Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 123/124 (1944)
Heft: 26

Artikel: Vom Bau französischer Wasserkraftanlagen seit Kriegsbeginn
Autor: Jaeger, Charles
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-53974

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: 07.08.2025

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

und dementsprechend auch in der Betriebsicherheit. Wie wir bereits gesehen haben, ist der Aufbau einer Verbrennungsturbinen-Anlage, sei es mit oder ohne Wärmeaustauscher, einfach. Die Maschine besitzt im Gegensatz zum Kolbenmotor keine dem Verschleiss unterworfenen Elemente, wie z. B. Ventile, Kolbenringe und Zylinderbüchsen. Sie hat aber auch keine hin- und hergehenden Massen und deshalb einen ruhigen, erschütterungsfreien Gang. Da das Treibmittel wegen dem hohen Luftüberschuss vorwiegend aus Luft besteht, ist auch keine Korrosion oder Erosion der Gasturbinenschaufeln zu befürchten. Die Luftüberschusszahl beträgt bei einem Verbrennungsmotor etwa 1,5, während sie bei einer Gasturbine mit einem thermischen Wirkungsgrad von 28 % etwa 16 beträgt.

Gegenüber der Dampfanlage liegt der Vorteil im Fehlen des Wasserkreislaufes mit der Wasseraufbereitung und der Kühlwasserfassung. Im Leistungsbereich zwischen 1000 und 15 000 kW auch in der einfacheren Bedienung, den geringeren Unterhaltkosten und im kleineren Preis. Für ganz grosse Leistungen ist heute die Dampfzentrale wegen ihres kleineren Anschaffungspreises, besonders bei Höchstdruckdampf und höchster Temperatur, immer noch die wirtschaftlichste Anlage[6]).

Die Betriebserfahrungen haben die in die Gasturbine gesetzten Erwartungen erfüllt. Die ersten Anlagen für die Oelraffinerien nach dem Houdry-Verfahren laufen seit 1938 im Dauerbetrieb. Bis zum Jahre 1942 wurden total 21 derartige Gruppen geliefert, von denen 19 in den Vereinigten Staaten von Amerika laufen, eine in Frankreich und eine in Italien. Die normale Betriebsdauer ohne Unterbruch beträgt bei diesen Anlagen 5000 bis 6000 Stunden. Nach dieser Zeit werden regelmässig Stillstände von einigen Tagen wegen von der Turbinenanlage unabhängigen Arbeiten in der Oelraffinerie notwendig. Ausser den bereits erwähnten Anlagen seien noch die für Veloxkessel gelieferten Gasturbinen-Gebläse-Gruppen genannt, von denen über 80 dem Betrieb übergeben sind. Einige von diesen laufen bereits seit mehr als acht Jahren im Dauerbetrieb.

Man kann behaupten, dass die Verbrennungsturbine bereits bei ihrem heutigen Stand der Entwicklung eine vollkommen betriebsichere Maschine ist, deren vier Elemente, Gasturbine, Axialgebläse, Wärmeaustauscher und Brennkammer, sich im Dauerbetrieb bestens bewährt haben.

[*Berichtigung.* In Nr. 24 ist folgendes zu korrigieren: In der Unterschrift zu Abb. 4 soll es heissen: Turbinen- *und* Gebläse-Oberteil abgedeckt. — Bei Abb. 13: d Gebläseturbine (Drehzahl *ver*änderlich). — Auf Seite 286, 4. Zeile l.: Gebläse*end*temperatur. Wir bitten Autor und Leser um Entschuldigung.]

[6]) Dr. *Ad. Meyer:* «Die Dampfkraftmaschine der Nachkriegszeit». SBZ Bd. 121 (1943), Nr. 13 und 15.

Vom Bau französischer Wasserkraftanlagen seit Kriegsbeginn

Im Jahre 1917 schon wurde in Frankreich ein weitsichtiges Programm aufgestellt, um die Versorgung des Landes mit hydroelektrischer Energie zu sichern. Diesem Programm entsprechend wurden die Zentralen Kembs[1]), La Tuyère, Marèges[2]) usw. errichtet. Die hierauf eintretende Wirtschaftskrise brachte es mit sich, dass dann rund 20 % der produzierbaren elektrischen Energie keinen Absatz mehr fanden; demzufolge konnten keine neuen Projekte zur Verwirklichung kommen. Jedoch genügte der normale jährliche Zuwachs des Konsums um 5 %, um innerhalb von vier Jahren den Ausgleich zwischen Verbrauch und Erzeugung wieder herzustellen. Trotzdem wurde erst im Jahre 1938 ein neues Arbeitsprogramm aufgestellt, wonach rd. 3 Milliarden kWh dem Markt neu zugeführt werden sollten. Der hierauf eintretende Krieg hat einerseits die Energieknappheit stark verschärft, anderseits den Bau neuer Werke ausserordentlich erschwert. Unter den grösseren Bauten, die in der Kriegsperiode errichtet wurden[3]), erwähnen wir die Staumauer von Pannesière-Chaumard, die Staumauer von Saint-Etienne-Cantalès, die Anlage von Génissiat und diejenige von l'Aigle an der Dordogne.

Die Staumauer von Pannesière-Chaumard[4]) in den Morvan-Bergen an der Yonne, in aufgelöster Bauweise, hat 48 m Höhe und 340 m Kronenlänge. Sie setzt sich zusammen aus neun Gewölben von 17,50 m Spannweite und 47 m Höhe, sowie je zwei Gewölben gleicher Spannweite, aber geringerer Höhe auf beiden Talseiten. Die Pfeilerbreite nimmt von 3 m (wasserseitig) auf 2 m (luftseitig) ab. Von der Unterwasserseite aus gesehen macht die aufgelöste Mauer den Eindruck eines Viaduktes. Die Pfeiler-Sockel sind 4 m breit und greifen bis 2 m tief in den Boden. Die Gewölbedicke nimmt von 1,60 m am Mauerfuss bis auf 0,40 m an der Krone ab. Der Beton wurde armiert und vibriert. Eine 3 m breite Strasse mit zwei Gehwegen ist auf Kronenhöhe angeordnet worden. — Hauptzweck dieser durch die «Services techniques du Port de Paris» unter Mitwirkung von Ing. Coyne gebauten Staumauer ist die Regulierung der Yonne, eines Nebenflusses der Seine, oberhalb Paris und die Speisung des Nivernais-Kanals. Zusätzlich wird auch elektrische Energie erzeugt; der Stauseeinhalt beträgt 82,5 Mio m³.

Die Staumauer von Saint-Etienne-Cantalès[5]) an der Cère (Abb. 1), einem Nebenfluss der Dordogne, ist eine Gewichtsmauer von 70 m Höhe, 270 m Kronenlänge und 130 000 m³ Betonvolumen, Stauseeinhalt 130 Mio m³. Drei Maschinengruppen zu je 40 000 PS sind für eine Gesamterzeugung von 250 Mio kWh pro Jahr vorgesehen. Zusätzlich werden noch 125 bis 150 Mio kWh pro Jahr durch Verbesserung des Wasserhaushaltes von zwei flussabwärts liegender Zentralen gewonnen. Bemerkenswert ist bei der Zentrale von Saint-Etienne-Cantalès der Hochwasser-Ueberfall in der Form einer Ski-Sprungschanze (französisch: «déversoir en saut de ski»), eine neue Bauform System Coyne, die wir auch bei der Staumauer l'Aigle finden werden.

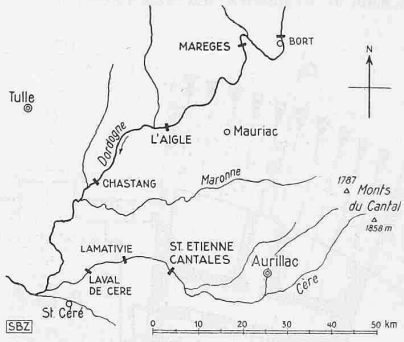


Abb. 1. Uebersichtskizze

Ueber das Kraftwerk Génissiat[6]), das ebenfalls in die Reihe der grossen französischen Neubauten aus der Kriegszeit gehört, wurde hier mehrfach berichtet[7]). Staumauerhöhe 104 m, Stausee 53 Mio m³, davon 12 Mio m³ nutzbar[8]). Als erste Bauetappe sind vier Einheiten zu je 70 000 KVA vorgesehen, die zusammen 1530 Mio kWh jährlich erzeugen werden. Für die zweite Bauetappe werden sechs Einheiten zu insgesamt 430 000 kW (1800 Mio kWh) angegeben. Für Hochwasser ist rechtsufrig ein mit automatischen Klappen versehener Betonkanal von 550 m Länge und 18 m Breite, linksufrig ein Entlastungsstollen, der unter max. 45 m Druck steht, vorgesehen. Dieser Druckstollen mündet dann in den linken Umlaufstollen, wo das Wasser mit freiem Spiegel abläuft. Zwischen Druck- und Umlaufstollen sind drei Gleitschützen vorgesehen. Zusammen können der Hochwasserkanal und der Entlastungsstollen ein Hochwasser von max. 4000 m³/s abführen, wobei das max. beobachtete Hochwasser 2000 m³/s beträgt.

Die schwach bogenförmig gekrümmte Gewicht-Staumauer hat 104 m grösste Höhe, 100 m Basislänge und 140 m Kronenlänge, bei einem Anzug von 5 % wasserseitig und 78 % luftseitig. Der Abstand der Dehnungsfugen beträgt 24 m, das Mauervolumen 440 000 m³, wozu 126 000 m³ für das unmittelbar angebaute Kraftwerk kommen. Das Kraftwerk, dessen 3 m dickes Dach auch das Wasser aus dem Staumauer-Ueberlauf abführt, weicht in seiner Anordnung von früheren Vorprojekten ab, namentlich durch seinen leicht hufeisenförmigen Grundriss.

Die Rhone führt eine Geschiebefracht von nur 2 150 000 t pro Jahr. Das Volumen der suspendierten feinen Materialteilchen ist dagegen sehr gross. Es wird damit gerechnet, dass sich die gröberen Geschiebe am oberen Ende des 23 km langen Stausees absetzen werden, wo sie unter Umständen gebaggert werden. Die feinen Teilchen dagegen sollen während der Spülungen des Stausees fortgeschwemmt werden.

Das Kraftwerk l'Aigle[9]) (Abb. 1 bis 6) der «Energie Electrique de la Moyenne Dordogne» liegt, wie die sich etwas flussaufwärts befindenden Kraftwerke Bort und Marèges der «Société Nationale des Chemins de Fer Français» und wie die etwas flussabwärts liegende Zentrale Chastang der «Union d'Electricité» an der Dordogne. Insgesamt werden diese vier

[1]) SBZ Bd. 96, S. 177* ff (1930); Bd. 100, S. 339* (1932).
[2]) SBZ Bd. 104, S. 282 (1934).
[3]) Der Vollständigkeit halber seien hier noch folgende Bauten erwähnt, die zur Schiffbarmachung von Flüssen dienen: das Stauwehr von Sansanding im Nigerfluss («Travaux», Sept. 1941 und Februar 1942) und das Stauwehr von Courlon-sur-Yonne («Travaux», Sept. 1943, Auszug in «SBZ» Bd. 122, S. 293).
[4]) «Travaux», August 1941, S. 263*.
[5]) «Travaux», Februar 1942, S. 41*.
[6]) «Le Génie Civil», 1. Sept. 1942 und «Travaux», Juli 1942.
[7]) SBZ Bd. 110, S. 326*; Bd. 116, S. 125*; Bd. 117, S. 23.
[8]) Bei 5 m Absenkung.
[9]) «Le Génie Civil», 1. und 15. Dez. 1943; 1. und 15. März 1944.

KRAFTWERK L'AIGLE AN DER DORDOGNE

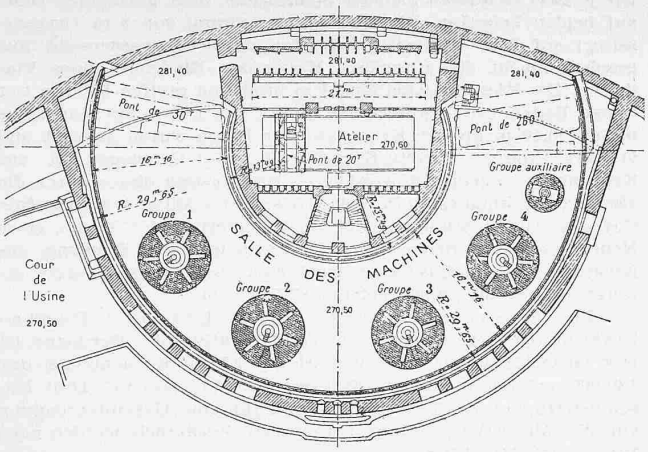


Abb. 6. Grundriss vom Maschinensaal. — Masstab 1 : 800

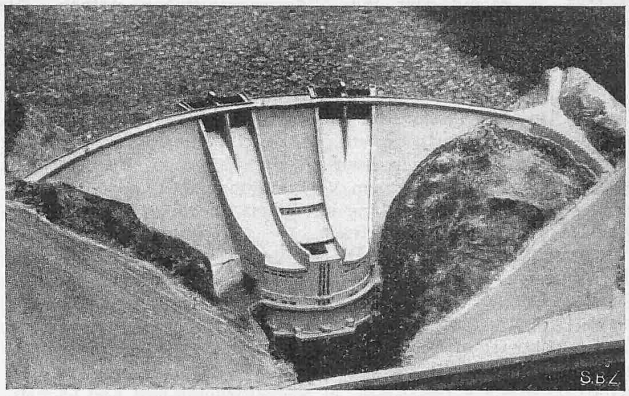
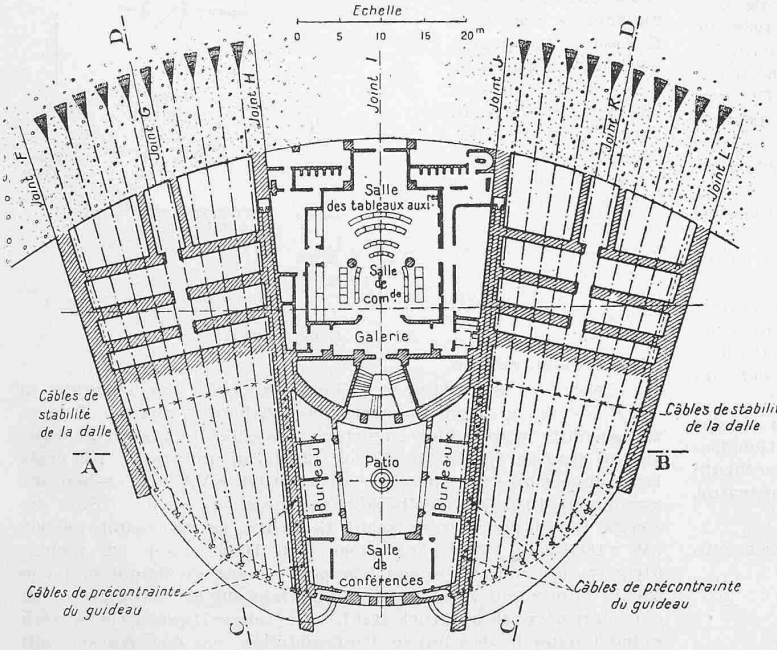


Abb. 2. Modellbild von Staumauer und Kraftwerk



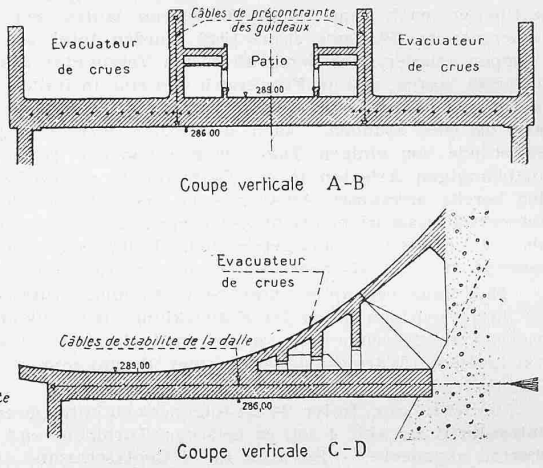


Abb. 4. Schnitte A-B und C-D durch die Ueberläufe

Abb. 5 (links). Oberstes Geschoss der Zentrale

Alles 1 : 800, clichiert nach «Génie civil»

Kraftwerke rund 1300 Mio kWh pro Jahr erzeugen können. Das Kraftwerk l'Aigle zeichnet sich dadurch aus, dass Staumauer, Maschinenhaus und Ueberlauf in einem Block konstruiert worden sind, sodass an den Fundationen wesentlich gespart werden konnte. Das Maschinenhaus lehnt sich nach den Vorbildern von Génissiat und Saint-Etienne-Cantalès an die Staumauer an; hier sind zwei symmetrische Ueberläufe in Form der Skisprung-Schanze entwickelt worden, wobei das Ueberlaufwasser zunächst schiessend über die Luftseite der Staumauer, dann horizontal über das Maschinenhausdach abfliesst. Dieses Dach ist aber gegen die Unterwasserseite etwas nach oben geschweift (Abb. 2÷4), sodass die zwei mächtigen Wasserstrahlen etwas gehoben werden und weit weg vom Staumauerfuss in das Flussbett zurückfallen. Der Staumauerfuss ist daher gegen Kolkbildung geschützt. Die Form dieses Ueberfalls wurde an einem Modell untersucht, wobei alle auf das Maschinenhaus wirkenden Kräfte genau gemessen wurden. Auch die Erfahrungen, die bei der inzwischen in Betrieb genommenen Zentrale von Saint-Etienne-Cantalès gesammelt werden konnten, wurden beim Bau von l'Aigle benützt.

Die Staumauer ist eine dicke Gewölbemauer, zu deren Stabilität sowohl die Bogenwirkung als das Eigengewicht beitragen. Die Staumauerhöhe beträgt 90 m, die Kronenlänge (Kote 344 m ü. M.) rd. 290 m, das Betonvolumen 240 000 m³. Der Gesamtinhalt des Stausees ist zu 200 Mio m³ angegeben, wovon aber nur 160 Mio nutzbar sind. Die vier Turbinen können insgesamt 275 m³/s Wasser unter 80,5 m Gefälle schlucken. Demgegenüber beträgt das Hochwasser der Dordogne bei l'Aigle maximal 1960 m³/s, das Mittelwasser 86 m³/s und das niedrigste Niederwasser 6 m³/s.

Wasserseitig ist die Staumauer durch eine vertikale Zylinderfläche begrenzt, luftseitig durch eine konoïdale Fläche, die durch Gerade gebildet ist, deren Neigung von der Staumaueraxe von 50 % bis gegen die Widerlager der Mauer auf 82 % zunimmt. Die Mauerdicke auf Kronenhöhe beträgt 5,50 m; eine 5,50 m breite Strasse mit zwei auf Konsolen ruhenden Fusswegen führt über die Mauer. Die Betonmischung für die Mauer beträgt 200 bis 225 kg Zement pro m³ Beton; wasserseitig ist die Mischung fetter. Alle 14 m sind Dehnungsfugen vorgesehen, die wasserseitig durch Kupferbleche abgedichtet sind.

Die beiden Ueberläufe «en saut de ski» sind symmetrisch zur Axe des Maschinenhauses; sie werden durch zwei Sektorschützen geschlossen. Als Grundablass dienen vier Eisenrohre von 2,50 m Durchmesser, Wanddicke 5 mm, die die Staumauer durchqueren. Auch die 4,70 m weiten Druckrohre (Blechstärke 5 mm) sind durch die Mauer geführt und mittels Haken in die Betonmasse verankert, damit sie dem Aussendruck bei leerem Rohr standhalten können. Diejenigen Teile der Druckrohre, die nicht einbetoniert sind, weisen eine Wanddicke von 38 mm auf.

Die Zentrale ist im Grundriss luftseitig kreisbogenförmig begrenzt (Abb. 5/6). Ihre Hauptabmessungen sind 68 m in der Länge und 40 m in der Breite. Die 4 Turbinen (zu je 70 000 PS unter 81 m Gefälle) sind an der Peripherie des Gebäudes aufgestellt (Abb. 6). Eine konstruktiv schwierige Frage war der Bau des Maschinenhausdaches von 3 m Dicke, das die Kräfte, die von der Ablenkung der beiden Ueberfallstrahlen von je 2000 m³/s herrühren, aufzunehmen hat. Dieses Dach von 19 m Spannweite wurde während der Montage der Turbinen gebaut, wobei die Schalungen an Eisenbalken aufgehängt wurden, die später in der Betonmasse untergingen. Die sich aus den Messungen am Modell ergebenden äusseren Kräfte aus der Wasserlast waren so gross, dass auch eine sehr dichte Armierung nicht überall

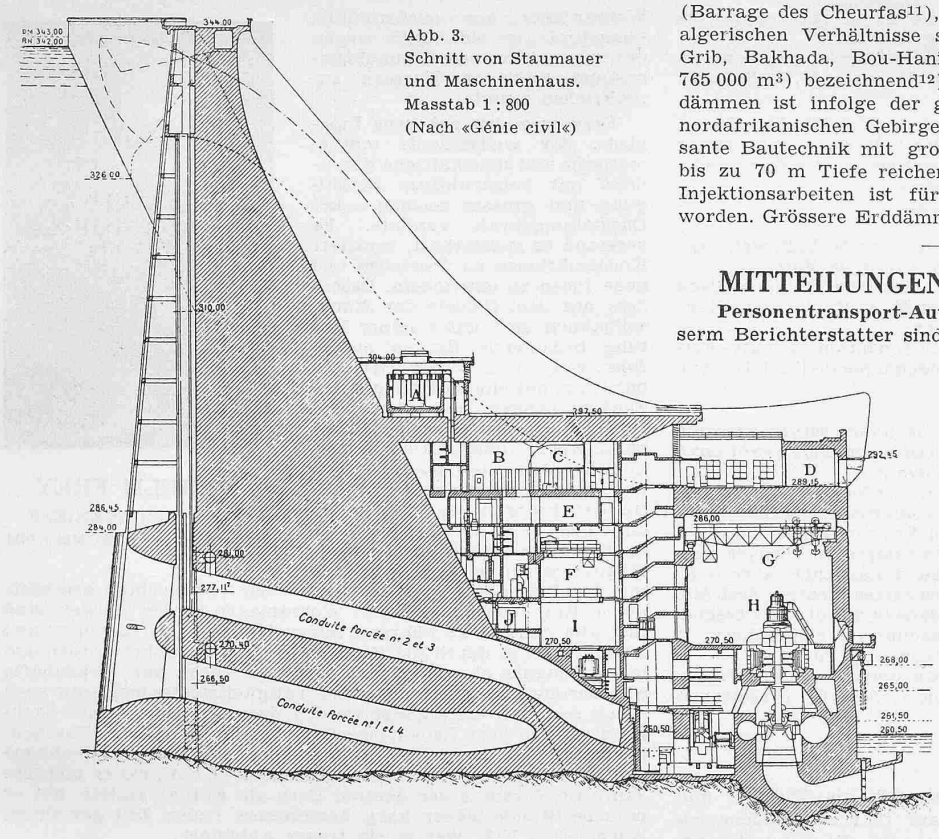


Abb. 3.
Schnitt von Staumauer und Maschinenhaus.
Masstab 1 : 800
(Nach «Génie civil»)

A Belastungswiderstand, B Betriebschalttafel, C Kommandoraum, D Konferenzzimmer, E Kabelverteilung, F Laufkran 20 t, G Laufkran 260 t, H Maschinensaal, I Werkstätte, J Niederspannungschalter

genügte, vielmehr musste sowohl in horizontaler als in vertikaler Richtung für die Armierung der Platte und der Seitenwände des Ueberfalls von vorgespannten Stahldrähten Gebrauch gemacht werden (Abb. 4/5). Dazu war noch für eine starke Verankerung der Platte in der Staumauer selbst zu sorgen, insbesondere um das Moment von 50 000 tm aufzunehmen, das auf die Zentrale wirkt, wenn nur einer der beiden Ueberläufe in Wirkung tritt. Die Vorspannung der Stahldrähte wurde während des Betonierens mittels akustischer Vorrichtungen (System Coyne) kontrolliert. Um das Schwinden des 3 m dicken Daches des Maschinenhauses zu erlauben, ist die äussere Mauer des Maschinenhauses gelenkig gebaut worden.

Auf dem Gebiet der aufgelösten Staumauern sei noch die Staumauer von Saint-Michel (Finistère) erwähnt, die ein breites, flaches Tal absperrt[10]). Der Baugrund bestand aus einem zermürbten kristallinen Gestein, das im Falle einer Schwergewichtsmauer auf einer grossen Fläche und auf mehrere Meter Tiefe hätte entfernt werden müssen. Statt einer solchen Schwergewichtsmauer von 30 000 m³ Beton wurde eine aufgelöste Staumauer von nur 6000 m³ Beton gebaut. Die leichten, 1 m dicken Pfeiler sind 26 m voneinander entfernt und reichen bis auf das gesunde Gestein. Die 0,70 m dicken Gewölbe stehen fast vertikal, wodurch das Betonieren (Bau der Verschalungen und Gerüste) wesentlich erleichtert wurde. Dagegen entstehen Zugspannungen in den Pfeilern, die durch Vorspannen von Stahlseilen an der luftseitigen Pfeilerfläche bekämpft werden. Bemerkenswert sind auch die Fangdämme von Saint-Etienne-Cantalès und l'Aigle, die als dünne, niedrige, aber sehr weitgespannte (l/h $\simeq$ 5 bis 6) Bogenmauern gebaut wurden. Hochwasserwellen von 150 bis 1000 m³/s sind über diese Mauern geflossen.

Wie aus diesem kurzen Bericht hervorgeht, scheinen die modernen französischen Staumauer-Konstrukteure eine Vorliebe für kühne Gewölbe und leichte aufgelöste Mauern zu haben. Sie scheuen sich nicht, auch für diese grossen Bauwerke die modernen Bauweisen mit vorgespanntem Beton anzuwenden.

Eine Besprechung der modernen französischen Staumauern wäre unvollständig, wenn die Staumauern und Dämme von Nordafrika nicht wenigstens erwähnt würden. Auch dort wurde die Vorspannung des Betons auf breiter Basis angewendet (Barrage des Cheurfas[11]), Barrage des Portes de Fer). Für die algerischen Verhältnisse sind aber eher die Stein-Dämme von Grib, Bakhada, Bou-Hanifia (dieser mit einem Volumen von 765 000 m³) bezeichnend[12]). Dieser «algerische» Typ von Staudämmen ist infolge der grossen Fundationsschwierigkeiten im nordafrikanischen Gebirge entstanden. Eine neue, sehr interessante Bautechnik mit grossen horizontal liegenden Sandfiltern, bis zu 70 m Tiefe reichenden Herdmauern und ausgedehnten Injektionsarbeiten ist für den Bau dieser Dämme entwickelt worden. Grössere Erddämme wurden in Marokko gebaut[13]).

Charles Jaeger

[10]) Coyne: Prototypes modernes de barrages et d'usines hydro-électriques. «Travaux», Februar 1944.

[11]) SBZ Bd. 107, S. 166 (1936).

[12]) H. Link: Die Dichtung des Untergrundes bei algerischen Talsperren «Wasserkraft und Wasserwirtschaft», 15. August 1939, und J.-C. Ott, La construction du barrage de Bou-Hanifia (Algérie). «Bulletin Techn. de la Suisse Romande», 19 Février 1944.

[13]) A. Allemand: La construction de barrages en terre compressée. «Travaux», September 1943.

MITTEILUNGEN

Personentransport-Autoanhänger mit Vierradlenkung. Unserm Berichterstatter sind in seiner, ohne Vorwissen der PTT-Organe erfolgten Mitteilung auf S. 212 dieses Bandes (Nr. 18) einige Ungenauigkeiten unterlaufen, auf die uns die dort erwähnte Automobilabteilung der PTT aufmerksam macht. Die auf S. 213 erwähnten Fahrversuche sind nur mit dem unbelasteten Chassis vorgenommen worden; praktische Ergebnisse, geschweige denn Betriebserfahrungen liegen nicht vor. Von einer Bewilligung für den Bau 2,4 m breiter Anhänger an die Erstellerfirma ist der PTT nichts bekannt.

Bei dieser Gelegenheit sei mitgeteilt, dass auf der Strecke Nesslau-Wildhaus seit November 1943 zwei vierradgelenkte, beidseitig anhängbare Personentransport-Anhänger von Ad. Saurer in Betrieb stehen, die sich bis jetzt auch im Winterbetrieb in jeder Beziehung bewährt haben.

Cours de géotechnique à l'Ecole d'Ingénieurs (E. I. L.) à Lausanne. Der auf S. 167 lfd. Bandes als Voranzeige angekündigte Kurs ist verschoben worden und findet nun statt unter dem Titel *«Sols et Fondations»* am 29. und 30. Juni und 1. Juli in den neuen Räumen der E. I. L., 29 Av. de Cour in Lausanne nach folgendem

PROGRAMME

Jeudi 29 juin 1944

14 h 15 Ouverture du cours par M. le prof. *A. Stucky*

14 h 30 «Les sols de fondation de Lausanne et environs», par M. le prof. *M. Lugeon*

15 h 30 «Quelques exemples de glissements de terrains», par M. le prof. *E. Gagnebin*

16 h 30 «Les sols de fondation de Genève et environs», par M. *E. Joukowsky*, géologue-conseil

20 h 15 «La géologie et les travaux de fondation», par M. *A. Falconnier*, chargé de cours à l'E. I. L.

21 h 15 «Les méthodes proposées par la géotechnique et la mécanique des terres pour l'étude des fondations», par M. *D. Bonnard*, ing. chargé de cours au Laboratoire de géotechnique de l'E. I. L.

Vendredi 30 juin 1944

8 h 15 «Aperçu sur les nouvelles méthodes de forage», par M. *D. Mousson*, ing.

9 h 15 «Le prélèvement des échantillons de sols». Communication et démonstrations par M. *J. Bonjour*

10 h 15 «La prospection des sols par procédé électrique et par ondes sismiques». Communication et démonstrations par M. le Dr. *L. Bendel*, ingénieur-géologue

11 h 15 «Les essais des sols en laboratoire; exemples tirés de récents travaux exécutés au Laboratoire de géotechnique de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne» par M. *D. Bonnard*

14 h 15 «Explosions, vibrations et stabilité des constructions», par M. le Dr. *L. Bendel*

15 h 15 «La résistance au cisaillement des sols et son importance dans quelques cas particuliers», par M. *J.-P. Daxelhofer*, ing.