Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 31 (1940)
Heft: 12

Artikel: Die Tennessee Valley Authority
Autor: Howald, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058004

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Tennessee Valley Authority.

Von *W. Howald*, Chicago.

621.311.21(13)

Die sogenannte TVA, ein unter Präsident Roosevelt eingesetzter Verwaltungszweig der Regierung der Vereinigten Staaten für den Bau von Kraftwerken, Schiffahrtsschleusen und Staudämmen am Tennessee-River ist in den letzten Jahren stark an die Oeffentlichkeit gezogen worden. Anhänger und Gegner haben ihre Meinung frei geäussert, ohne dass die durchgeführte kongressionale Untersuchung ein abschliessendes Urteil gefällt hätte.

Technisch von grossem Interesse als einheitliche Gestaltung eines weiten Einzugsgebietes, volkswirtschaftlich aber etwas fragwürdig, lohnt es sich, das ganze Problem einer kurzen Skizzierung zu unterwerfen. Dabei sei auf den Artikel von P. R. Sidler über den gleichen Gegenstand im Bull. SEV 1934, Nr. 10, S. 249, verwiesen. Das Folgende berücksichtigt die seitherige Entwicklung.

La TVA, une branche administrative du gouvernement des Etats-Unis instituée par le président Roosevelt pour la construction d'usines électriques, d'écluses pour la navigation et de digues sur la Tennessee-River, a fait beaucoup parler d'elle ces dernières années. Les partisans et l'opposition ont pu s'exprimer librement, sans que l'enquête menée par le Congrès ait abouti à un résultat définitif.

Il vaut la peine d'examiner un peu ce problème qui offre un grand intérêt technique en tant qu'aménagement dirigé d'un immense bassin versant, mais dont le côté économique-public laisse subsister quelque doute. Il a déjà paru un article de P. R. Sidler sur cette question, dans le Bull. ASE 1934, No. 10, p. 249. La présente étude tient compte des progrès réalisés depuis cette époque.

Die TVA (Tennessee Valley Authority) wurde unter Präsident Roosevelt nach einem von Senator Norris eingebrachten Gesetz als separater Zweig der Bundesverwaltung geschaffen, um:

1. durch den Bau von Dämmen und Durchführen zweckentsprechender Massnahmen den Tennessee River zu regulieren und die jährlichen Ueberschwemmungen zu verhindern,

2. einen Schiffahrtsweg von mindestens 2,7 m Tiefgang von der Mündung des Tennessee in den Ohio bis nach Knoxville auf eine Distanz von ca. 1050 km zu schaffen,

3. Methoden der Bodenverbesserung und Bodenerhaltung auszuarbeiten, um die Auswaschungen der Humusschicht und die zunehmende Verarmung der Bevölkerung aufzuhalten,

4. aus der dabei zusätzlich anfallenden Wasserkraft unter Errichtung von Kraftwerken und Einbezug des 1918—24 gebauten Wilson-Dammes elektrische Energie zu erzeugen und an Gemeinden, Genossenschaften und andere Abnehmer zu verteilen.

Wenn auch das Gesetz die Energieerzeugung eigentlich als sekundäre Aufgabe bezeichnete, hat ihr die TVA unter dem Einfluss der gegenwärtigen Administration das Hauptgewicht beigemessen.

Die Kraftwerke sollten als sogenannte «Yardsticks», d. h. Maßstäbe, für die Kosten der Energieerzeugung dienen und demonstrieren, dass elektrische Energie bedeutend billiger verteilt werden könnte, als dies von den bestehenden Privatgesellschaften geschah.

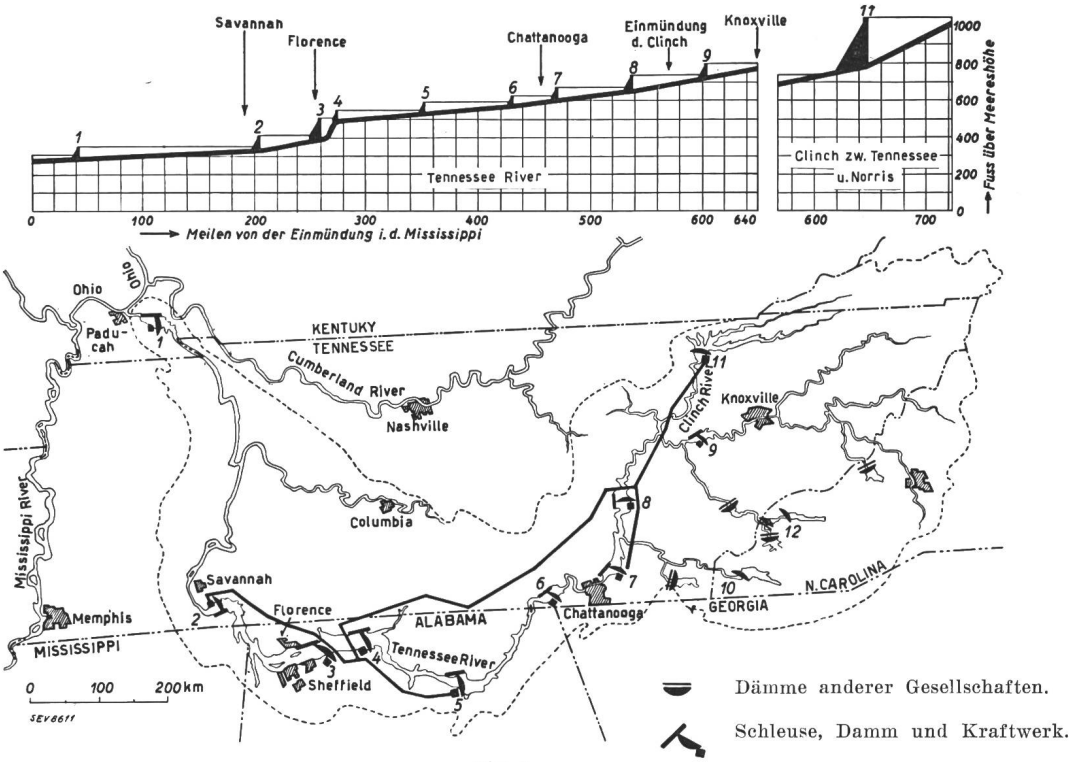

Fig. 1.
Querprofil und Karte der TVA.

1 Gilbertsville. *2* Pickwick Lanoing. *3* Wilson. *4* Wheeler. *5* Guntersville. *6* Hales Bar (von T. E. P. übernommen). *7* Chickamauga. *8* Watts Bar (Projekt). *9* Coulter Shoals (Projekt). *10* Hiwassee. *11* Norris. *12* Fontana (Projekt).

------ Einzugsgebiet des Tennessee.
——— TVA-Netz.

Im ganzen sind 11 Staudämme vorgesehen, von denen 8 am Tennessee River und 3 an seinen hauptsächlichsten Zuflüssen liegen. Ein weiterer, bestehender Staudamm («Hales-Bar») ist inzwischen käuflich übernommen worden.

An den Zuflüssen werden die grossen Regulierbecken erstellt, und die zugehörigen Kraftwerke dienen als reine Spitzenwerke, während die Werke am Tennessee selber kaum wesentlich zur Regulierung beitragen können.

Fig. 1 zeigt das ganze Gebiet, das Profil gibt einen Ueberblick über die Gefällsverhältnisse.

Allgemeines.

Das Einzugsgebiet des Tennessee ist ca. 800 km lang und im Mittel 130 km breit. Die Oberfläche beträgt ca. 108000 km² und entspricht ungefähr derjenigen des Staates Ohio. Sie ist damit ca. 2,5 mal grösser als die der Schweiz. Ca. 40 % davon sind bewaldet, besonders im oberen, stark gebirgigen Teil. Im unteren Flusslauf wird das Tal flach. Hier finden sich auch die hauptsächlichsten landwirtschaftlichen Betriebe mit Baumwoll- und Tabak-Kulturen.

Die Einwohnerzahl beträgt ca. 2 250 000, wovon über 60 % weit verstreut in armseligen 1- und 2-Raum-Hütten den grösstenteils kärglichen Lehmboden bewirtschaften. Grössere Städte sind nur Chattanooga mit 120 000 Einwohnern und Knoxville mit 106 000; alle übrigen sind unter der 15 000-Einwohner-Grenze.

Der mittlere Niederschlag beträgt jährlich 132 cm, wovon ca. 61 cm abfliessen. Der Regenfall ist zur Hauptsache auf die ersten vier Monate des Jahres zusammengedrängt, was eine ausserordentlich unregelmässige Wasserführung ergibt. So wurden im oberen Flusslauf bei Norris Variationen von 5,6 bis 3200 m³/s, im Unterlauf bei Florence Ala solche von 115 bis 12 500 m³/s festgestellt. Die mittlere Wasserzufuhr wird für diese Stellen mit 128 bzw. 1450 m³/s angegeben.

Da die Regenfälle ausserordentlich heftig sind und auf dem an natürlichen Nährstoffen verarmten Boden keine pflanzliche Deckschicht wächst, so ist das ganze Gebiet, auch in den bewaldeten Teilen, ausserordentlich der Bodenerosion ausgesetzt. Die durch Alabama, Tennessee und Georgia herunterfliessenden Ströme bringen denn auch eine riesige Menge von Schlamm mit sich, die noch lange nach dem Einfluss in das Meer sich in einer rötlichen Trübung des Wassers zeigt.

Staudämme und Kraftwerke.

Tabelle I gibt die wichtigsten Daten der bereits erstellten oder noch im Bau befindlichen Werke. Für schweizerische Verhältnisse dürften die riesigen Ausmasse der Stauvolumen imponieren. Auffallend ist die geringe Zahl der zu dislozierenden Familien, die einzig für Gilbertsville und Norris höher sind. Von den Gegnern der TVA wird allerdings geltend gemacht, dass speziell der Gilbertsville-Damm Unmengen des fruchtbarsten Landes

Tennessee Valley Authority.
Technische Daten der fertiggestellten oder im Bau befindlichen Staudämme. Tabelle I.

	Gilbertsville	Pickwick-Landing	Wilson	Wheeler	Guntersville	Chickamauga	Hiwassee	Norris
Fertigstellung	1943	1938	1924	1936	1939	1940	1940	1936
Staudamm:								
Höhe . . . m	45,8	34,3	41,9	22	28,7	33	94	81,2
Kronenlänge . . . m	2640	2355	1482	1986	1215	1768	386	568
hiervon Erddämme . . . m	2010	1727	—	—	789	1336	—	—
Total Kubatur . . 1000 m³	?	2529	?	479	853	2166	612	774
wovon Erddämme . 1000 m³	?	2060	—	—	228	1805	—	—
Stausee:								
Oberfläche . . . km²	1036	196	66,4	272	269	144	25,4	162
Stauinhalt . . . 10⁶ m³	7550	1270	742	1250	1175	790	537	3170
Nutzinhalt . . . 10⁶ m³	5650	514	—	544	485	402	447	2495
Absenkung . . . m	4,6	3,05	—	2,45	2,15	3,5	33,8	24,1
Umgesiedelte Familien . . .	3500	506	?	842	1172	1217	252	2899
Strassenverlegung . . . km	353	135	?	62,5	138	188	50	225
Installierte Leistung:								
Erstausbau Einh.	—	2	8	2	3	3	1	2
1000 kW total	—	72	184	128	72,9	81	57,6	100,8
Vollausbau Einh.	4	6	18	4 [1]	4	4	2	2
1000 kW total	160	216	444	256	97,2	108	115,2	100,8
Gefälle . . . m	20,8	18,6	27,5	16,2	13,7	16,2	69	55
Konstantenergie . . 10⁶ kWh	670	595	876	516	430	510	195 [2]	880 [2]
Baukosten:								
Erstausbau . . . . . $/kW	—	422	190 [3]	247	458	456	346	—
Vollausbau . . . . $/kW	690	190	104	153	390	366	196	284

[1]) Fundamente für 8 Einheiten bereit.
[2]) Keine Jahresenergie, reines Akkumulierwerk. Energie aus Speicherinhalt.
[3]) Kosten für TVA bei Uebernahme vom Kriegs-Departement; die beträchtlich höher liegenden effektiven Baukosten wurden über die Kriegskosten abgeschrieben.

unter Wasser setze und die Bevölkerung gezwungen werde, statt dessen die erodierten Berglehnen mit magerem Ertrag zu bebauen. Eine gewisse Berechtigung kann diesem Einwand nicht abgesprochen werden, da aller fruchtbare Boden durch die Regen abgeschwemmt wird.

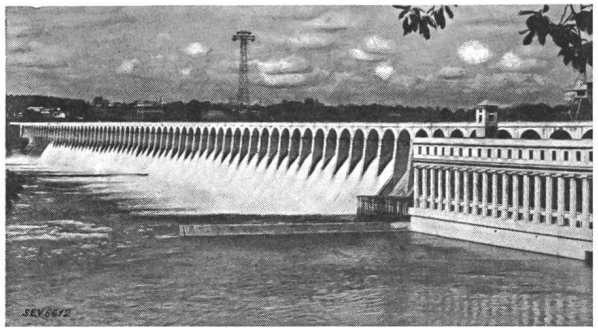

Fig. 2.
Wilson-Damm.

TVA hat nach Abschluss der Bauten ca. 700 000 kW im ersten Ausbau, im Vollausbau rund 1 500 000 kW zur Verfügung. Durch Uebernahme der bereits erstellten Privatwerke in diesem Gebiet kommen dazu noch weitere 140 000 kW an Wasserkraft und 160 000 kW in Dampfkraftwerken. An Jahresenergie können in den TVA-Werken ca. 3,6 Milliarden kWh erzeugt werden. Die mögliche Produktion unter Einbezug der erwähnten ehemaligen Privatanlagen dürfte mit rund 6,2 Milliarden im Erstausbau, 8,5 Mililarden im Vollausbau veranschlagt werden.

Hiervon wurden 1937/38 ca, 0,7 Milliarden kWh verkauft, wovon ca. 51 % an die chemische Industrie. Der mittlere Erlös betrug 0,33 Cents/kWh, oder 1,5 Rp./kWh, wobei für Detailabgabe bis zu 11,5 Rp./kWh an die Genossenschaften verrechnet wurden.

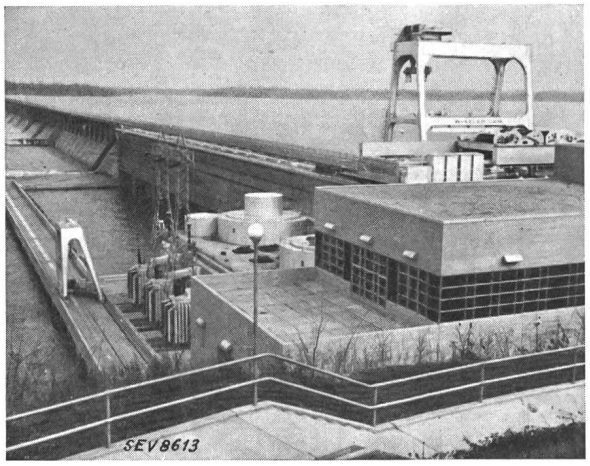

Fig. 3.
Wheeler-Damm.

Die Haushaltabgabe wurde bis zu 1200 kWh pro Abnehmer und Jahr gesteigert, wobei aber manchen Abonnenten Apparate aufgezwängt wurden, für die sie die Ratenzahlungen nur schwer oder gar nicht aufbringen können.

Die Kraftwerke sind mit Ausnahme des 1916 bis 1924 von dem bekannten Hugh L. Cooper erbauten *Wilson-Dam* (Fig. 2) nach modernsten Grundsätzen erbaut. Hiervon ist *Wheeler-Dam* als Freiluft-Generator-Anlage besonders interessant.

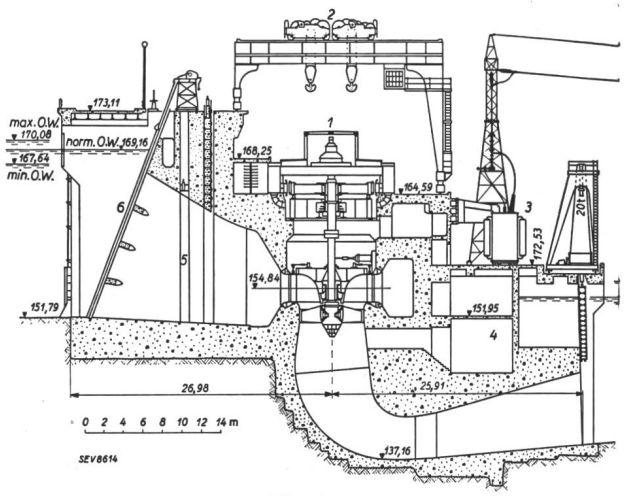

Fig. 4.
Querschnitt durch das Kraftwerk Wheeler.
1 Generator 36 000 kVA, 85,7 /min. *2* Kran 2 × 135 t. *3* Transformator 3 × 24 000 kVA, 13,2/154 kV. *4* Pumpen-Tunnel. *5* Dammbalkenführung. *6* Einlaufrechen.

Bisher sollen sich im Betrieb keine Nachteile dieser Bauweise gezeigt haben, da die Revisionen auf die Trockenperioden gelegt werden können. Dagegen zeigten die Schachtöffnungen zur Kranbedienung der Hilfsapparate Schwierigkeiten in der Abdichtung, und es wurde freimütig erklärt, dass ein richtiger Maschinenhausbau jederzeit vorzuziehen sei. Wheeler zeigt auch die nun häufig zu findende Anordnung mit zwei Generatoren, die auf eine gemeinsame Transformatorengruppe arbeiten und deshalb je einen Unterspannungsschalter benötigen. Die Transformatoren sind dabei über dem Saugrohrauslauf aufgestellt. Fig. 3 gibt eine allgemeine Ansicht des Werkes, während Fig. 4 einen Querschnitt darstellt. Die Ersparnis an Schaltmaterial und Leitungen ist gegenüber dem früher üblichen

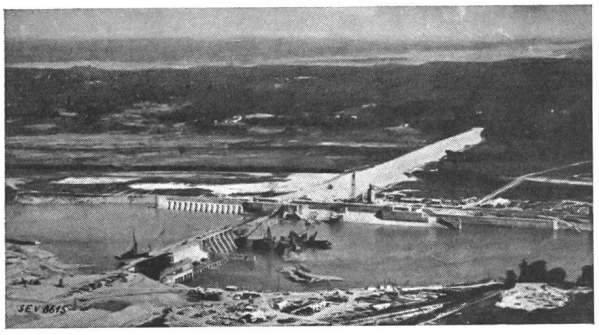

Fig. 5.
Pickwick-Landing im Bau.

System der doppelten Sammelschienen mit je zwei Schaltern ausserordentlich gross. Die Transformatoren sind als Gruppen von je 3 Einphasentransformatoren zusammengestellt und mit forcierter Radiatorenkühlung versehen, welche bei höherer

Belastung und im Sommer eingeschaltet wird. Die seitlich am Ufer aufgestellte Freiluftanlage für 154 kV zeigt die konventionelle Bauart mit zwei Sammelschienen und je zwei Schaltern.

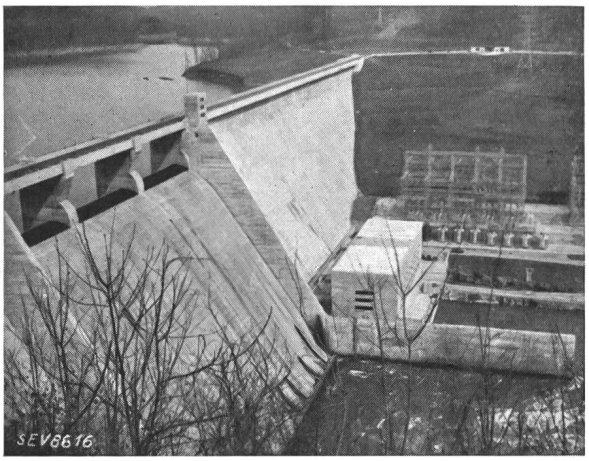

Fig. 6.
Norris-Damm.

Die Niederdruckdämme von *Gilbertsville, Pickwick-Landing, Guntersville* und *Chickamauga* bestehen nur im Wehr- und Ueberfallteil aus Beton. Die beidseitigen Anschlüsse sind als Erddämme ausgeführt. Deren Ausdehnung beträgt ca. $^3/_4$ der Gesamtlänge (Fig. 5). Die Schleusenkammern sind mit langen Ein- und Ausläufen versehen, um auch bei Hochwasser einen sicheren Schiffsverkehr zu gewährleisten.

Norris ist charakteristisch für die Bauart moderner amerikanischer Werke mit einem Gefälle von 50...150 m. Fig. 6 gibt einen Ueberblick über das Werk, während Fig. 7 einen Querschnitt zeigt. Da

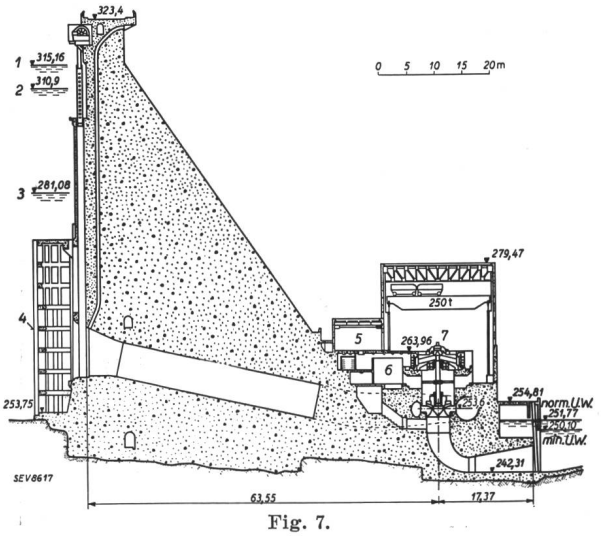

Fig. 7.
Querschnitt durch das Kraftwerk Norris.
1 Ueberfallhöhe der Schützen. *2* Fester Ueberfall. *3* Abgesenkter Stau. *4* Einlaufrechen. *5* Kommando-Raum. *6* Regulatoren. *7* Generator 56 000 kVA, 125 U/min.

aus Gründen der Wasserregulierung während längerer Zeit nur ein Generator im Betrieb stehen kann, ist jeder mit einer Transformatorengruppe ausgerüstet, um Eisenverluste zu sparen. Ein weiterer Grund dürfte allerdings auch in den heftigen Gewittern und den ungünstigen Transportverhältnissen (kein Anschlussgeleise) zu suchen sein. Schalter finden sich nur auf der Oberspannungsseite, dafür aber je zwei in den Transformatorfeldern und je einer in den Leitungsfeldern der 154-kV-Freiluftanlage. Fig. 8 gibt den Querschnitt, der für neuere amerikanische Anlagen typisch ist.

Was den *allgemeinen Bau* anbelangt, so fällt bei Wheeler der ausserordentlich feine Beton ohne Schalungsfugen, der teilweise wie poliert aussieht, auf. Durch Leisten in der Schalung wurde zudem ein Quadereffekt erreicht.

Norris zeigt auffallend viel Marmorverwendung, die auch in der kongressionalen Untersuchung beanstandet wurde.

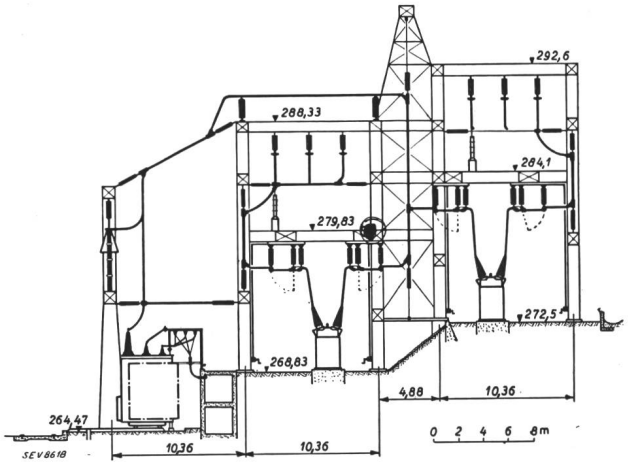

Fig. 8.
Querschnitt durch die 154-kV-Freiluftstation Norris.

Beide Werke sind etwas untechnisch elegant, was auf die stark propagandistisch eingestellte Veranlagung der TVA zurückgeführt werden muss. So finden sich auch in allen Werken grosse, gut angelegte Empfangsräumlichkeiten, dazu Besucherführer mit regelmässigen Propagandavorträgen, spezielle Auskunftspersonen und viel Literatur über die Zwecke der TVA und die bisher erreichten Ziele.

Baukosten und Rentabilität.

Die in Tabelle I angegebenen ungefähren Baukosten pro kW installierter Leistung vergleichen sich teilweise ungünstig mit denjenigen anderer bestehender Werke. Im Durchschnitt kann bei Privatwerken mit 100 bis 200 $/kW gerechnet werden, wobei die obere Zahl für den Erstausbau, die untere eher für den Vollausbau gilt.

Umgerechnet auf kWh-Produktion sind die Kosten der TVA-Bauten ebenfalls höher, und zwar um 20 bis 300 %. Besonders ungünstig sind Gilbertsville, Guntersville und Chickamauga, welche nur durch den Einbezug in das System der Schifffahrts- und Hochwasserregulierung eine Bauberechtigung haben.

TVA soll sich nach Gesetz selbst erhalten und auch mit der Zeit die gemachten Aufwendungen zurückzahlen können. Dem stehen die propagandistisch tief angesetzten «Yardstick-Tarife» entge-

gen, welche der Nation zeigen sollten, zu welchen Preisen eigentlich elektrische Energie verkauft werden könne. Sie haben denn auch in der Folge eine allgemeine Senkung des relativ hohen Tarifniveaus der Privatgesellschaften erzwungen, wobei allerdings einige weniger gut fundierte Gesellschaften mehr oder weniger ruiniert wurden. Zugleich wurde auch der Kapitalmarkt für die Industrie stark geschädigt, so dass diese neues Geld für Erweiterungen nur schwer erhielt.

Aus den veröffentlichten Angaben kann aber geschlossen werden, dass die TVA ihren Zweck nicht ganz erreicht und nur eine dreiprozentige Verzinsung, nicht aber eine Amortisation der Ausgaben herausgewirtschaftet werden kann. Dazu zahlt TVA keine Steuern und keine besonderen Abgaben an Staat und Bezirk.

Das Bild wird künstlich dadurch günstiger gestaltet, dass die Energieerzeugung nur mit ungefähr den halben Baukosten belastet und die übrigen Aufwendungen auf Kosten Schiffahrt und Flussregulierung verbucht werden.

Zur Verteilung der anfallenden Energie wurden anfänglich mit Hilfe von Arbeitsbeschaffungsgeldern Duplikationen der bestehenden Leitungen und Verteilnetze der Privatgesellschaften erstellt. In der letzten Zeit wurden diese Anlagen aufgekauft, nachdem allgemein der Widerstand gegen das unwirtschaftliche Vorgehen der TVA im Land wuchs. Dabei ging allerdings ein gewisses Kapital verloren, indem diese Anlagen zu einem teilweise recht geringen Schatzungswert übernommen wurden, der mit den angehäuften Reserven in keiner Beziehung stand.

TVA und Stadtverwaltung mussten für den Aufkauf über 120 Millionen Dollar aufbringen, wofür bei Neuerstellungen von Verbindungsleitungen die Regierung bedeutende Beträge zinslos zur Verfügung stellte.

Für den Staat Tennessee bringt die Uebernahme der bestehenden Privatgesellschaften durch die öffentliche Hand einen Steuerausfall von über $3^1/_2$ Mill. Dollar. Das sind ca. 60...90 Dollar pro Steuerzahler oder 65...100 % der von mittleren Einkommen gegenwärtig zu entrichtenden Steuern, die nun zum grössten Teil anderweitig aufgebracht werden müssen.

Uebrige Tätigkeit der TVA.

Nach Statistiken soll der Schiffahrtsverkehr auf dem Mississippi in den letzten 15 Jahren von 17 auf 74 Millionen Tonnen angestiegen sein. Es muss aber bezweifelt werden, ob jemals ein grösserer Anteil davon den Tennessee befahren wird, da keine bedeutenden Ansiedlungen, Industrien, Minengebiete oder andere masse-produzierenden Zentren im Einzugsgebiet liegen.

Was die Hochwasser-Regulierung anbelangt, so soll nach Angabe der TVA der Norrisdamm letztes Jahr bereits grösseren Schaden verhütet haben, indem innert 15 Tagen über 1 Million m^3 zurückbehalten werden konnten. Hierdurch sei in Chattanooga ein Gebiet von über 4 km^2 vor Ueberschwemmungen verschont und ein Schaden von ca. 750 000 Dollars verhindert worden.

Von Gilbertsville wird erwartet, dass dadurch die Mississippi-Hochwasser von Cairo bis zum Red-River (ca. 200 km nördlich New Orleans) um 60...30 cm abgesenkt werden können. Hiefür wird, zu 6 % kapitalisiert, eine jährliche Minderausgabe von 81 Millionen Dollars sowie 300 Millionen Dollars an Mehrwert der geschützten Landstriche gerechnet und daraus die Berechtigung zum Bau des Dammes abgeleitet.

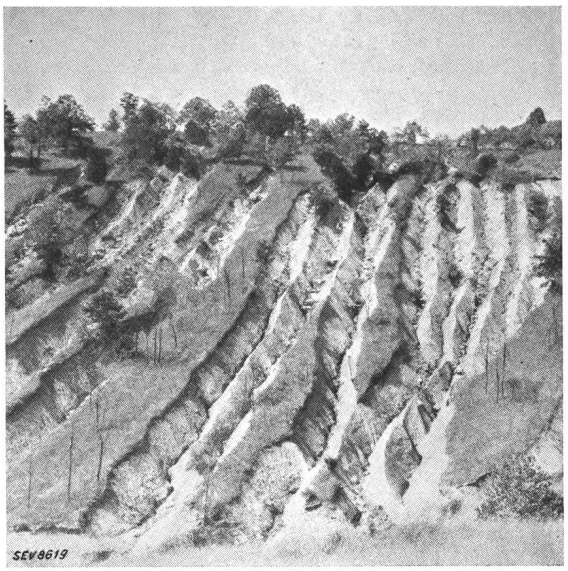

Fig. 9.
Beispiel von Boden-Erosion.

In der grossen Untersuchung, welche der Kongress über die TVA-Angelegenheiten durchführte, wurde allerdings gerügt, dass zur Erreichung einer guten Energieausbeute alle Staubecken möglichst auf der maximalen Staukote gehalten würden, um kein Gefälle zu verlieren. Dadurch sei aber kein Stauraum für die Hochwasserregulierung vorhanden.

Fig. 10.
Verlassene Farm (Bodenverarmung).

Die Farmer in Tennessee werden angelernt, durch Kunstdünger, Aenderung der Bebauung und durch periodischen Wechsel der Aussaat für eine schützende Humusschicht zu sorgen und auch durch Terrassieren der Erosion vorzubeugen (Fig. 9, 10 u. 11). TVA selber macht in den alten Nitratwerken am Wilson-Dam gross angelegte Versuche, um aus

den Phosphat-Lagern der Umgebung einen hochwertigen Kunstdünger im Elektroofen herzustellen, die in letzter Zeit von Erfolg gekrönt sein sollen.

Zur Ufersicherung sollen über 20 Millionen Bäume angepflanzt werden, die von TVA in eigenen Baumschulen gezogen werden. Der Fischzucht wird die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt, wozu grosse Zuchtanstalten errichtet werden.

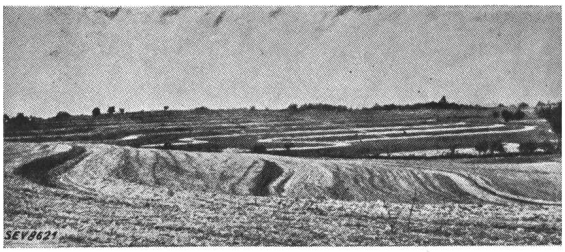

Fig. 11.
Terrassierte Felder zur Bodenverbesserung.

Für die Volksgesundheit ist die Malaria-Kontrolle wichtig, deren Bekämpfung neben Bespritzung der Ufer durch Variation der Stauspiegel erfolgt. Dadurch sollen die Moskito-Larven dem Vertrocknen ausgesetzt werden. Schlüssige Resultate stehen hierfür aber noch aus, da die Malaria nur periodisch auftritt.

Schlussfolgerungen.

Die Entwicklung der TVA ist ein grossangelegtes, einheitlich gestaltetes Experiment in Flussregulierung, Schiffahrt und Energieerzeugung, das nur unter dem Gesichtspunkt der Gesamtbedeutung betrachtet werden darf. Wenn man aber die teilweise allzu kostspielige Bauweise der Werke und besonders die unzähligen Besucherführer, Informationsstellen und andere Anhängsel, z. B. die in ganz Tennessee verstreuten, einsam auf den Hügeln stehenden Schulpaläste sieht, welche für die in Blockhütten lebenden Negerkinder bestimmt sind, so kann man sich der Ansicht nicht ganz verschliessen, dass die amerikanische Parteimaschine die Vision einiger Idealisten für ihre eigenen Zwecke ausgebeutet hat. Aus diesem Grunde dürfte das staatssozialistische Experiment die Nation noch recht teuer zu stehen kommen, sobald es auf normale wirtschaftliche Basis gestellt wird.

Es sind denn auch bereits vom Kongress aus Untersuchungen und Expertiseneinvernehmungen vorgenommen worden, ohne aber ein Urteil zu fällen. Von den TVA-Gegnern, auch von dem entlassenen Präsidenten der Oberbehörde, Dr. A. Morgan, wurde eine Defizitwirtschaft vorgerechnet, die jährlich 6...10 Millionen Dollar erreichen soll und im Gegensatz zu den theoretisch erreichten Gewinnen steht. Andere Fachleute bestätigten, dass man mit ca. 1/4 der nun veranschlagten Kosten eine genügende Flussregulierung hätte erreichen können, ohne die blühende Privatwirtschaft zu zerstören. Von der Regierung hätten zur Erzwingung von Tarifreduktionen noch andere, weniger kostspielige Mittel angewendet werden können. Bezeichnend ist auch eine Eingabe der Kohlenproduzenten, welche behauptet, dass bei Vollausbau der vorgesehenen Werke und Stillegung der bestehenden Dampfkraftwerke der von der Regierung unterstützten Kohlenindustrie jährlich 11 Millionen, den Bahnen sogar 14 Millionen Dollar entgehen würden. Davon würden ca. 12,5 Millionen nur Lohnkosten entsprechen und die immer notleidenden Minen und Bahnen noch weiter schädigen.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Die Beleuchtung von Tunneleingängen [1]).

628.971.6 : 624.19

Der gesteigerte Autoverkehr der letzten Jahre und die Erbauung von grossen Ueberlandstrassen haben auch weitestgehend zur Errichtung von Strassentunnels geführt. Für den Lichttechniker ist daher heute nicht nur das Problem der Strassenbeleuchtung aktuell, sondern auch das Problem der Tunnelbeleuchtung.

Es ist eine allgemeine Regel, dass die Ausleuchtung eines Tunnels mit gleicher Beleuchtungsstärke und mit ähnlicher Gleichmässigkeit vorgenommen werden soll, wie die Ausleuchtung der dazu gehörigen Strassenteile, wenngleich die Anordnung der Leuchten in einem Tunnel, bedingt durch die gegebene Höhe, eine andere sein muss als bei einer normalen Strassenbeleuchtung.

Die Beleuchtung des Tunneleingangs erfordert jedoch eine besondere Beachtung, da dieser Beleuchtung, zwar nicht während der Dunkelstunden, jedoch während der Tagesstunden eine erhöhte Bedeutung zukommt.

Betritt man zur Zeit des Tageslichtes einen dunkleren Raum, z. B. ein Theater, dann kann man beobachten, dass das Auge längere Zeit braucht, um sich der verminderten Beleuchtungsstärke anzupassen, d. h. zu akkommodieren. Aehnlich ist es, wenn man von der tageslichtbeschienenen Strasse mit dem Auto rasch in einen Tunnel einfährt. Zwar erhellt das Tageslicht noch eine kurze Strecke den Tunnel, jedoch ist die Geschwindigkeit des Autos meist grösser als die Geschwindigkeit, mit der sich das menschliche Auge akkommodiert, um sich der veränderten Beleuchtungsstärke anzupassen. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Ausfahrt aus einem Tunnel: der rasche Austritt aus dem verhältnismässig schwach erleuchteten Tunnel in die Tageslichtbeleuchtung der Strasse kann infolge der langsamen Anpassungs-

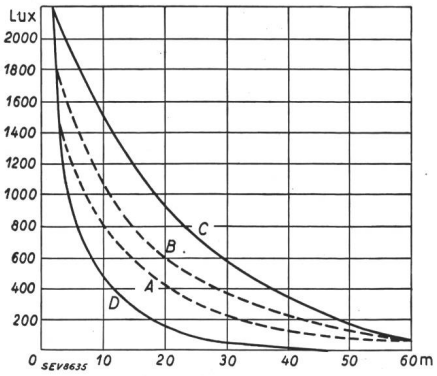

Fig. 1.
Künstliche Beleuchtung von Tunneleingängen.
(Fahrgeschwindigkeit 55 km/h.)
A Verlauf der zusätzlichen Mindestbeleuchtung (erfordert konzentrierte Aufmerksamkeit).
B *Minimum für sichere Fahrt.*
C Empfohlene Beleuchtungsstärken für sichere Fahrt.
D Verlauf des Tageslichtes (Tunnelbreite 14 m, Tunnelhöhe 4,5 m).

[1]) Vgl. Bull. SEV 1939, S. 79.