

Das Aarekraftwerk Klingnau

Autor(en): **Osterwalder, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt**

Band (Jahr): **24 (1932)**

Heft 2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-922499>

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.

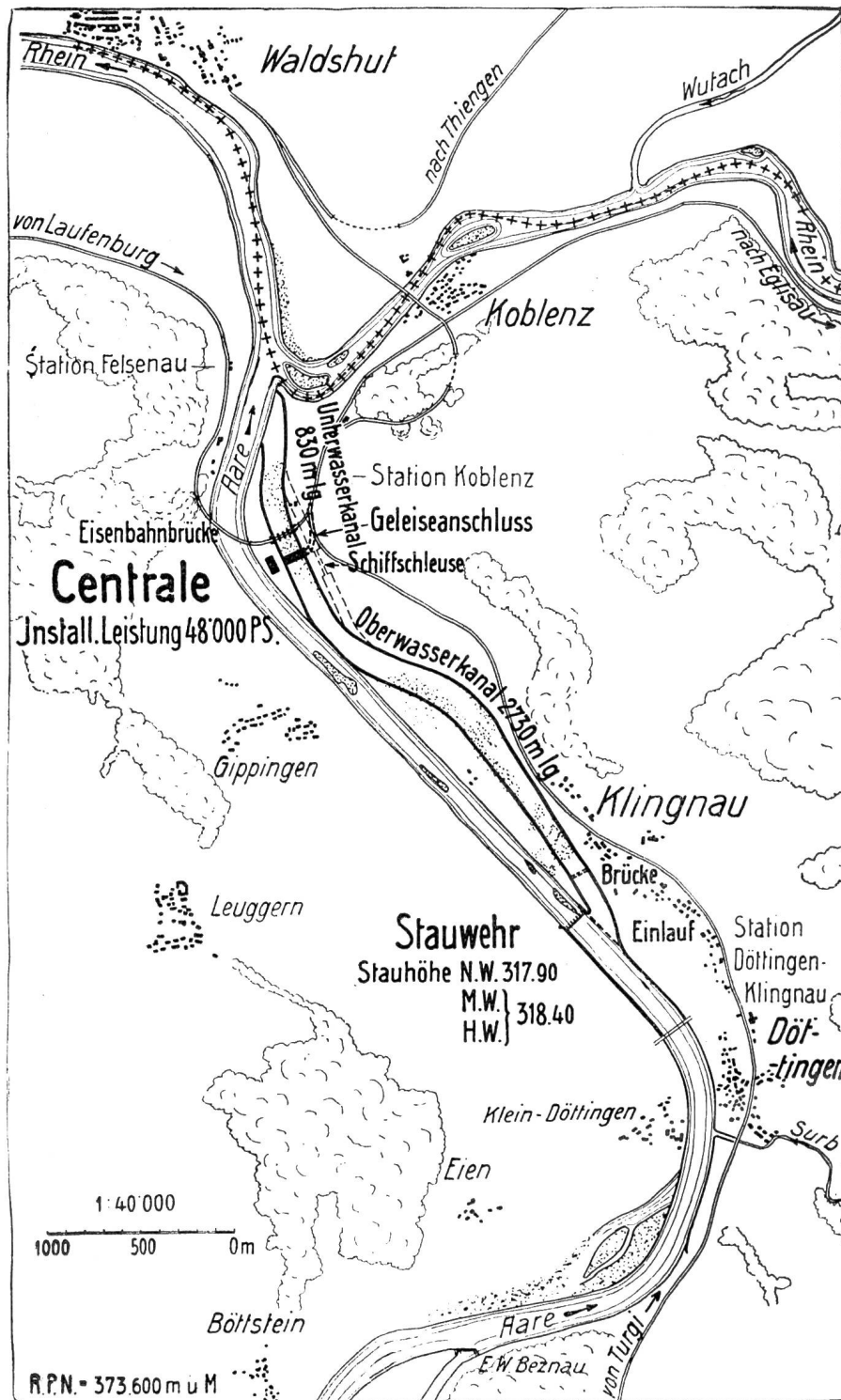


Abb. 2. Kraftwerk Klingnau. Konzessionsprojekt 1929. Situation 1:40 000.

Das Aarekraftwerk Klingnau.

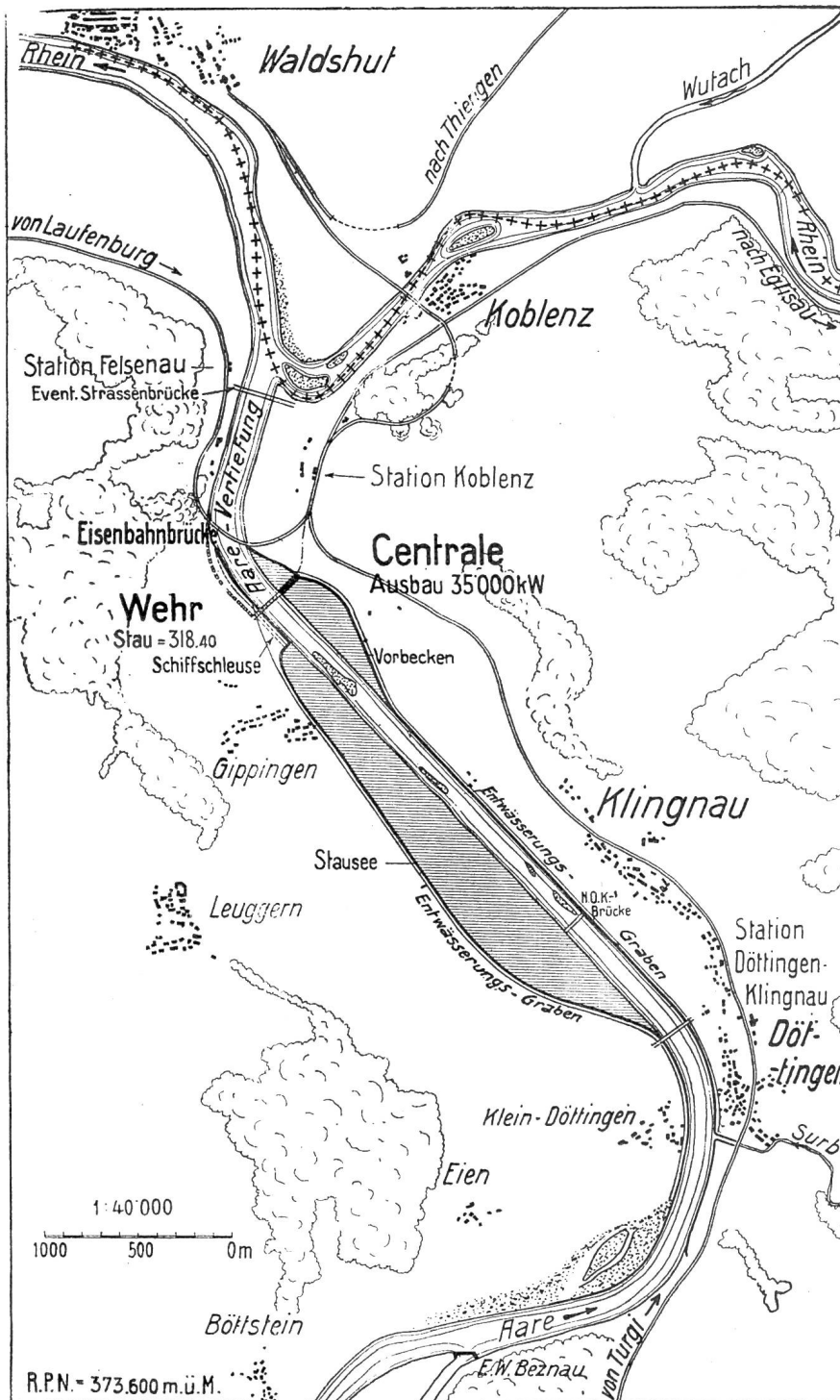
Von Dipl.-Ing. J. Osterwalder,
Aargauerischer Wasserrechtsingenieur.

Am 17. September 1931 ist die Gesellschaft „Aarewerke A.-G.“ mit Sitz in Brugg gegründet worden zum Bau und Betrieb der beiden Aare-Kraftwerke „Wildegg-Brugg“ und „Klingnau“.

Nach dem Gründungsvertrag soll die Fi-

nanzierung so geschehen, daß das Anlagekapital, das nach den Kostenvoranschlägen für beide Werke zusammen rund 70,000,000.— Fr. betragen wird, in der Weise beschafft wird, daß Fr. 30,000,000.— Aktien begeben und Fr. 40,000,000.— in Obligationen aufgenommen werden.

Das Aktienkapital von Fr. 30,000,000 wird dabei wie folgt auf die am Gründungsvertrage beteiligten Partner verteilt:



ADD. 3. Kraftwerk Klingnau. Neues Projekt 1931. Situation 1:40 000.

1. a) Kanton Aargau	20 %	} 35 % = Fr. 10,500,000.—
b) Aargauisches Elektrizitätswerk	15 %	
2. Die Schweizer Kraftwerksgruppe:		
a) Nordostschweiz. Kraftwerke A. G.	10 %	} 30 % = Fr. 9,000,000.—
b) Motor-Columbus A.G.	10 %	
c) Bernische Kraftwerke A. G.	10 %	
3. Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk A. G. (RWE)	30 %	= Fr. 9,000,000.—
4. Schweizerische Kreditanstalt	5 %	= Fr. 1,500,000.—
Zusammen wie oben		<u>Fr. 30,000,000.—</u>

Die Verwendung der Kraft geschieht wie folgt:

Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk A.-G. (RWE) bezieht den in beiden Werken erzeugbaren Strom, soweit er nicht von den schweizerischen Werken gemäß den im Vertrage umschriebenen Bezugsrechten beansprucht wird.

Das RWE hat als Gegenleistung für den Strombezug für die gesamten, der Gesellschaft

erwachsenden Jahreskosten aufzukommen, bestehend in:

- a) Kosten für Verwaltung, Betrieb und Unterhalt.
- b) Wasserzinsen, Steuern und sonstige öffentliche Abgaben.
- c) Verzinsung der Schulden, wobei eine mindestens 20jährige Anleihedauer der Obligationen vorausgesetzt ist.
- d) einen Betrag von zunächst 2,5% (nach 40 Jahren 1%) des jeweiligen effektiven Anlagekapitals. In diesem Betrag sind sämtliche oben nicht erwähnten Posten wie Abschreibungen, Erneuerungen, Rücklagen, Schuldentilgung usw. enthalten.

Dritteile der jeweils vorhandenen Leistungen beider Werke. (Konstante Energieproduktion beider Werke zusammen 154 Mio. kWh).

Die Schweizer-Gruppe bezahlt für die effektiv bezogene Energie dem RWE pro Kilowattstunde einen Preis, der sich ergibt aus den vorgenannten Jahreskosten geteilt durch 90% der im betreffenden Jahre erzeugbaren Energiemenge zuzüglich eines gewissen Aufgeldes.

Die schweizerischen Werke erhalten dadurch die Möglichkeit, dann, wann die Wasserkräfte am kleinsten, der Konsum aber am größten ist, aus den beiden neuen Werken ein gewisses Quantum Strom zu beziehen. Diese Ordnung des Bezugsrechtes ersetzt ihnen bis zu

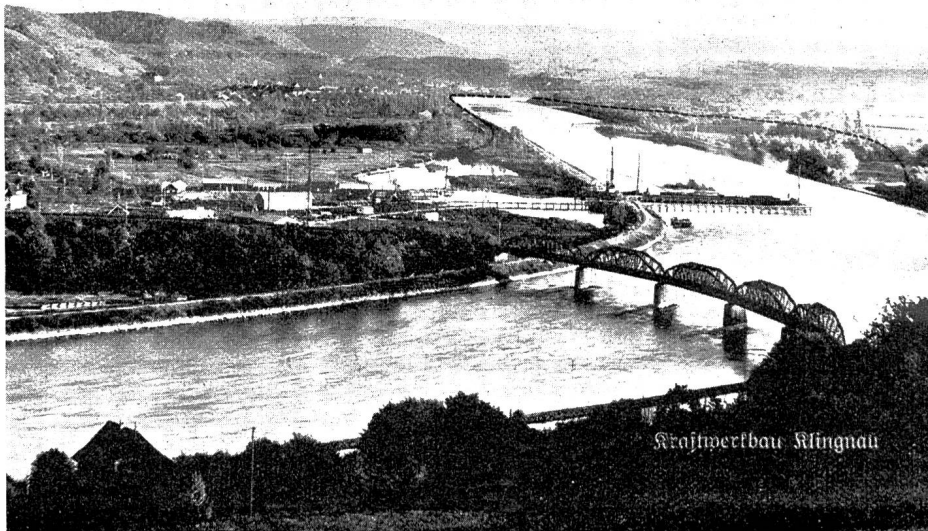


Abb. 4. Kraftwerk Klingnau. Gesamtansicht des Baustellengebietes.

Für die erste Wehrhälfte wird der Fangdamm hergestellt; unmittelbar daran im Gießen sind die Rammgerüste für die Herstellung der Umspundung der Maschinenhaus-Baugrube sichtbar und links davon befindet sich der Installationsplatz der Bauunternehmungen. Der Unterwasserkanal wird oberhalb der im Bilde sichtbaren Eisenbahnbrücke in die Aare einmünden. Der Verlauf der Hochwasserdämme ist durch die punktierte Linie im Bilde angegeben.

- e) eine Dividende auf das Aktienkapital, die jeweils um 2% höher ist als der Lombard-Zinsfuß, den die Schweizerische Nationalbank im Mittel des betreffenden Jahres verzinst, die aber mindestens 7, später 8 und dann 9% betragen soll.

Durch diese Leistungen ist die Rentabilität des Gesellschaftskapitals gesichert.

Das RWE ist verpflichtet, den zur Schweizer Kraftwerkgruppe gehörenden Gesellschaften aus den beiden Werken jederzeit gegen angemessene Voranzeige elektrische Energie abzugeben bis zu einer Gesamtmenge von dreißig Millionen Kilowattstunden pro Jahr, bei einer Höchstleistung von 20,000 Kilowatt, jedoch höchstens zwei

einem gewissen Grad ein Akkulierwerk. Der Ausgleich für das RWE wird dadurch geschaffen, daß dieses die jeweilige Stromentnahme für den schweizerischen Bedarf durch die in seinen Anlagen erzeugbare Dampfkraft ersetzt.

Ueber das den drei schweizerischen Elektrizitätsunternehmungen eingeräumte Bezugsrecht hinaus ist auch noch dem Aargauischen Elektrizitätswerk ein besonderes Recht auf Bezug von sogenannter Vorzugskraft eingeräumt, das in den beiden Wasserrechts-Konzessionen umschrieben ist:

a) aus dem Werk Klingnau bis zu	400 kW
b) aus dem Werk Wildegg-Brugg bis zu	1,600 kW
Zusammen also bis zu	2,000 kW

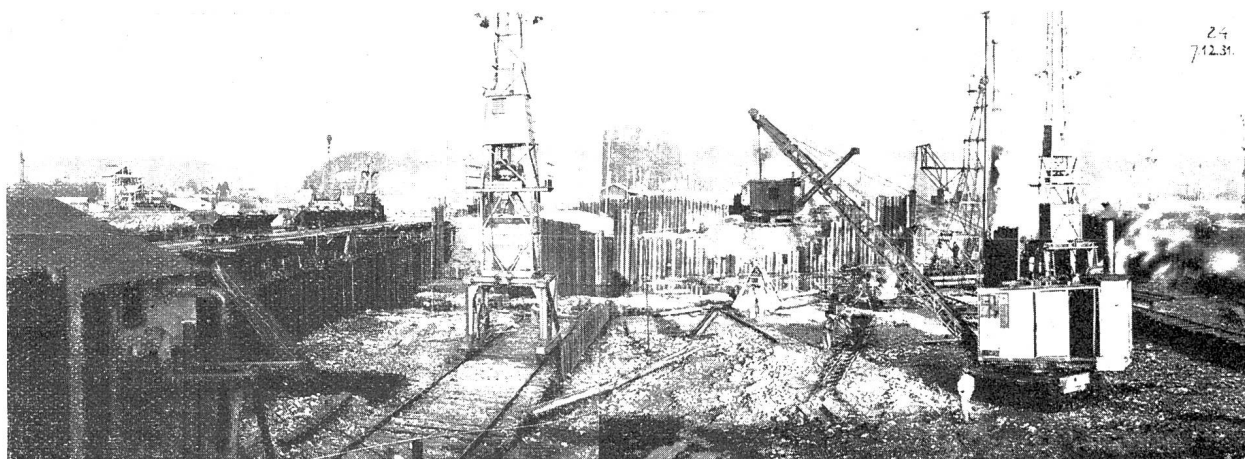


Abb. 5. Kraftwerk Klingnau. Wehrbaugrube im Stadium der Aushubarbeiten.

Hier handelt es sich um ununterbrochen zu liefernde Kraft — im Gegensatz zu den vorstehenden Bezügen —, die das ganze Jahr hindurch zu beziehen ist. Diese Kraft hat wirtschaftlich nicht den gleichen Wert, wie die den andern Werken eingeräumte, dafür wird aber auch ein geringerer Preis bezahlt, nämlich Fr. 137.50 pro kW und Jahr, d. h. bei einer jährlichen Gebrauchsdauer

von 5000 Std. 2.75 Rp./kWh

von 6000 Std. 2.30 Rp./kWh

von 7000 Std. 1.97 Rp./kWh

von 8000 Std. 1.72 Rp./kWh

24stündlich täglich = 8760 Std. 1.57 Rp./kWh

Dabei ist vorgesehen, daß mit dem Rückgang der Selbstkosten auch der Preis für diese Vorzugsenergie sinken soll.

Die Wasserrechtskonzessionen enthalten die üblichen Bestimmungen über die zu erstellenden Bauten, den Uferschutz und Unterhalt, den Verkehr, die künftige Großschiffahrt, die Fischerei und die wasserpolizeilichen Anforderungen. Als Baufristen sind festgesetzt: für den Beginn der Bauarbeiten vier Jahre nach Inkraftsetzen der Konzessionen, für die Vollendung des Werkes acht Jahre. Ein Rückkaufsrecht ist nicht vorgesehen, mit Rücksicht darauf, daß der Kanton Aargau an dem Unternehmen beteiligt ist. Für den Heimfall gelten folgende Bestimmungen: die hydraulischen Anlagen, inklusive Turbinen, sowie der dazu gehörende Grund und Boden, fallen unentgeltlich an den Staat; der elektrische Teil, von den Generatoren weg, kann zu einem angemessenen, dem dazumaligen Sachwert entsprechenden Preis übernommen werden. Verzichtet der Staat auf die Geltendmachung des Heimfallrechtes, so ist ihm als Entschädigung dafür der Betrag zu bezahlen, der dem

Werte der hydraulischen Anlagenteile, die dem Heimfalle unterliegen würden, entspricht. Bei der Vergebung der Arbeiten und Lieferungen sind Industrie und Gewerbe der Schweiz vorzugsweise zu berücksichtigen, ebenso schweizerische Arbeitskräfte.

* * *

Ueber das projektierte Kraftwerk „Wildegg-Brugg“ findet der Leser in unserer heutigen Nummer eine eingehende Darstellung.

Das Kraftwerk „Klingnau“ wird die untersten 7 Kilometer des Aarelaufes ausnützen. Die Aare ist dort in den Jahren 1886—1901 mit einem Kostenaufwand von über 1,5 Mio. Fr. gründlich korrigiert und ihr der heutige gestreckte Lauf gegeben worden. Aus Abb. 1 geht der Zustand vor der Regulierung hervor; die Korrekionslinie ist gestrichelt eingezeichnet. Wie ersichtlich, ist durch diese Korrektion seinerzeit die Grundlage für die heute in Angriff genommene wasserwirtschaftliche Ausnützung des Flusses geschaffen worden.

Das Kraftwerk Klingnau ist ursprünglich als Kanalwerk geplant gewesen. Es waren dabei ein Wehr bei Klingnau mit Stau auf Kote 318,40 m ü. M. (RPN = 373,600 m), ein 2730 m langer Oberwasserkanal auf dem rechten Aareufer, eine Zentrale oberhalb der Eisenbahnbrücke Koblenz-Felsenau und ein 830 m langer Unterwasserkanal vorgesehen (vgl. Abb. 2). In Aussicht genommen war ein Ausbau auf 550 m³/sek., so daß die maximale Leistung etwa 45,000 PS = 30,000 kW betragen hätte mit einer mittleren Jahresleistung von rund 195 Mio. kWh im Jahr.

Die durchgeführten weiteren Studien haben ergeben, daß es zweckmäßig ist, den Oberwasserkanal nicht zu bauen, sondern Wehr und Zentrale ca. 400 m oberhalb der Eisenbahnbrücke Koblenz-Felsenau beisammen zu er-

stellen (Abb. 3). Der Stau am Wehr wird unverändert auf Kote 318,40 m (RPN = 373,6 m ü. M.) belassen. Der rechtsseitige Aaredamm zwischen Döttingen und Koblenz wird erhöht und damit und durch ein Entwässerungssystem das dahinterliegende Gelände vor Ueberschwemmung und Durchnässung geschützt. Das linksseitige, nur aus Schachenland, Sumpf- und Wasserflächen bestehende Aareufergelände wird bis zum Hochbord überschwemmt, so daß oberhalb von Wehr und Zentrale ein kleiner See entsteht. Der seinerzeit vorgesehene Unterwasserkanal wird weggelassen und dafür das Gefälle der Aare von der Zentrale bis zur Mündung in den Rhein durch Ausbaggerung der Flußsohle und damit verbundene Tieferlegung des Wasserspiegels gewonnen.

Der Großschiffahrtsweg kommt auf das linke Aareufer zu liegen; es ist hier Platz für eine spätere einwandfreie Lösung des Schiffahrtproblemes gelassen worden, wie auch die linksseitigen Anschlußdämme an das Wehr bereits mit voller Rücksichtnahme auf die Konstruktion des Schiffahrtsweges erstellt werden.

Die Frage, ob die von den Nordostschweizerischen Kraftwerken A.-G. seinerzeit erstellte Aarebrücke bei Klingnau zu irgendeinem Zwecke verwendet werden kann, oder ob sie beseitigt werden muß, wird noch geprüft werden.

Der Ausbau des Kraftwerkes soll gegenüber dem Kanalprojekt vergrößert werden, indem man statt der seinerzeit angenommenen 550 m³/sek. nunmehr 650 m³/sek. in Turbinen zu je 217 m³/sek. ausnützt. Damit wird der Ausbau rund 52,000 PS = 35,000 kW betragen mit einer mittleren Jahresleistung von rund 230 Mio. kWh im Jahr; die Mehrleistung von rund

30 Mio. kWh beschlägt indessen ausschließlich völlig unkonstante Kraft, die in einem mittleren Jahre nur während vier Monaten vorhanden ist und in trockenen Jahren ganz ausfällt.

Sowohl Wehr, als Zentrale können auf Felsen (Trigonodusdolomit) fundiert werden. Die Baukosten werden ca. 34 Mio. Fr. betragen, gegenüber den seinerzeit angenommenen 30 Mio. Fr. Diese Mehrkosten rühren in der Hauptsache von der Vergrößerung des Ausbaues und dann von einigen andern Projektverbesserungen her. Eine Erhöhung des Aktienkapitals der Aarewerke A.-G. ist wegen dieser Kosten-erhöhung nicht notwendig.

Die nunmehr vorgesehene Lösung kann man als sehr glücklich bezeichnen. Die Ausnützung der Wasserkräfte der Aare ist vollkommen; der Ausbau auf 650 m³/sek. darf sogar als sehr hoch beurteilt werden. Für die Großschiffahrt ist in bester Weise vorgesorgt, was besonders an diesem Schlüsselpunkt für den Eingang in die Aare wichtig ist.

* * *

Die Bauarbeiten sind wie folgt vergeben worden:

Stauwehr: an die Arbeitsgemeinschaft „Stauwehr“, bestehend aus den Firmen Th. Bertschinger A.-G. in Lenzburg und Rothpletz & Lienhard in Aarau.

Maschinenhaus: an die Arbeitsgemeinschaft „Maschinenhaus“, bestehend aus den Firmen J. J. Rüegg & Cie. in Zürich und J. Biland & Co. in Baden.

Dämme und Aarebaggerung: an die Arbeitsgemeinschaft „Stausee“, bestehend aus den Firmen Schafir & Mugglin in Liestal und G. Müller & Co. in Zofingen.

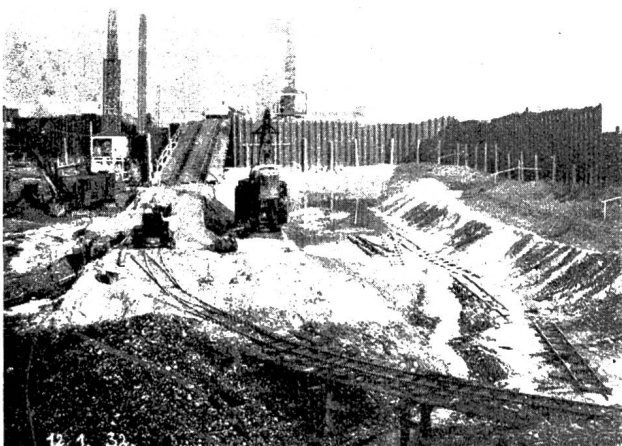


Abb. 6. Kraftwerk Klingnau. Krafthaus-Baugrube im Stadium der Aushubarbeiten.

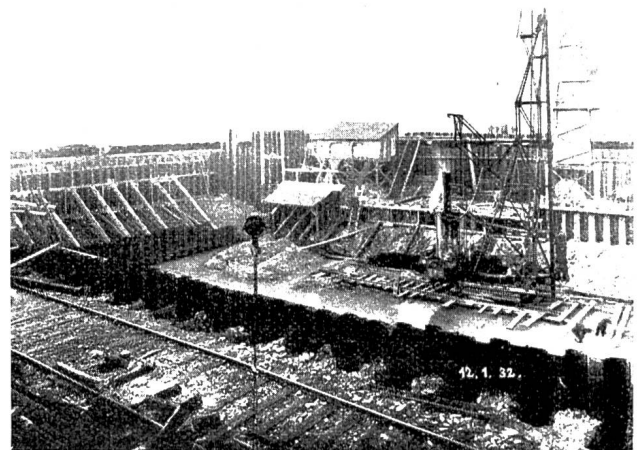


Abb. 7. Kraftwerk Klingnau. Wehrbaugrube im Stadium der Aushubarbeiten.

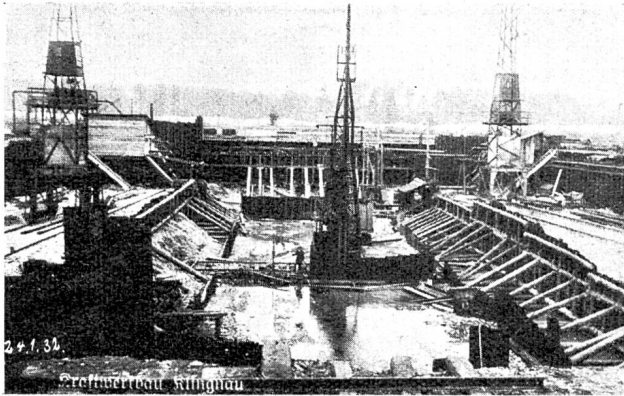


Abb. 8. Kraftwerk Klingnau Wehrbaugrube.

Der Aushub ist bis zur Unterkante der Wehrschwelle fertiggestellt. Ansicht der inneren Konstruktions-Spundwand, in deren Schutze der obere und untere Sporn der Wehrschwelle in den Fels hinunter geführt werden soll. Die im Bild sichtbare Wehrbaugrube umfaßt zwei Wehröffnungen, also die Hälfte des Gesamtwehres.

Wehrverschlüsse: an ein Konsortium, bestehend aus den Firmen Conrad Zschokke A.-G. in Döttingen, Wartmann & Co. in Brugg und Eisengießerei Bern.

Turbinen: Ursprünglich wollte die Gesellschaft sämtliche drei Turbinen der Firma Escher, Wyß & Co. in Zürich vergeben. Infolge der Erschütterung dieser Firma mußte dann aber der Dringlichkeit wegen die erste Turbine anderweitig vergeben werden und zwar an eine Arbeitsgemeinschaft, bestehend aus den Firmen Voith in Heidenheim (Württemberg) und Charmilles in Genf. Die zwei weiteren Turbinen sollen durch die neu gegründete A.-G. Escher-Wyß-Maschinenfabrik in Zürich ausgeführt werden.

Generatoren: an die Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden.

Für alle weiteren Arbeiten und Lieferungen sind bereits Offerten eingeholt worden und zwar ausschließlich von schweizerischen Firmen.

Die Tiefbauarbeiten sind seit Anfang Herbst 1931 im Gange. Sowohl Wehr als Maschinenhaus werden in sog. „offener Baugrube“ erstellt. Dabei werden längs des ganzen Umfangs der Baufundamente Z-förmige Walzeisen, sog. Larsseneisen, durch die Kiesüberdeckung in den darunter liegenden Fels eingetrieben. Diese Larsseneisen haben Nut und Feder, die passend ineinander eingreifen. Sie schließen deshalb nach ihrer Eintreibung vermittelst großer Dampfkränen die ganze Baugrube als eine feste, dichte Wand gegen außen hin ab. Im Innern kann nunmehr der Kies vermittelst Baggermaschinen ausgehoben werden, wobei durch fortwährendes Pumpen das trotz des Abschlusses durch die Larssenwände noch eindringende Wasser aus der Baugrube herausgeschafft wird. In der so entstandenen Fundamentgrube wird dann das Wehr- bzw. Maschinenhausfundament betoniert. Beim Kraftwerk Klingnau wird das Maschinenhaus in einer einzigen solchen Baugrube ausgeführt; für das Wehr sind deren zwei nötig. Die rechtsseitige Wehrgrube, welche die rechte Aarehälfte einnimmt, ist in vollem Betriebe, die linke Hälfte ist für den Durchfluß der Aare freigelassen. Sobald die rechte Wehrhälfte fertig gebaut ist, wird der Fluß hier durchgeleitet und es kann dann die zweite, linksseitige Wehrbaugrube in Angriff genommen werden.

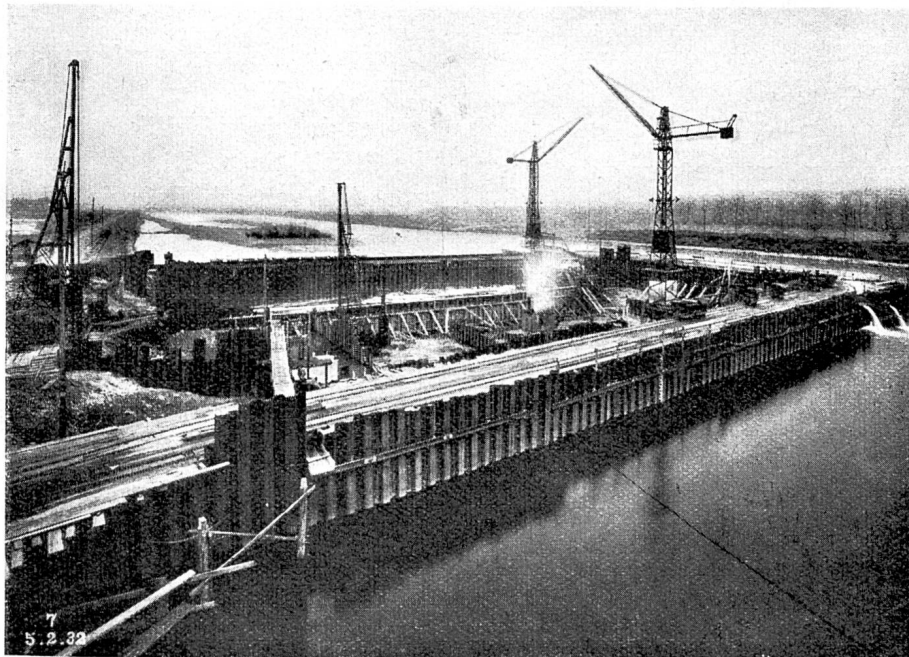


Abb. 9. Kraftwerk Klingnau. Wehrbaugrube.

Die Abb. 4—8 zeigen verschiedene Bilder aus der Bauperiode mit einem Ueberblick aus der Vogelperspektive.

Der Bau der Seitendämme und der Entwässerung im Staugebiet schreitet ebenfalls rüstig vorwärts. Mit der Aarebaggerung im Unterwasser soll im Frühjahr begonnen werden.

Der ganze Bau soll in der Hauptsache bis Ende 1933 beendigt und betriebsbereit sein.

Die Bauleitung ist — als Kompensation für die Uebertragung der Bauleitung für das Rheinkraftwerk Albbuck-Dogern an ein schweizerisches Ingenieurbureau — der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. übertragen worden. Die örtliche Bauleitung liegt dagegen in den Händen des Schweizer Ingenieurs Edwin Peter.

Schweizerische Energie-wirtschaft.

Unter diesem Titel hat Dr. Max Leo Keller eine 112 Seiten starke Schrift herausgegeben, die sich in kritischer Weise mit der schweizerischen Wasser- und Energiewirtschaft auseinandersetzt. Nach dem Verfasser erfüllen unsere Elektrizitätswerke ihre volkswirtschaftliche Aufgabe nicht. Er nennt als wichtigste Mängel, die zu diesem Urteil führen, folgende:

- a) „Zersplitterung der Energieerzeugung in den 6000 im Betrieb befindlichen Werken.
- b) Zu hoher Ausbau der Werke, daher eine brachliegende Leistung von beinahe 500,000 Kilowatt.
- c) Schlechte Ausnutzung der Anlagen, mittlere Gebrauchsdauer der installierten Leistungen von nur 1820 Stunden.
- d) Jährlich mögliche Ersparnis bei Verwendung von Dampfkraftwerken anstelle der Wasserkraftwerke von 19 Millionen Fr.
- e) Jährliche Ersparnis von 54 Millionen Fr., wenn diese Werke planmäßig ausgebaut wären.
- f) Zu hohe Energiepreise im Vergleich zu anderen Ländern.
- g) Die Schweiz steht in Bezug auf die Ausnutzung der installierten Leistung unter 15 Ländern an drittletzter Stelle und in Bezug auf die Ausnutzung des investierten Kapitals an letzter Stelle.“

Es ist begreiflich, daß diese Behauptungen in der schweizerischen Oeffentlichkeit Aufsehen erregen mußten, umso mehr, als man dem Ver-

fasser Sachkenntnis zutrauen kann und er seine Schrift reichlich mit Zitaten versehen hat, die seine Behauptungen erhärten sollen.

Eine nähere Prüfung ergibt aber, daß der Verfasser der geschichtlichen Entwicklung der Kraftwerke, den technischen Umwälzungen in der Ausnutzung der Wasserkräfte, der Uebertragungsleitungen, der Verteilung der elektrischen Energie, den gesteigerten Betriebserfordernissen in Bezug auf Reserven, der Verschiedenartigkeit des Regimes der ausgenutzten Gewässer, keine Rechnung getragen hat, abgesehen von schweren Irrtümern, die ihm unterlaufen sind. Wir besprechen hier nur die wichtigsten und heben am Schlusse dasjenige hervor, was wir von den Forderungen des Verfassers unterstützen können. Eine eingehendere Behandlung der Kellerschen Schrift erfolgt durch den Verband schweizerischer Elektrizitätswerke.

a) Dem Vorwurf der Zersplitterung der Energieerzeugung in den 6000 vorhandenen Wasserkraftwerken ist entgegenzuhalten, daß davon 5600 kleine Wasserkraftwerke mit einer Leistung von 0—450 PS aus einer Zeit stammen, in der es überhaupt noch keine Elektrizitätserzeugung gab. Ungefähr 3500 dieser Werke sind mit Wasserrädern ausgerüstet. Sie nutzen die Kraft an Ort und Stelle aus, dienen dem direkten Antrieb von Mühlen, Sägen, Werkstätten usw. und erfüllen auch heute noch ihre volkswirtschaftliche Aufgabe.

Nur 366 Wasserkraft-Elektrizitätswerke geben Energie an Dritte ab, davon verfügen 83 Werke mit einem Ausbau von 1000 und mehr kW über 95 % der Gesamtleistung. Sie allein wären in einer Kritik, wie Keller sie führt, zu berücksichtigen. Die noch vorhandenen kleineren Anlagen mit Energieabgabe an Dritte sind eine natürliche Begleiterscheinung der technischen Entwicklung, sie leisten auch heute noch unserer Energiewirtschaft wertvolle Dienste.

b) Schwerer wiegt der Vorwurf des Verfassers über den zu hohen Ausbau der Kraftwerke, die der allgemeinen Energieversorgung dienen und der zur Folge habe, daß beinahe 500,000 Kilowatt brach liegen. Er rechnet folgendermaßen:

«Zur Deckung einer maximalen Belastungsspitze von 630 000 kW¹⁾ (Dezember 1929) waren 1,100,000 kW installiert, so daß 470,000 kW brach liegen. Gegenüber

¹⁾ 1) kW = Kilowatt, kWh = Kilowattstunde.