USA, aus dem Notizbuch eines Elektroingenieurs: Vortrag

Autor(en): **Marty, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **67 (1949)**

Heft 27

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-84087

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

67. Jahrgang Nachdruck von Bild oder Text nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet Nr. 27

USA, aus dem Notizbuch eines Elektroingenieurs

Vortrag, gehalten am 23. Februar 1949 in der Sektion Zürich des S. I. A. von Dipl. Ing. H. MARTY,
Direktor der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern

DK 621.31 (73)

Bild 1. Detroit, Wolkenkratzer vom Detroit River aus

I. Einleitung

Schiffsverkehr und Fluglinien bringen uns Amerika wieder näher. Politiker, Wissenschafter, Journalisten, Vertreter des Handels und, vorerst noch nur vereinzelt, Vergnügungsreisende sind etwa seit Beginn des Jahres 1947 aus der Schweiz nach USA gereist. Ihre Berichte und Vorträge gehören zur Tagesordnung; so habe ich nicht ohne Bedenken die Einladung Ihres Vorstandes angenommen, in Ihrem Kreise ein Referat über meine Studienreise nach USA und Kanada, die ich im letzten Quartal des Jahres 1947 ausgeführt habe, zu halten. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf diese Zeitperiode.

Meine Aufgabe bestand im wesentlichen darin, den Stand der Elektroindustrie für Starkstromtechnik und der Elektrizitätswerke festzustellen und Vergleiche mit den Verhältnissen bei uns zu ziehen. Die vorbereitenden Studien zeigten, dass ein Ueberblick über diesen Stand in einem verhältnismässig kleinen Raum der USA gewonnen werden kann. Dieser Raum umfasst die Staaten New York, Massachusetts, Pennsylvania, Ohio, Indiana, Illinois, Tennessee und Maryland, miteinbezogen wurde der südlichste Teil von Kanada. Die Reisegesellschaft bestand aus Obering. H. Habich, Sektionschef bei der SBB, Dr. K. Berger, Professor an der ETH, meinem Assistenten Ing. A. Brunner und dem Verfasser. Die Studienreise führte von New York über Boston-Pittsfield-Schenectady-Buffalo-Cleveland-Chicago-Detroit, dann über Kanada (Hamilton-Toronto-Peterboro) nach Buffalo zurück, von hier nach Mansfield-Barberton-Pittsburgh-Youngstown-Cincinnati-Knoxville-Chattanooga-Washington-Baltimore-Philadelphia und wieder zurück nach New York. Insgesamt wurden 21 800 km zurückgelegt, davon per Schiff 11 200 km, per Bahn 5900 km, per Auto 3200 km und per Flugzeug 1500 km.

II. Vorbereitungen

Für den Besuch der Fabrikationsfirmen sowie der öffentlichen und privaten Elektrizitätsunternehmungen wurden nach Ankunft in New York die Hauptbureaux der General Electric International Company, der Westinghouse Electric International Corporation, der Ohio Brass Company und der Chairman des US National Committee of the International Conference on large electric High Tension Systems (CIGRE) besucht. Vom Chairman, Mr. Attwood, wurden uns alle nur wünschbaren Verbindungen mit der Industrie und den Elektrizitätsunternehmungen hergestellt.

In jedem Office wurden wir sehr entgegenkommend empfangen, die Fabrikationsfirmen zeigten uns ihre Werkstätten vom grössten Ausmass, die öffentlichen und privaten Elektrizitätsgesellschaften ihre Dampfkraft- und Wasserkraftanlagen mit Leistungen bis zu 150 000 kW pro Einheit und 500 000 kW Gesamtleistung einer Zentrale, Unterstationen von den kleinsten bis zu den grössten Anlagen, Umformeranlagen und Hochspannungsleitungen bis 220 kV. Ueberall stellten sich die Chefingenieure und die Spezialingenieure gerne zu Besprechungen technischer Fragen zur Verfügung.

Die Brown Boveri Corporation in New York besorgte den Postverkehr; die Schaffung eines Standquartiers war uns überaus wertvoll.

III. Verkehrsprobleme

a) Autoverkehr

Der Verkehr in den Städten wird durch das Auto sowie durch Untergrund- und Hochbahnen beherrscht. In den Hauptverkehrszeiten sind die Strassen verstopft; es entstehen Wartezeiten an jedem Kreuzungspunkt und es sind nur ungenügende Parkierungsmöglichkeiten vorhanden.

Die grossen Autostrassen für den Fernverkehr sind meistens in einem vorzüglichen Zustand. Der Verkehr ist sehr intensiv. Die Fahrgeschwindigkeit ist oft auf 40 bis 80 km/h begrenzt; über 100 km/h wird nur selten gefahren. Eine Autofahrt im Ausmass von etwa 300 km im Tag ist etwas alltägliches. Der Farmer, der Geschäftsmann, der Angestellte und viele Arbeiter benützen das Auto; jeder vierte Einwohner besitzt ein solches (in der Schweiz jeder 24ste).

Für den Verkehr über kürzere und weitere Strecken stehen die Bus und die Coach Lines Bus zur Verfügung. Es ist aber kein Vergnügen, in einem 36plätzigen Bus, vollgestopft mit 60 Personen, 100 bis 200 km zu fahren. Als sehr lästig werden die vielen Reklametafeln längs der Autostrassen empfunden.

b) Bahnverkehr

Abgesehen von einem dichten Bahnverkehr auf der elektrifizierten Linie Washington-Baltimore-Philadelphia-New York, der ähnlich wie bei uns ist, findet der Reisende täglich nur etwa drei Bahnverbindungen, einschliesslich dem Nachtzug mit Schlafwagen. Gegebenenfalls kann bei der sehr grossen Zahl von Bahngesellschaften die Wahl einer anderen Reiseroute die Reisemöglichkeit etwas verbessern. Die Tageszüge, die wir benützten, waren stets sehr mässig besetzt; in den Schlafwagen fanden wir immer Platz.

Der Personenverkehr ist von der Schiene zum Auto und zum Flugzeug abgewandert; der Post- und Warenverkehr ist jedoch nach wie vor im wesentlichen auf die Eisenbahn angewiesen. Dampflokomotiven schleppen Güterzüge von über 10 000 t durch die weite Landschaft; die Güterzüge erreichen Längen bis zu 1600 m. Die Elektrifikation der Eisenbahnen wird keine grosse Ausdehnung mehr erfahren; die dieselelektrische Lokomotive wird bevorzugt.

c) Flugverkehr

Der Flugverkehr ist sehr intensiv und nach unseren Erfahrungen für den Tagesverkehr das beste. Es bestehen zahlreiche Flugverbindungen. Der Flughafen Washington wies damals einen Verkehr von täglich 500 Flugzeugen auf. Heute wird diese Zahl schon wesentlich höher sein.

IV. Unterkunft und Verpflegung

In den grösseren Städten muss die Unterkunft einige Tage zum voraus bestellt werden und bestätigt sein. Viel geholfen hat uns die Zimmerreservierung durch die Firmen und Unternehmungen, die wir besuchten. Die Zimmerpreise variieren zwischen 10 und 30 Fr. Für den USA-Reisenden sind die Kosten für die Verpflegung zwei- bis viermal höher

als in Europa. Unsere Erfahrungen gehen dahin, dass besonders USA und Kanada mit Lebensmitteln sehr gut versorgt sind; es wird Verschwendung getrieben. Mit den unbenützten Lebensmittelresten von New York könnten schätzungsweise bis zu einer Million Menschen im hungernden Europa gespiesen werden.

V. Allgemeine Lebensverhältnisse

An vielen Orten herrscht Wohnungsnot. Oft findet man Wohnbaracken und Wohnwagen, die einzeln oder in kleineren oder grösseren Gruppen beisammen stehen. Sie werden mit dem Auto transportiert. Diese Wohnwagen werden als feste Unterkunftmöglichkeiten benützt, was über den Winter wahrscheinlich mit viel Unbequemlichkeiten verbunden ist. Viele Einzelwohnhäuser und Häusergruppen sind im Bau. Sie werden eingeschossig und meistens in Holz mit Backsteinverkleidung ausgeführt. Das Bauen ist aber mindestens doppelt so teuer wie vor dem Krieg, ein Kleinhaus kostet etwa 40 000 bis 50 000 Fr.

Das elektrische Licht wird verschwendet; in den Bureaux und Verkaufsgeschäften sowie auch für Lichtreklamen bleibt es den ganzen Tag eingeschaltet. Vor den Bureaufenstern werden die Storen heruntergelassen, damit die Herbst- und Wintersonne die Arbeitenden nicht stört. Luftkonditionierung, Heizung oder Kühlung stehen überall im Dauerbetrieb. Der Amerikaner liebt es, Sommer und Winter ohne Rock im Bureau zu arbeiten. Ein Ingenieur sagte uns: «Im Sommer ist es im Bureau zu kühl und im Winter zu warm».

In den Offices werden mehr Kanzlistinnen und Stenodaktylographinnen, Empfangsfräulein usw. als bei uns beschäftigt; nach unseren Beobachtungen sind es hauptsächlich jüngere Leute. Die Arbeitsleistung der Beamten und Angestellten ist kaum intensiver als bei uns.

Die 40 Stundenwoche ist normal. Die Löhne der Arbeiter bewegen sich etwa zwischen 3.50 bis 8 Fr./h, beispielsweise sind durch den Streik der Dockers in New York im November 1948 die Stundenlöhne von 1.30 auf 1.90 $ angestiegen. Die Teuerung für die Arbeiter ist kompensiert. Die Angestellten und Beamten sind weniger günstig gestellt; sie erhalten etwa 50 bis 60 % Teuerungszulage bei auf 70 % gestiegenen Lebenskosten.

VI. Energieversorgung

In USA ist der Bedarf an elektrischer Energie in steter und starker Zunahme begriffen. Nach den Angaben des Edison Electric Institute war im Dezember 1947 eine Leistungsreserve von nur 5 % verfügbar. Während in unserem Lande die *Produktion* im Winter ungenügend ist, zeigt sich in Amerika der Mangel an *Maschinenleistung*; die normale Reserve sollte nach der amerikanischen Auffassung 15 bis 25 % betragen.

Die Elektrizitätsunternehmungen und private Werke beabsichtigen in der Zeitperiode von 1947 bis 1951 Dampfkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 15,5 Mio kW und Wasserkraftwerke mit einer solchen von 2,5 Mio kW zu erstellen. Insgesamt werden somit innerhalb fünf Jahren 18 Mio kW Leistung neu verfügbar sein. Das ist das siebenfache der in der Schweiz gegenwärtig verfügbaren Leistung. Unter der Annahme der heutigen Erstellungskosten von 450 Fr./kW für unsere Verhältnisse würden die Kostenaufwendungen für diese 18 Mio kW Leistung rd. 8 Milliarden Fr. ausmachen.

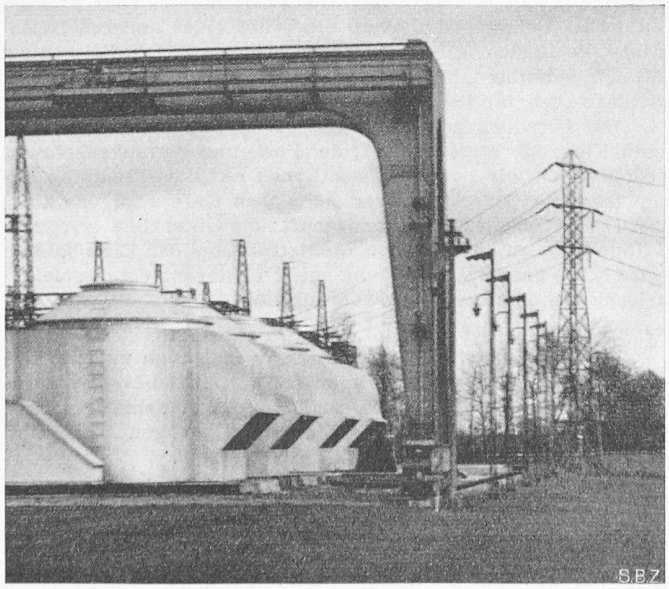

Bild 2. Unterstation Leaside der Hydro-Electric Power Commission of Ontario. Vier Synchron-Kompensatoren, je 25 MVA, unter Blechhauben im Freien aufgestellt

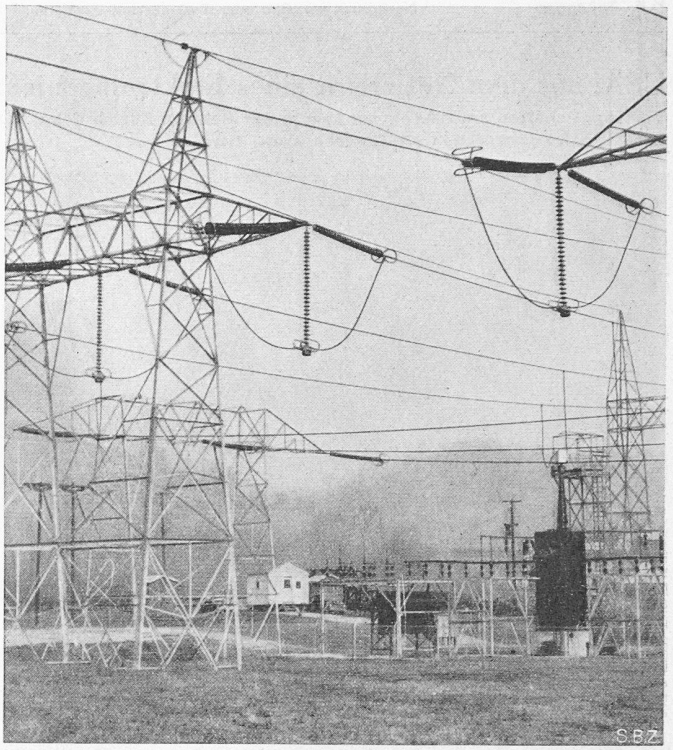

Bild 3. 500 kV-Versuchsanlage Tidd; Abspannmaste der Versuchsleitungen, Sammelschienen, Transformator 66/500* kV, 1667 kVA
* bedeutet verkettete Spannung

Die ausserordentlich intensive Entwicklung der thermischen und hydraulischen Kraftwerke in USA wäre nicht möglich, wenn die Verwertung der Atomenergie für die Erzeugung elektrischer Energie in kurzer Zeit als ausführbar erscheinen würde. Amerikanische Fachleute vertreten vielmehr die Ansicht, dass vorerst die Strahlungswirkung der Atomenergie nach aussen, d. h. die medizinische Seite, weitgehend untersucht und abgeklärt werden müsse. Mit der industriellen Verwertung der Atomenergie könne erst in 20 bis 30 Jahren gerechnet werden.

Kürzlich hat die Atomenergie-Kommission in USA im letzten Halbjahresbericht 1948 folgendes mitgeteilt: Für das Budgetjahr 1950 ist ein Kredit von 120 Mio $ vorgesehen, um Verwendungsformen der Atomenergie zu finden, die, wie wir hoffen, uns eines Tages gestatten werden, unsere Wohnungen zu beleuchten, unsere Industrie mit Kraftstoff zu versorgen und möglicherweise unsere Schiffe und Flugzeuge anzutreiben.

Aus den in USA vorliegenden Verhältnissen heraus ergibt sich, dass die Erstellung neuer hydraulischer Anlagen in der Schweiz, und zwar sowohl Flusskraftwerke als auch Speicheranlagen, auf weite Sicht hin in keiner Weise durch die Atomkraftwerke beeinflusst wird. Zudem muss darauf hingewiesen werden, dass wir in der Beschaffung des Atombrennstoffes vorläufig noch auf das Ausland angewiesen sind.

In USA wird die Energie in den Zentren des grossen Energiebedarfs der Städte und der grossen Industriebezirke durch Dampfkraftwerke mit Leistungen in der Grössenordnung von 100 000 bis 400 000 kW erzeugt. Die erzeugten Energiemengen werden in den genannten Gebieten in einem kleinen Umkreis um die Zentralen verbraucht; es findet keine Energieübertragung grosser Leistungen über Hochspannungsleitungen auf lange Distanzen statt.

Grosse Wasserkraftanlagen sind in erster Linie am Niagarafluss gebaut worden, auf kanadischer Seite für eine Gesamtleistung von rd. 500 000 kW. Der amerikanische Staat hat 1933 den organischen Ausbau des Flussgebietes des Ten-

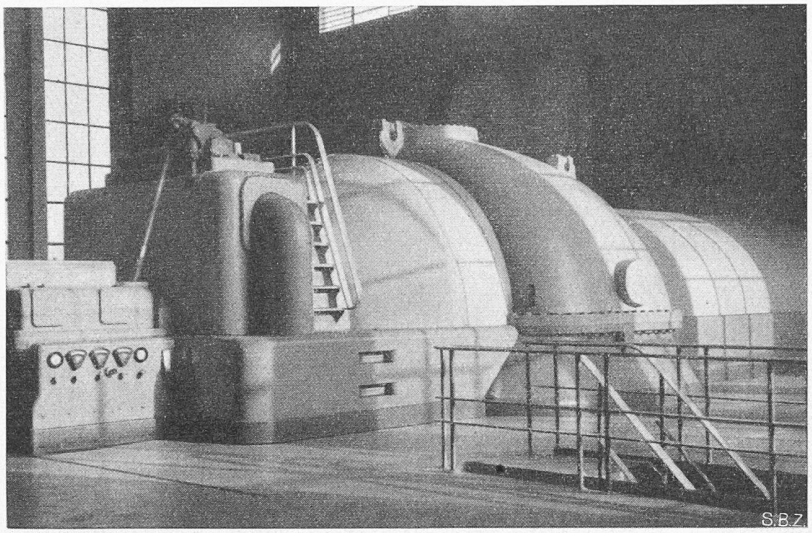

Bild 4. Dampfkraftwerk Tidd der Ohio Power Co., 100 MW-Turbogenerator (Photo Dr. K. Berger)

nessee an die Hand genommen, worüber hier ausführlich berichtet wurde[1]). Ausser den Wasserkraftanlagen am Niagara- und Tennesseefluss wurden noch diejenigen am Susquehannariver besucht, wo in drei Kraftwerken 650 000 kW erzeugt werden.

Von den Wasserkraftanlagen, die in einzelnen Fällen mit Dampfzentralen kombiniert sind, muss die Energie auf weitere Strecken in die Verbrauchszentren übertragen werden. Die Uebertragungsspannungen sind 110 bis 165 und 220 kV, der Verteilung dienen die Mittelspannungsnetze von 69 kV, 34 kV und 13 kV. Jede Elektrizitätsunternehmung verfügt über ein mehr oder weniger dichtes Hochspannungsnetz, an das die Zentralen und Unterstationen angeschlossen sind.

VII. Verbundbetrieb der Elektrizitätswerke

Für die Bereitstellung von Reserven, sowie für Bezug und Abgabe von Ueberschussenergie sind die an sich schon sehr grossen Hochspannungsnetze der Elektrizitätsunternehmungen durch leistungsfähige Hochspannungsleitungen zusammengeschlossen.

Wir haben die Gruppen grosser Verbundnetze besucht: das Southern Ontario System in Kanada, das Northeast-System, umfassend das Gebiet südlich und östlich des Lake Erie und des Lake Ontario (New York, Pennsylvania, Massachusetts) und die dritte, grösste Gruppe, umfassend das Gebiet östlich des Mississippi zwischen Lake Michigan bis zum Golf von Mexiko und anschliessend an die zweite Gruppe.

Besonders instruktiv war der Besuch der Lastverteilungsstellen (Loaddispatcher) in Toronto, Twin-Branch (bei Chicago) Chattanooga und Baltimore. Der Loaddispatcher hat grosse Bewegungsfreiheit; Bezug und Abgabe von Ueberschussenergie, auch nur kurzzeitig, ermöglichen eine restlose Ausnützung der verfügbaren hydraulischen Energie und den Betrieb der Dampfkraftwerke mit dem besten Wirkungsgrad. Bei der geringen Reserve an Maschinenleistung wird eine gute Ausnützung der Zentralen ohne Schwierigkeiten erreicht.

Die Lastverteilungsstelle ist reichlich mit Registrierinstrumenten versehen; die Fernübertragung der Messwerte durch Schwachstromkabel sowie durch Hochfrequenz auf den Hochspannungsleitungen wird überall angewendet. Im Prinzip ist die Betriebsführung gleich wie z. B. bei den Bernischen Kraftwerken (BKW). Wir dürfen den Verbundbetrieb als ausgezeichnet bezeichnen, indem die Kraftwerkgruppen sich immer gegenseitig aushelfen. Jede Unternehmung hilft mit, die Frequenz möglichst konstant zu halten. Der Energiefluss auf den Verbindungsleitungen wird nach den Zählerständen stündlich abgerechnet.

An der dritten Gruppe sind rd. 16 Mio kW, das sechsfache der Leistung aller schweizerischen Kraftwerke zusammen, angeschlossen. Laständerungen in der Grössenordnung von 100 000 kW haben nur eine kleine Frequenzänderung von etwa 1 % zur Folge.

[1]) SBZ 1948, Nr. 12, S. 159* und Nr. 45, S. 613*.

VIII. Elektrisches Material

a) Allgemeines

Die Besuche der Fabrikationsfirmen General Electric Company und Westinghouse Electric Corporation in USA und Kanada zeigten uns bald den wesentlichen Unterschied zwischen den amerikanischen und europäischen Konstruktionen. Im neuen Weltteil ist das Material in reicher Fülle und billig verfügbar, die Arbeitslöhne sind dagegen hoch. In Europa ist das Material oft nur schwer zu beschaffen, die Preise sind höher, dafür liegen die Arbeitslöhne tiefer.

Die amerikanischen Konstrukteure müssen in der Materialausnützung nicht so hoch gehen, vielmehr aber die Materialbearbeitung nach Möglichkeit verringern, um an Löhnen für das Bureau- und Werkstättepersonal zu sparen. Die Seriefabrikation unter Verwendung raffinierter Werkzeugmaschinenautomaten steht an erster Stelle.

Die Isolationsmaterialien sind vorzüglicher Qualität, besonders die Mikaprodukte. Die Glasfaserisolation wird erst vereinzelt angewendet, ebenso die Spezialbleche mit sehr kleinen Verlusten für die Transformatoren.

b) Generatoren, Umformer

Die grossen, langsam laufenden Generatoren für direkte Kupplung mit Wasserturbinen sind ganz ähnlicher Konstruktion wie in Europa; die Schweisstechnik wird weitgehend angewendet. Das selbe gilt für die Maschinen der Umformer und Synchronkondensatoren. Bei schnellaufenden Generatoren für direkte Kupplung mit Dampfturbinen findet man anstelle der Luftkühlung häufig Kühlung mit Wasserstoffgas.

c) Transformatoren

Neukonstruktionen in Richtung besserer Materialausnützung sind nicht zu sehen. Erwähnenswert ist der Verzicht auf den Oelkonservator mit dem Luftentfeuchter; das Transformatorenöl wird durch Stickstoffgas gegen die Oxydation geschützt. Transformatoren bis 15 kV Oberspannung erhalten Luftisolation; davon stehen Einheiten mit Leistungen bis etwa 3000 kVA im Bau. Die Transformatoren werden ausnahmslos durch Ueberspannungsableiter geschützt.

d) Leistungsschalter, Schaltanlagen

Allgemein wird für Spannungen von 13 kV bis 220 kV immer noch der Oelschalter mit Löschkammer verwendet. Schaltautomaten bis 34 kV mit Druckluftbeblasung und eine andere Ausführung mit magnetischer und Druckluftbeblasung des Lichtbogens bis 15 kV stehen seit einigen Jahren im Betrieb. Bei der General Electric zeigt sich deutlich die Tendenz, Druckluftschalter in ähnlichen Konstruktionen wie in Europa zu entwickeln. Oelarme Schalter werden vereinzelt für hohe Spannungen bis 220 kV und darüber gebaut. Allgemein liegen keine zwingenden Gründe vor, an Kesselblech und an Oel zu sparen. Auf dem Gebiet der Druckluftschalter und der ölarmen Schalter haben unsere schweizerischen Konstruktions-

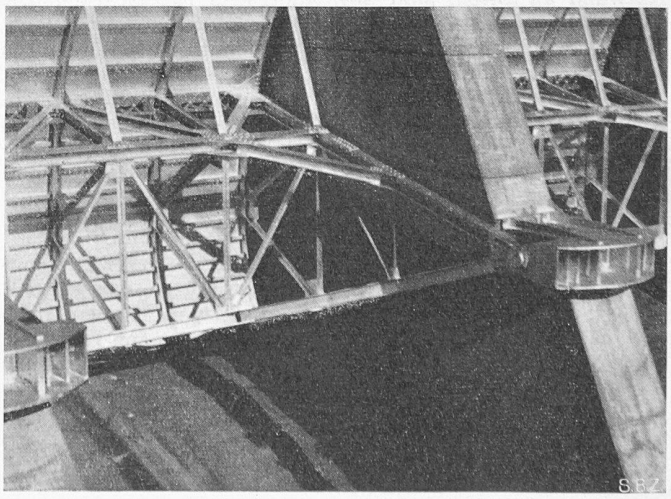

Bild 5. Wasserkraftwerk Watt's Bar der Tennessee Valley Authority, Sektorschützen am Stauwehr. Vgl. SBZ 1948, speziell Bilder 10 u. 12, S. 613*

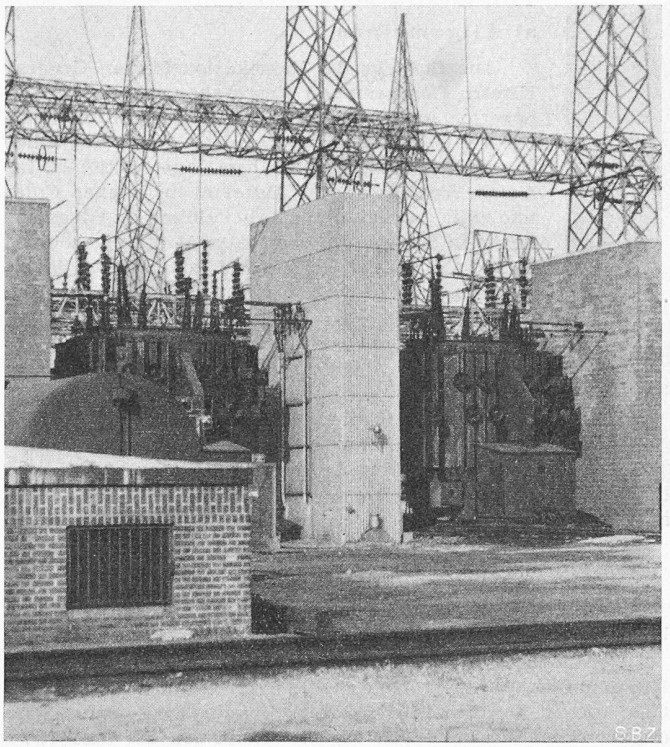

Bild 6. Unterstation Plymouth Meeting der Philadelphia Electric Co., Einphasentransformatoren 230*/66*/13 kV, je 33,3 MVA mit natürlicher, bzw. 43,3 MVA mit forcierter Luftkühlung

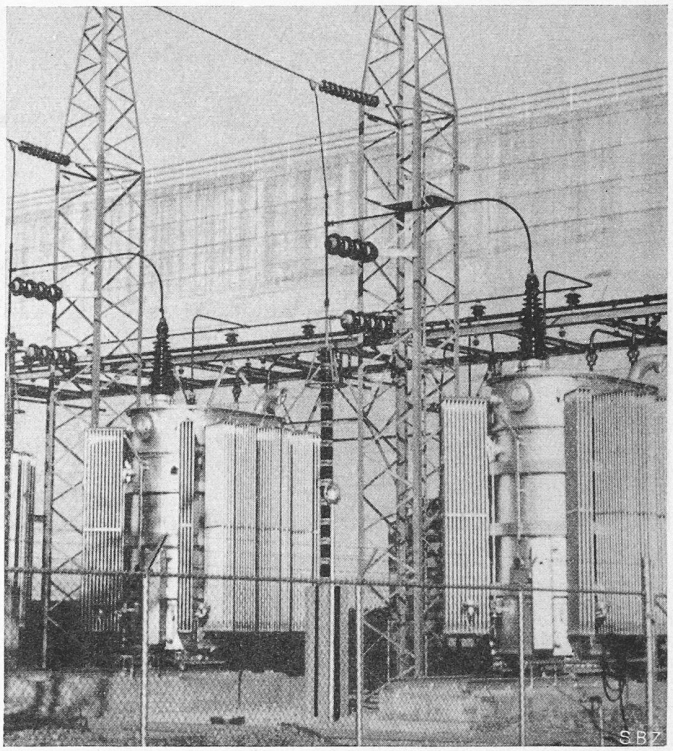

Bild 7. Kraftwerk Douglas Dam der Tennessee Valley Authority; Einphasentransformatoren 13/154* kV, je 20 MVA. mit 154 kV-Ueberspannungsableitern

firmen einen nennenswerten Vorsprung. Der Preisvergleich (unverpackt ab Werk, Umrechnung 1 $ = 4,25 Fr.) gemäss nachfolgender Tabelle dürfte interessieren:

Oelschalter inkl. Oel der General Electric Co.		Oelarmer Schalter inkl. Oel schweizerischer Provenienz	
kV	$	kV	$
138	26 125	150	11 600
69	10 100	60	5 060
34,5	8 400	45	4 150

Bis 34 kV werden grösstenteils die Schaltanlagen in geschlossene Blechkasten eingebaut (Metal-Clad). Hiermit wird ein absoluter Berührungsschutz erreicht, das Material gegen Verstaubung und Verrussung geschützt, was besonders in Dampfkraftwerken und Industrieanlagen wichtig ist. Ausserdem ermöglicht diese Bauart die Montage weitgehend in der Fabrikationswerkstätte auszuführen, was wesentlich billiger ist, als die Durchführung von Montagearbeiten am Aufstellungsort.

Die Disposition der gekapselten Schalteinheiten ist weitgehend normalisiert, so dass solche Einheiten in Serien fabriziert werden können. Die gekapselten Schaltanlagen für Innen- und Freiluftaufstellung erfordern einerseits einen grossen Aufwand an Blech, sind aber anderseits raumsparend. Die Uebersicht über die Schaltanlage geht bei dieser Ausführungsart allerdings vollständig verloren; die Behebung von Defekten erfordert viel Zeit.

Der Schutz von Generatoren, Transformatoren und Hochspannungsleitungen durch Relais ist weitgehender als bei uns. Die amerikanische Praxis geht dahin, beträchtliche Mehrkosten aufzuwenden, um das Mögliche an Betriebsicherheit zu erreichen.

e) Isolatoren

Bei der Ohio Brass Co. in Mansfield und Barberton konnten wir feststellen, dass der Hängeisolatorentyp, den wir seit mehr als 25 Jahren in den BKW-Anlagen verwenden, nach wie vor als Standardtyp in sehr grossen Mengen fabriziert wird. Wir verfolgten im Detail die weitgehend mechanisierte Herstellung und erhielten den Eindruck eines vorzüglichen Qualitätsproduktes, trotzdem das Arbeitstempo durch Akkordarbeit sehr stark beschleunigt wird.

IX. Kraftwerke, Unterstationen

Besichtigt wurden 6 Dampfkraftwerke, 11 hydraulische Kraftwerke, 13 Transformatoren- und Schaltstationen, einschliesslich 4 Frequenzumformer- und 5 Synchron-Kondensatorenanlagen. Grundlegend neue Lösungen sind nicht festzustellen. Eine bemerkenswerte Besonderheit ist die Disposition der Maschinenhauskrane über dem Dach des Maschinenhauses, um die Baukosten niedrig zu halten.

Die Tennessee Valley Authority hat neben der sehr grossen Wasserkraftanlage in Watts Bar ein noch leistungsfähigeres Dampfkraftwerk erstellt; die Safe Harbor Water Power Corp. hat in Holtwood ebenfalls diese Disposition getroffen. Die hydraulischen und thermischen Anlagen der TVA sind mit grossem Aufwand für den baulichen Teil und für die Umgebung erstellt worden. Als öffentliches Unternehmen sind die TVA bestrebt, ihre Anlagen für das breite Publikum zur Besichtigung bereitzustellen. Dazu dienen moderne Autozufahrtstrassen, Parkplätze, Besichtigungsgalerien, prunkvolle Aufenthaltsräume mit Ausblick auf die Stauseen, die Wehranlagen und die Kraftzentralen. Ueberall finden gut organisierte Führungen statt. Jede Gelegenheit wird ausgenützt,

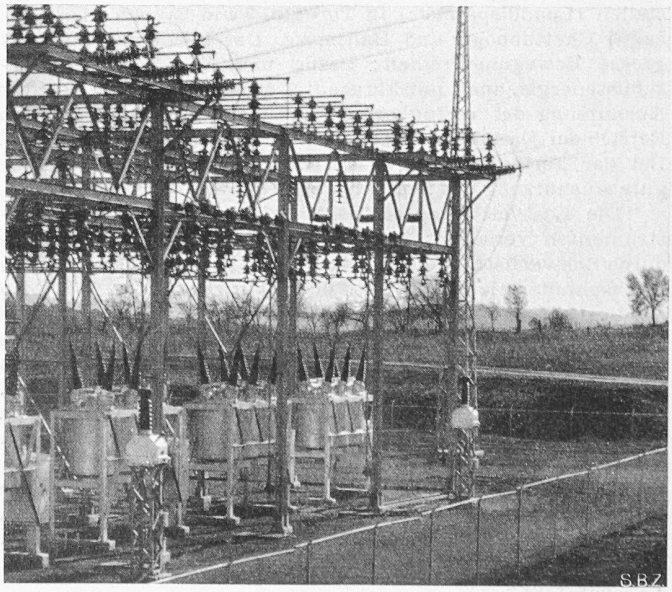

Bild 8. 66/12 kV-Unterstation Athens der Tennessee Valley Authority; 66 kV-Oelschalter und Leitungsabspannung

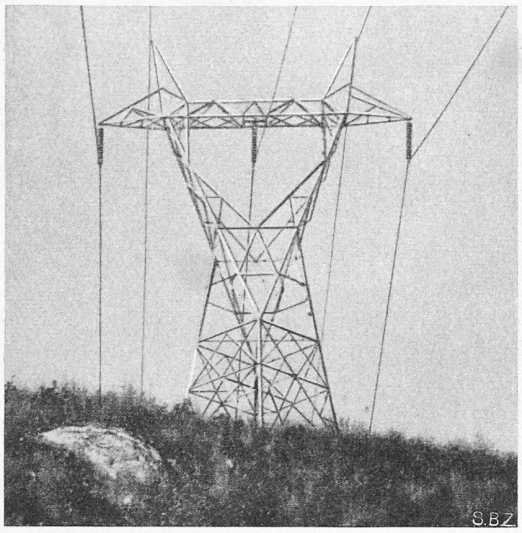

Bild 9. 154 kV-Leitungsmast der Tennessee Valley Authority

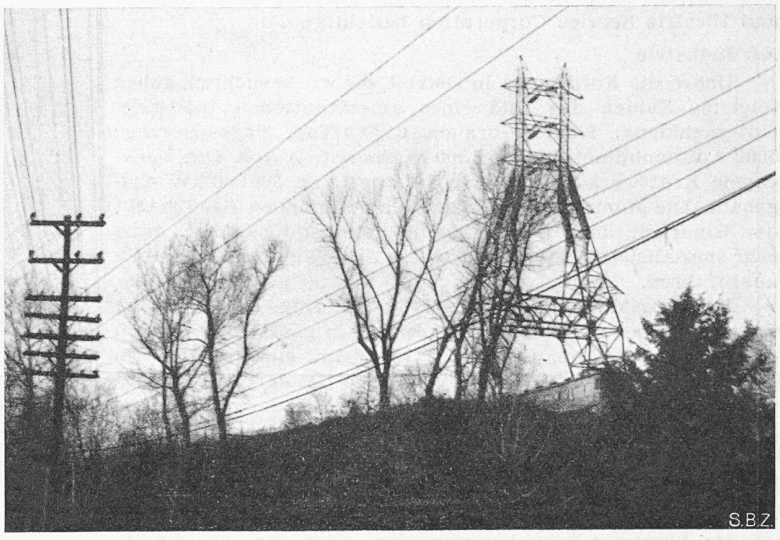

Bild 10. 66 kV Reitermast über der Bahnlinie Philadelphia-Reading. Platz für insgesamt drei 66 kV-Dreiphasenstränge, zwei Einphasenstränge u. zwei Fahrleitungen

dem Bürger der USA seine Anlagen zu zeigen, gute populäre Beschreibungen mit schönen Bildern, Schemata und Diagrammen orientieren über die einzelnen Werke. Beachtenswert sind auch die schönen Wohnkolonien für das Personal bei abgelegenen Zentralen, wie sie z. B. bei Safe Harbor zu sehen sind.

Die Transformatoren- und Schaltanlagen sind überwiegend Freiluftausführungen mit kleinen Gebäuden für die Sekundärschaltanlage. Es wurden u. a. eine kurz vorher in Betrieb genommene kleine 66/13 kV - Transformatorenstation mit 3000 kVA Leistung und eine grössere, im Bau befindliche 66/13 kV Schalt- und Transformatorenstation besichtigt; beide Anlagen sind von ganz ähnlicher Ausführung wie die BKW-Stationen.

Vorwiegend werden Einphasen-Transformatoren installiert, wobei stets ein Reservepol für jede Drehstrom-Transformatorengruppe vorhanden ist.

Das Southern Ontario System wird mit 25 Perioden betrieben; nur ein kleiner Netzteil mit 60 Perioden, der allgemeinen Frequenz der amerikanischen Netze. Der Uebergang von 25 Perioden auf 60 Perioden bedingt enorme Kostenaufwendungen. Die Hydro Electric Power Commission of Ontario behilft sich vorerst durch Installation einer Anzahl rotierender Frequenz-Umformergruppen mit Leistungen bis 25000 kW. Die Philadelphia Electric Power Co. liefert an die Pennsylvania Railroad Einphasenenergie von 25 Perioden, ebenfalls über rotierende Synchron-Synchronumformer.

Besichtigt wurden drei Drehstrom-Drehstromumformeranlagen 25/60 Perioden, und zwar eine Gruppe von 25000 kW in der Unterstation Scarborough und zwei Gruppen von je 40000 kW in der Zentrale Fisk, Chicago; ferner drei Drehstrom-Einphasenumformeranlagen 60/25 Perioden, wovon eine Gruppe von 30000 kW in der Zentrale Safe Harbor und zwei Gruppen von je 15000 kW in der Unterstation Wayne, Philadelphia.

X. Hochspannungsleitungen

Die Hochspannungsleitungen sind ähnlicher Bauart wie in Europa. Um eine grosse Betriebsicherheit zu erzielen, ist teilweise der Isolationsgrad höher; es werden oft zwei Blitzschutzseile angewendet und zudem auch noch Ueberspannungsableiter. Der Amerikaner baut auch lieber zwei unabhängige Leitungen mit einem Strang, als eine Leitung mit zwei Strängen. In den besuchten Gebieten sind aber auch zahlreiche Leitungen für zwei Stränge erstellt worden, die vorläufig noch mit einem Strang im Betrieb stehen.

Am Midwest Meeting des AIEE in Chicago wurden die Probleme der Energieübertragung mit sehr hohen Spannungen behandelt. Wir erhielten hierüber interessante Mitteilungen

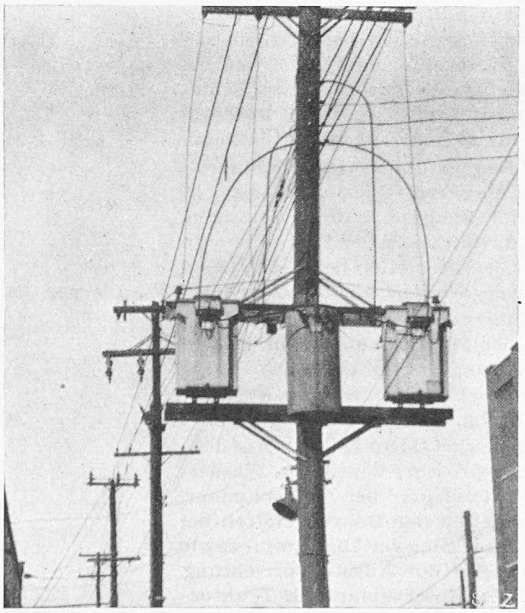

Bild 11. Gruppe von drei Einphasen-Stangentransformatoren in einer Vorstadtstrasse. Oben Mittelspannungs-, darunter Niederspannungsleitung

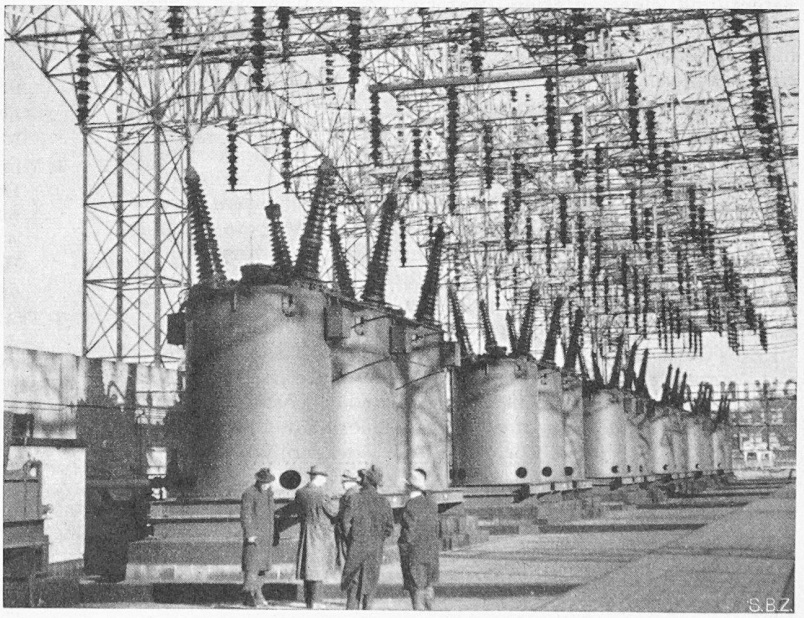

Bild 12. Kraftwerk Conowingo der Philadelphia Electric Co., 230 kV-Schaltanlage auf dem Dach des Maschinenhauses

und konnten auch die Versuchsanlage Tidd der American Gas and Electric Service Corporation besichtigen.

XI. Industrie

Ueber die Fordwerke in Detroit, die wir besuchten, geben folgende Zahlen das Bild eines amerikanischen Industrie-Unternehmens: Kohleverbrauch 6500 t/Tag, Tagesleistung: 5000 Automobilmotoren und 500 fahrbereite Autos. Das werkeigene Kraftwerk ist für eine Leistung von 300 000 kW ausgebaut. Die Montage der Fordautos am laufenden Band macht den Eindruck, dass jeder Arbeiter genügend Zeit hat, seine sehr spezialisierten Montagearbeiten am Wagenzusammenbau auszuführen.

Im Behr-Manningwerk in Troy (Chefing. Hr. Amstutz) wurde uns das «Electrocoatingverfahren» gezeigt. Die Firma erzeugt Glaspapiere, wobei das Korn im elektrostatischen Feld auf das mit Klebstoff versehene Papier aufgespritzt wird. Nach dem gleichen Verfahren werden Haare und andere Faserstoffe auf einen Stoffträger aufgereiht und dadurch dicke Bodenteppiche, Plüschstoffe, sowie auch dünne Stoffe mit aufgespritzten Dessins für Damenkleider hergestellt.

XII. Schlussbemerkungen

Im Abschnitt Energieversorgung haben wir über die Zunahme des Energiebedarfs näheres berichtet. Bei den Besuchen der Fabrikationsfirmen konnten wir hören, dass sie mit ihren Lieferungen stark im Rückstand stehen. Die Industrie war in der Kriegszeit so sehr mit Heeresaufträgen beschäftigt, dass im gegenwärtigen Zeitpunkt nur wenig Neukonstruktionen zu sehen sind.

Und nun ist bereits wieder eine Rüstungstätigkeit im Fluss mit dem Schlagwort «Bereit sein ist alles». Dabei genügt der Wohnungsbau den Bedürfnissen noch nicht. In den Gewerkschaften ist es unruhig; grössere Löhne werden mit Streikandrohungen und Streik verlangt. Die Unions sind Machtgruppen geworden.

Bild 13. New York, Hochhäuser an der 47th Street

Die Studienreise hat uns wertvolle Unterlagen zur weitern Entwicklung der eigenen Zentralen, Unterstationen, Leitungen und der Betriebsführung vermittelt. Wege haben sich geöffnet zum Austausch von Betriebserfahrungen. Die Fachleute haben sich für unsere Technik sehr interessiert; beispielsweise sind Angaben, die wir über die 150 kV Leitung Innertkirchen-Wimmis-Mühleberg der BKW (gebaut 1942) gemacht haben, kürzlich in USA publiziert worden.

Die Mechanisierung in Stollenvortrieben mit Minimalquerschnitt

DK 624.191.22

Von Dipl. Ing. G. V. RODIO, Bern

Schluss von Seite 364

V. Praktisches Beispiel für eine Mechanisierung des Vortriebes in einem Stollen mit Minimal-Querschnitt

A) Betrieb mit kleinstmöglichem Mannschaftsbedarf und grösster Wirtschaftlichkeit, ohne Forcierung des Vortriebes

1. Zu Grunde gelegte Annahmen

Stollenquerschnitt $1{,}8 \times 2{,}0$ m $= 3{,}6$ m²; dreischichtiger Betrieb von je 8 Stunden; jede Schicht nur ein tiefer Abschuss; täglicher Vortrieb von $3 \times 2{,}50 = 7{,}50$ m; die tiefen Abschüsse werden in hartem, kompaktem Gestein mittels Parallelbohrverfahren erreicht; die tiefen Abschüsse ermöglichen verhältnismässig lange Bohr- und Baggerzeiten, also eine gute Ausnützung der eingesetzten Maschinen infolge wenig Arbeitsunterbrechungen; höchstmögliche Mechanisierung mit geeignetem und einwandfreiem Material; die Maschinen werden von so wenig Personal wie möglich bedient; Personal mit mechanischen Kenntnissen und perfektem Kameradschaftsgeist; abgeschlossene Anlaufzeit und ausgezeichnete Baustellen-Organisation; kein unmittelbar dem Vortrieb folgender Einbau; kein übermässiger Wasserandrang.

Weitere Voraussetzungen für das perfekte Funktionieren besonders eines mechanisierten Betriebes: Gute Baustellen-Installation; ausreichende und umkehrbare Ventilation; Druck von Luft und Wasser am Vortrieb nicht unter 6 kg/cm²; Standort der Unterkunft und Verpflegung nicht weit vom Stollneingang und möglichst ohne Höhendifferenz; günstige Anlage der Kippe in nächster Nähe des Stollens; perfektes und geeignetes Material; auf längere Zeit betriebsichere Maschinen; starkes Gleis, nicht unter 80 mm; einbaubereite Schienenstösse mit flachen Eisenschwellen, einbaubereite Rohre, Rollwagen von mindestens 1,5 m³ und in genügender Anzahl; entsprechend starke Traktoren; Reservemaschinen: Kompressor, Wasserpumpe, Ventilator-Motor, Traktor, Rollwagen, Bohrhämmer, Vorschublafetten.

2. Mannschaftsbedarf

a) für alle Schichten:

	Tägl. Stunden
1 Bauführer (Angestellter): Tunnelabstekkung, Rapporte, Arbeitskontrolle, Zahltag, Magazin usw., vorübergehend Reserve bei Unfall eines Vorarbeiters (Schichtführers)	
1 Werkstattchef: Aufsicht über Maschinen, Material und Magazin; Reparaturen, Schweissen, Traktoren. Reservemann für Mineur, Traktor- oder Baggerführer bei Unfall	$1 \times 10 =$ 10
1 Hilfsarbeiter: Helfen bei Transport, Schienen- und Rohrverlängerung, Verlegung der Ausstell-Vorrichtungen, im Magazin und bei Reparaturen, ferner bei Tunnelabsteckung. Reservemann bei Unfall im Stollen	$1 \times 10 =$ 10

b) für jede der drei Schichten:

1 Vorarbeiter (Schichtführer): Aufsicht, Vorgabe der Stollenaxe, Vorbereitung der Munition, Helfen beim Laden und Sprengen, ferner beim Wagenwechsel im Stollen, bei Reparaturen, bei Schienen- und Rohrverlängerung. Reservemann für Mineur oder Traktorführer	$3 \times 1 \times 8 =$ 24
1 Mineur / Baggerführer (Mechaniker): Bohren, Baggern, Richtkreuz, Bezeichnung der Schüsse, Laden, Sprengen, An- und Abkuppeln der Rollwagen am Bagger, event. Helfen beim Einstellen des leeren Wagens aus der Nische .	$3 \times 1 \times 8 =$ 24
1 Traktorführer: Fahren, Kippen der Rollwagen, Helfen bei Schienen- und Rohrverlängerung im Stollen, beim Wagenwechsel, beim Versetzen der Ausstell-Vorrichtung. Munitionstransport . .	$3 \times 1 \times 8 =$ 24
1 Kompressorwart / Mechaniker: Aufsicht über Kompressor, Ventilator, Wasserpumpe; Revision der Bohrhämmer, Nachschleifen der Bohrer. Helfen bei Rohr- und Gleisverlängerung, sowie bei Verlegen der Ausstellvorrichtung im Stollen. Reservemann für Traktorführer, sowie Mineur/Baggerführer .	$3 \times 1 \times 8 =$ 24
Ueberstunden pro Tag	4
Total Stunden pro Tag	120