternschaltung

Abbildung 6

Jede der genannten Stromarten hat ihre besonderen Vorzüge. Häufig handelt es sich darum, aus einem Wechselstrom einen Gleichstrom zu machen. Diesen Vorgang nennt man Umformen des Stromes. Eine solche Umformung wird in der Weise erreicht, daß man durch den Wechselstrom einen Motor antreibt. Mit der Achse dieses Motors ist eine Dynamomaschine gekuppelt, die Gleichstrom liefert. Ein solches Maschinenpaar heißt Motorgenerator. Man kann aber auch durch den Wechselstrom einen Anker antreiben und dem magnetischen Felde aus geeigneten Ankerwindungen Gleichstrom entnehmen. Dann heißt die Maschine Umformer (Abb. 7).

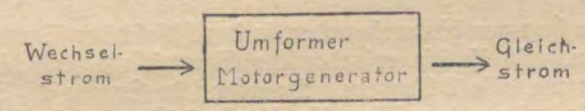


Abbildung 7

c) Wirkungsweise des Stromes.

Genaueren Einblick in die Wirkungsweise eines Stromes erhält man, wenn man einen Wasserstrom, bei dem es sich um Sichtbares handelt, zum Vergleich betrachtet. Zwei Faktoren sind es, die die Wirkung eines Wasserstromes bestimmen, nämlich die Wassermenge und die Geschwindigkeit, mit der sie fließt. Diese wieder hängt von dem Gefälle ab, das der Wasserstrom hat. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim elektrischen Strom. Seine Wirkung wird ebenfalls durch zwei Größen bestimmt: die Elektrizitätsmenge oder Stromstärke einerseits und das Elektrizitätsgefälle oder die elektromotorische Kraft oder das Potentialgefälle andererseits.

Wasserstrommenge wird nach Kubikmetern (cbm), elektrische Stromstärke nach Ampère (A), Wasserstromgefälle nach Metern (m), Elektrizitätsgefälle nach Volt (V) gemessen. Die Leistungsfähigkeit eines Wasserstromes ist durch die Angabe der in der Sekunde fließenden Wassermenge noch nicht festgelegt, es muß das Gefälle noch bekannt sein. Denn es können z. B. 3 Kubikmeter Wasser pro Sekunde durch einen langsam dahinfließenden breiten Wasserarm geführt werden, aber auch durch einen schnellströmenden schmalen Wasserkanal. Die Leistungsfähigkeit beider Wasserströme ist natürlich verschiedener Art. Dies zeigt sich beim Betrieb von Wasserrädern. Ein Wasserrad erfordere 1 Kubikmeter Wasser bei 10 Meter Gefälle. Nun sollen drei solche Wasserräder betrieben

werden. Diese drei Räder kann man nebeneinander oder hintereinander anordnen (Abb. 8). Ordnet man sie nebeneinander an, so braucht man viel Wassermenge, aber geringes Gefälle. Im zweiten Falle, wo man die drei Wasserräder hintereinander anordnet, braucht man weniger Wassermenge, da dieselbe Wassermenge nacheinander dreimal benutzt wird. Aber ein dreimal so großes Gefälle, wie im ersten Falle, ist erforderlich. Also der Wasserstrom von 3 Kubikmeter Wassermenge bei 10 Meter Gefälle vermag dasselbe zu leisten wie der Wasserstrom von 1 Kubikmeter Wassermenge bei 30 Meter Gefälle. Es sind also

3 Kubikmeter bei 10 Meter gleichwertig 1 Kubikmeter bei 30 Meter.

Im ersten Falle ist ein starkes Zuführungsrohr nötig. Im zweiten Falle kann das Zuführungsrohr dreimal so schwach sein.

Ganz entsprechend liegen nun die Verhältnisse für den elektrischen Strom.

Soll eine Glühlampe brennen, so erfordert sie z. B. eine Stromstärke von 1 Ampère und eine Spannung von 10 Volt, ähnlich wie das Wasserrad 1 cbm Wasser bei 10 Meter Gefälle erheischte (Abb. 8). Nun sollen drei solche Lampen gespeist werden. Da ist es möglich, daß man diese drei neben- oder hintereinander schaltet. Im ersten Falle sind 3 Ampère Stromstärke nötig, also dreimal soviel, wie jede Lampe für sich allein brauchen würde, da jede Lampe den dritten Teil der überhaupt vorhandenen Stromstärke erhält. Zwischen allen drei Lampen herrscht aber dasselbe Gefälle wie bei einer allein, also ist für die drei Lampen auch nur diejenige Voltzahl erforderlich, die für eine Lampe allein beansprucht wird.

Schaltet man dagegen hintereinander, so durchfließt der Strom nacheinander alle drei Lampen, also ist die erforderliche Stromstärke jetzt dieselbe wie bei einer einzigen Lampe, also 1 Ampère. Da aber jede Lampe 10 Volt Spannung oder Stromgefälle erfordert, müssen für die drei Lampen dreimal soviel Volt wie für eine da sein. Bei der ersten Schaltung benötigte man also einen Strom von 3 Ampère bei 10 Volt, im zweiten einen solchen von 1 Ampère bei 30 Volt. Beide Ströme leisten dasselbe, so daß also

3 Ampère bei 10 Volt gleichwertig 1 Ampère bei 30 Volt.

Zur Erläuterung der Nebeneinander- und Hintereinander-Schaltung dient noch Abb. 9. Hier ist der Vergleich der Schaltung von drei Wasserpumpen und drei Elementen durchgeführt. Im übrigen spricht die Zeichnung durch sich selbst.

d) Stromleistungen.

Die vorstehenden Ausführungen und Zeichnungen erläuterten, daß die Leistung des Stromes abhängt von der Zahl der Volt multipliziert mit der Zahl der Ampère, also vom Produkt Voltampère, das auch mit Watt bezeichnet wird. Aendert man den einen Faktor dieses Produkts auf Kosten des andern, so sagt man, der Strom wird transformiert. Transformieren des Stromes ist also etwas ganz anderes als Umformen des Stromes. Man darf demnach hier nicht ohne weiteres das Fremdwort transformieren durch das deutsche Wort umformen ersetzen; es würde sich eine ganz andre Bedeutung ergeben. Drum soll man ein Fremdwort nur dann durch ein deutsches ersetzen, wenn ein gutes deutsches Wort vorhanden ist, das die Bedeutung einwandfrei und klar wiedergibt. So kann man nicht, um nur zwei Beispiele noch zu erwähnen, Photographie, Diapositiv und Projektionsbild

gemeinsam durch Lichtbild ersetzen, denn das Wort Lichtbild erhält dann drei ganz verschiedene Bedeutungen. Ebenso kann Thermometer nicht schlechtweg durch Wärmemesser verdeutscht werden, denn ein Kalorimeter ist auch ein Wärmemesser, aber etwas ganz anderes als ein Thermometer.

In der Elektrotechnik gibt es Transformatoren und Umformer, und beide sind grundverschieden voneinander. Erhöht sich beim Transformieren die Zahl der Volt, so wird der Strom hinauftransformiert, im entgegengesetzten Falle heruntertransformiert (Abb. 10). Bei hoher Voltzahl spricht man von einem hochgespannten Strom. Ein Strom von 10 000 Voltampère kann 10 Ampère bei 1000 Volt führen. Er kann heruntertransformiert werden auf 200 Ampère bei 50 Volt. Denkt man dabei wieder an den Vergleich mit dem Wasserstrom, so erkennt man, daß ein Strom von einer hohen Ampèrezahl — entsprechend

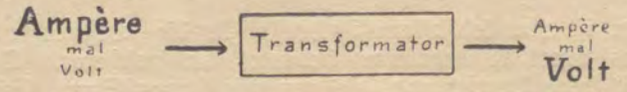


Abbildung 10

einer Wasserführung von einer großen Kubikmeterzahl — einen starken Draht erfordert, daß dafür aber die Leitung verhältnismäßig nur wenige Volt führt, also weniger gefährlich bei Berührung ist, daß eine Leitung von hoher Voltzahl dagegen aus dünnem Drahte hergestellt sein kann, dafür aber ihre Berührung lebensgefährlich ist. Jedoch muß ausdrücklich betont werden, daß auch ein Strom einer verhältnismäßig geringen Voltzahl schon tödlich wirken kann. Deshalb mache man es sich zur unumstößlichen Regel, stets, wenn man an der elektrischen Leitung sich irgendwie zu schaffen macht, vorher durch Umlegen des Hauptschalters die Leitung stromlos zu machen oder durch Herausschrauben der Sicherungen den Strom zu unterbrechen. Dann erst kann man gefahrlos an Lampen, Steckdosen, Motoren und am Draht hantieren.

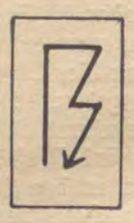


Abbildung 11

Aus dem Gesagten geht hervor, daß man der Kosten wegen für lange Ueberlandleitungen hochgespannte Ströme verwenden wird, da dann der Leitungsdraht schwächer sein kann. Solche Hochspannungsleitungen sind durch den roten Blitz auf weißem Felde gekennzeichnet, ihre Berührung ist also lebensgefährlich (Abb. 11).

Soll ein solcher Strom z. B. eine Maschine antreiben, so muß er eine größere Zahl von Ampère aufweisen. Vor der Verbrauchsstelle muß daher der Hochspannungsstrom, den die Ueberlandzentrale liefert, transformiert werden. Die Vorrichtung, die das bewirkt, heißt Transformator. Solche Transformatoren sind meist in kleinen besonderen Häuschen eingebaut. Die Drähte werden in ein solches Transformatorenhäuschen entweder als Kabel unterirdisch eingeführt, oder sie werden als Luftleitungen herangebracht. Ein Beispiel dafür ist das Transformatorhäuschen an der Kamenz—Pulsnitzer Straße bei der Abzweigung der Weißbacher Straße.

Elektrischer Strom vermag eine bestimmte Arbeit zu leisten, beispielsweise Lampen zum Leuchten zu bringen oder Maschinen anzutreiben. Diese Leistungsfähigkeit hängt von der Voltampère-Zahl oder, was dasselbe ist, von der Wattzahl ab. Die Leistung in der Zeiteinheit wird als Stromeffekt bezeichnet, der demnach durch Watt pro Sekunde oder Wattsekunden ausgedrückt wird. Dieses

Maß ist zu klein, man wählt deshalb Wattstunden. Meist ist auch dieses noch nicht hinreichend groß, so daß man das Hundertfache davon wählt und es als Hektowattstunden bezeichnet, ja man nimmt sogar gewöhnlich das Tausendfache, das Kilowattstunde heißt. Ein Verbrauch von 20 Kilowattstunden (abgekürzt 20 Kwh, wobei das h der Fremdsprache entlehnt ist — hora (lat.), heure (frz.), hour (engl.) bedeutet Stunde —) besagt also, daß man einen Strom von der Leistung 1000 Watt 20 Stunden lang gebraucht hat. Nach Kilowattstunden wird demnach der Stromverbrauch gemessen und also auch bezahlt. Für Kamenz kostet zurzeit 1 Kilowattstunde, falls der Strom dem Lichtnetz entnommen wird, 0,40 RM.

Drei Beispiele mögen das Dargelegte noch erläutern:

1. Aus der Lichtleitung soll ein Akkumulator geladen werden. Was kostet diese Ladung?

Diese Frage ist von lebhaftem Interesse für die Besitzer eines Radioapparates. Das Wort Akkumulator bedeutet Aufspeicherer. Der Akkumulator ist nämlich keine Vorrichtung, die aus sich heraus Strom liefert, sondern er gibt nur den Strom wieder ab, den er zuvor, z. B. von einer Dynamomaschine, empfangen hat. Jeder Akkumulator muß, bevor er Strom abgeben kann, erst aufgeladen werden. In der Regel besteht ein Akkumulator aus Bleiplatten besonderer Art, die in verdünnter Schwefelsäure stehen. Neuerdings findet der Edison-Akkumulator immer mehr Verbreitung. Er enthält eine Nickel- und eine Eisenplatte, die beide in Kalilauge stehen. Zurzeit wird die Verbreitung der Akkumulatoren dieser Art noch durch den verhältnismäßig hohen Preis gehemmt, obwohl die Edisonakkumulatoren viele Vorzüge aufweisen.

Die Kamenzer Lichtleitung führt 250 Volt. Ein gewöhnlicher Akkumulator darf bei der Ladung nicht mehr als 2 Ampère Stromstärke erhalten. Er besitzt eine Fassungskraft von 20 Ampèrestunden, d. h. er vermag soviel Elektrizität aufzunehmen, daß er imstande ist, 20 Stunden lang 1 Ampère oder 40 Stunden lang ½ Ampère abzugeben, bis er wieder erschöpft ist. Wenn man nun dem Akkumulator aus der Lichtleitung 1 Ampère zuführt, so muß man dies 20 Stunden lang tun, um ihm eine Ladung von 20 Ampèrestunden zu geben. Da der Ladestrom 250 Volt besitzt, so erfordert die Ladung also insgesamt 250 mal 1 mal 20 Voltampèrestunden oder 250 mal 20 Wattstunden, das sind 5000 Wattstunden oder 5 Kilowattstunden, die 2 RM. kosten. Will daher der Radiofreund seinen Akkumulator selbst aufladen, so hat er es zwar zu Haus bequem, muß aber den hohen Kilowattstundenpreis für Licht bezahlen. Fast halb so billig kommt er, wenn er im Elektrizitätswerk die Ladung vornehmen läßt. Allerdings hat er dann die Unbequemlichkeit des Transportes. Es muß also jeder nach seinem Belieben zwischen den zwei Uebeln wählen.

2. Eine fünfzigkerzige gasgefüllte Glühbirne erleuchtet daheim das Zimmer. Was kostet das Licht stündlich?

Die gasgefüllten Birnen sind sogenannte Halbwattlampen, d. h. zur Erzeugung einer Helligkeit von der Stärke einer Kerze brauchen sie einen Strom von wenig mehr als ein halb Watt. Eine fünfzigkerzige Lampe erfordert also 25 Watt. Bei der Spannung von 250 Volt der Kamenzer Lichtleitung braucht demnach die Lampe $^1/_{10}$ Ampère Stromstärke. Brennt daher die Lampe eine Stunde lang, so verbraucht sie 25 Wattstunden Strom oder ein Vierzigstel Kilowattstunde, d. h. der Stromverbrauch pro Stunde kostet reichlich 1 Pfennig.

3. Was kostet das Heizen mit einem kleinen elektrischen Zimmerofen pro Stunde?

Ein elektrischer Ofen für ein Zimmer mittlerer Größe verbraucht etwa 1500 Watt in der Stunde. Er erfordert mithin bei einer Netzspannung von 250 Volt eine Stromstärke von 6 Ampère. Demnach sind zur Heizung mittels dieses Ofens pro Stunde 1500 Watt oder anderthalb Kilowatt nötig. Der erforderliche Strom kostet also 60 Pfennig pro Stunde. Ist demnach die elektrische Heizung erheblich teurer als andre Heizungsarten, so besitzt sie doch auch eine große Reihe von Vorteilen gegenüber der Kohlen-, Dampf- oder Gasheizung, so daß dadurch ihr höherer Preis auch gerechtfertigt ist.

Nun interessiert noch die Frage: Wie wird denn der Stromverbrauch gemessen? Diese Feststellung erfolgt durch den Elektrizitätszähler. In einem solchen — hier sei nur der Aron-Zähler erläutert — schwingen zwei gleiche Pendel. Das eine der beiden trägt einen Magneten und bewegt sich über einer Spule. Diese Spule wird bei Stromentnahme, also z. B. beim Einschalten einer Lampe, vom Strom durchflossen. Jetzt übt die vom Strom durchflossene Spule auf das über ihr schwingende Pendel einen hemmenden Einfluß aus. Die beiden Pendel schwingen nicht mehr gleichmäßig, sondern weichen voneinander ab. Die Größe dieser Differenz ist von dem Stromverbrauch abhängig. Durch diese Differenz der Schwingungen wird ein Zahnradgetriebe bewegt, das eine Anzeigevorrichtung betätigt. Durch geeignete Eichung kann man dann unmittelbar die Zahl der verbrauchten Kilowattstunden ablesen.

e) Widerstände.

Weiter sind noch ein paar Worte zu sagen über den Widerstand, den der elektrische Strom auf seinem Wege in der Leitung findet.

Wenn ein Wasserstrom durch eine Röhrenleitung hindurchgeschickt wird, so werden die einzelnen sich bewegenden Wasserteilchen, die den Strom ausmachen, um so weniger Widerstand finden, je geringer die Reibung an den Wänden der Röhrenleitung ist, d. h. je weiter die Röhren sind, je kürzer die Leitung ist und je glätter die Wände sind. Ganz entsprechend findet auch ein elektrischer Strom

Röhren für Wasserstrom

Drähte für elektrischen Strom

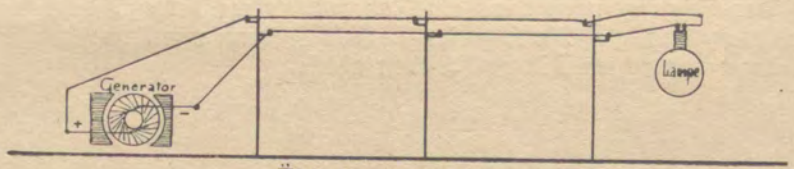
Abbildung 12

in seiner Leitung Widerstand. Dieser Widerstand ist um so größer, je dünner der Draht ist, je länger die Leitung ist, je schlechter das verwendete Material den Strom leitet (Abb. 12). Wie nun beim Wasserstrom die Reibung der bewegten Wasserteilchen nie ganz beseitigt werden kann, und sie somit die Geschwindigkeit des Wasserstromes vermindert, so bietet auch jede Leitung dem elektrischen Strome einen Widerstand dar. In jeder elektrischen Leitung tritt sonach eine Schwächung des Stromes, ein Verlust, ein, den man natürlich durch

die Art des verwendeten Materials (man wählt meist das gutleitende Kupfer) möglichst gering zu halten sucht. Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Widerstand den Strom, also seine Ampère- und Voltzahl, beeinflussen wird. Es besteht also eine Beziehung zwischen Volt-, Ampèrezahl und Widerstand. Diese Beziehung findet ihren Ausdruck in dem die gesamte Elektrotechnik beherrschenden Ohm'schen Gesetz. Dies besagt: Für einen Strom ist die Anzahl der Ampère gleich der Zahl der Volt geteilt durch die Zahl der Ohm. Dabei versteht man unter Ohm die Widerstandseinheit, nach der man Widerstände ihrer Größe nach mißt. Ein Ohm ist der Widerstand, den ein Queckfilberfaden von 1 m Länge (genau von 1,06 m Länge) und 1 qmm Querschnitt dem elektrischen Strome entgegensetzt.

f) Elektrische Leitungen.

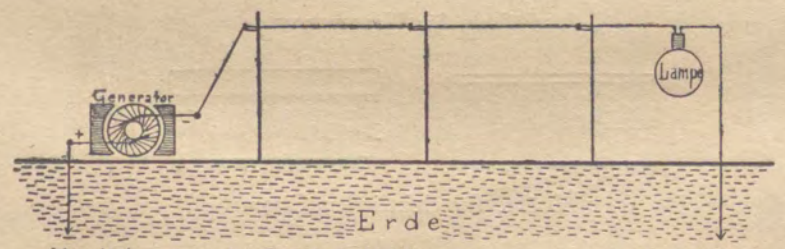
Soll elektrischer Strom fortgeleitet werden, so ist stets ein geschlossener Leitungskreis von der Stromquelle bis zu ihr zurück nötig (Abb. 13). Die Fortführung des Stromes geschieht in Metalleitungen. Diese können ober-



Übliche Stromführung

Abbildung 13

irdisch als Drähte, die an Masten befestigt sind, ausgeführt werden. Da man vermeiden muß, daß ein Teil des Stromes an den Masten zur Erde abgeführt wird, so verwendet man zur Befestigung der Drähte Porzellanknöpfe, die den Strom nicht leiten. Sie heißen Isolatoren. Ein sehr guter Leiter der Elektrizität ist die Erde; sie kann daher auch einen Teil der Leitung übernehmen.



Mögliche, aber der Gefährlichkeit wegen unzulässige Stromführung.

Abbildung 14

Demnach kann man, falls der eine Pol der Dynamomaschine geerdet ist, nur einen Leitungsdraht verlegen. Man kann dann eine elektrische Lampe dadurch zum Leuchten bringen, daß man sie einerseits an diese Leitung anschließt, sie andrerseits erdet. Dadurch hätte man also nur einen Leitungsdraht (Abb. 14). Trotzdem verfährt man nicht so, denn eine derartige Anlage wäre

Abbildung 15: Das Kamenzer Elektrizitätswerk im Jahr 1900.

sehr gefährlich, da bei der Berührung des Leitungsdrahtes durch einen Menschen sofort die Verbindung mit der Erde hergestellt wäre, also Lebensgefährlichkeit dasein würde. Der A. E. V. (Allgemeiner elektrotechnischer Verband) hat deshalb solche Anlagen als unzulässig erklärt. Erwähnt sei, daß in unserem Kamenzer Lichtnetz zurzeit der positive Pol geerdet ist, wenn auch diese Erdung keine beabsichtigte ist. Es ist deshalb erhöhte Vorsicht bei Berührung der Lichtleitung geboten.

Man kann zur Fortleitung des Stromes aber auch Kabel verwenden. Bei ihnen ist die Metalleitung in Isoliermaterial (geteerten Hanf, Baumwolle, Papier, Gummi und dergl.) eingebettet, damit eine Ableitung in die Erde ausgeschlossen ist.

2. Das Kamenzer Leitungsnetz.

Nunmehr betrachten wir die Zuführung des elektrischen Stromes nach Kamenz sowie Zweck und Aufgabe des Kamenzer Elektrizitätswerkes.

a) Kraftwerke.

Das erste Kamenzer Elektrizitätswerk ward im Jahre 1899/1900 von Gebrüder Vogler an der Jahnstraße errichtet. Das damalige Gebäude steht noch heute (Abb. 15). Freilich ist es bedeutend erweitert worden. Das Kamenzer Werk lieferte Gleichstrom und versorgte damit die Stadt Kamenz und die nächste Nachbarschaft. Infolge seiner Kleinheit aber gestaltete sich das Vogler'sche Unternehmen unwirtschaftlich. Bald ging es in die Hände von Arensmeier über. Drei Sauggasmotoren und eine Dampfmaschine waren damals zum Antriebe der Gleichstrom-Dynamomaschinen im Kamenzer Werk vorhanden. Da Gleichstrom erzeugt wurde, war eine Fortleitung des Stromes auf größere Entfernungen nicht möglich, vor allem aus wirtschaftlichen Gründen.

Es zeigte sich, daß ein Elektrizitätswerk nur dann wirtschaftlich arbeiten kann, wenn sein Stromnetz weit ausgebreitet ist. Allmählich führte das Bautzner Elektrizitätswerk sein Einzugsbereich bis an Wiesa heran, das Pulsnitzer Elektrizitätswerk griff weit aus, und bald war dem Kamenzer Werke die großzügige Ausgestaltung unterbunden.

Am 1. August 1909 hatte die Stadt Kamenz das Elektrizitätswerk übernommen. Bald nun erfolgte aus den oben genannten Gründen der Anschluß des Kamenzer Werkes an die Ueberland-Kraftwerke Pulsnitz. Mehr und mehr aber erforderte die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätswerke eine Erzeugungsstelle der Elektrizität an einem Orte, an dem die zum Antrieb der Dynamomaschinen erforderliche Kraft billig zur Verfügung steht. Am günstigsten liegen die Verhältnisse da, wo Wasserkraft zur Verfügung steht. Man errichtete demnach Elektrizitätswerke an Talsperren (z. B. Malter, Klingenberg). Das Copitzer Werk benutzt die Wasserkraft der Wesenitz bei Lohmen, und im neuen Großkraftwerk Walchensee in Bayern liefert der Abfluß des Sees die Antriebskraft für die Turbinen. In Ostsachsen fehlen Wasserkräfte. Deshalb ging man zur Ausnutzung der Braunkohlen über. So entstand das staatliche Großkraftwerk

Hirschfelde bei Zittau, ebenso in Westsachsen das ebenfalls staatliche Großkraftwerk Böhlen bei Leipzig. Das Pulsnitzer Werk schloß sich nach Fertigstellung des Hirschfelder Werkes bald an dieses an. Von Hirschfelde führt die staatliche Hochspannungshauptleitung nach Dresden. Von dieser Hauptleitung zweigt bei Großharthau eine Teilleitung ab, die nach Großröhrsdorf geht. Von hier aus ist der Anschluß nach Pulsnitz hergestellt. Jetzt freilich ist das Pulsnitzer Werk dabei, sich von Hirschfelde ganz unabhängig zu machen. Es werden in Pulsnitz neue große Turbinen zur Stromerzeugung aufgestellt, und das Pulsnitzer Werk wird damit zu einem Großkraftwerk erweitert. Bereits sieht man von der Mark des Hutberges aus südwärts hinter den Vorhöhen die neue 105 Meter hohe Esse des Pulsnitzer Kraftwerkes emporragen.

Gleichzeitig vollzieht sich ein neuer wichtiger Ausbau der staatlichen Hochspannungs-Fernleitung. Die staatliche Hochspannungsleitung, die jetzt nur von Hirschfelde über Großröhrsdorf bis Pulsnitz reicht, wird gegenwärtig erweitert durch den Bau einer Hochspannungsleitung von Grube Werminghoff bis Pulsnitz. Diese neue Leitung führt im Osten dicht an Kamenz vorüber. Schon schneidet auch die neue Hochspannungsleitung unbarmherzig durch die Waldungen bei Hennersdorf hindurch, und wieder wird einem schönen, vom neuzeitlichen technischen Getriebe noch unberührten Stück der Heimatlandschaft der Stempel des Zeitalters der Elektrizität aufgeprägt. Die gradlinigen Züge der hohen Gitterträger mit ihren weitgespannten Drähten sind heutzutage ebenso charakteristische Zeichen der Kulturlandschaft, wie es schon längst die Schienenstraßen der Eisenbahn geworden sind.

b) Stromversorgung von Kamenz.

Zurzeit erfolgt die Stromversorgung von Kamenz in der im folgenden geschilderten Weise.

1. Leitung bis Kamenz.

Hirschfelde erzeugt als staatliches Großkraftwerk mit seinen Maschinen Drehstrom. Diese Maschinen sind Dynamomaschinen, die auf dem Prinzip der Turbinen beruhen; sie heißen Turbodynamos. Dieser Drehstrom wird im dortigen Werke zur Hochspannung von 100 000 Volt hinauftransformiert und nun in der Ueberlandleitung fortgeführt. Bei Großharthau zweigt von dieser Hauptleitung eine Zweigleitung nach Großröhrsdorf ab, die 40 000 Volt führt. Vom Großröhrsdorfer Elektrizitätswerk wird in einer Freileitung ein Teil des Stromes als Drehstrom weiter dem Pulsnitzer Werke zugeleitet. Hier in Pulsnitz endigt jetzt die staatliche Leitung. Ihr Weiterbau bis Grube Werminghoff ist, wie oben gesagt wurde, jetzt im Werke.

Das Pulsnitzer Elektrizitätswerk dient naturgemäß wesentlich mit zur Versorgung des Pulsnitzer Elektrizitätsnetzes mit Strom. Doch sei von den Pulsnitzer Verhältnissen im Rahmen dieser Darlegungen abgesehen. Nur die Leistung des Pulsnitzer Werkes sei betrachtet, die sich auf den Kamenz zugeführten Strom bezieht. Durch das Pulsnitzer Elektrizitätswerk wird der von Hirschfelde kommende Drehstrom von 40 000 Volt Spannung auf 10 000 Volt heruntertransformiert und in Luftleitung weiter nach Kamenz zu geführt, und zwar bis zu dem Transformatorhaus an der Bischheimer Eisenbahnbrücke. Hier zweigen mehrere Teilleitungen ab. Eine solche geht als oberirdische Freileitung

nach Kamenz und vermittelt die Zuführung von Drehstrom von 10 000 Volt (oder 10 Kilovolt oder 10 KV) über Brauna nach Kamenz. Man plant übrigens, die Spannung in dieser Leitung auf 15 000 Volt zu erhöhen. Diese Leitung endigt in dem Schalthause hinter der Heidsieckschen Fabrik in Kamenz in der Nähe der Mäuerschleuse. Hier ist die oberirdische Drahtleitung an eine unterirdische Kabelleitung angeschlossen, die nun den Strom dem Kamenzer Elektrizitätswerke zuführt.

Gleichzeitig wird aber von Pulsnitz aus noch ein zweiter Wechselstrom nach Kamenz geführt, der vom Pulsnitzer Elektrizitätswerk mit eignen Dynamo-Maschinen erzeugt wird. Dieser wird zunächst auch in das Bischheimer Transformatorhäuschen geschickt. Von hier aus geschieht die Weiterleitung nach Kamenz durch ein Kabel bei einer Spannung von 5000 Volt. Diese Leitung folgt der Staatsstraße und führt über die Brauerei nach Kamenz. Es war dies die erste Leitung zwischen Pulsnitz und Kamenz. Sie führt weiter zum Schalthaus am Heinichen'schen Grundstück beim Eisenbahntunnel. Hier zweigt z. B. eine Leitung nach dem Bahnhof und der Heidsieck'schen Fabrik ab. Einige Kamenzer Fabriken (z. B. Gebrüder Heidsieck, Gebrüder Noßke, Lesche, Müller & Arnold u. a.) erhalten unmittelbar den Pulsnitzer Wechselstrom von 5000 Volt und transformieren ihn in eigenen Transformatoren auf die Spannung herab, die für die jeweiligen Benutzungszwecke am günstigsten ist (380 Voltspannung für Kraftzwecke, 220 Volt für Licht).

Zwei Stromleitungen gelangen demnach ins Kamenzer Elektrizitätswerk.

2. Zweck und Aufgabe des Kamenzer Elektrizitätswerkes.

Ein Kabel bringt, wie wir gehört haben, einen Wechselstrom von 10 000 Volt in den Hof des Kamenzer Elektrizitätswerkes. Hier wird dieser Strom in dem Transformatorenhäuschen auf 5000 Volt heruntertransformiert. Diese 5000 Volt gehen nun zum Teil in die Netzleitung hinaus nach Bernbruch, Zschornau und nach anderen Orten, die an die Kamenzer Netzleitung angeschlossen sind. In den einzelnen Orten stehen dort wieder Transformatoren, die diesen Wechselstrom von 5000 Volt auf 380 bis 220 Volt heruntertransformieren. Solche Transformatoren sind z. B. in der Kaserne, in Bernbruch, in Jesau aufgestellt. Als heruntertransformierter Wechselstrom wird dieser Strom nun dort für Kraft- bzw. Lichterzeugung verwendet.

Zum anderen Teil wird der von Pulsnitz kommende Wechselstrom im Kamenzer Elektrizitätswerk weiter bis auf 200 Volt heruntertransformiert. Dieser Wechselstrom wird im Maschinenhause des Werkes den Umformern zugeführt, die nun ihrerseits Gleichstrom von 250 Volt liefern. Dieser Strom speist das Leitungsnetz der Stadt Kamenz. Unsere Lampen in der Stadt erhalten also Gleichstrom von 250 Volt.

Wenn die vom Elektrizitätswerke ausgehende Speiseleitung auf ihrem Wege von zahlreichen Verbrauchern angezapft wird, so leuchtet es ein, daß in größerer Entfernung vom Werke ihre Spannung bedeutend sinken wird. Sie ist z. B. an der Peripherie der Stadt um etwa 30 Volt niedriger als in der Nähe des Elektrizitätswerkes. Würden also vom Werke nur 220 Volt ins Leitungsnetz geschickt, so würden dort die Lampen, die 220 Volt erfordern, aber nur etwa 190 Volt erhalten würden, natürlich nicht mit voller Leuchtkraft brennen. Deshalb wird vom Werke die Leitung mit etwa 250 Volt gespeist. Außerdem hat

man im Vorjahre neue Speisekabel in der Stadt verlegt. Diese führen vom Werke aus ungeschwächten Strom, z. B. hinter dem Rathaus, der Netzleitung zu, die dadurch an jener Stelle gewissermaßen voll aufgefüllt wird. Solcher Speisestellen sind mehrere im Netz vorhanden (z. B. noch auf dem Anger, am Heinichen'schen Hause, an der Wendischen Kirche).

Besonders hervorgehoben sei noch, daß das Kamenzer Elektrizitätswerk selbst keinen Strom mit eignen Maschinen durch Dampf- oder Wasserkraft erzeugt, sondern nur den von auswärts zugeführten Strom umformt und transformiert. Das Kamenzer Elektrizitätswerk ist so stark beansprucht, daß die im Kamenzer Werke stehenden Umformer bis 1200 Ampère als Gleichstrom bei voller Belastung liefern müssen. Der jährliche Verbrauch beziffert sich für unser Netz auf fast zwei Millionen Kilowattstunden. 1908 betrug er hiervon nur etwa den zwanzigsten Teil.

Oftmals hört man die Ansicht aussprechen, daß im Kamenzer Elektrizitätswerke auch eine große Akkumulatoren-Batterie aufgestellt sei, die zu Zeiten geringeren Strombedarfs unser Netz speise. Dem ist nicht so. Die im Werke befindliche Akkumulatoren-Batterie hat heute nur noch den Zweck, den Strom zu liefern, der zum Anlaufen der im Werke stehenden Umformer-Maschinen benötigt wird. Nur in kleinen Elektrizitätswerken — etwa solchen, deren Netz nur 50 bis 100 Ampère Stromstärke erfordert — kann die Akkumulatoren-Batterie zeitweilig die Netzspeisung übernehmen.

Uebersichtlich erläutert die Abb. 16 die Stromversorgungsverhältnisse von Kamenz. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Vollendung der staatlichen Hochspannungsleitung Werminghoff—Pulsnitz—Großröhrsdorf—Hirschfelde oder andrerseits der Ausbau des Pulsnitzer Werkes eine Aenderung bringt, doch ist darüber zurzeit noch nichts zu sagen. Hier werden vor allen Dingen wirtschaftliche Fragen bezüglich des Preises des gelieferten Stromes eine Rolle zu spielen haben. Unsere Betrachtungen, die ja in erster Linie zum Verständnis der Stromversorgung unserer Stadt Kamenz dienen sollen, werden durch diese Vorgänge nicht beeinflußt.

Schlußbetrachtung.

Die gesamte deutsche Elektrizitätswirtschaft hat sich trotz der schwierigen Lage des letzten Jahrzehnts sehr beachtlich entwickelt. Von 1913 bis 1925 hat sich die Stromerzeugung in Deutschland etwa verdreifacht. Doch bleibt dabei Deutschland im Stromverbrauch, auf den Kopf der Bevölkerung berechnet, noch beträchtlich z. B. hinter den Vereinigten Staaten, Schweden und der Schweiz zurück. Wieviel aber trotzdem in der Elektrizitätswirtschaft noch zu tun ist, beweist ein Blick auf den geringen Umfang, den bisher die Elektrifizierung der deutschen Eisenbahnen angenommen hat. Es werden zur Zeit ja erst 1500 km oder $2^1/_2$ Prozent des gesamten Reichsbahnnetzes elektrisch betrieben.

Die Volkswirtschaft erforderte, daß der Staat als Wahrer der öffentlichen Interessen versuchen mußte, die Elektrizitätswirtschaft selbst zu übernehmen. 1917 stellte der damalige preußische Minister der öffentlichen Arbeiten ein Programm auf, nach dem der Staat sich in elektrowirtschaftlich noch weniger erschlossenen Gebieten der Großerzeugung von Strom widmen solle. Nach dem Kriege beschritt dann Preußen diesen Weg, und andre Länder verfuhren ähnlich. Unser Sachsen hat noch keine rein staatliche Elektrizitätswirtschaft durchgeführt. In Thüringen wird die staatliche Monopolisierung bald erreicht sein. Süd-

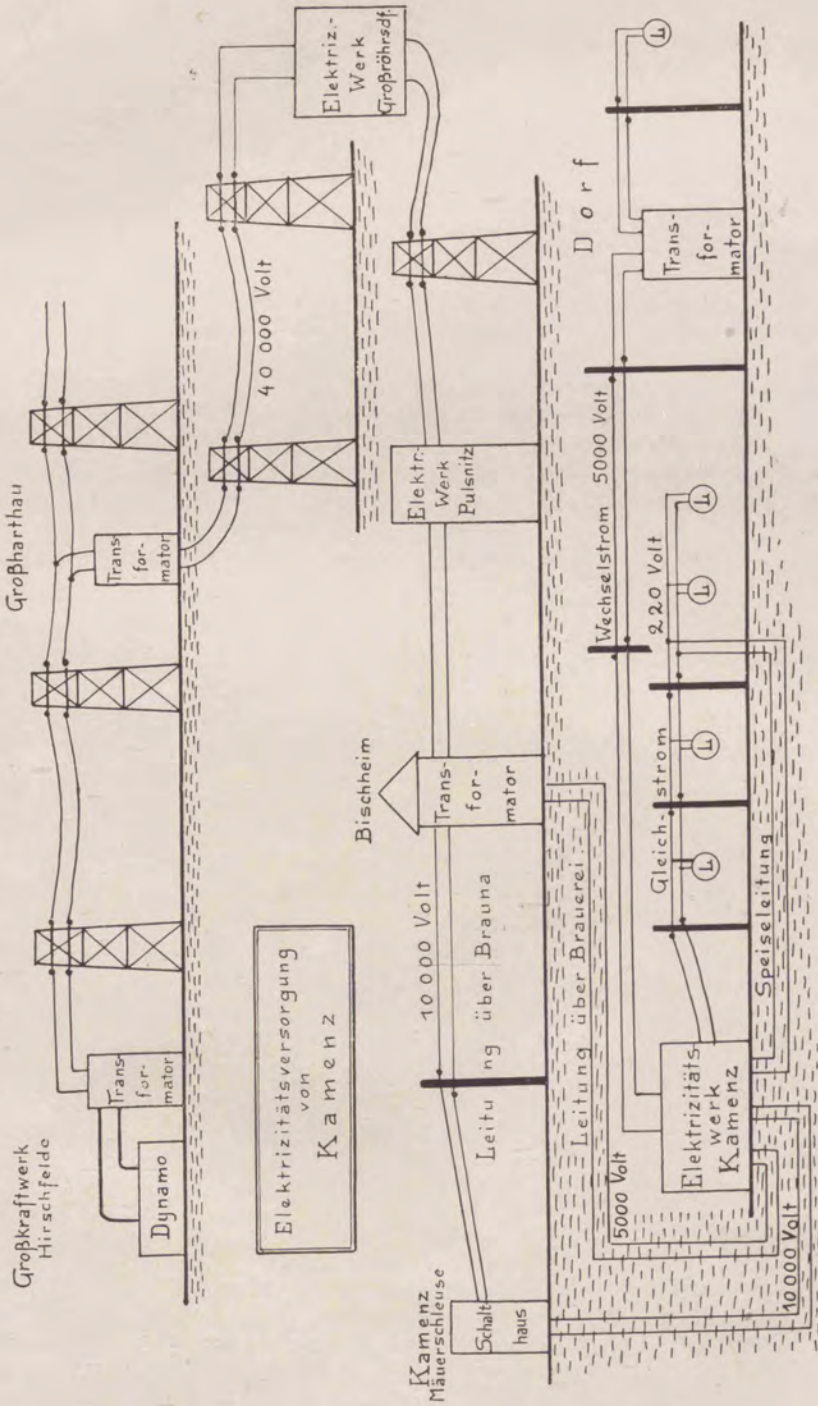


Abbildung 16: Uebersicht über das Leitungsnetz der Kamenzer Elektrizitätsversorgung.

deutschland besitzt fast nur staatliche Werke, erwähnt sei nur das große neue Walchenseewerk. Hamburg hat ein staatliches Elektrizitätswerk. In den Händen des Reiches befinden sich die Elektro-Werke. Ausreichende, zuverlässige und möglichst billige Versorgung aller Landesteile mit elektrischer Energie ist das Ziel der staatlichen Elektrizitätswerke. Zur Zeit sind diese Ziele für die Kamenzer Abnehmer von Elektrizität noch nicht voll erreicht, doch es steht zu erwarten, daß auch in bezug auf die Elektrizitätsversorgung unsere Stadt Kamenz bald völlig auf der Höhe neuzeitlicher technischer Errungenschaften stehen wird.

Damit haben wir einen Einblick in die Art und Weise gewonnen, wie das Kamenzer elektrische Licht- und Kraftnetz mit Strom gespeist wird. Sehr einfach erscheint alles, wenn man daheim einfach den Schalter dreht und dadurch die Zimmerlampe zum Leuchten bringt. Und doch hat es langen Forschens und hoher technischer Leistungen bedurft, ehe es soweit kam. Welch staunenswerter Fortschritt menschlichen Könnens liegt ausgedrückt in den Worten „Vom Kienspan bis zum elektrischen Licht!" Sie bezeichnen Marksteine der Kulturentwicklung, aber nicht die Anfangs- und Schlußsteine. Zwar kennen wir heute die Gesetze des elektrischen Stromes. Trotzdem ist es uns noch nicht gelungen, völlig ins Wesen der Elektrizität einzudringen und alle ihre Wunder zu entschleiern. Ob uns dies jemals ganz gelingen wird, erscheint nach den neuesten Forschungen sehr unwahrscheinlich. Und es bestätigt sich auch hier das Goethe-Wort:

„Geheimnisvoll am lichten Tag
Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,
Und was sie dir nicht offenbaren mag,
Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben."

C. S. Krausche
Kamenz i. Sa.

Herrenstraße 1 - Fernsprecher 31

Buchdruckerei
Verlagsanstalt
Buch- und Papierhandlung

Verlag des
Kamenzer Tageblattes.

III
88