

# Die Kraftwerk- und Schifffahrtsanlagen Donzère-Mondragon an der Rhone

Autor(en): **Stambach, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **68 (1950)**

Heft 47

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-58120>

## **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.

Kindern ohne Dienstboten. Die Haupträume sind auf dem Erdgeschoss angeordnet, möglichst viel durch Türen und Verglasungen zusammengehängt, ja, sogar mit dem Untergeschoss durch eine offene Treppe optisch verbunden, um das Haus weiträumig erscheinen zu lassen. Esshalle und Küche bilden in der Mitte des Gebäudes eine gut organisierte Gruppe, die besonders praktisch und rationell gestaltet wurde, um der Hausfrau das Haushalten ohne Hilfe zu erleichtern. Die im Schlafteil angeordneten Zimmer der Eltern, die nicht nur Schlaf- sondern gleichzeitig Arbeitszimmer sind, bilden mit dem Bad zusammen eine weitere Gruppe. Im Untergeschoss sind die Schlafzimmer der Kinder und das Gästezimmer nach der Talseite hin angeordnet, während die Kellerräume an der Bergseite liegen.

Konstruktionen: Aussen- und Innenwände sind in üblicher Weise verputzte Backsteinkonstruktionen. Das Dach ist mit Doppelfalzziegeln gedeckt. Aus Sparsamkeitsgründen kam (ausser direkt über der Erde bzw. dem Hohlraum) Holzgebälk mit tannenen Riemenböden zur Verwendung, im Wohnzimmer und in der Esshalle mit Spannteppichen bespannt, in der Küche mit Linol bedeckt. Das Holzgebälk blieb über dem Untergeschoss sichtbar, über den Erdgeschossräumen wurde eine Fastäferdecke angebracht.

Bauzeit: August 1948 bis April 1949.

Baukosten: Haus ohne Umgebung (einschl. Architektenhonorar und Bauführung) rd. . 64 000 Fr. Umgebung, Anschlüsse, Leitungen rd. 6 200 Fr. Rauminhalt 585 m<sup>3</sup>.

## Die Kraftwerk- und Schiffsanagen Donzère-Mondragon an der Rhone

DK 621.311.21(44)

Der Besucher dieses gegenwärtig ausgedehntesten Wasserkraftwerkbaues in Westeuropa findet sich in den weit auseinanderliegenden Baustellen nur zurecht, wenn er sich vor seiner Reise die Disposition der Anlagen gründlich einprägt oder seinen Standort ständig auf einem Uebersichtsplänchen kontrolliert. Die Arbeitsplätze verteilen sich in dem flachen, unübersichtlichen Gelände über ein Gebiet von mehr als 30 km Längenausdehnung. Wenn man dabei bedenkt, dass abgesehen von der Umleitung der Rhoneschiffahrt, hier ein Kraftwerk für einen Wasserdurchfluss von 1530 m<sup>3</sup>/s und mit einer installierten Leistung von 300 000 kW entstehen soll, so ist verständlich, dass im Rahmen dieses Aufsatzes nur eine Uebersicht über die umfangreichen Bauwerke gegeben werden kann. An diese Darstellung anschliessend soll später auf Neuerungen und interessante Einzelheiten verschiedener Bauobjekte näher eingetreten werden. Als deren wichtigste sind zu unterscheiden (Bild 1): das Stauwehr in der Rhone (Barrage de retenue), die Einlaufbauwerke (Barrages de garde)

bei Donzère, der Oberwasserkanal, das Maschinenhaus und die Schiffsahrtsschleuse (Usine - Déchargeur - Ecluse) oberhalb Bollène, der Unterwasserkanal und schliesslich zahlreiche Eisenbahn- und Strassenbrücken über den Ober- und den Unterwasserkanal.

Das Rhone-Stauwehr (Bild 4) weist fünf Oeffnungen mit einer lichten Weite von 31,5 m und einem bei allfälliger Stausenkung im Notfall für die Schiffsahrt erforderlichen Durchlass von 45 m auf. Ohne Beeinflussung der normalen Stauzielhöhe kann ein Hochwasser von 12 000 m<sup>3</sup>/s abgeführt werden, was einem spezifischen Durchfluss von 60 bzw. 75 m<sup>3</sup>/s und m Oeffnungsweite entspricht, je nachdem die Schiffsahrtsoeffnung dabei freigegeben wird oder nicht. Die normale Stauhöhe über der Wehrschwelle beträgt 8,5 m. Es kommen Segmentschützen mit aufgesetzten Klappen, je im Gewicht von 250 t zur Verwendung. Die Schütze der 45 m-Oeffnung wiegt 400 t und erhält keine Klappe. Der im Querschnitt nach Bild 4 charakterisierte Wehrkörper wird

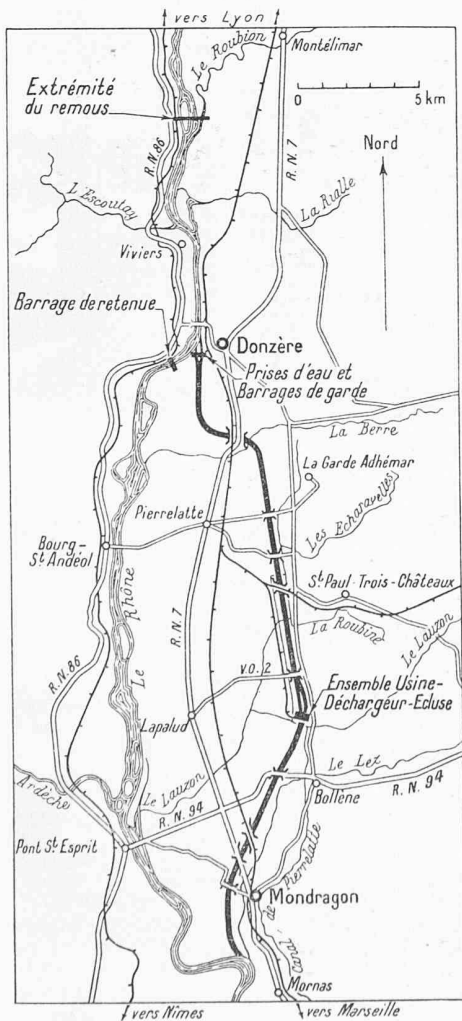


Bild 1. Uebersichtsplan 1 : 30000

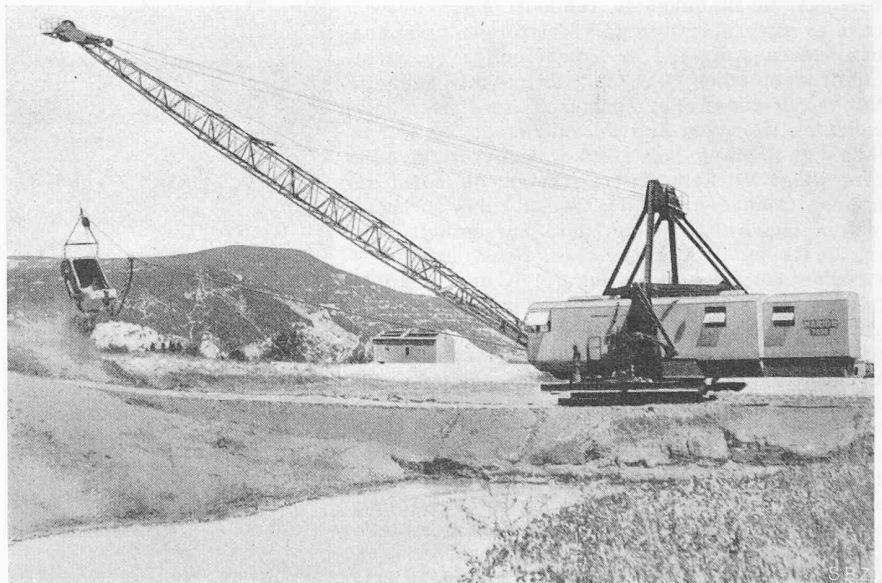


Bild 2. Eimerseilbagger «Marion 7200» am Oberwasserkanal

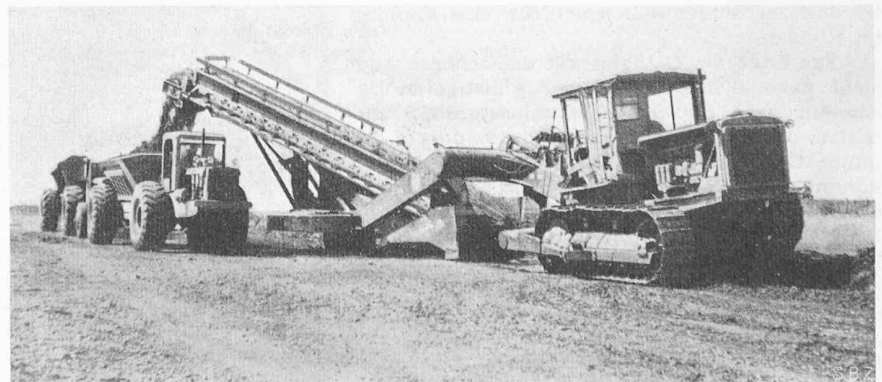


Bild 3. Erdbewegung am O.W.-Kanal mit amerikanischer Lademaschine



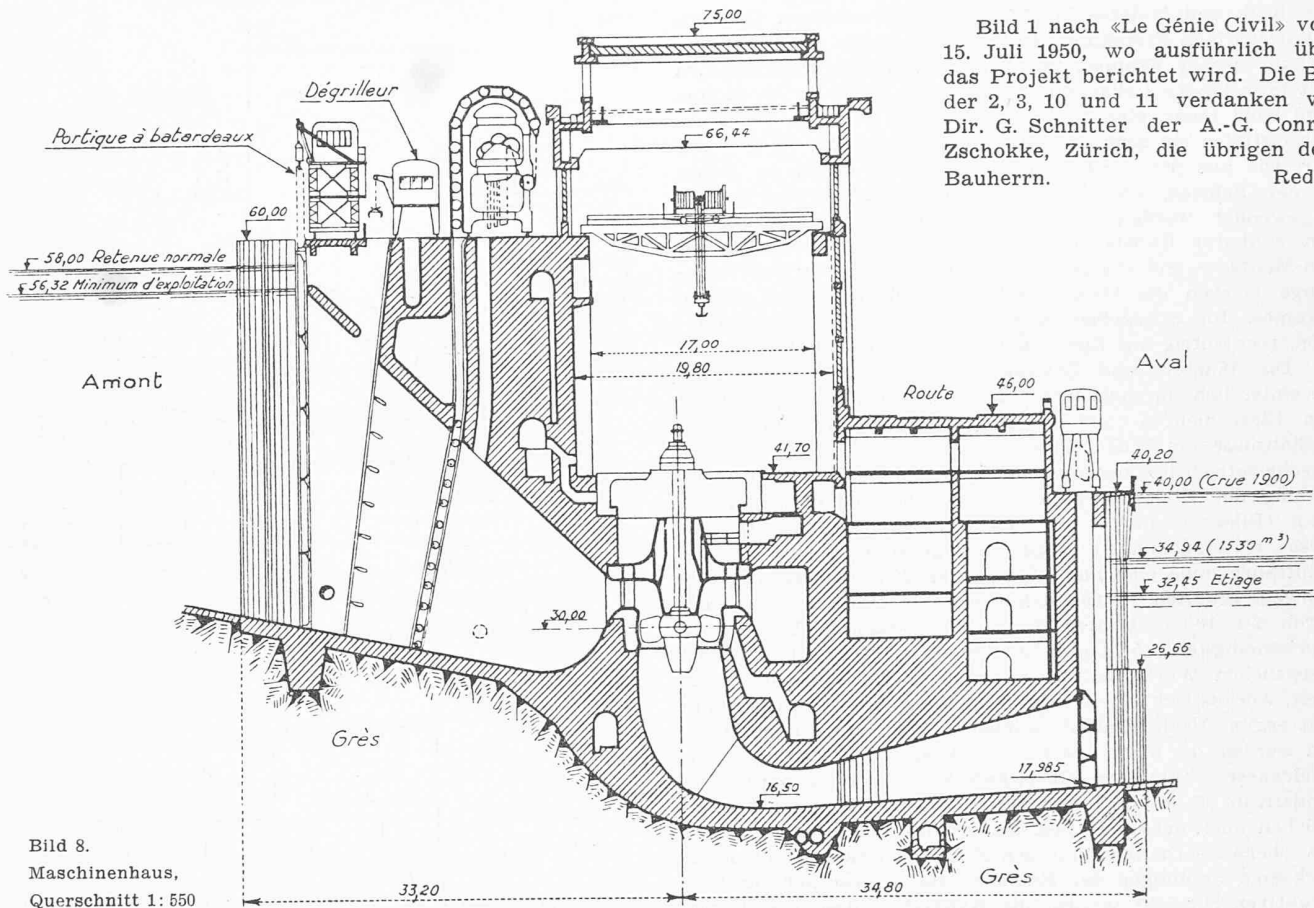


Bild 8.  
Maschinenhaus,  
Querschnitt 1: 550

Für die Situierung des Maschinenhauses (Bild 8) mit den zugehörigen Bauwerken und der Schleuse waren die mit geoelektrischen Sondierungen und mechanischen Bohrungen erschlossenen geologischen Verhältnisse des Untergrundes massgebend. An einer einzigen Stelle der Umgebung stösst südlich Bollène bei St. Pierre das Sandsteingebirge auf und ist nur von wenig mächtigen Mergel- und Alluvion-Lagern überdeckt. Hier können die weitläufigen Bauwerke auf Fels fundiert und in offener Baugrube ausgeführt werden. In der riesigen nun schon ausgehobenen Baugrube zwischen Unter- und Oberwasserkanal erheben sich rechtsseitig Teile des 68 m breiten und über 60 m hohen Blockes des Maschinenhauses, kombiniert mit der Staumauer, und in

dessen Verlängerung des gleich breiten Entlastungsbauwerkes. Links schliesst sich die Schifffahrtsschleuse an. Im Maschinenhaus sollen von sechs Maschinengruppen mit je 50 000 kW Nennleistung (Drehzahl 107 pro Minute) in einem ersten Ausbau deren vier installiert werden. Die Turbinen arbeiten bei 255 m<sup>3</sup>/s grösstem Wasserdurchfluss unter einem Gefälle von 16 bis 26, im Mittel 22 m. Mit 6,2 m Laufraddurchmesser sind sie zu den grössten bisher ausgeführten Kaplan-Rädern zu zählen. Die Maschineneinheiten zeichnen sich im Gegensatz zu der Konstruktion im Kraftwerk Génissiat durch sehr gedrängte Bauart aus. Die Anordnung der Hauptlager direkt über der Turbine ist ähnlich wie im Kraftwerk Ruppertswil-Auenstein. Alle vom Wasserdurchfluss

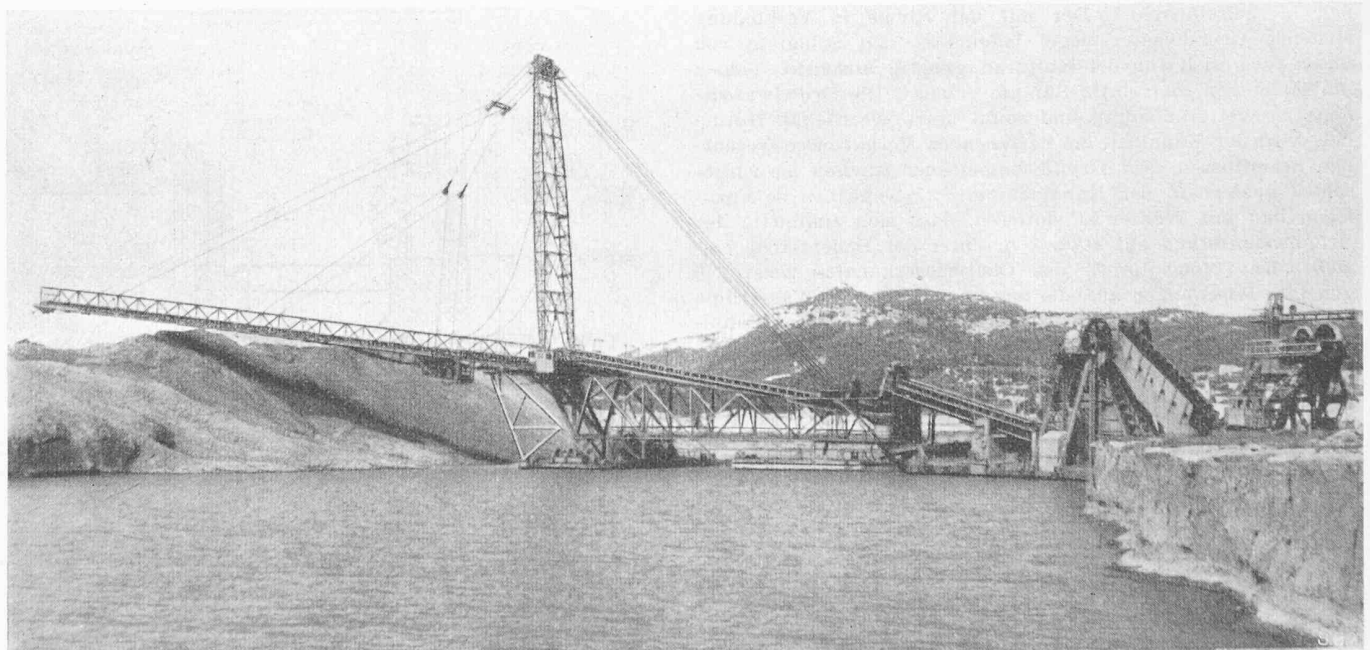


Bild 9. Schwimmbagger und schwimmendes Förderband beim Aushub des Unterwasserkanals



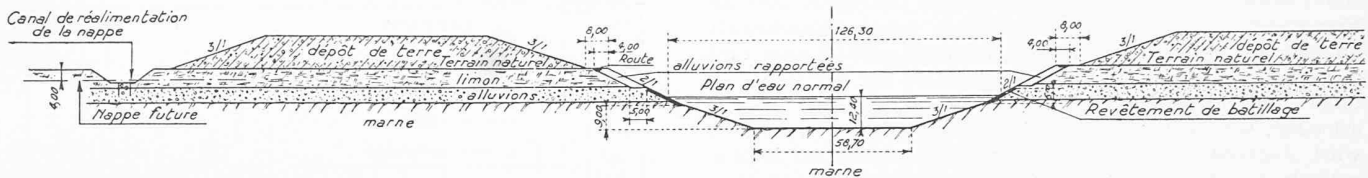


Bild 10. Unterwasserkanal, Querprofil 1 : 2750

abhängigen Abmessungen der Turbinen-Einläufe, der Spiralen und Saugkrümmen liegen in gleichen Grössenordnungen wie bei den Kraftwerken Reckingen ( $255 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und Ryburg-Schwörstadt ( $314 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Vorläufig soll für den Abschluss der Turbinen-Einläufe nur eine einrollbare Abschlusschütze montiert werden. Dagegen sind für alle Turbinen Wasserwiderstände vorgesehen, sodass bei plötzlichen Abschaltungen die Gesamtleistung des Werkes schadlos abgeleitet werden kann und damit die Stabilität der Stromversorgung im südlichen Teil Frankreichs sichergestellt ist.

In solchen Fällen tritt auch das Entlastungsbauwerk in Funktion, das die Betriebswassermenge sofort abführt und so die Bildung von den für die Schifffahrt unzulässig hohen Stau- und Sunkwellen im Ober- und Unterwasserkanal verhindert. Den Wasserabfluss ermöglichen sechs Oeffnungen von 5,2 m Breite, in welche hydraulisch gesteuerte Sektorschützen eingebaut sind. Zwei Felder erhalten überdies Ueberfallklappen. Die Energievernichtung der abstürzenden Wassermasse vollzieht sich beim Durchfluss über eigenartige, auf Grund von Modellversuchen ausgebildete Schikanen. Den gleichen Weg nimmt auch der Abfluss bei der Entleerung der Schiffschleuse. Diese weist lichte Grundrissmasse von  $195 \times 12 \text{ m}$  auf und ist bei 26 m Höhe gegenwärtig wohl die höchste Schleuse. Eingehende Studien und Modellversuche führten zur Ausbildung neuartiger Einrichtungen für ihre Füllung und Entleerung in einer Weise, die bei Sicherung der Stabilität der Schiffe rasche Wasserspiegelschwankungen ( $1,6 \text{ m}/\text{min}$ ) erlaubt und damit verhältnismässig kurze Schleusungszeiten von nur etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde ergibt. Auch die bogenförmigen Schleusentore, von denen das oberwasserseitige versenkbar ist, stellen Neukonstruktionen dar. In Schleusenmitte soll auf behördliches Verlangen ein Zwischentor eingeschaltet werden. Ausgedehnte Vorbecken im Ober- und Unterwasser schliessen sich an die Schleuse an, die im Falle starker Entwicklung der Schifffahrt durch eine zweite oder gar eine dritte ergänzt werden kann.

Der Unterwasserkanal (Bilder 9 bis 11) mündet 11 km unterhalb des Maschinenhauses bei Mornas in die Rhone aus und ist sehr tief im Boden eingeschnitten. Man befürchtet deshalb eine für die Kulturen unzulässige Absenkung des Grundwasserspiegels, der man notfalls durch Abdichtung mittels Injektionen, besser und einfacher durch künstliche Wasserzuleitung aus dem Oberwasser begegnen will. Mit 58,7 m Sohlenbreite und 12,4 m Wassertiefe weist der Kanal ungefähr die Abmessungen des Suezkanals auf.

Im Extremfall können Wasserspiegelschwankungen von 6 bis 8 m auftreten. Die unter Wasser 1:3 geneigten Kanalböschungen sollen im Bereich des Wellenschlages mit Beton verkleidet werden.

Zur Vervollständigung dieser Uebersicht der Bauwerke müssen die neun Eisenbahn- und Strassenbrücken über den Ober- und Unterwasserkanal erwähnt werden, die je nach Wichtigkeit und Lage sehr verschiedenartige Gestaltung erhalten. Während die beiden doppelgleisigen Eisenbahnbrücken der Linie Lyon-Marseille als eiserne Fachwerk-systeme ausgebildet werden, finden sich unter den Strassenüberführungen auch Hängebrücken und Eisenbetonkonstruktionen. Mehrere Objekte schneiden die Kanäle stark schiefwinklig, sodass sich Baulängen bis 260 m ergeben.

Der Schwerpunkt der Bauausführung liegt naturgemäss in der Bewältigung der Erdbewegungen im Ausmass von rund 50 Mio  $\text{m}^3$ , wovon 16 im Ober- und 28 Mio  $\text{m}^3$  im Unterwasserkanal. Dafür sind etwa 60 grosse Maschineneinheiten, Eimerketten-, Löffelbagger, Draglines, Kratzer und Lader verschiedenster Konstruktion meist amerikanischer Herkunft für Trocken- und Nassbetrieb und gegen 100 Transportfahrzeuge mit Fassungsvermögen bis  $12 \text{ m}^3$  eingesetzt. Die grossen Löffelbagger weisen beispielsweise Tagesleistungen von 10 000  $\text{m}^3$  auf. Mit den schwimmenden Baggern, verbunden mit Transportgerüsten mit 70 m Ausladung, werden die Kanaldämme und Seitendeponien in einem einzigen, kontinuierlich fortschreitenden Arbeitsgang aufgeschüttet. Ueber die Baustellen des Rhonewehres, der Einlaufbauwerke, des Maschinenhauses und der Schleuse spannen sich mächtige Kabelbahnen für den Einbau der Hauptmasse der insgesamt 380 000  $\text{m}^3$  Beton. Die Arbeiterzahl aller Baustellen wird etwa 7000 erreichen. Ein Drittel der Belegschaft wohnt sogar mit den Familien in unmittelbarer Nähe des Arbeitsplatzes, sodass die Bauherrschaft für die Unterkunft von rd. 10 000 Personen zu sorgen hat. Sie liess hierfür sechs in sich geschlossene Barackendörfer mit allen zugehörigen öffentlichen Gebäuden erstellen. Die Ausgaben für Sozialwerke beliefen sich auf etwa 13 Mrd fr. Fr. Die Bauarbeiten sind in vollem Gange und es ist damit zu rechnen, dass die erste Turbine zu Beginn des Jahres 1952 in Betrieb genommen werden kann. Dadurch wird mit dem Einsatz der den Bau leitenden «Compagnie Nationale du Rhône» ein bemerkenswerter Schritt in der Verwirklichung des im Auftrag der französischen Regierung von Jean Monnet aufgestellten Wiederaufbauplanes getan. Im Vollausbau wird das Kraftwerk Donzère-Mondragon jährlich 2 Mrd kWh Energie erzeugen,

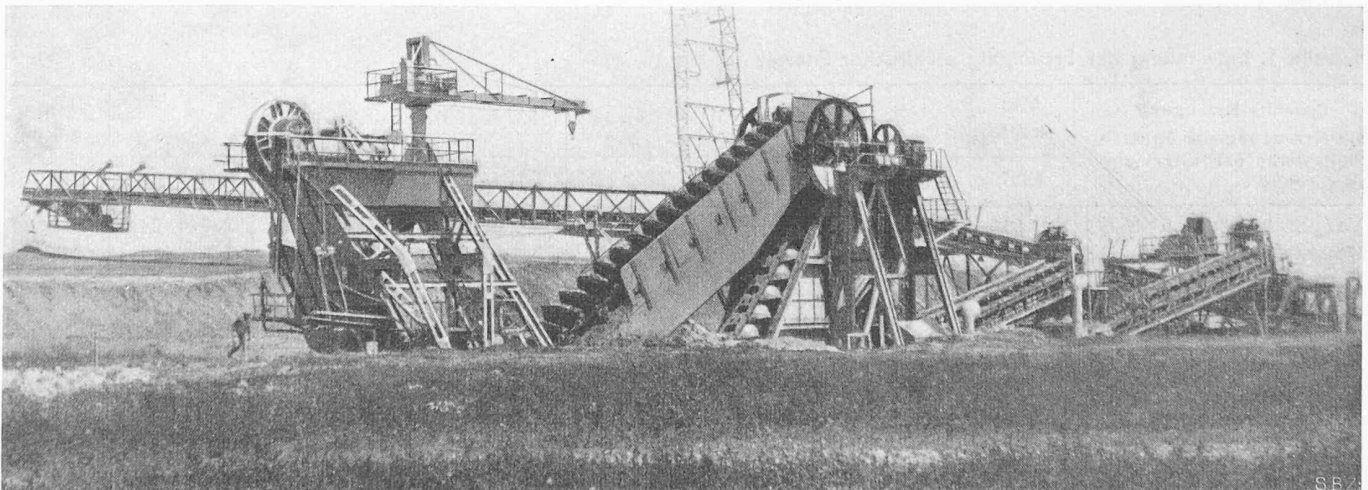


Bild 11. Schwimmbagger wie Bild 9, Ansicht vom Lande aus (Förderband im Hintergrund)

somit etwa 18 % an den Energiezuwachs beitragen, über den Frankreich im Zeitraum 1947/52 aus neuen Wasserkraftanlagen zu verfügen hofft. Nicht zu vergessen ist aber auch der erhebliche Auftrieb, den die Schifffahrt auf der Rhone infolge Erleichterungen durch die Umfahrung der Stromschnellen von Bourg St. Andéol und Pont St. Esprit erfahren wird. Ausserdem darf eine bessere Bewässerung der Kulturlände erwartet werden, da aus den Längsgräben ein Wasserabfluss von 23 m<sup>3</sup>/s zur Verfügung steht, wogegen der frühere Bewässerungskanal von Pierrelatte nur 3 m<sup>3</sup>/s abzuleiten vermochte.

Es freut uns zu wissen, dass verschiedene Schweizerfirmen am Gelingen dieses bedeutenden Kraftwerkbauwerks beteiligt sind, zum Beispiel die Conrad Zschokke A.-G., Zürich, die als technische Beraterin für die Tiefbauarbeiten des Rhone-Wehres tätig ist, ferner die Eisenkonstruktionswerkstätten Conrad Zschokke A.-G., Döttingen, zusammen mit der Buss A.-G., Pratteln, für die Schützen des Wehres. Am Turbinenbau wirken die Charmilles S. A., Genf, und die Escher Wyss A.-G., Zürich, mit. E. Stambach

**MITTEILUNGEN**

**Elektro-Watt Zürich.** Dem 55. Geschäftsbericht für das Jahr 1949/50 entnehmen wir die untenstehende Tabelle über die Entwicklung der Erzeugung elektrischer Energie in den Ländern, in denen diese Unternehmung arbeitet, sowie die nachfolgenden allgemein interessierenden Ausführungen. Während in den meisten Ländern entsprechend der ständig steigenden Nachfrage die Erzeugung elektrischer Energie weiter zugenommen hat, verzeichnen die Schweiz, Spanien, Italien und in geringem Masse auch Oesterreich im Jahre 1949 einen Rückgang. Diese Länder, die überwiegend hydraulische Energie produzieren, litten im abgelaufenen Jahr unter den Folgen einer aussergewöhnlichen Trockenheit, die die Wasserführung der Flüsse wesentlich unter das langjährige Mittel zurückgehen liess. In jüngster Zeit ist in der Schweiz verschiedentlich darauf hingewiesen worden, dass infolge leicht rückläufiger Konjunktur Angebot und Nachfrage nach elektrischer Energie sich bereits die Waage halten. Es wäre jedoch ein Zeichen von Kurzsichtigkeit, wenn aus solchen Ueberlegungen heraus der geplante Ausbau von Speicherwerken zurückgestellt würde, da das angeführte Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage nur mit Hilfe der Einfuhr von Fremdenergie und einer starken Drosselung der Ausfuhr erzielt werden kann. Durch die Erstellung von Werken, deren Erzeugung teilweise exportiert würde, könnte nicht nur eine Energiereserve für Zeiten der Not geschaffen, sondern ein von der Schweiz erwarteter konstruktiver Beitrag zum wirtschaftlichen Wiederaufbau Europas geleistet werden. In vielen Ländern konnte die Anpassung der Energiepreise an die übrigen Lebenshaltungskosten und an die Baukosten nicht vollzogen werden, so dass in manchen Fällen die wirtschaftliche Grundlage der Werke in Frage gestellt wird. Von besonderem Interesse ist die Entwicklung der Weltproduktion von elektrischer Energie, Kohle, Naturgas und Erdöl seit 1929 (Bild 1). Während die Förderung von Steinkohle praktisch gleich hoch ist wie 1929, haben die Erzeugung elektri-

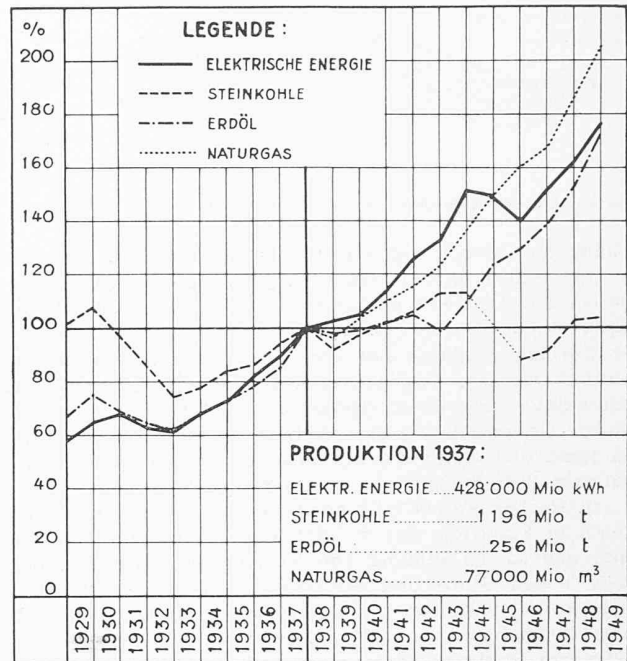


Bild 1. Entwicklung der Weltproduktion von elektr. Energie, Kohle, Naturgas und Erdöl in den letzten 20 Jahren

scher Energie und Gewinnung von Erdöl und Naturgas eine ganz gewaltige Zunahme erfahren, wobei das Naturgas an der Spitze steht. Die Naturgasindustrie hat einen aussergewöhnlichen Aufschwung genommen. In den letzten zehn Jahren hat sich der Verbrauch dieses wertvollen Brennstoffes mehr als verdoppelt; die heutige Produktion vermag der Nachfrage keineswegs zu genügen. Die durch Bohrungen nachgewiesenen Gasreserven reichen, auf den heutigen Verbrauch bezogen, für mindestens 30 Jahre aus. Sie sind trotz steigenden Konsums noch im Wachsen begriffen, d. h. die Zunahme der durch Bohrungen bestätigten Gasvorkommen innerhalb eines Jahres ist grösser als der Verbrauch. — Das Problem der industriellen Verwertung der Atomkern-Energie wird mit grösster Aufmerksamkeit verfolgt. In den Vereinigten Staaten sind Versuchsanlagen für die Verwertung der Atomkern-Energie zu industriellen Zwecken im Bau; sie dürften nach Inbetriebnahme erlauben, die grundsätzlichen Fragen der konstruktiven Gestaltung einer solchen Anlage eingehend zu untersuchen. Nach der Schätzung Eingeweihter wird es etwa zehn bis fünfundzwanzig Jahre dauern, bis eine erste industrielle Anlage — ohne Rücksicht auf ihre Wirtschaftlichkeit — dem Betrieb übergeben werden kann. Es ist in diesem Zusammenhang bemerkenswert, dass die USA, die in der Verwertung der Atomkern-Energie — hauptsächlich für militärische Zwecke — an der Spitze stehen, beim Ausbau neuer hydraulischer und thermischer Kraftwerke, der im grössten Masstab durchgeführt wird, auf die zukünftigen Atomkraftwerke nicht die geringste Rücksicht nehmen. —

Tabelle 1. Entwicklung der Erzeugung elektrischer Energie

A = Gesamte Erzeugung B = Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung	Mio kWh	Index (1937=100)												Mio kWh
		1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	
Vereinigte Staaten . . . . . B	118 913	96	107	119	138	156	183	192	187	188	215	237	244	291 036
Kanada . . . . . B	27 688	94	102	108	121	134	146	147	145	151	162	161	168	46 668
Deutschland Westzone B	24 588									96	104	127	154	38 000
Grossbritannien <sup>1)</sup> . . . . . B	22 896	106	115	125	141	155	161	167	163	179	168	203	214	49 116
Frankreich . . . . . A	18 168	102	119	95	104	104	110	84	96	122	139	152	156	28 404
Italien . . . . . A	15 430	101	119	126	134	131	118	88	82	113	133	147	135	28 864
Schweiz . . . . . A	6 855	103	104	118	122	117	127	125	141	148	143	153	144	9 880
Spanien . . . . . A	2 472	111	125	146	157	179	193	190	169	218	239	247	205	5 076
Oesterreich . . . . . B	1 824									159	177	230	228	4 164
Portugal . . . . . A	406	105	110	113	118	114	118	124	134	157	178	198	205	834

<sup>1)</sup> nach Central Electricity Board