Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 45 (1953)
Heft: 10

Artikel: Das Projekt für den Neubau des Wasserkraftwerkes Rheinfelden
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921657

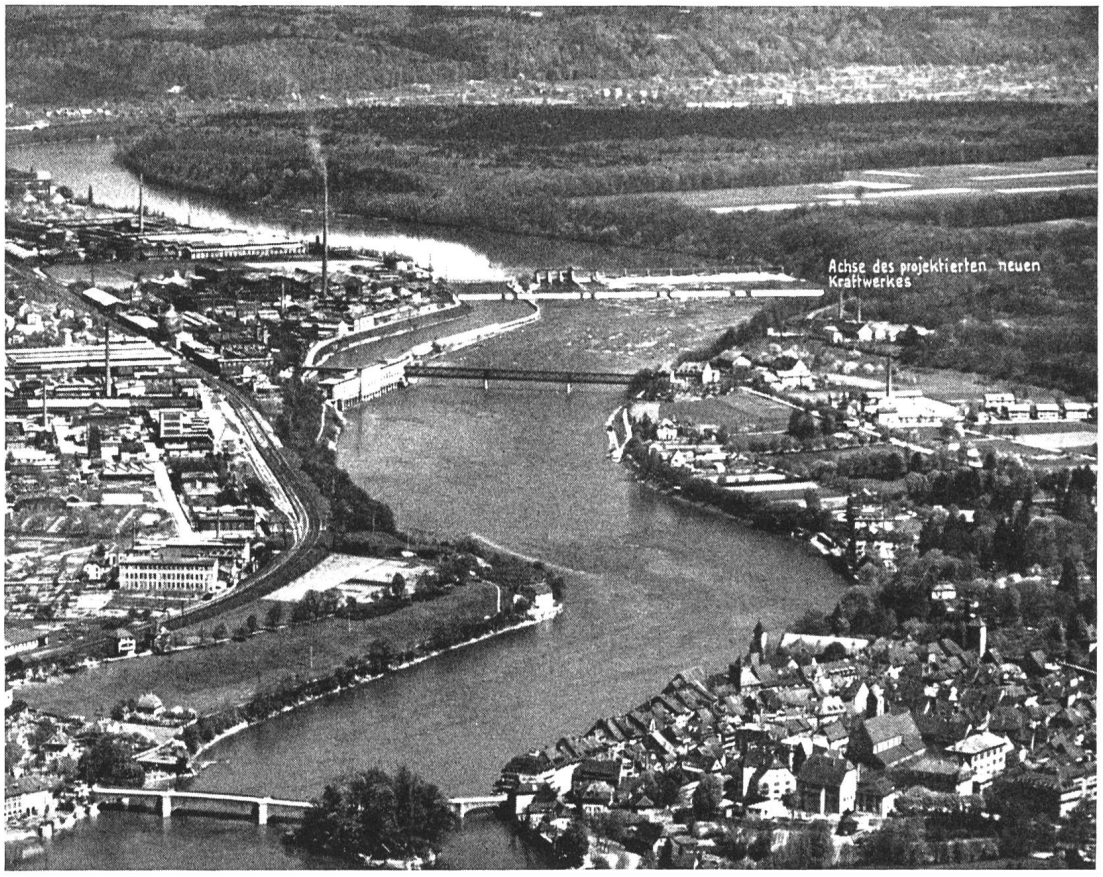
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. 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: 08.07.2025

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



Flugaufnahme der neu auszubauenden Stromstrecke und des bestehenden Kraftwerkes Rheinfelden
(Swissair-Photo AG, Zürich)

Das Projekt für den Neubau des Wasserkraftwerkes Rheinfelden

Elektro-Watt, Elektrische und Industrielle Unternehmungen AG, Zürich

DK 621.29 (494.22)

Einleitung

Die Ausnützung der Wasserkraft des Hochrheins zwischen Bodensee und Basel nimmt sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz in den Plänen für den Gesamtausbau der Wasserkräfte eine wichtige Stellung ein. Bereits im Jahre 1913 war die Schiffbarmachung des Rheins in Verbindung mit der Kraftnutzung Gegenstand eines internationalen Wettbewerbes. Die Verarbeitung der Wettbewerbsergebnisse führte zur Einteilung der ganzen Strecke in 14 Stufen, die mit Ausnahme der Stufen Rheinfall und Hemishofen (Bodenseeregulierung) der Kraftnutzung dienen sollen. Die Pläne für den Ausbau des Hochrheins wurden anläßlich der internationalen Ausstellung für Binnenschiffahrt und Kraftnutzung im Jahre 1926 in Basel der weiteren Öffentlichkeit vorgelegt. Bis zu diesem Zeitpunkt waren die Kraftwerke Rheinfelden (1895/1898), Augst-Wyhlen (1907/1912), Laufenburg (1908/1914) und Eglisau (1915/1920) erstellt. Hierauf erfolgte der Bau von Ryburg-Schwörstadt (1927/1931), Albbruck-Dogern (1930/1933) und Rekkingen (1938/1942). Grundsätzlich wurde der Vollausbau des Hochrheins für Kraftnutzung und Schiffahrt in dem im Jahr 1929 abgeschlossenen Staatsvertrag zwischen Deutschland und der Schweiz vereinbart.

Zur Beschaffung von einheitlichen Grundlagen, welche für die Aufstellung eines Kostenvoranschlages für den Ausbau der Wasserstraße verwendet werden sollten, beauftragte das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft im Jahre 1937 verschiedene Ingenieurfirmen mit der Ausarbeitung von Projekten für jede einzelne Staustufe. Die Resultate dieser Studien sind im Jahre 1942 als Mitteilung Nr. 35 dieses Amtes erschienen unter dem Titel «Entwurf für den Ausbau der Rheinschiffahrtsstraße Basel—Bodensee». Bei diesen Untersuchungen zeigte es sich, daß bei der Staustufe Rheinfelden zur Abklärung der Baugrundverhältnisse noch ausgedehnte Sondierungen erforderlich waren, um über die Möglichkeit der Fundierung der neuen Anlagen in einem salzfreien Gebiet Aufschluß zu erhalten. Die Resultate dieser Sondierungen sowie die darauf basierenden Projektstudien sind in einem speziellen Bericht Nr. 39 «Beiträge und Vorschläge für den Ausbau der Staustufe Rheinfelden» eingehend beschrieben, welcher im Jahre 1949 durch das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft veröffentlicht wurde.

Auf Grund dieser für die Stufe Rheinfelden durchgeführten umfangreichen Vorstudien erfolgte die Ausarbeitung eines allgemeinen Bauprojektes für ein Flußkraftwerk, bei welchem das Stauwehr und das Maschinenhaus in einer Achse liegen. Am 21. September 1949 wurden durch die Kraftübertragungswerke Rheinfelden für dieses Projekt bei den badischen und schweizerischen Behörden Konzessionsgesuche eingereicht. In den nachfolgenden Ausführungen werden nach einem kurzen historischen Überblick das Konzessionsprojekt, die neuesten umfangreichen Sondierungen sowie die im Gange befindlichen Projektierungsarbeiten beschrieben.

Historischer Rückblick

Das bestehende Kraftwerk Rheinfelden ist mit seinen 55 Betriebsjahren die erste große Kraftwerkanlage am Rhein; ein kurzer Blick auf seine Entstehungsgeschichte mag daher als angebracht erscheinen.

Die günstigen topographischen und hydrologischen Verhältnisse am Oberrhein führten bereits in den siebziger und achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts zur Aufstellung von Plänen für die Ausnützung der Wasserkraft in verschiedenen Staustrecken zwischen dem Rheinfall und Basel. Die hochliegende Felsschwelle im «Gwild» oberhalb des Städtchens Rheinfelden und das auf dieser Strecke konzentrierte natürliche Gefälle boten besonders günstige Verhältnisse für die Errichtung eines Kraftwerkes.

Die ersten Pläne für ein solches Werk datieren bereits aus dem Jahre 1871; es war vorgesehen, am Schweizer Ufer ein Kanalwerk zu erstellen und die mechanische Energie von 13 000 PS mit Hilfe von Transmissionen zu den Industrien in der ganzen Umgebung, sogar bis nach Basel, zu übertragen und zu verteilen. Die Ausführung dieses Projektes, für welches im Jahre 1873 durch den Kanton Aargau die Konzession erteilt wurde, scheiterte an der Finanzierung.

Im Jahre 1889 wurde eine Vorbereitungsgesellschaft gegründet mit dem Ziele, die Staustufe Rheinfelden für die Erzeugung von elektrischer Energie auszubauen. Nach der Erteilung der Konzession durch die beiden Uferstaaten für die Erstellung einer Kanalanlage mit Stauwehr im «Gwild» und Zentrale am deutschen Ufer mit Zuleitung des Betriebswassers durch einen tausend Meter langen Oberwasserkanal erfolgte im Jahre 1894 die Gründung der Kraftübertragungswerke Rheinfelden als deutsche Gesellschaft mit Sitz in Rheinfelden/Baden. Unmittelbar daran anschließend wurde mit dem Bau der Anlagen begonnen. Die Erstellung dieses Kraftwerkes, welches im Jahre 1898 als erste Großanlage am Rhein in Betrieb genommen wurde, bedeutete für die damalige Zeit eine Pionierleistung; die Energieproduktion betrug mit den 20 installierten Francis-Turbinen von je 840 PS bis zu 70 Mio kWh pro Jahr. In Anpassung an den rasch steigenden Energiebedarf wurden das Stauwehr sowie der maschinelle Teil der Zentrale in verschiedenen Etappen weiter ausgebaut, so daß die Jahresproduktion auf 170 Mio kWh anstieg.

Der Umstand, daß die Staustufe Rheinfelden beim heutigen Ausbau auf 620 m^3/s und bei einem Gefälle bis zu 6,20 m die vorhandene mittlere Jahresabflußmenge von 980 m^3/s sowie das zur Verfügung stehende Gefälle zwischen den Kraftwerken Ryburg-Schwörstadt und Augst-Wyhlen (bis zu 9,70 m) nur unvollständig ausnutzt, führten schon bald zur Aufstellung einer Reihe von Umbauprojekten.

Diese Projekte, welche in den Jahren 1920—1942 ausgearbeitet wurden, basierten auf dem jeweiligen Stand der geologischen Kenntnisse und trugen den tatsächlichen Baugrundverhältnissen, speziell den im folgenden Abschnitt näher beschriebenen Senkungserscheinungen, nur unvollständig Rechnung. Für die Aufstellung eines Bauprojektes war die Abgrenzung des setzungsfreien vom senkungsgefährdeten Gebiet erforderlich. Es wurden zu diesem Zweck 53 Sondierungen mit einer totalen Länge von 7260 m ausgeführt, um die Salzgrenze festzulegen und um abzuklären, ob das Stauwehr, das Maschinenhaus und die Schiffahrtsanlagen auf salzfreiem und damit senkungsfreiem Gebiet erstellt werden können. Die auf Grund dieser Sondierungen gewonnenen Erkenntnisse sind im folgenden Abschnitt kurz beschrieben.

Geologie (Abb. 1)

Im Rheintal, zwischen dem Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt und der Rheinbrücke bei Rheinfelden, ist der Fels meistens unter mehr oder weniger mächtigen Ablagerungen der Niederterrassenschotter verborgen. Diese bestehen aus gutgewaschenen Sanden und Kiesen und enthalten vereinzelt bis über kopfgroße Blöcke. Einzelne Horizonte sind durch Kalksinterbildungen zu Nagelfluh verkittet.

Nur an wenigen Stellen, so am Rheinbord oberhalb Beuggen, in der Stromschnelle des «Gwild» und beim Städtchen Rheinfelden, ist der Felsuntergrund sichtbar.

Im «Gwild» gehören die obersten Schichten zum obern oder Hauptmuschelkalk (Trias). Es sind fast 40 m mächtige, dünnbankige, von zahlreichen Klüftchen durchzogene Kalke, die sich in Nodosus- und Trochitenkalk trennen. Vom technischen Standpunkte aus handelt es sich aber um zwei gleichwertige, ziemlich harte, splittrigbrechende, standfeste Kalke. Häufig enthalten sie kleine gewundene Nester von gelblichen dolomitischen Mergeln, die oft ausgeschwemmt sind. In den entstandenen Hohlräumen zirkuliert dann Wasser. Die Schichten liegen beinahe horizontal. Unter dem Hauptmuschelkalk folgt zuerst eine etwa 25 m mächtige Serie von Mergeln und mergeligen Dolomiten, die sog. dolomitische Zone, dann die obere sulfatische Zone mit Mergeln, Ton,

Gips und Anhydrit in einer mittleren Mächtigkeit von etwa 40 m. Infolge der Umwandlungsvorgänge von Anhydrit in Gips sind die Gesteine dieser Zone oft schiefgestellt, gefältelt und verknetet. Unter der oberen sulfatischen Zone und der noch tiefer liegenden unteren sulfatischen Zone finden sich Steinsalzlager mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 20 m, die an einzelnen Stellen aber bis 32 m erreicht. Das Steinsalz ist vermischt mit Anhydrit-, Ton- und Mergelschichten. Unter diesem Komplex, dem sog. mittleren Muschelkalk, oder der Anhydritgruppe, folgt der untere Muschelkalk mit Mergeln, dolomitischen Kalken und Echinodermenkalken, dann der Buntsandstein, vielleicht auch etwas Verrucano und schließlich das Kristallin des Schwarzwaldes.

Die harten Gesteine dieses ganzen Schichtpaketes, insbesondere die des oberen Muschelkalkes, sind von zahlreichen Brüchen und Klüften durchzogen, die sich oft in enger Scharung folgen.

Im Zusammenhang mit der aus zahlreichen Salzbohrungen im Gebiet von Rheinfelden beidseitig des Rheines geförderten Salzmenge haben sich, besonders am deutschen Ufer, Senkungstrichter gebildet. In Badisch-Rheinfelden haben die Senkungen einen Betrag von etwas über 3 m, in der Schweiz von etwa 15 cm erreicht. Aus den vielen Salzbohrungen, die noch ergänzt wurden durch Bohrungen schweizerischer und deutscher Amtsstellen und der Kraftübertragungswerke Rheinfelden, war zu erkennen, daß sich in der Felsschwelle des «Gwild» eine salzführende von einer salzfreien Zone trennen läßt. Die Salzgrenze quert den Rhein auf der

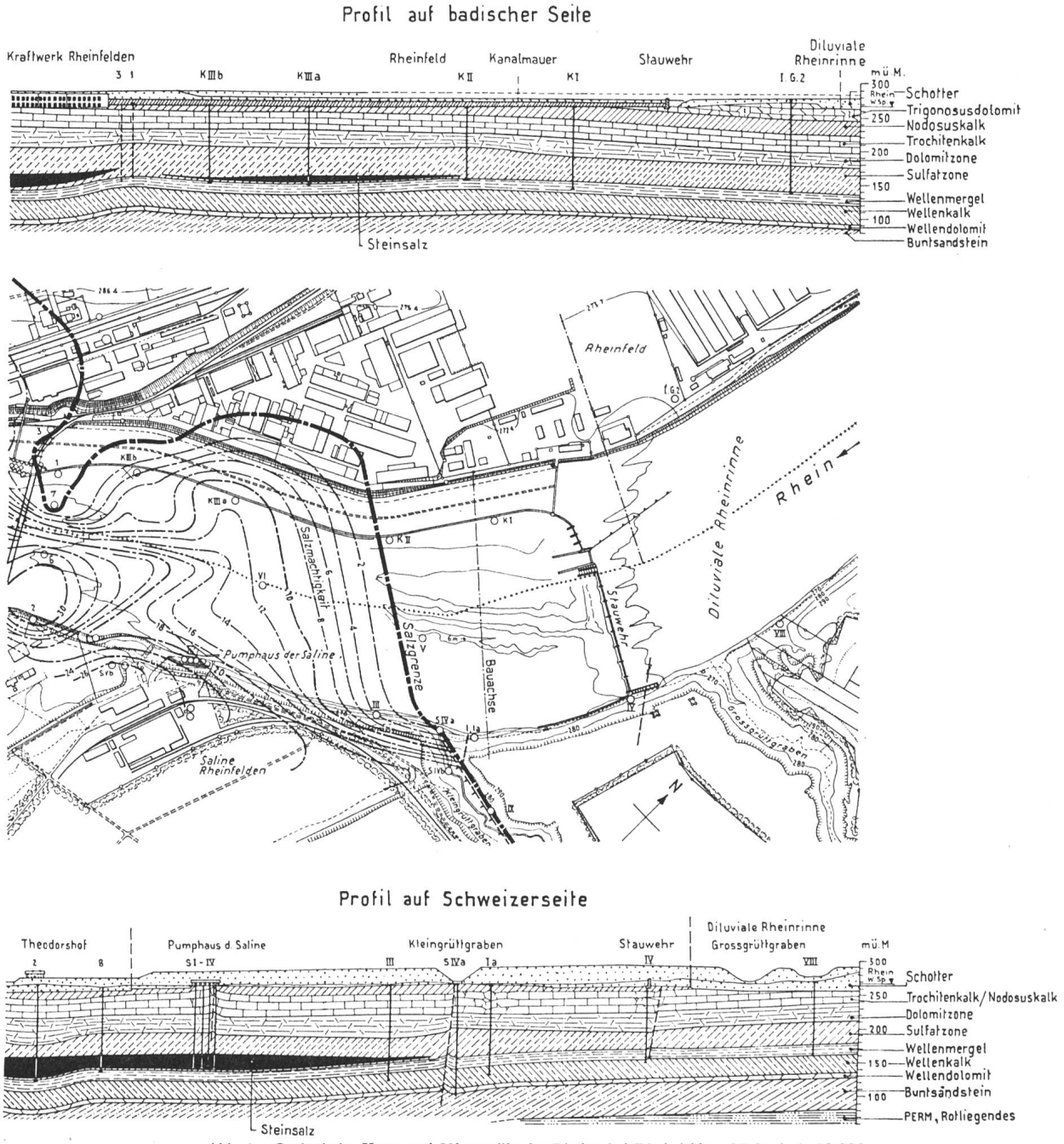


Abb. 1 Geologische Karte und Uferprofile des Rheins bei Rheinfelden, Maßstab 1 : 10 000

Höhe des Kleingrüttgrabens. Da die Setzungserscheinungen zweifellos mit der Salzauslaugung zusammenhängen, liegt es nahe, die Kraftwerkbauten in die salzfreie Zone zu stellen.

Gesamtanordnung (Abb. 2 und 3)

Aus geologischen und ausführungstechnischen Gründen steht für die Errichtung der neuen Kraftwerkanlage nur der etwa 350 m breite Felsstreifen zwischen Kleingrüttgraben und dem bestehenden Stauwehr zur Verfügung. Innerhalb dieses Gebietes sind die Felsverhältnisse praktisch gleich. Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie Überlegungen ausführungstechnischer Art führten zur Aufstellung des Projektes für eine Flußkraftwerkanlage mit Stauwehr am rechten Ufer und Maschinenhaus am linken Ufer. Bei der Disposition der Gesamtanlagen mußte auf die Bedürfnisse der Schiffahrt Rücksicht genommen werden; im Konzessionsprojekt ist am badischen Ufer der erforderliche Raum für zwei Kammerschleusen von 130 m Länge und 12 m Breite mit den entsprechenden Vorhafenanlagen vorgesehen. Ferner mußte bei der Bearbeitung der einzelnen Anlageteile den beschränkten Platzverhältnissen Rechnung getragen werden; der für die Gesamtanlage zur Verfügung stehende Raum ist am rechten Ufer durch die ausgedehnten Industrieanlagen von Badisch-Rheinfelden, am linken Ufer durch das etwa 20 m hohe, steil ansteigende Ufer zwischen dem Groß- und Kleingrüttgraben begrenzt. Zur Ausnützung des Gefälles bis zur Straßenbrücke Rheinfelden und zur Ermöglichung der Schifffahrt muß das Rheinbett unterhalb der Zentrale durch umfangreiche Felssprengungen und Kiesbaggerungen ausgetieft werden.

Für die Anlage Neu-Rheinfelden sind grundsätzlich auch andere Gesamtdispositionen, wie Pfeilerkraftwerk, Kanalanlage mit kurzem Oberwasserkanal, Kanalanlage mit Binnenkanal, Unterwasserkraftwerk, untersucht worden; sie erwiesen sich jedoch aus ausführungstechnischen Gründen für diese Anlage als nicht geeignet.

Hydrologie und Ausbaugröße

Die Bestimmung der wirtschaftlichsten Ausbaugröße von 1200 m³/s erfolgte unter Verwendung der Dauerkurven der Abflußmengen des Rheines bei Rheinfelden für die Jahre 1901—1944; diese Wassermenge wird im Durchschnitt an 126 Tagen pro Jahr erreicht oder überschritten; der entsprechende Wert variiert bei den neuen Niederdruckwerken am Oberrhein und an der Aare zwischen 120 und 135 Tagen. Die Staukote wurde auf 270 50 (neuer schweiz. Horizont) festgelegt und liegt 2,16 m über dem heutigen Normalstau. Dabei beträgt der Einstau des Unterwassers von Ryburg-Schwörstadt max. etwa 1,50 m bei N. N. W. Dem durch diesen Einstau entstehenden Energieverlust von durchschnittlich

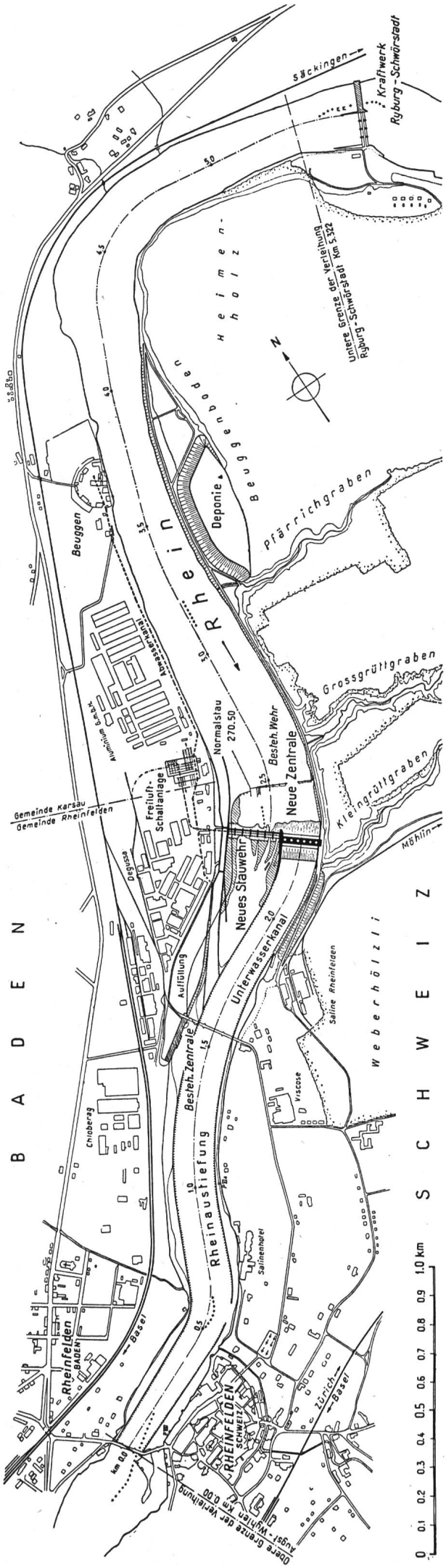


Abb. 2 Neubau Kraftwerk Rheinfelden, Lageplan 1:20 000

75 Mio kWh pro Jahr steht ein beträchtlicher Energiegewinn im neuen Kraftwerk Rheinfelden gegenüber. Zur Kompensierung des Energieverlustes in Ryburg-Schwörstadt sind Ersatzstromlieferungen durch das Kraftwerk Rheinfelden vorgesehen, eine Lösung, wie sie bereits bei verschiedenen Niederdruckanlagen am Rhein und an der Aare zur Anwendung gelangte.

Die Bestimmung der Wasserspiegellagen für verschiedene Rheinabflußmengen erfolgte im Bereich der neuen Anlage durch Modellversuche (siehe unten). Die Stauspiegellagen in den außerhalb des Modells liegenden Stromstrecken sind berechnet worden, wobei die k-Werte nach Strickler auf Grund von durchgeführten Wasserspiegelbeobachtungen in der Natur bestimmt wurden.

Modellversuche

In den Jahren 1944—1947 wurden in der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der Eidg. Technischen Hochschule die Kraftwerk- und Schiffahrtsanlagen des Projektes am Modell untersucht. Die Versuche umfaßten: die Ermittlung der zulässigen Staukote (Aufstellung der Hochwasserbedingung), der Anzahl und Breite der Wehröffnungen, der Höhenlage der Wehrschwellen, der Gefällsverhältnisse in Abhängigkeit von den im Rheinbett auszuführenden Kiesbaggerungen, der Zuströmungsverhältnisse zu der Zentrale; die Untersuchung der wichtigsten Bauetappen mit Rücksicht auf die Aufrechterhaltung des Betriebes der alten Zentrale, der Schiffahrtsverhältnisse hinsichtlich Strömung und Geschiebeführung, des Einflusses der Geschiebeführung auf die Zentrale, den Unterwasser- und den Schiffahrtskanal.

Für die Überprüfung der Naturtreue des Modells wurde der heutige Zustand für die Strecke Pegel Rheinfelden bis zum Schloß Beuggen unter Verwendung aller zur Verfügung stehenden Naturbeobachtungen nachgebildet. Dabei war die durch die Behörden gestellte Hochwasserbedingung, wonach bei einem Höchstabfluß von 5400 m³/s die Staukote 272.00 beim Schloß Beuggen bei abgestellter Zentrale und einer geschlossenen Wehröffnung nicht überschritten werden durfte, zu erfüllen.

Kraftwerkbauten

a) *Stauwehr* (Abb. 4):

Die Frage nach der Zahl der Wehröffnungen wurde eingehend untersucht, wobei die vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft aufgestellte, im vorherigen Abschnitt erwähnte Hochwasserbedingung berücksichtigt werden

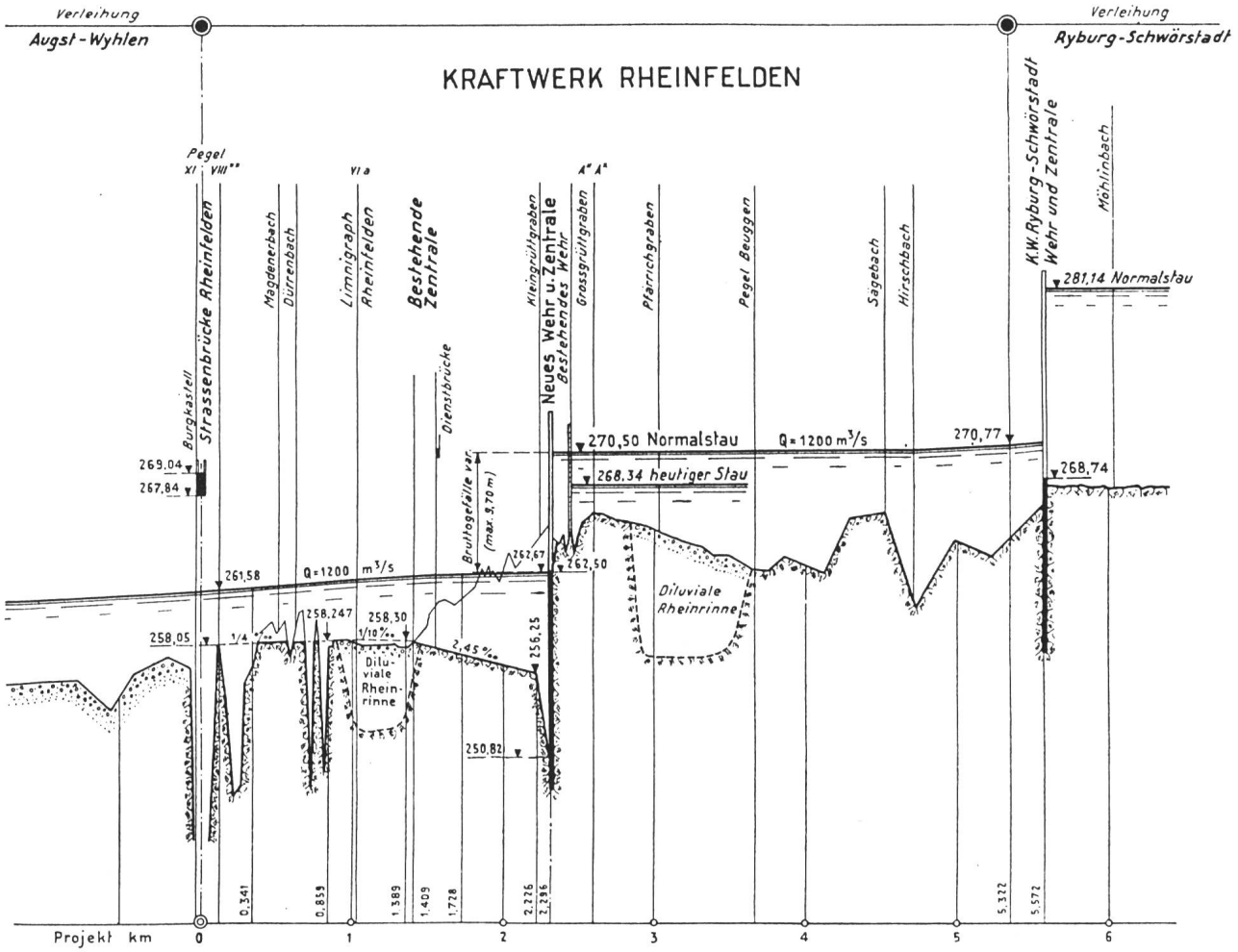


Abb. 3 Längenprofil 1:50 000 / 1:500

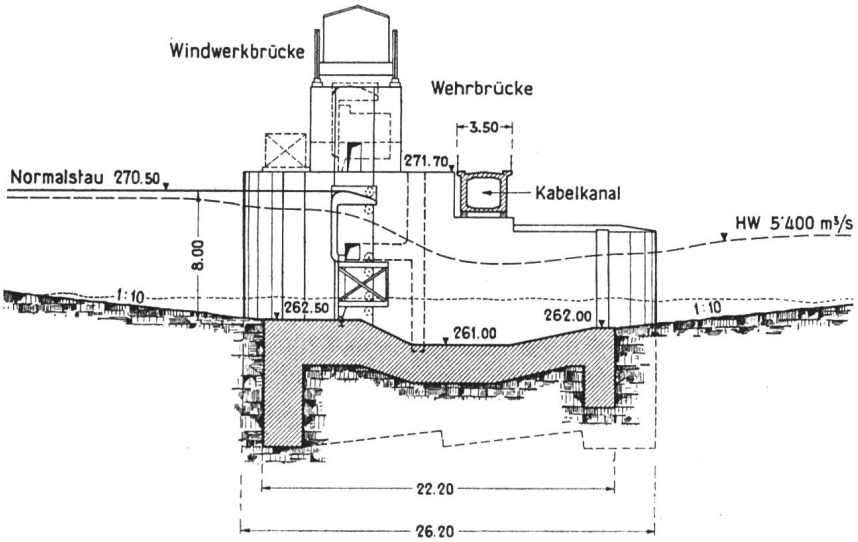


Abb. 4
Querschnitt durch das Stauwehr
Maßstab 1:500

mußte. Im Konzessionsprojekt sind sieben Öffnungen von 22,5 m Breite und einer Wehrverschlußhöhe von 8 m vorgesehen. Die Frage der Art der Verschlüsse wird unter Berücksichtigung der neuesten Tendenzen im Bau von Wehrverschlüssen sowie der Erfordernisse der Schiffahrt (Schnellsenkvorrichtung zur Vermeidung von Schwallbildungen) noch eingehend geprüft. Fundationstechnisch sind die vorhandenen Baugrundverhältnisse als günstig zu bezeichnen; der anstehende Fels ist hart und tragfähig. Zur Dichtung des bankigen, fast horizontal gelagerten, mit kleineren Klüften und Spalten durchzogenen Nodosuskalkes, sind Zementinjektionen vorgesehen, um die Sickerverluste auf ein Minimum zu reduzieren. Für die Bestimmung der Wehrschwellenform werden noch Modellversuche durchgeführt.

b) *Maschinenhaus* (Abb. 5):

Das Maschinenhaus schließt unmittelbar an das Stauwehr an und ist von diesem durch eine 8 m breite Leitmauer getrennt. Auf Grund von eingehenden Untersuchungen ist der Einbau von sechs vertikalachsigen Kaplan-Turbinen vorgesehen, welche mit den Drehstrom-Generatoren direkt gekuppelt sind. Die installierte Leistung beträgt bei einem Schluckvermögen von je 200 m³/s 6 × 18 100 PS, total 108 600 PS oder 76 200 kW. Der erzeugte Strom wird mit einer Betriebsspannung von

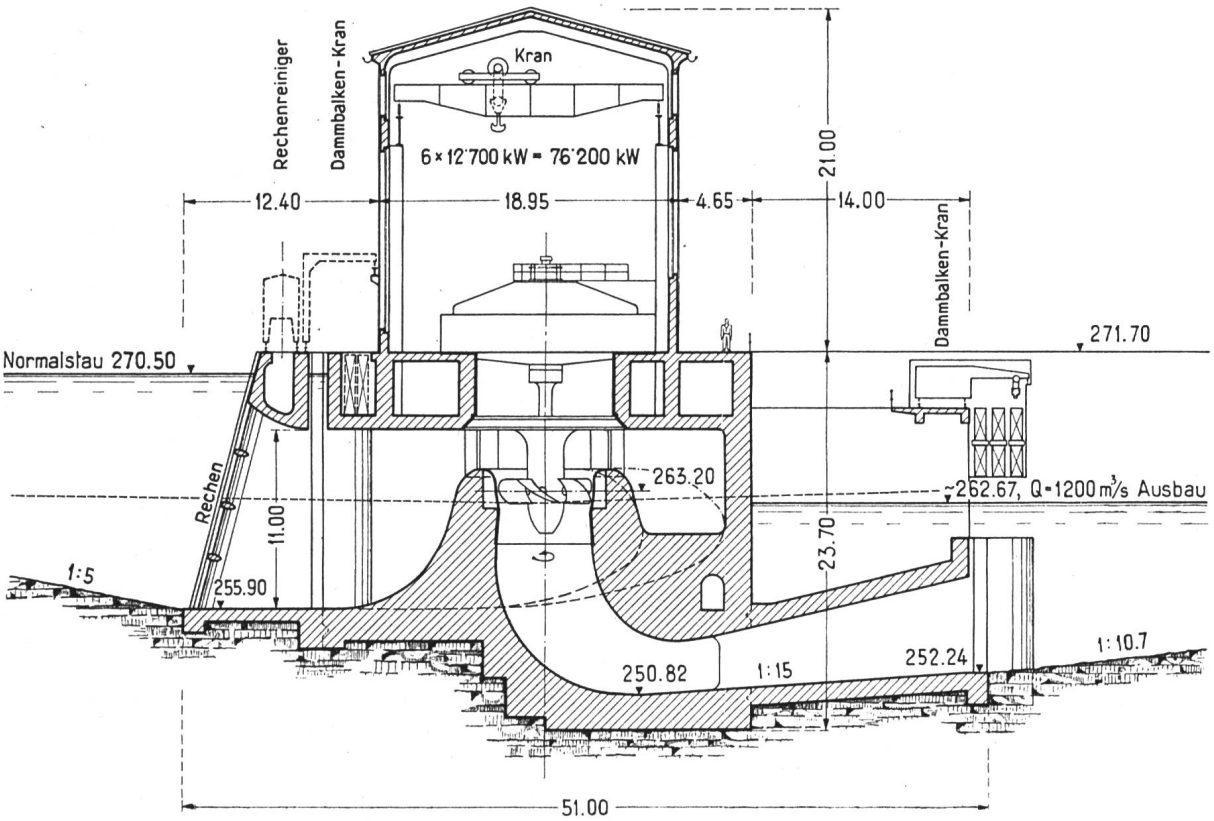


Abb. 5 Querschnitt durch das Maschinenhaus, Maßstab 1:500

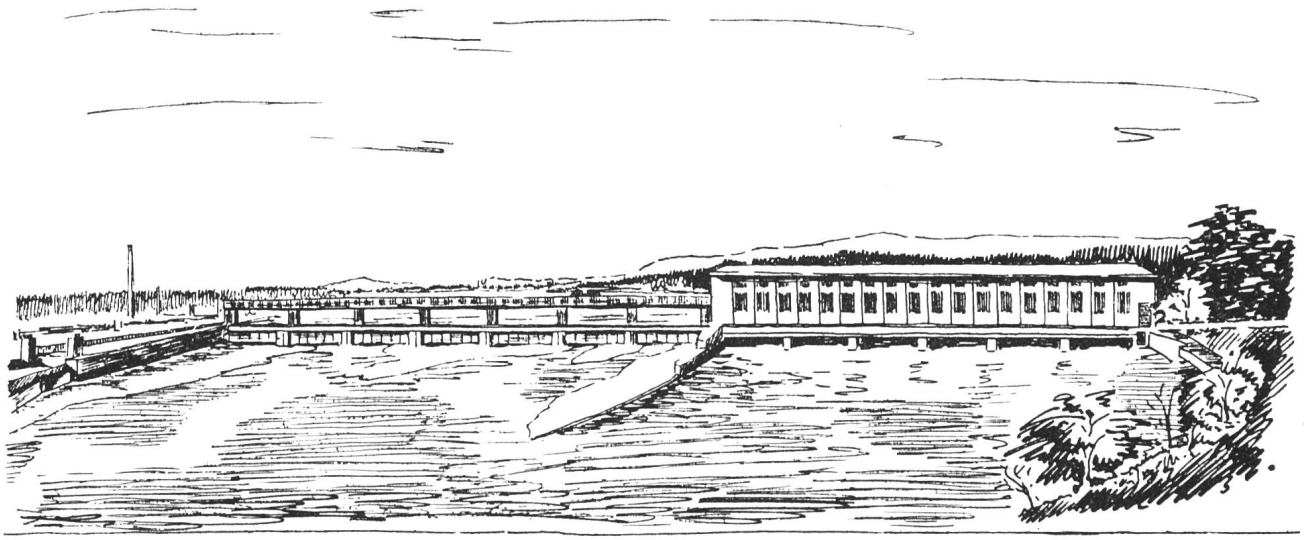


Abb. 6 Neubau Kraftwerk Rheinfelden, Ansicht vom Unterwasser

10 000 Volt mit Kabeln, welche in die Wehrbrücke verlegt werden, der auf dem badischen Ufer vorgesehenen Freiluftschaltanlage zugeführt.

Die Zentralenfundamente kommen in standfesten Nodosuskalk zu liegen, wobei die tiefsten Teile der Saugkrümmer bis in den Trochitenkalk reichen. Die tiefste Fundationskote liegt etwa 17 m unter der heutigen Flußsohle oder etwa 22 m unter dem zukünftigen Normalstau. Durch Zementinjektionen werden der Felsuntergrund konsolidiert und die Sickerverluste auf ein Minimum beschränkt. Für die Zufahrt zur Zentrale ist im Konzessionsprojekt ein Bahnanschluß vorgesehen, durch Verlängerung des bis zur Saline Rheinfelden führenden Bahngeleises; andere Varianten, wie Erstellung einer Zufahrtsstraße für Schwertransporte oder eines Schrägaufzuges sind ebenfalls untersucht worden.

c) *Unterwasserkanal und Rheinaustiefung:*

Wie bereits im Abschnitt «Gesamtanordnung» angedeutet, lassen die speziellen geologischen Verhältnisse (Lage der Salzgrenze) für die Anordnung des Maschinenhauses und des Stauwehres nur wenig Spielraum offen. Bei der im vorliegenden Projekt vorgesehenen Lage der Zentrale ist daher zur Ausnützung des innerhalb der Konzessionsstrecke zur Verfügung stehenden Gefälles der Unterwasserkanal auf eine Länge von 840 m und eine Breite von 110 bis 140 m aus dem heutigen Rheinbett auszusprengen. Anschließend an den Unterwasserkanal wird durch Austiefung der Rheinsohle eine Fahrrinne von mind. 2,80 m Wassertiefe beim niedersten schiffbaren Wasserstand geschaffen, um die Schiffahrt aus der Haltung Augst-Wyhlen in die neue Haltung Rheinfelden zu ermöglichen.

d) *Fischtreppe, Kleinschiffahrt:*

Der Fischpaß ist in Form einer Beckentreppe, wie sie bei den neueren Flußkraftwerken verschiedentlich zur Ausführung gelangte, am linken Ufer beim Maschinenhaus angeordnet. Eine zweite Fischtreppe ist beim rechten Widerlager des Stauwehres vorgesehen für den Fall, daß die Schiffsschleuse erst in einem späteren Zeitpunkt gebaut wird.

Die Kahnrampe sowie die Anlegestellen für Paddelboote sind ebenfalls am linken Ufer beim Maschinenhaus angeordnet.

e) *Ufergestaltung und Landschaftsbild* (Abb. 6):

Das Gebiet im Bereiche der neuen Anlage weist namentlich am deutschen Ufer den Charakter eines Industriezentrums auf; die ausgedehnten Fabrikhallen und Schornsteine dominieren im Landschaftsbild. Die natürlichen Rheinufer sind lediglich zwischen der Schloßanlage Beuggen und Ryburg-Schwörstadt erhalten. Dagegen hat das Schweizer Ufer mit seinen steil abfallenden bewaldeten Abhängen seine Ursprünglichkeit auf große Strecken bewahrt. Für den Neubau des Kraftwerkes Rheinfelden sind die einzelnen Objekte so projektiert und angeordnet worden, daß eine gute Anpassung an das Landschaftsbild erreicht wird.

Durch den Höherstau um rund zwei Meter gehen im Oberwasser der neuen Anlage eine Anzahl Entwässerungskanäle ihrer Vorflut verlustig. Es ist die Erstellung eines Kanalisationsstranges vom Schloß Beuggen längs dem rechten Ufer vorgesehen, in welchem das anfallende Regen- und Abwasser aus diesem Gebiet sowie der Industrieanlagen unterhalb des Stauwehres in den Rhein zurückgeleitet wird. Einzelne Pumpstationen, Kellersohlen sowie Teilstrecken des Uferpfades, welche vom Höherstau betroffen werden, müssen höhergelegt werden.

Grundwasserverhältnisse

Durch das Höherlegen des heutigen Stauzieles um 2,16 m beim bestehenden Wehr sowie durch die Tieferlegung der Rheinwasserstände um etwa 60 cm im Unterwasser der neuen Anlage durch Austiefung des Rhein-

bettes können die Grundwasserstände beeinflußt werden. Um die erforderlichen Grundlagen zur Beurteilung einer evtl. Veränderung der Grundwasserverhältnisse zu erhalten, werden die Grundwasserstände auf beiden Ufern vor, während und nach dem Bau der neuen Anlagen beobachtet. Es sind zu diesem Zweck unter Mitwirkung der zuständigen Behörden und von geologischen Experten auf dem badischen und dem schweizerischen Ufer ausgedehnte Beobachtungsnetze errichtet worden, mit welchen die Wasserstände eingemessen sowie die chemisch-bakteriologischen Eigenschaften des Grundwassers periodisch untersucht werden.

Bauausführung

Die Wahl der geeigneten Baumethode beim Neubau des Kraftwerkes Rheinfelden ist, wie bei anderen Niederdruckanlagen, in erster Linie von den Baugrundverhältnissen und dem Abflußregime des Flusses abhängig. Für die Fundationsarbeiten bei Niederdruckanlagen können, ganz allgemein gesehen, folgende zwei Methoden zur Anwendung gelangen:

a) Erstellen der Fundationen von Maschinenhaus und Stauwehr in offenen Baugruben;

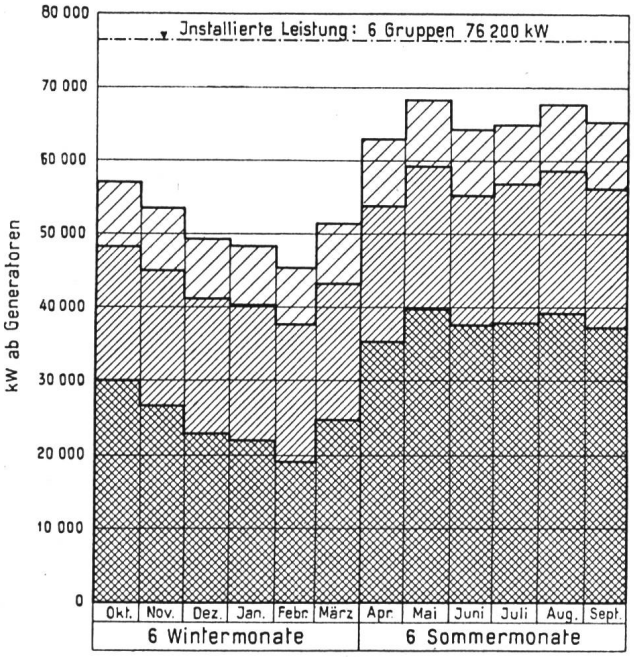
b) Fundation der ganzen Anlage oder einzelner Teile unter Druckluft. (Ortsfeste Caissons, verlorene Caissons, Taucherglocken).

Bei zahlreichen Niederdruckanlagen im In- und Ausland wurde die letztere Methode angewandt, wobei namentlich die Stauwehranlagen, welche im strömenden Wasser zu erstellen waren, ganz pneumatisch fundiert wurden. Ausführungstechnisch hat die pneumatische Methode den Vorteil, daß sie bei schwierigsten Baugrund- und Abflußverhältnissen zum Ziele führt. Da jedoch die Kosten pro Kubikmeter umbauten Raum beträchtlich sind, wird, wenn immer möglich, die Erstellung der Bauobjekte in offener Bauweise angestrebt.

Nachdem nun feststand, daß für die Errichtung der neuen Anlage ein genügend großes senkungsfreies Gebiet vorhanden ist, galt es zur Abklärung der Frage nach der günstigsten Baumethode den Baugrund näher zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurden in der Kraftwerks- und Wehrachse drei Schächte und 36 Bohrungen bis unter die Fundamentsohle abgeteuft. Weiterhin wurden am linken Rheinufer, oberhalb und unterhalb des Kraftwerkes, je zwei Bohrungen angesetzt. Sämtliche Sondierungen liegen im Nodosus- und Trochitenkalk. Der am Schweizer Ufer gelegene Schacht I zeigte oberflächlich eine ziemlich starke Zerrüttung, während die Schächte II (Mitte Maschinenhaus) und III auf dem deutschen Ufer günstige Verhältnisse aufwiesen. Sämtliche Bohrungen zeigten praktisch dieselben Verhältnisse. In allen Bohrungen wurden Wasserabpreßversuche durchgeführt. Die Schächte wurden durch Injektionsschirme weitgehend abgedichtet und in den Bohrungen wurde durch Injektionsversuche geprüft, ob durch Bildung eines Injektionsschirmes der Wasserandrang so weit abgewiesen werden könne, daß die Erstellung von offenen Baugruben möglich sei. Dabei wurden auch die zweckmäßigste Bohrlochdistanz und der ungefähre Bedarf an Injektionsgut ermittelt. Die am linken Rheinufer oberhalb und unterhalb von Schacht I gelegenen Bohrungen zeigten ebenfalls günstige Verhältnisse, so daß die in diesem Schacht beobachteten Störungen als lokale Erscheinung gewertet werden dürfen.

Auf Grund der Resultate dieser Sondierungsarbeiten ist die Erstellung der neuen Anlage in offener Bauweise vorgesehen. Es werden zu diesem Zweck in fünf Etappen sieben Baugruben erstellt, welche von Fangdämmen umschlossen sind; deren Gesamtlänge beträgt etwa 2,2 km. Um den Wasserandrang in zulässigen Grenzen zu halten, werden längs der Baugrubenabschlüsse Injektionsschirme erstellt.

Die Überprüfung der Abflußverhältnisse bei den verschiedenen Baustadien sowie die Bestimmung der Fang-



Energieproduktion in Mio. kWh
(theoretisch)

	Winter	Sommer	Jahr	Legende
Total brutto der neuen Zentrale	222.27 (43.7%)	287.73 (56.3%)	510 (100%)	
Einstauverluste in Ryburg-Schwörstadt	35.88	38.19	74.07	
Total netto der neuen Zentrale	186.39 (42.8%)	249.54 (57.2%)	435.93 (100%)	
Bestehende Zentrale	80.30	83.20	163.50	
Mehrproduktion der neuen gegenüber der bestehenden Zentrale	106.09 (38.5%)	166.34 (61.5%)	272.43 (100%)	

Abb. 7 Diagramm der Leistungen im Durchschnitt der Jahre 1901—1944

dammhöhe erfolgte am Modell. Es wurde dabei vorausgesetzt, daß bei Einhaltung der Hochwasserbedingung Beuggen die Maschinenhausbaugruben hochwasserfrei zu halten sind, die übrigen Baugruben dagegen bei Hochwasser über 2500 m³/s überflutet werden.

Bei der Aufstellung des Bauprogramms, welches eine Bauzeit von etwa fünf Jahren vorsieht, muß dem Umstande Rechnung getragen werden, daß die bestehende Zentrale im Betrieb zu bleiben hat, bis deren Leistung durch Inbetriebnahme der zu Beginn des fünften Baujahres fertig erstellten ersten Hälfte der neuen Zentrale ersetzt wird.

Für die Herstellung des Betons ist die Gewinnung von Kies und Sand aus dem Niederterrassenschotter des 20 m hohen schweizerischen Rheinufers vorgesehen. Zur Prüfung des vorhandenen Materials nach Qualität und Quantität wurden drei rund 20 m tiefe Sondierschächte niedergebracht. Die Verhältnisse erwiesen sich als günstig.

Gefälle, Leistung und Energieproduktion (Abb. 7)

Das Bruttogefälle bei der Zentrale schwankt zwischen 9,70 m und 6,20 m. Bei einer Ausbauwassermenge von 1200 m³/s beträgt die installierte Leistung 76 200 kW und die theoretisch mögliche Energieproduktion 510 Mio kWh im Jahr, wovon 43 Prozent Winterenergie und 57 Prozent Sommerenergie sind. Unter Berücksichtigung des Energieverlustes von 75 Mio kWh durch den Einstau von Ryburg-Schwörstadt beträgt die Nettoproduktion von Neu-Rheinfelden 435 Mio kWh, so daß gegenüber der heutigen Anlage eine Jahresmehrproduktion von 272 Mio kWh erreicht wird.

Das Hochwasser in der Zentral- und Nordostschweiz Ende Juni 1953

Mitteilung des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft (dipl. Ing. *E. Walser*, Sektionschef)

DK 551.482.215.3 (494. 1/.3)

I.

Nach dem Abschwellen der winterlichen Hochwasser ging im Januar 1953 die Wasserführung der Flüsse auf der schweizerischen Alpennordseite stark zurück; sie lag in den Monaten Februar und März meistenorts unter dem Durchschnitt für diese Jahreszeit. Stärkere Niederschläge im Alpengebiet der Zentral- und Nordostschweiz bewirkten ein Anschwellen im Monat April; unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen, verbunden mit zeitweise extrem hohen Temperaturen bedingten die Abflußverhältnisse während des größten Teiles des Monats Mai.

Die in Abbildung 1 dargestellte, auch für andere Teile des betrachteten Gebietes charakteristische Abflußmengen-Ganglinie der Muota bei Ingenbohl zeigt, wie bei sonnigem Wetter das Schmelzwasser des Schnees abendliche Anschwellungen und generell eine Zunahme der Wasserführung verursachte, was in den Tagen mit bewölktem Himmel ausblieb. Gegen Ende des Monats Mai traten von Niederschlägen begleitete Gewitter auf, was sich auch um Mitte Juni wiederholte und vorübergehende, zum Teil schon recht bedeutende Anschwellungen mit sich brachte. In Tabelle 1 sind einige Angaben zusammengestellt, welche die Entwicklung der hydrographischen Situation bis zum 24. Juni generell charakterisieren; ihnen sind in der letzten Zeile die entsprechenden Werte der Hochwassertage gegenübergestellt.

II.

Nachdem schon am 24. Juni zum Teil bedeutende Niederschläge gefallen waren, kam es am 25. und 26. Juni im Gebiete der Zentral- und Nordostschweiz zu ganz ungewöhnlich ergiebigen und anhaltenden Regengüssen. Die Unterlagen für die im Folgenden angeführten Zahlen über Niederschläge, wie auch für die Abb. 2, verdanken wir der Schweizerischen Meteorologischen Zen-

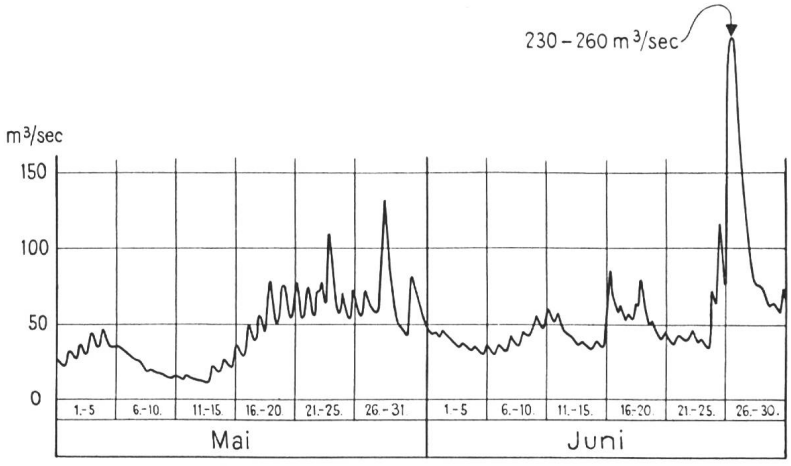


Abb. 1 Muota bei Ingenbohl, Ganglinie der Abflußmengen in den Monaten Mai und Juni 1953