

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 48 (1956)
Heft: 5-6

Artikel: Studienreise nach Südfrankreich und in das Massif Central
Autor: Töndury, G.A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921490>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Erste Ausbaustufen

Tabelle 4

Kraftwerk (Werkgruppe)	Leistung MW	Arbeitsvermögen GWh			Baukosten Mio S
		Winter	Sommer	Jahr	
Dorfertal-Huben (Osttirol)	120	230	16	246	960
Ötz-Unterstufe (Westtirol)	280	133	654	787	1660
Bregenz (Bregenzer Ach)	132	172	200	372	920
Zusammen	532	535	870	1405	3540

baureif ausgearbeitet sind, ebenso daß die zu erschließende Energie quantitativ und qualitativ für die Partner brauchbar ist. Die Klärung der rechtlichen und organisatorischen Fragen hat zu einem Vertragsentwurf geführt, welcher vom zuständigen Komitee den Partnern zur Unterzeichnung empfohlen wird.

Der Entwurf des Rahmenvertrages sieht eine gleichmäßige Beteiligung aller vier Partnergruppen am Aktienkapital der «Interalpen» vor. Bis zu einem Drittel der Baukosten sollen durch Eigenmittel der Partner, der Rest durch Fremdmittel aufgebracht werden. Fremdkapital wird zum Teil auch aus Quellen erwartet, welche jedem Partner einzeln nur schwerer zugänglich wären,

als einer europäischen Konstruktion. Durch die Einzahlung von Eigenmitteln erwerben die Partner das Recht auf einen aliquoten Strombezug aus der finanzierten Stufe. Das Strombezugsrecht der ausländischen Partner ist für jede Stufe gesondert mit 30 Jahren — in einzelnen Fällen auch 40 Jahren — limitiert; nach Ablauf dieser Zeiten hat der österreichische Partner das Recht, die ausländischen Anteile gegen wertgesicherte Erstattung für sich zu erwerben. Die Stromkosten werden allen Partnern auf Basis von Jahreskosten berechnet, in denen eine Dividende auf Eigenmittel enthalten ist. Die für den Transport der Energie nötigen Höchstspannungsleitungen wird jeder Partner im eigenen Wirkungsbereich errichten und betreiben.

Ausblick

Zur Realisierung des Konzeptes fehlen noch die Zustimmungen der berührten Regierungen, ohne die eine internationale Gesellschaft nicht möglich ist. Das Interesse der Weltbank ist nicht nur seinerzeit in Rapperswil, sondern seither auch bei anderen Gelegenheiten noch mehrfach bekundet worden. Man darf hoffen, daß dem Versuch Österreichs, einen Teil seiner Wasserkräfte mit internationaler Hilfe zum eigenen Nutzen wie zum Nutzen seiner Nachbarn zu erschließen, Erfolg beschieden sein wird. Über den Primärzweck hinaus wird die Verwirklichung der «Interalpen», besonders der damit verbundene Bau großer Überlandleitungen, eine Bereicherung des europäischen Energieaustausches bringen.

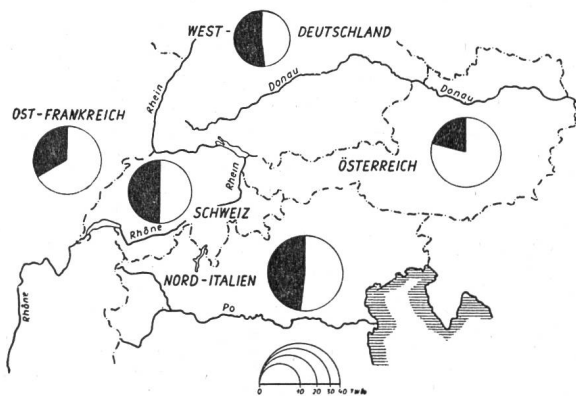


Abb. 11 Potential und Ausnützung der Alpen-Wasserkräfte

Studienreise nach Südfrankreich und in das Massif Central

vom 23. bis 29. Mai 1955

DK 621.29 (44)

Anlässlich des vom 31. Mai bis 4. Juni 1955 in Paris durchgeführten V. Internationalen Kongresses für große Talsperren, an dem sich aus 34 Ländern etwa 600 Fachleute beteiligten, wurden vorgängig vom 23. bis 29. Mai zwei Studienreisen in Frankreich und anschließend an den Kongreß vom 6. bis 12. Juni solche in Nordafrika (Tunesien, Algerien und Marokko) organisiert, die zur Besichtigung von Talsperren, Bewässerungs- und Kraftwerken Gelegenheit boten. Der Berichterstatter nahm an der Studienfahrt B in Frankreich teil, die von Paris vorerst ins Rhonetal, dann in das weitläufige Flußgebiet der Durance und in den Ausläufern der französischen Westalpen und abschließend in die Flußgebiete von Truyère und Dordogne im Massif Central führte.¹

¹ Siehe auch «Elektrizitätswirtschaft» (Zeitschrift der VDEW) 1956, S. 32/40.

Die erste Besichtigung galt zwei großen Wasserkraftanlagen an der unteren Rhone, dem im Bau stehenden Kraftwerk Montélimar und der seit einigen Jahren betriebenen Kraftwerkstufe Donzère-Mondragon. Der Bau und Betrieb der Wasserkraftanlagen an der Rhone von der Schweizergrenze bis in das bei Arles beginnende Deltagebiet mit einem Bruttogefälle von rund 330 m obliegt der Compagnie Nationale du Rhône (CNR), deren Planung heute 19 Kraftwerkstufen mit einer Gesamtleistung von rund 2500 MW und einer gesamten Produktionskapazität von 15 Mrd kWh vorsieht, entsprechend vergleichsweise der Energiemenge, die heute in allen schweizerischen Wasserkraftanlagen erzeugt werden kann. Der integrale Ausbau der Rhone wird drei Zwecken dienen: der Wasserkraftnutzung, der Bewässerung des fruchtbaren unteren Rhonetals und der Schifffahrt vom Mittelmeer bis in den Genfer-

see. Von diesen 19 Kraftwerkstufen an der Rhone sind bereits in Betrieb die Kraftwerke:

- Génissiat (315 MW; 1600 Mio kWh)
- Seyssel (40 MW; 180 Mio kWh)
- Donzère-Mondragon (300 MW; 2000 Mio kWh)

Es handelt sich um die erste, zweite und 16. Stufe der genannten Gesamtdisposition.

Die heutige Produktionskapazität erreicht damit bereits $3\frac{3}{4}$ Mrd kWh, wovon nahezu die Hälfte zur Energieversorgung der Pariser-Region dient.

Die Kraftwerkstufe Montélimar (Abb. 1) umfaßt eine Strecke von 14 km mit einem mittleren Netto-gefälle von 17 m. Das Stauwehr und der Beginn des für 1850 m³/s dimensionierten Kraftwerkkanals befinden sich in der Nähe der Ortschaft Rochemaure (Abb. 3), die Zentrale 2 km vor der Wasserrückgabe in die Rhone bei Châteauneuf-du-Rhône, wo das Staugebiet der Stufe Donzère-Mondragon beginnt. Das Stauwehr mit 6 Öffnungen von je 26 m ist so bemessen, daß Hochwasser von 9000 m³/s ohne Erhöhung der Staukote abfließen können. Der 12 km lange Oberwasserkanal hat in Wasserspiegellhöhe eine mittlere Breite von 160 m und eine Wassertiefe von 10 m. In der Zentrale, bei der zur Zeit

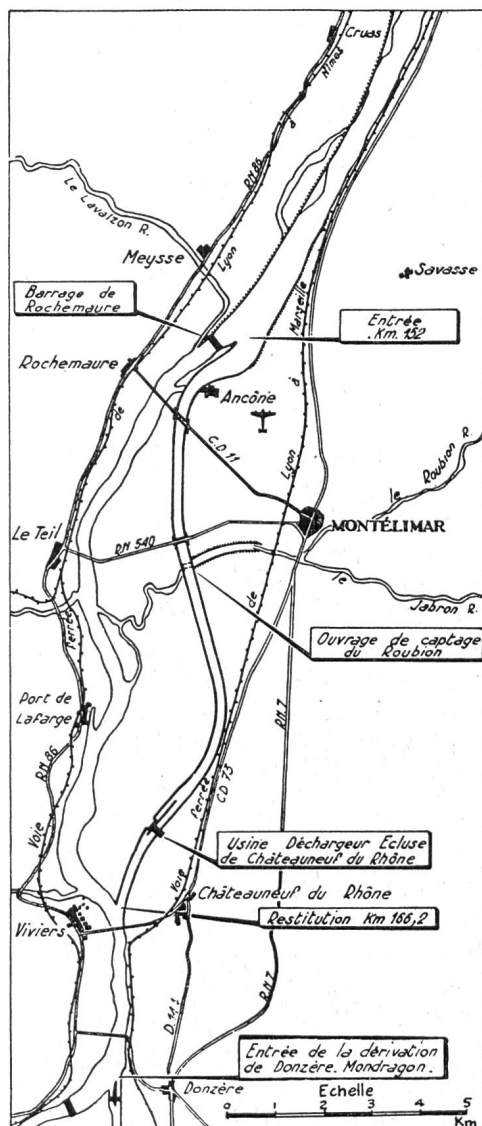


Abb. 1 Lageplan des Rhonekraftwerks Montélimar

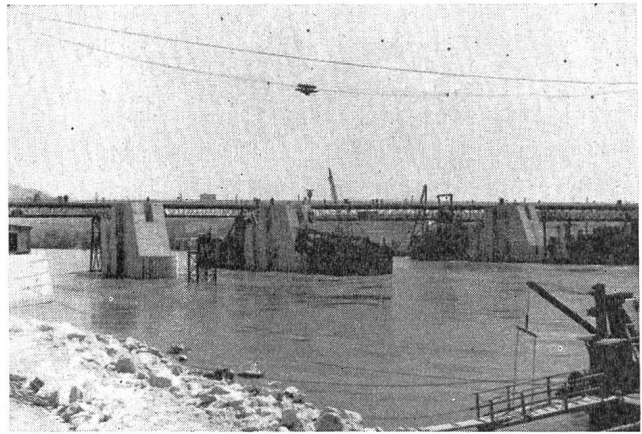


Abb. 2 Kraftwerk Montélimar, Stauwehr bei Rochemaure

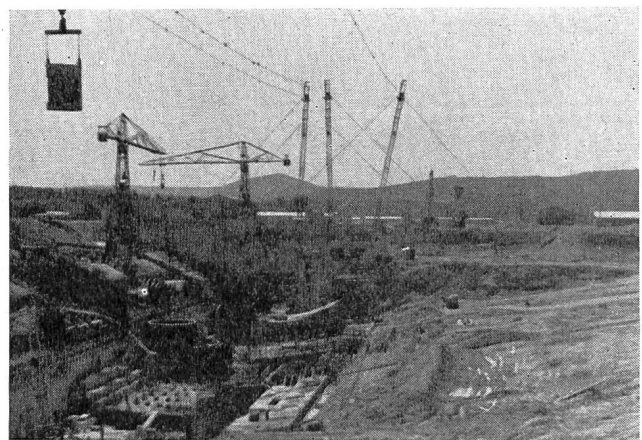


Abb. 3 Kraftwerk Montélimar, Baugrube der Zentrale bei Châteauneuf du Rhône

dieses Besuches der Aushub der großen Baugrube im Gange war (Abb. 3), werden sechs Maschinengruppen mit Kaplan-turbinen installiert (je 300 m³/s Schluckvermögen, je 45 000 kW). Bei einer Gesamtleistung von 270 MW wird die mittlere jährliche Energieerzeugung 1670 Mio kWh betragen, wovon nahezu die Hälfte im Winterhalbjahr anfällt. Die Schifffahrtsschleuse wird 195 m lang und 12 m breit werden; es wird hier eine Niveaudifferenz von max. 19 m zu überwinden sein. Der Bau der ganzen Anlage, die bis 1957 fertiggestellt sein soll, wird 700 000 m³ Beton und Materialbewegungen von 20 Mio m³ erfordern. Große Aufmerksamkeit wurde bei dieser Anlage dem Problem der Schwall- und Sunkerscheinungen bei Ausfall der Turbinen geschenkt. Auf Grund von Modellversuchen, die in Grenoble durchgeführt wurden, erwies es sich als notwendig, zwischen der Zentrale und der Schleuse eine besondere Entlastungsanlage vorzusehen, die es gestattet, kurzfristig die erforderlichen Zuschußmassermengen abzulassen, um den für die Schifffahrt gefährlichen Sunkerscheinungen entgegenzuwirken.

Die unmittelbar anschließende Kraftwerkstufe Donzère-Mondragon² ist seit 1952 in Betrieb; es handelt sich um die größte und leistungsfähigste Anlage sämtlicher Rhonekraftwerke. Sie umfaßt eine Strecke von 28 km mit einem mittleren Netto-gefälle von 22 m. In

² Siehe auch WEW 1950, S. 121/126.



Abb. 5
Kraftwerk Donzère-Mondragon,
Ansicht von der Unterwasserseite;
im Vordergrund unterer Vorhafen
für die Schifffahrt

unmittelbarer Nähe des Stauwehrs (Abb. 4) mit 6 Öffnungen (Hochwasser-Durchflußkapazität für $12\,000\text{ m}^3/\text{s}$) befindet sich der mit zwei Eintrittsbauwerken versehene Einlauf in den Kraftwerkkanal, wovon ein Kanalarm der Schifffahrt dient. Der 17 km lange Oberwasserkanal und der 11 km lange Unterwasserkanal (Abb. 7) sind für $1850\text{ m}^3/\text{s}$ dimensioniert. In der Zentrale André Blondel (Abb. 5) sind sechs Maschineneinheiten mit Kaplan-turbinen von je $50\,000\text{ kW}$ installiert; die Jahresproduktion erreicht 2 Mrd kWh. Besonders bemerkenswert ist die 195 m lange und 12 m breite Schifffahrtsschleuse (Abb. 6), die durch die einstufige Überwindung von max. 26 m Niveaudifferenz einen Weltrekord darstellt. Das Obertor als Senktor ist kreisförmig nach dem Oberwasser gewölbt und wird nur auf Druck beansprucht; das Untertor als Hubtor ist nach dem Unterwasser halbkreisförmig gewölbt und gleitet hinter einer Betonschürze hoch. Gegengewichte gleichen bis zu dem erforderlichen Schließdruck das Eigengewicht des Tors von 160 t aus. Das Füllwasser wird seitlich dem Kraftwerkkanal entnommen und symmetrisch von der Mitte aus

unter der Schleusensohle durch Stichkanäle der Kammer zugeführt. Während des Füllvorgangs steigt der Kammerwasserspiegel mit einer mittleren Geschwindigkeit von $1,6\text{ m/min}$ und fällt bei der Entleerung mit $2,3\text{ m/min}$, so daß die Schleusung bei max. Spiegeldifferenz nur 16 bzw. 12 Minuten in Anspruch nimmt. Trotz dieser großen Steig- und Senkgeschwindigkeiten liegen die schleusenden Schiffe völlig ruhig in der Kammer, wie eine Schleusung während der Besichtigung zeigte. Der Bau der gesamten Kraftwerkanlage erforderte eine Beton-Kubatur von rund $800\,000\text{ m}^3$, Materialbewegungen von 50 Mio m^3 (entsprechend der Hälfte



Abb. 4 Kraftwerk Donzère-Mondragon, Stauwehr bei Donzère

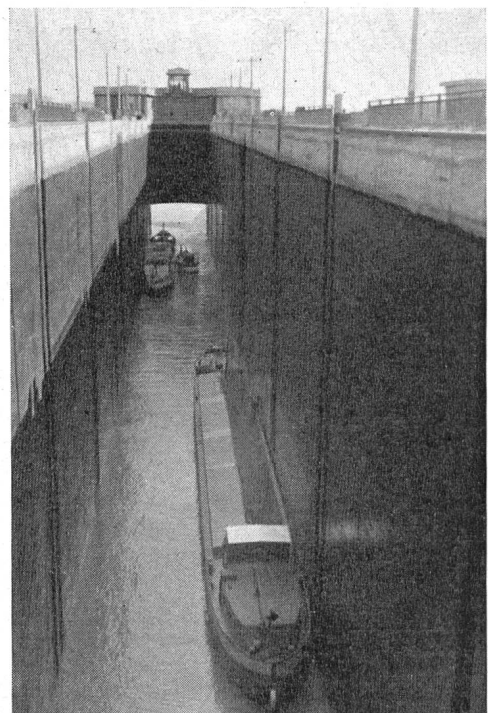


Abb. 6 Schifffahrtsschleuse beim Kraftwerk Donzère-Mondragon

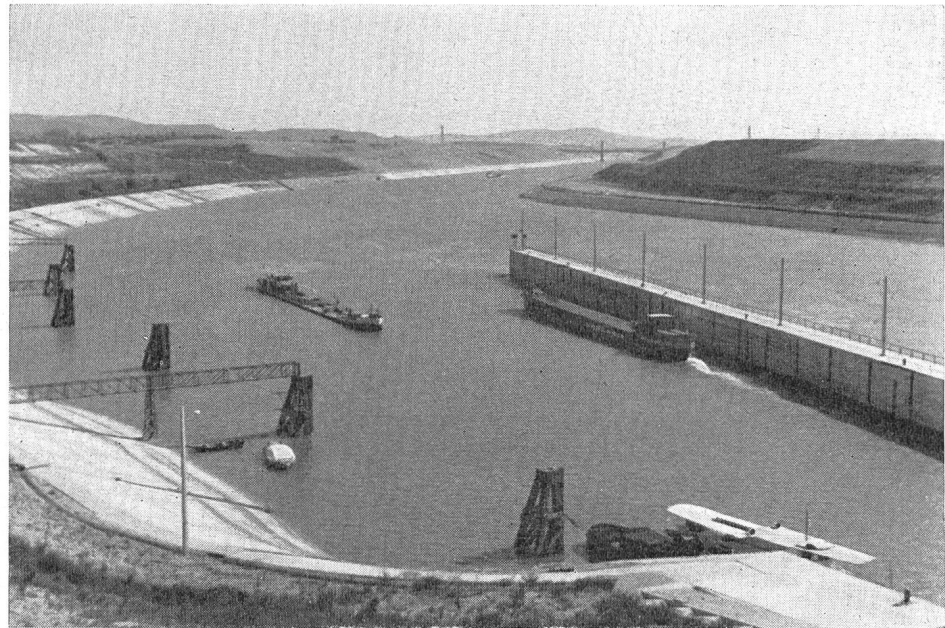


Abb. 7
Kraftwerk Donzère-Mondragon,
Unterwasserkanal

der Materialbewegungen beim Suezkanal vor den kürzlichen Erweiterungsbauten) und einen Eisenbedarf von 80 000 t. In 9 großen provisorischen Bausiedlungen waren während Jahren 10 000 Personen untergebracht; die Arbeiterzahl erreichte im Mittel während der ganzen Bauzeit 5000, zeitweise sogar 7000.

Nach diesen interessanten Besichtigungen und einer Autocarfahrt rhoneaufwärts von Bollène bis Valence bestiegen die Reiseteilnehmer ihr die ganze Woche zur Verfügung stehendes wandernde «Hotel», eine Zugskomposition von zehn Schlaf- und zwei Speisewagen. Die Bahnfahrt führt durch das lange Tal des Flusses Drôme flussaufwärts und westwärts in die Alpes du Dauphiné bis Gap. Am Morgen des folgenden Tages bringt uns eine Carfahrt, einen Hügelszug überquerend, in das Tal der *Durance*, die am französisch-italienischen Grenzkamm entspringt und nach einem 350 km langen Lauf südlich Avignon in die Rhone mündet. Sie umfaßt ein Einzugsgebiet von 12 000 km² und hat einen mittleren jährlichen Abfluß von 6 Mrd m³. Das Abflußregime ist außerordentlich unregelmäßig und schwankt von 45 m³/s bis zu 2000 und 3000 m³/s; das größte Hochwasser wurde im Jahre 1886 beobachtet und auf 6000 m³/s geschätzt. Die erst in den Anfängen steckende Wasserkraftnutzung dieses großen Wildbachcharakter aufweisenden Alpenflusses soll nach Vollausbau eine jährliche Energieerzeugung von rund 11 Mrd kWh ergeben.

Wir besuchen die große Talsperrenbaustelle von *Serre-Ponçon* (Abb. 8/9) am Mittellauf der *Durance*. Hier schafft die *Electricité de France* durch ein außerordentlich kühnes Bauwerk einen Stauraum von 1200 Mio m³ mit einem nutzbaren Inhalt von 900 Mio m³, entsprechend 30% des jährlichen Abflusses bei der Sperrstelle. Dieser große Speichersee soll einen Ausgleich der stark schwankenden Abflüsse bringen und der Wasserkraftnutzung, großzügigen Bewässerungen im Unterlauf der *Durance* und dem Hochwasserschutz dienen; 200 Mio m³ des Speicherinhaltes sind der Landwirtschaft vorbehalten zur Alimentierung des ausgedehnten Bewässerungskanal-systems am Unterlauf der

Durance und im Rhonetal. Zur Schaffung dieses großen Speichers wird in der Talenge bei Serre-Ponçon ein Erddamm von 120 m Höhe über Flußbett, einer Kronenlänge von 600 m, einer Basisbreite des Dammes von 650 m und einer Dammkubatur von 14 Mio m³ gebaut. Beim Bau des Erddamms ist das geplante Dichtungsverfahren des Bauuntergrunds besonders bemerkenswert, mit dem ein einwandfreier Anschluß an den tief anstehenden Fels, der 100 m unter der Tal- und Flußsohle in der mit Schotter aufgefüllten Gletschermulde mit Erosionsrinne liegt, gewährleistet wird. Durch Bohr-löcher wird der durchstoßene Boden mit einer Mischung von Ton und naß gemahlenem Schlackenzement injiziert. Große Hochwasserentlastungsbauten (Entlastungsstollen und Grundablässe) werden es erlauben, 3000 m³/s mit einem Überstau von 2,5 m abzuführen. Die Kavernenzentrale wird in der linken Talflanke der Sperrstelle gebaut und erhält vier Maschinengruppen mit Francis-Turbinen mit total 360 000 kVA Leistung und einer mittleren Produktionsmöglichkeit von 700 Mio kWh; durch den Abflussausgleich des Speichersees können zudem in den flussabwärtsliegenden Kraftwerken weitere 400 Mio kWh gewonnen werden.

Der große, zweiarmige, fast 20 km lange Stausee wird leider auch verschiedene größere Siedlungen, beispielsweise Ubaye und Savines, und größere Kulturlandflächen überfluten.

Nach dem Mittagessen in der geräumigen Baukantine führen uns die Autocars talwärts, stets der Du-

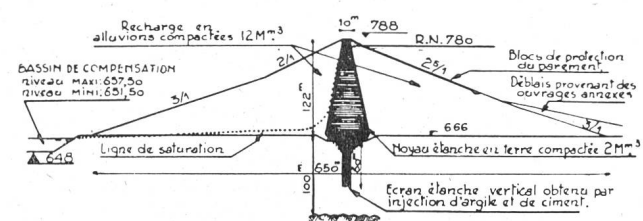


Abb. 8 Talsperre Serre-Ponçon, Dammquerschnitt
(aus: «5e Congrès international des grands barrages», supplément à la revue «Travaux», No 247, 1955, Science et Industrie, Paris)

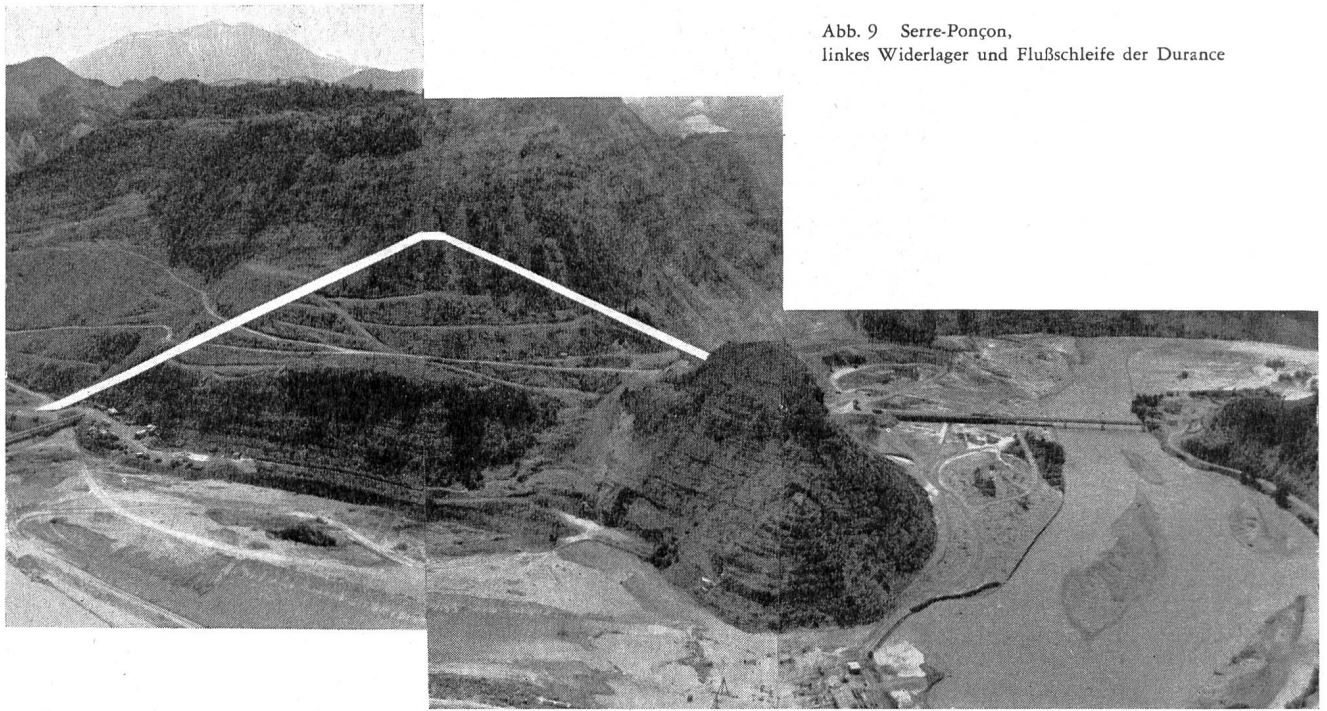


Abb. 9 Serre-Ponçon,
linkes Widerlager und Flußschleife der Durance

rance folgend, bis Pertuis. Am *Unterlauf der Durance* sind großzügige Maßnahmen zur Wasserkraftnutzung und Bewässerung ausgedehnter Gebiete geplant. Hiefür wurden sehr eingehende Studien gemacht, über deren interessante Ergebnisse wir an Hand von Plänen und Modellen orientiert werden. Bei Cadarache, wo sich der Verdon in die untere Durance ergießt, liegt der Fluß 100 km vor seiner Einmündung in die Rhone noch 250 m ü. M. Durch den geplanten Bau verschiedener Kanalwerke, drei davon längs des Flußlaufes (Jouques, St.-Estève, Mallemort) und zwei an der nach Süden vorgesehenen Umleitung (Salon, St-Chamas) mit großer Laufverkürzung direkt zum westlich von Marseille gelegenen Etang de Berre können mit einer Nutzwassermenge von 250 m³/s bei einer installierten Leistung von 525 MW jährlich 2,3 Mrd kWh erzeugt werden. Im Unterlauf der Durance besteht schon heute ein System von 15 Bewässerungskanälen, die zur Zeit des größten Wasserbedarfes gesamthaft 114 m³/s nutzen. Bewässert wird ein Areal von 75 000 ha fruchtbarsten Bodens, das Gebiet südlich der unteren Durance und östlich der Rhone von Avignon bis zum Mittelmeer, das sich bis in die Gegend von Marseille erstreckt; dank der Bewässerung erreicht dieses Gebiet einen Wert von der Größenordnung von 30 Mrd fFr. Die zukünftige Wasserkraftnutzung muß den Belangen der Landwirtschaft sorgsam Rechnung tragen, und es wurden für das Gebiet der untersten Durance, der durch die Ableitung und Wasserkraftnutzung bedeutende Wassermengen entzogen werden, auch sehr aufschlußreiche Untersuchungen über die erforderlichen Wassermengen zur Dotierung des Grundwassers gemacht.

Gegen Abend führt uns der Spezialzug von Pertuis der Durance entlang durch einen Teil der schönen und fruchtbaren Provence zur prächtig an der Rhone gelegenen Stadt *Avignon*, wo bei einbrechender Dämmerung das aus dem Mittelalter stammende Palais des Papes besichtigt wird (Abb. 10). Bei Nacht wird die Fahrt nach Norden und in die südöstliche Randzone des

Massif Central fortgesetzt, um am folgenden Tag die *Wasserkraftanlage Montpezat*, eine Ende 1954 in Betrieb genommene Hochdruckanlage am Oberlauf der Loire und mehrerer Nebenflüsse, zu besichtigen. Mit dieser Anlage wird der jährliche Abfluß von 200 Mio m³ eines 200 km² großen Einzugsgebietes der oberen Loire über die Wasserscheide der Cévennes hinweg in das Abflußgebiet der Rhone geleitet. Zur Schaffung der Speicher La Palisse an der Loire (7,8 Mio m³) und Moulin de Peyron an der Gage (3,3 Mio m³) wurden 60 bzw. 47 m hohe dünnwandige Betonbogenmauern erstellt; zudem wird der natürliche Lac d'Issarlès (34 Mio m³) in die Nutzung einbezogen. In der Kavernenzentrale Montpezat sind 116 MW installiert; produziert werden im Mittel 300 Mio kWh pro Jahr.

Eine fast die ganze Nacht andauernde Fahrt durch das untere Rhonet, dem Mittelmeer entlang über Montpellier-Sète bis Béziers und nach Norden in das Massif Central, bringt uns nach Millau. Von hier aus bietet sich auf einer Carfahrt ein Einblick in eine der größ-

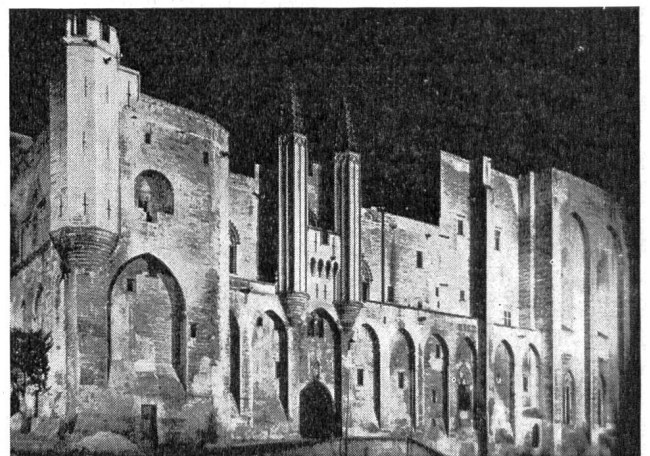


Abb. 10 Avignon, Palais des Papes in nächtlicher Beleuchtung

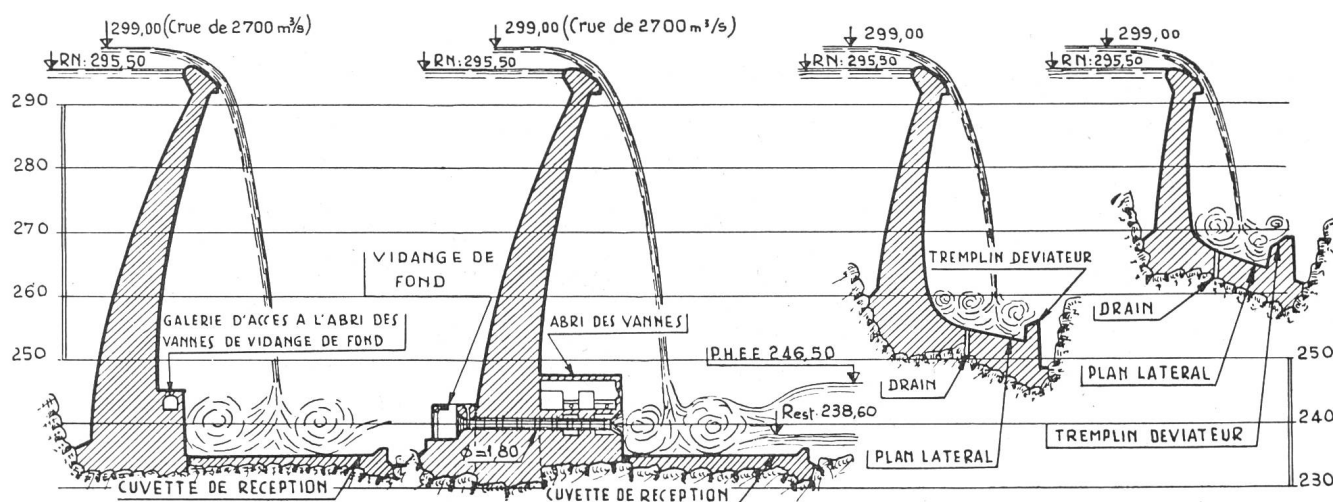


Abb. 12 Schnitt durch die Staumauer Couesque (aus: «5e Congrès international des grands barrages», supplément à la revue «Travaux», No 247, 1955, Science et Industrie, Paris)

ten Sehenswürdigkeiten des französischen Hochplateaus, die 300 bis 400 m tief in das Granitmassiv eingeschnittenen «Gorges du Tarn».

Nach abwechslungsreicher Fahrt über das Hochplateau gelangen wir in das Flußgebiet der *Truyère*, eines Nebenflusses des Lot. An der *Truyère* sind vier Kraftwerkstufen in Betrieb (total 413 MW; 1216 Mio kWh), eine im Bau, und nach Vollausbau sollen bei gesamthaft 640 MW installierter Leistung etwa 1,9 Mrd kWh erzeugt werden. Der Besuch gilt der *Staumauer und dem Kraftwerk Couesque* (Abb. 11). Die Bauarbeiten erfolgten 1945 bis 1950. Mit einer 60,5 m hohen dünnen Bogenstaumauer wurde ein fast 15 km langer Speichersee von 56 Mio m³ mit einer Wasserspiegelfläche von 260 ha geschaffen; der Nutzinhalt beträgt allerdings nur 20 Mio m³. Die Staumauerkrone ist 272 m lang, wovon 175 m als Hochwasser-Überfallkrone für eine Abführung von 2700 m³/s bei 3,5 m Überstau ausgebildet sind (Abb. 12). Die schlanke Betonmauer ist an der Krone 2,7 m, an der Basis 11,4 m stark und erforderte eine Beton-Kubatur von 75 000 m³. Zur Abdichtung des Felsuntergrundes wurden Zementeinpressungen vorgenommen. Nach einer Reihe von Versuchsbohrungen wurden die Bohrungen für die Zementinjektionen in Abständen von 2,50 m bestimmt. Die Gesamtlänge der Bohrlöcher betrug 3160 m, die der Injizierungen 2915 m; hierbei wurden insgesamt 680 t oder durchschnittlich etwa 233 kg/m Zement verbraucht. Zur Überwachung der

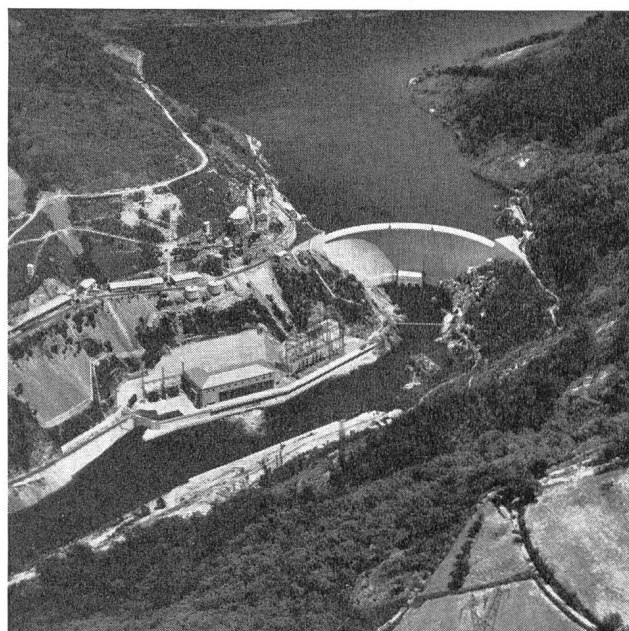


Abb. 11 Staumauer und Zentrale Couesque an der *Truyère*

Sperrenbewegung wurden in die Mauer 83 Resonanzsonden vom Typ Coyne in zwei parallelen Reihen, vor allem im Hauptquerschnitt und an den Widerlagern,

Talsperren an der Dordogne

Tabelle 1

Name des Stausees	Stauziel m ü. M.	Länge des Stausees km	Totaler Speicherinhalt Mio m³	Nutzbarer Speicherinhalt Mio m³	Sperrbauwerk			
					Staumauertyp	Höhe m	Länge m	Maße 1000 m²
Bort	542,5	17	477	400	Bogengewicht	120	390	660
L'Aigle	343,0	25	220	60	Bogengewicht	95	290	240
Le Chastang	262,0	31	187	100	Bogengewicht	85	300	275
Argentat	192,0	8	7,2	5,5	Wehrpfeiler	35	190	85

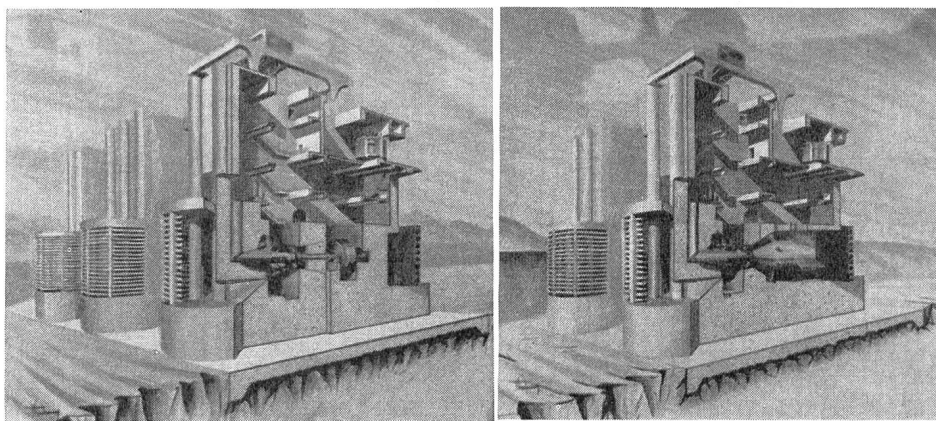


Abb. 13
Kraftwerk Argentat an der
Dordogne, Modellzeichnungen

eingegossen. Beim Füllen des Speichers stellte sich eine gute Übereinstimmung der gemessenen Bewegungen mit den errechneten heraus. Die Zentrale befindet sich auf der rechten Talseite wenig talwärts der Sperre (Abb. 11); installiert sind 64 MW, und es können im Mittel 210 Mio kWh jährlich erzeugt werden.

Der fünfte und letzte Reisetag wird dem Besuch der großen Talsperren und Kraftwerke an der Dordogne gewidmet. Die Dordogne entspringt nahe dem Mont-Dore im Massif Central, das sie in tiefeingeschnittenen Tälern durchfließt, um sich nördlich von Bordeaux in den Atlantischen Ozean zu ergießen. Einige interessante Angaben der besuchten Speicherseen und Talsperren an der Dordogne sind aus der Tabelle 1 ersichtlich.

Es handelt sich um eine lückenlose Folge von langgestreckten Stauseen mit Kraftwerkstufen, wobei zwischen Bort und L'Aigle noch die Stufe Marèges zu erwähnen ist, die aus Zeitmangel nicht besucht wird, aber ähnliche Bauten besitzt. Diese fünf Kraftwerke haben eine Produktionskapazität von rund $1\frac{1}{4}$ Mrd kWh.

Die unterste im Bau befindliche Kraftwerkstufe Argentat mit einem Ausgleichbecken, das auch der regulierten Wasserrückgabe in den Fluß dient, wird als Wehrpfeiler-Kraftwerk erstellt, bei dem die Turbinen in 15 m breiten Wehrpfeilern untergebracht werden (Abb. 13/15). Die Ausbauwassermenge, die beim Vollausbau 320 m³/s beträgt, wird vorläufig 220 m³/s erreichen; das größte Nettogefälle ist 16,5 m, das mittlere Nettogefälle wird mit 12 m angegeben. Bei einer installierten Leistung von 34 000 bzw. 50 000 kVA wird das

Kraftwerk 102 Mio kWh erzeugen. Das mit Segment-schützen geplante Stauwehr hat vier Öffnungen von je 12 m Breite und 11,5 m Höhe. Zudem befindet sich am linken Talhang ein Entlastungsbauwerk, womit gesamthaft Hochwasser bis zu 4000 m³/s abgeleitet werden können. Besonders erwähnenswert sind die Rohrturbinen mit horizontaler Achse. Zunächst werden zwei Einheiten von je 100 m³/s und eine von 20 m³/s Schluckfähigkeit installiert, später folgt eine weitere Einheit von 100 m³/s. Bei den Generatoren werden zwei Typen unterschieden. Einmal ist der über ein Getriebe arbeitende Generator in einem birnenförmigen Stahlgehäuse untergebracht, das vom Turbinenwasser umflossen wird. Bei der anderen Lösung wird der in einem besonderen Schacht liegende Generator über eine Welle mit dem Turbinenrad unmittelbar verbunden. Die Wasserkraftanlage Argentat ist von besonderer Bedeutung, da ihre Maschineneinheiten einen erstmaligen Großversuch darstellen. Sie werden in dieser Anlage erprobt, um bei Bewährung bei den Gezeitenkraftwerken Verwendung zu finden.

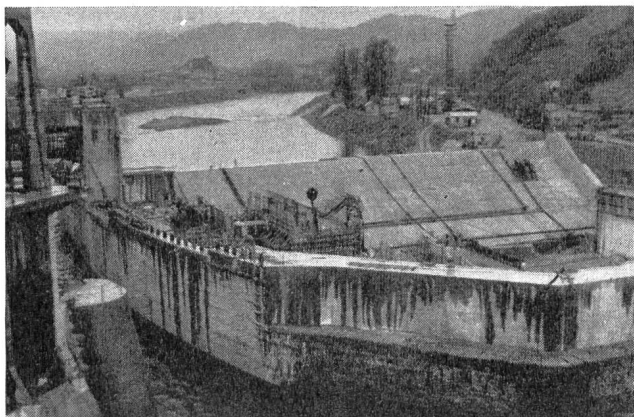


Abb. 14 Kraftwerk Argentat, Entlastungstauwehr

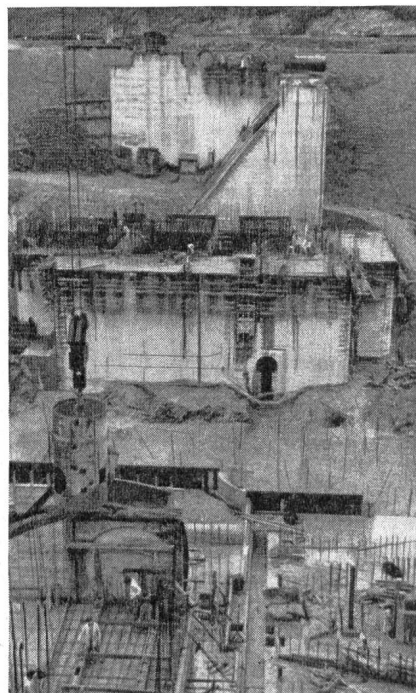


Abb. 15 Kraftwerk Argentat, Baugrube für Pfeiler-Kraftwerk

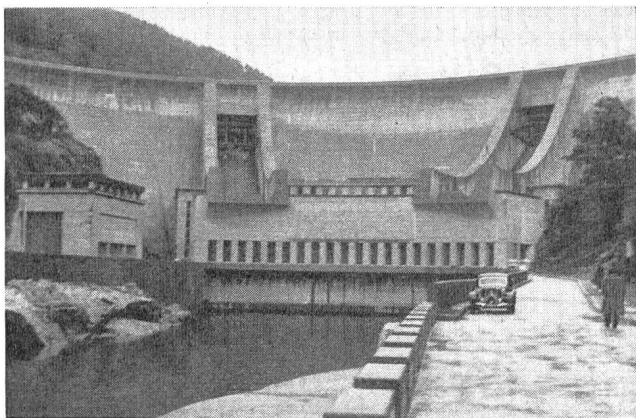


Abb. 16 Kraftwerk Le Chastang an der Dordogne,
Staumauer und Zentrale

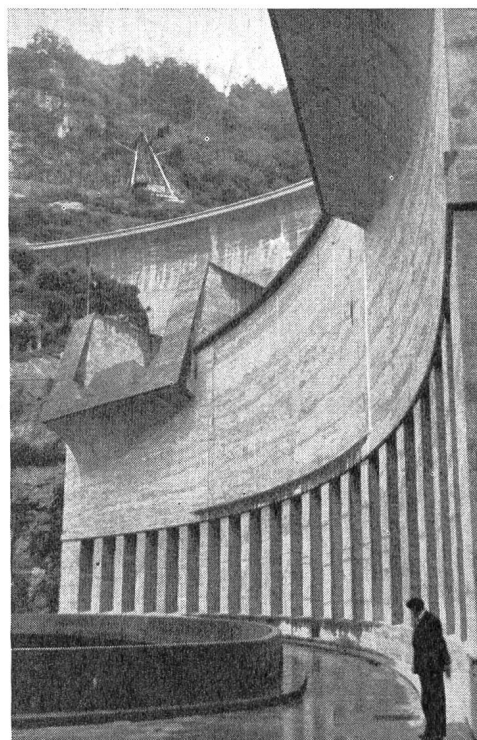


Abb. 17 Kraftwerk Le Chastang, Staumauer und Zentrale

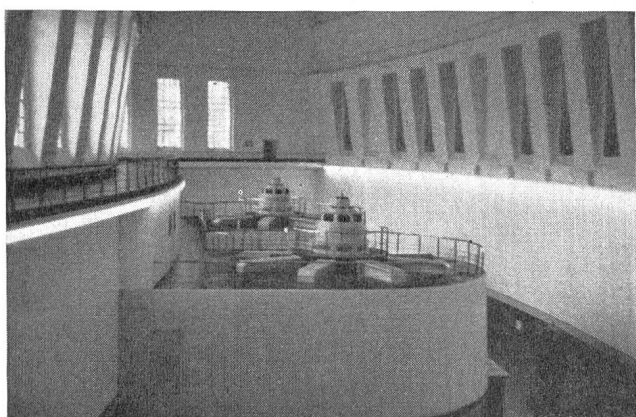


Abb. 18 Inneres der Zentrale Le Chastang

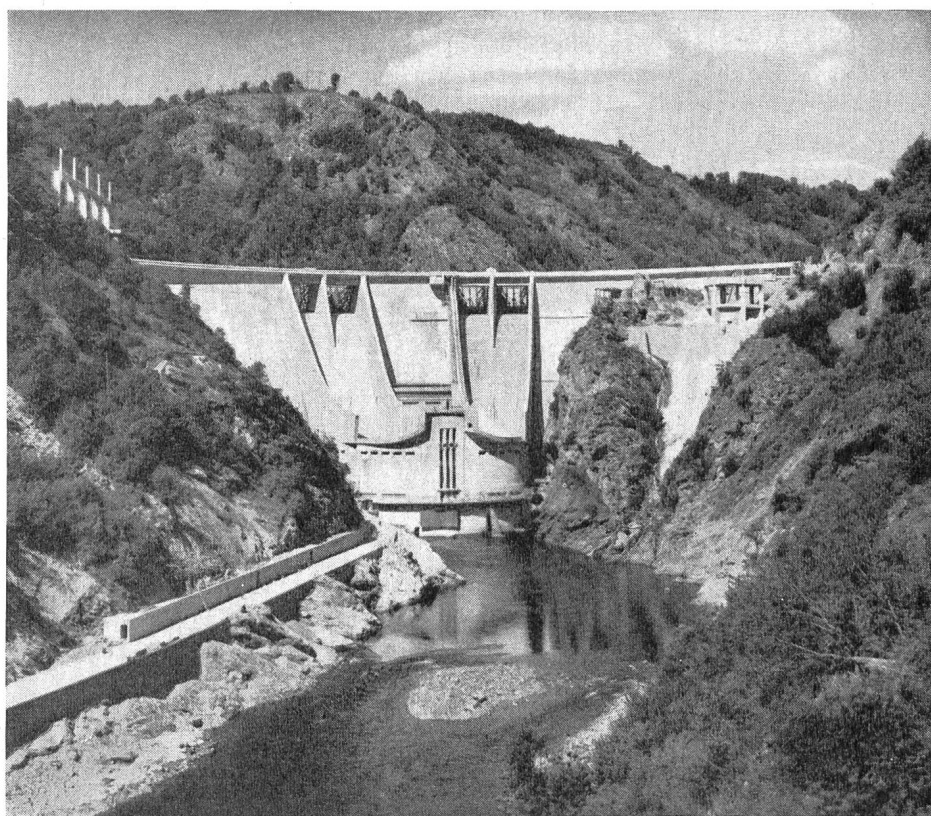


Abb. 19 Staumauer und Kraftwerk
L'Aigle an der Dordogne

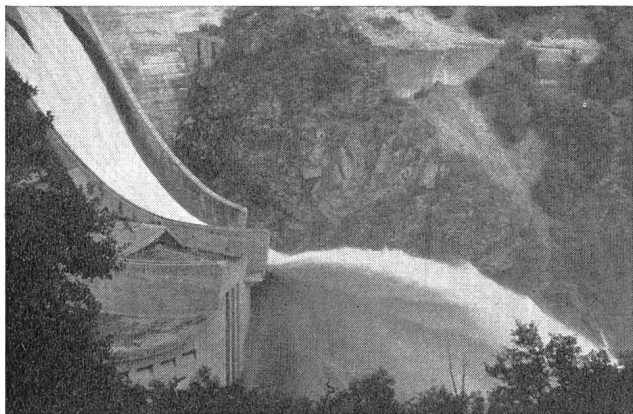
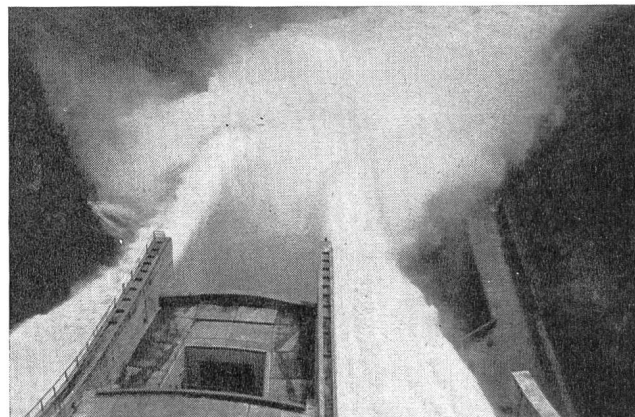
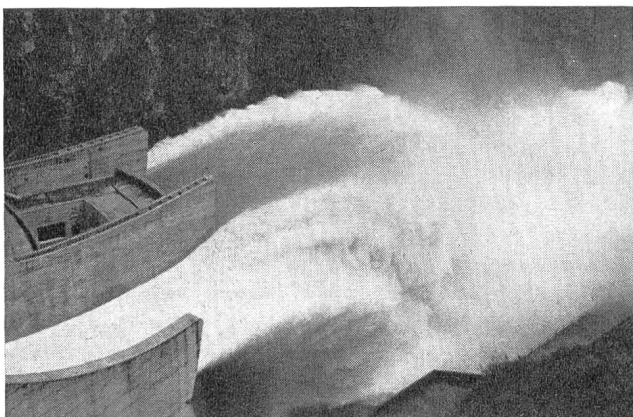


Abb. 21 (3 Bilder)

Die Entlastungsüberfälle der Zentrale L'Aigle in Betrieb



Die flussaufwärts anschließenden *Stausee-Kraftwerke* *Le Chastang* (Abb. 16/18), *L'Aigle* (Abb. 19/21) und *Bort* (Abb. 22) sind alle dadurch charakterisiert, daß die langgestreckten Speicherseen durch Bogengewichts-Staumauern geschaffen wurden, wobei die Zentrale in der Staumauer untergebracht ist und die beträchtlichen Hochwasser durch Staumauerüberläufe und über die Zentrale hinweg abgeführt werden, nach dem sog. *Ski-sprungschanzen-System* («saut du ski»).

Diese Überläufe sind für folgende Hochwassermengen dimensioniert:

Staumauer	Einzugsgebiet km ²	Hochwassermengen m ³ /s
Bort	1010	1200
L'Aigle	3270	4000
Le Chastang	4160	4000

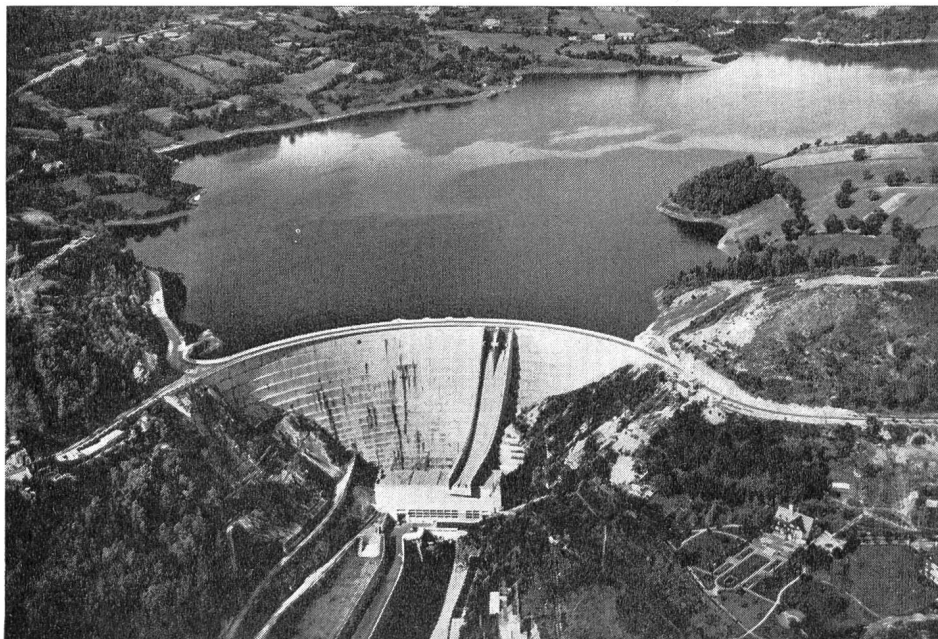


Abb. 22

Staumauer und Zentrale
Bort-les-Orgues an der Dordogne

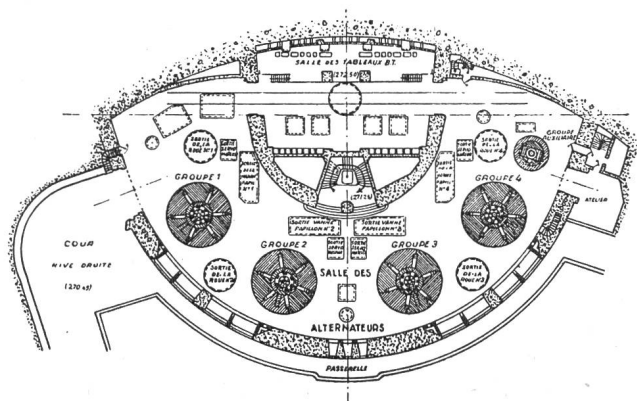


Abb. 20 Querschnitt durch die Zentrale «L'Aigle»

Bei diesen Kraftwerken handelt es sich um Konstruktionen des bekannten Ingenieurs *André Coyne*, Paris. Einige Angaben der Kraftwerkanlagen sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Die enge Sperrstelle bei L'Aigle erforderte für das Kraftwerk eine besondere Lösung, indem die Zentrale kreisförmig angelegt werden mußte (Abb. 20). Bei dieser Kraftwerkanlage bietet uns die Gastgeberin, die Electricité de France, das seltene und großartige Schauspiel der Inbetriebsetzung der Entlastungsüberfälle, so daß wir die ganze Wucht der weit über die Sprungschanze hinaus zu Tal stürzenden Wassermengen beobachten können (Abb. 21). Das Kraftwerk Bort, die neueste in Betrieb stehende Anlage an der Dordogne, erreichen wir erst gegen Abend. Das Speichervermögen dieses 17 km langen und bis zu 10 km breiten Stausees beträgt 477 Mio m³, wovon 400 Mio m³ nutzbar sind; es handelt sich um den größten Speichersee Frankreichs. Nach dem Besuch der sehr geschmackvoll gestalteten Zentrale erwartet uns unser Spezialzug beim Kraftwerk und führt uns, die ganze Nacht durchfahrend, nach Paris zurück.

Die vom französischen Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz gut organisierte Studienreise bot viel Interessantes und hinterließ einen ausgezeichneten Eindruck von der Tätigkeit Frankreichs auf dem Gebiet der Wasserkraftnutzung; sie offenbarte auch schöne und teils allgemein weniger bekannte französische Landschaften. Die überall gebotene Gastfreundschaft verdient den herzlichen Dank aller Reiseteilnehmer.

Im Anschluß an diese Reise fand der

V. Internationale Kongreß für große Talsperren vom 31. Mai bis 4. Juni 1955 in Paris statt.

Dieser sehr interessante und aufschlußreiche Kongreß, der während einer ganzen Woche in Paris durchgeführt wurde³, bot den vielen Kongreßteilnehmern und ihren Damen auch verschiedene schöne und unvergeßliche gesellschaftliche Anlässe. Besonders eindrucksvoll war die am 1. Juni durch die Electricité de France of-

³ Über den technischen Teil des Kongresses wird nächstens im Sonderheft «Talsperren/Barrages» der «Wasser- und Energiewirtschaft» (Hefte 7/9, 1956) ein gedrängter Bericht veröffentlicht.

Kraftwerke an der Dordogne Tabelle 2

Name des Kraftwerks	Nutzwasser- menge m ³ /s	Mittleres Netto- gefälle m	Installierte Leistung MW	Mittlere jährliche Energie- produktion Mio kWh
Bort	108	70/112	200	350
Marèges	240	70	140	345
L'Aigle	300	80	200	400
Le Chastang	450	72	255	540
			795	1635

ferierte *Soirée de Gala* in der Opéra unter dem Ehrenvorsitz des Präsidenten der Republik, M. *René Coty*. Geboten wurden prächtige Ballettvorfürungen nach Musik von Schubert, Rameau und Offenbach; auch der ganze Aufmarsch der Gäste in großer Toilette über die breiten Marmortreppen und das Defilieren während der Pausen im großen Foyer, wo ein Streichorchester der «Garde Républicaine» alte Musik vermittelte, gaben dem Anlaß ein besonderes Gepräge. Am Abend des 3. Juni 1955 fand bei Kerzenbeleuchtung ein *Galadiner* in der *Orangerie von Schloß Versailles* statt, an dem 1250 Personen teilnahmen (Abb. 23). Nach dem ausgezeichneten Nachtessen wurde im Park angesichts der sich in



Abb. 23 Festbankett im Schloß Versailles

den Wasserbassins spiegelnden Fronten des Schlosses Versailles ein grandioses Schauspiel geboten: «*A toutes les Gloires de la France*» mit Texten von André Maurois und Jean Cocteau und Musik von Jacques Ibert, eine Folge abwechslungs- und effektreicher Beleuchtungsszenen, wobei durch unsichtbare Lautsprecheranlagen

die wichtigsten Ereignisse der Geschichte von Versailles in packender Form geschildert wurden. Zum Abschluß erstrahlten alle reichen Wasserspiele des weiten Schloßparkes in märchenhafter Beleuchtung — zum unvergeßlichen Erlebnis aller Gäste

G. A. Töndury

(Abb. 2/7, 9, 13/18, 21, 23 und 24 Photos G. A. Töndury)



Abb. 24 Schloß Versailles in festlicher Beleuchtung

Studienreise nach Oberitalien

G. A. Töndury, Dipl. Ing.

DK 91.45:621.29

Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband führte vom 2. bis 11. September 1955 mit 25 Teilnehmern eine reichhaltige und wohlgelungene Studienreise durch. Diese begann in Mailand und führte über die an den südlichen Alpenausläufern prächtig gelegenen Städte Bergamo und Brescia zum Gardasee, diesem entlang und über das Mendeljoch nach Bozen und über die bekanntesten Dolomitenpässe ins Piavetal, dann in großem Bogen nach Trento zurück, um hierauf der mittleren Etsch folgend zur kunstreichen Stadt Verona zu gelangen und über die Städte Vicenza-Padua die einzigartige Lagunenstadt Venedig, das Endziel der gemeinsamen Reise zu erreichen (Routenskizze siehe «Wasser- und Energiewirtschaft» 1955, S. 176). Die Exkursion galt hauptsächlich der Besichtigung im Bau und im Betrieb stehender Wasserkraftanlagen¹, aber auch — ähnlich wie bei den früheren Reisen in Mittelitalien und Österreich — dem Besuche besonders sehenswerter Kunststätten, was von allen Teilnehmern sehr geschätzt wurde und der Reise ein besonderes Gepräge gab. Für die kunsthistorische Führung konnte für die ganze Reise wiederum Prof. Dr. R. Zürcher, Dozent für Kunstgeschichte an der Universität Zürich, gewonnen werden, der mit umfassender Sachkenntnis

und Begeisterung das Verständnis für die bedeutenden Kunstschatze zu vermitteln verstand, diese stets in den Rahmen des großen Weltgeschehens stellend.²

Ein erstes Erlebnis bedeutet die allgemeine kunsthistorische Einführung, gehalten bei schönstem Herbstwetter auf den Anhöhen der Altstadt von Bergamo mit Blick auf die hier unmittelbar beginnende und sich im Dunst verlierende Poebene. Ein kurzer Besuch gilt den bedeutendsten Kunststätten dieser Stadt: der 1137 errichteten romanischen Kirche S. Maria Maggiore, der innen und außen reich verzierten Grabkapelle der Familie Colleoni, dem Broletto, einstigem Gerichtshaus, und einer kleinen gotischen Taufkirche. Auf dem für Italien charakteristischen, von schönen Bauten eingefassten Hauptplatz der Oberstadt, dem westlichsten Punkt der Terra ferma, den die Venezianer von 1428 bis 1797 behaupteten, begegnet man erstmals einer Säule mit dem Markus-Löwen.

¹ Ausführliche Beschreibung der technischen Anlagen siehe «Wasser- und Energiewirtschaft» 1955, S. 175/200.

² Eine besondere kleine Studie «Kunststätten in Oberitalien», verfaßt von Prof. Dr. R. Zürcher, wurde vom SWV für diese Reise herausgegeben.