

Das Kraftwerk Birsfelden

Autor(en): **Aegerter, A. / Bosshardt, O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **46 (1954)**

Heft 5-7

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921411>

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.

Baden weitergeleitet wird und dort Verwendung findet. Der Schweiz stehen von der erzeugten Energie entsprechend ihrem Wasserkraftanteil rund 59 % zu. Die Spannungshaltung und sichere Energielieferung wird in weitem Umkreis um Rheinau nach Inbetriebsetzung des Werkes verbessert, ohne daß die Landschaft mit nennenswerten neuen Leitungsbauten belastet werden muß.

X. Ausblick

Am Schlusse dieser kurzen Ausführungen geben wir

der Hoffnung Ausdruck, daß sich schließlich auch die Kraftwerkgegner von unsern ernsthaften Bemühungen zur Schaffung einer mustergültigen Kraftwerkanlage, im Sinne der Natur- und Heimatschutzkreise, überzeugen müssen und daß die Wasser des Rheins zum steigenden Wohl der schweizerischen und badischen Bevölkerung das ihre in Zukunft beitragen werden. Möge der kommenden Generation die Rheinau-Landschaft ebenso ans Herz wachsen, wie sie der alten Generation ein liebes und zu schützendes Gut ist.

Das Kraftwerk Birsfelden

Mitteilung des Ingenieurbüro A. Aegerter & Dr. O. Boßhardt AG, Basel, im Auftrage der *Kraftwerk Birsfelden AG*, Birsfelden

DK 621.29 (494.23)

I. Einleitung

In den Heften 3/4 des Jahrganges 1942 und in Heft 10 des Jahrganges 1950 dieser Zeitschrift sind die Projektpläne für das Kraftwerk Birsfelden eingehend beschrieben worden. Mit dem Bau wurde im November 1950 begonnen, nachdem die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft in Verbindung mit den Energiebezü gern EW Basel, Elektra Birseck und Elektra Baselland am 4. September 1950 auf Grund der Verleihungen des Bundesrates und des Landes Baden vom 1. Juni 1950 bzw. 3. August 1950 die Gründung der KW Birsfelden AG vorgenommen hatten und von dieser am 27. Oktober 1950 der Baubeschluß gefaßt worden war.

Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich deshalb auf die Darstellung von Besonderheiten oder von Ergänzungen und Abänderungen des Ausführungsprojektes.

Der besseren Übersicht halber seien vorerst die wichtigsten Zahlenangaben wiedergegeben:

	Aktien- beteiligung	Energie- übernahme
Kanton Basel-Stadt resp. EW Basel	50 %	50 %
Kanton Basel-Landschaft	25 %	
Elektra Birseck	15 %	30 %
Elektra Baselland	10 %	20 %
Aktienkapital		30 Mio Franken
Baukosten (Preisbasis 1948)		
Kraftwerksanlagen		Fr. 112 600 000.—
Schiffahrtsanlagen		Fr. 23 775 000.—
Total		Fr. 136 375 000.—
Austiefung des Rheinbettes im Unterwasser auf der Strecke Pfalz-Maschinenhaus		Fr. 8 668 000.—
Gesamtkosten		Fr. 145 043 000.—
Beitrag der öffentlichen Hand an die Baukosten der Schiffahrtsanlagen		
Schweiz. Eidgenossenschaft		Fr. 915 000.—
Kanton Basel-Landschaft		Fr. 2 134 000.—
Land Baden		Fr. 4 573 000.—
Total		Fr. 7 622 000.—

<i>Gefälle u. Leistungen</i>		Nieder- wasser	Mittel- wasser	Ausbau- wasser	Hoch- wasser
in einem Jahr mittl. Wasserführung	m ³ /s	500	1 000	1 200	3 000
Vorhanden oder überschritten an Tagen		340	178	123	0,1
Gefälle in Birsfelden ohne Austiefung	m	8,08	7,00	6,64	4,06
Gefälle in Birsfelden mit Austiefung	m	8,96	7,94	7,56	4,68
Gefällsverlust in Augst-Wyhlen durch Einstau	m	2,03	1,19	0,98	0,44
Generatorenleistung in Birsfelden ohne Austiefung	kW	33 600	57 600	62 400	27 120
Generatorenleistung in Birsfelden mit Austiefung	kW	37 450	66 000	74 400	36 160
Leistungsverminderung in Augst-Wyhlen ¹	kW	8 500	10 400	9 600	1 760
Netto-Leistung in Birsfelden	kW	28 950	55 600	64 800	34 400

¹ Unter der Annahme, daß Augst-Wyhlen auf 1200 m³/s ausgebaut wird, gegenüber dem heutigen Ausbau von 830 m³/s.

<i>Energieproduktion in einem Jahr mittlerer Wasserführung</i>	Sommer Mio kWh (%)	Winter Mio kWh (%)	Total Mio kWh (%)
Ohne Austiefung	237 (54)	203 (46)	440 (100)
Mit Austiefung	287 (55)	232 (45)	519 (100)
Ausfall in Augst-Wyhlen	37 (48)	41 (52)	78 (100)
Netto-Produktion in Birsfelden	250 (57)	191 (43)	441 (100)

II. Allgemeine Situation; Austiefung des Rheinbettes

Die Gesamtanlage, wie sie in früheren Veröffentlichungen zur Darstellung gekommen ist, hat keine Veränderung erfahren (Abb. 1).

Dagegen werden durch die vom Verwaltungsrat der KW Birsfelden AG am 5. März 1954 beschlossene Austiefung des Rheinbettes zwischen Pfalz und Kraftwerk die Gefällsverhältnisse und damit die Energieproduktion eine wesentliche Verbesserung erfahren, wie dies aus den in der Einleitung wiedergegebenen Tabellen zum Ausdruck kommt. Der Einfluß der Austiefung ist insbesondere auch aus dem Längenprofil (Abb. 2) ersichtlich.

Die Absenkung der Rheinsohle geht auf ein Projekt des früheren Ingenieurbüro Dr. O. Boßhardt zum Zwecke der Erweiterung der Schiffahrtsrinne auf zweispurigen Betrieb (Gegenverkehr) zurück. Die in Aussicht gestandene Realisierung des KW Birsfelden führte dann zu einem ergänzenden Projekt mit einer tieferen Ausbildung der Rinne. Infolge verschiedener Umstände wurde diese Ergänzung in das Konzessionsprojekt nicht aufgenommen. Die baulichen Anlagen und die mechanisch-elektrischen Ausrüstungen sind jedoch unter Berücksichtigung des Einflusses einer Wasserspiegelsenkung im Unterwasser erstellt worden.

Die Austiefung (Baggeraushub etwa 440 000 m³) ergibt auf der Strecke Pfalz bis zur Einfahrt in den Unteren Vorhafen der Schleuse eine Schiffahrtsrinne von min. 135 m Breite und 3,0 m Tiefe bei Q = 500 m³/s. Wenn seitens der öffentlichen Hand auch noch eine Korrektur der Strecke Johanniterbrücke—Pfalz vorgenommen wird, kann inskünftig die Strecke Basel—

Rheinfelden ohne Einschränkung (abgesehen von der Durchfahrt durch die Schleusen Birsfelden und Augst) im Gegenverkehr befahren werden.

III. Schiffsverkehr und Bauprogramm

Das Bauprogramm wurde stark beeinflusst durch die Verleihungsbestimmung, wonach der Bau des Stauwehres so auszuführen ist, daß die Schifffahrt im offenen Rhein während der ganzen Bauzeit keine nennenswerte Beeinträchtigung erfährt, solange die Abflussmengen des Rheines 2000 m³/s nicht überschreiten. (Bei einer Wasserführung des Rheines von 2500 m³/s oder mehr wird die Schifffahrt mit Rücksicht auf die ungünstigen Durchfahrtsverhältnisse bei der Mittleren Brücke eingestellt).

Die schon für das Konzessionsprojekt 1942, insbesondere dann aber für das Bauprojekt 1948 durchgeführten Studien zeigten eindeutig den erschwerenden Charakter dieser zu Gunsten einer uneingeschränkten Schifffahrt erlassenen Bestimmung. Durch die Wahl gleicher lichter Öffnungsbreiten von 27,0 m des Stauwehres wie bei der Mittleren Brücke in Basel wurde die Hauptvoraussetzung für ähnliche Durchfahrtsverhältnisse durch die Wehrbaustelle wie in der Stadtstrecke geschaffen. Gleichzeitig mußte das Bauprogramm für das Stauwehr so aufgestellt werden, daß die Durchfahrten infolge der Baugrubenabschlüsse weder durch ein zu großes Aufstaugefälle noch durch ungünstige Schrägströmungen allzusehr erschwert wurden. Auf Grund der Modellversuche an der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH wurde die Schifffahrt stets durch die übernächste Öffnung neben den einzelnen Baugrubenabschlüssen durchgeleitet und außerdem ergab sich die Notwendigkeit, bei mittlerer bis höherer Wasserführung dauernd durch einen be-

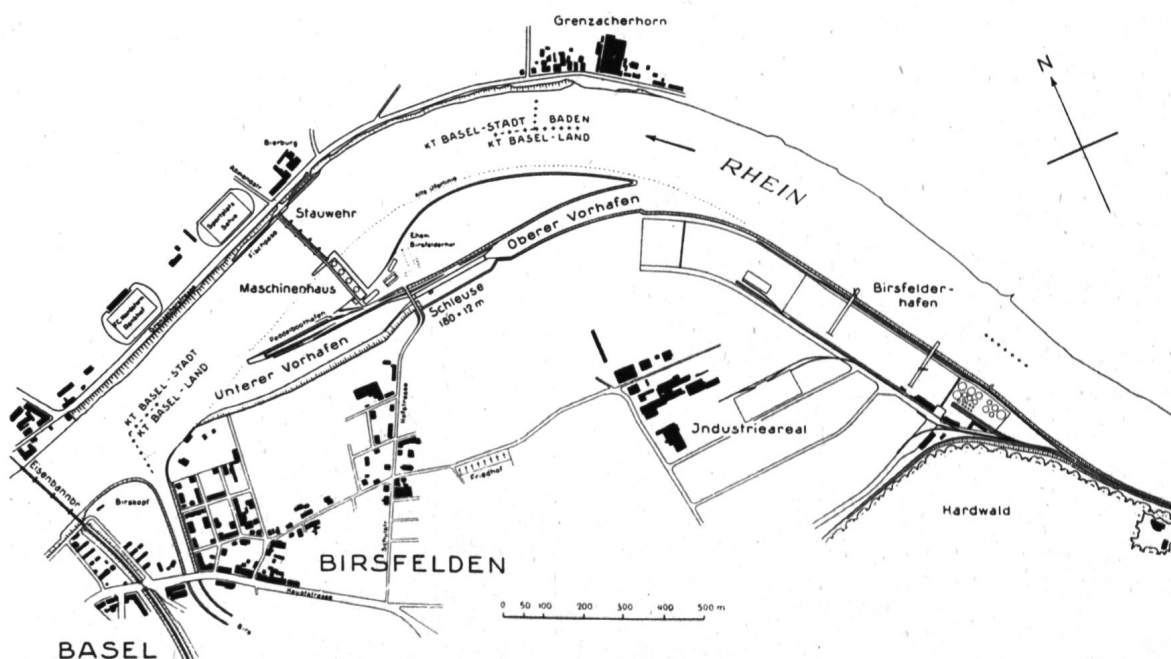


Abb. 1 Situationsplan des Kraftwerkes Birsfelden, 1 : 20 000.

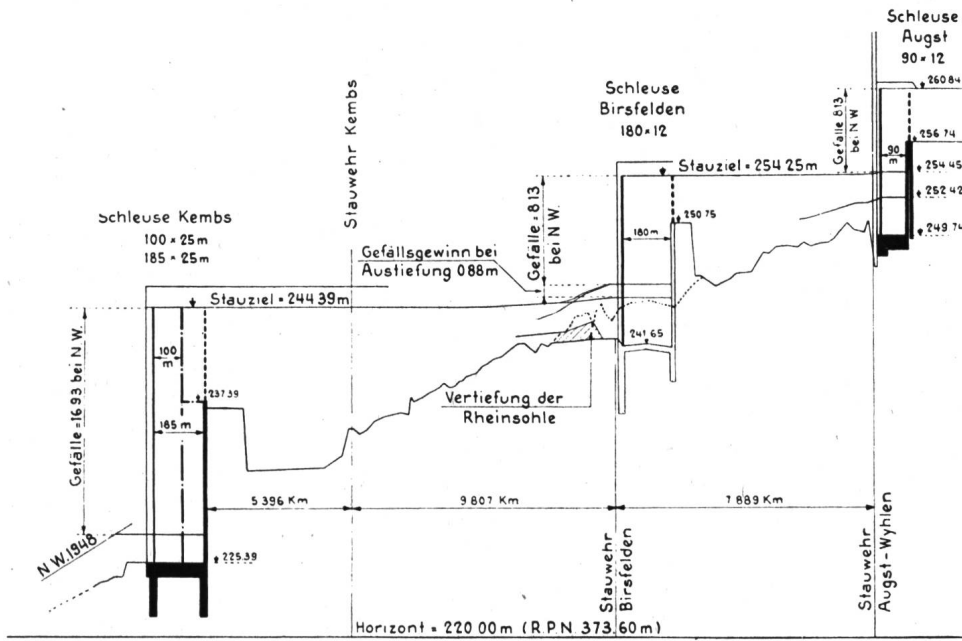


Abb. 2
Längenprofil des Rheines von
Kembs bis Augst mit Austiefung.

sonderen Schleppdienst die Großschifffahrt bei der Durchfahrt durch die Wehrbaustelle zu unterstützen (Abb. 3). Die besonderen Verhältnisse für die Schifffahrt oberhalb Basel und die Einspurigkeit erforderten als weitere Maßnahme, von einem ständig besetzten Wahrschauposten aus, in Verbindung mit dem Hafemeister von Kleinhüningen, durch optische Signale die Durchfahrten zu regeln. (1953 wurden 2172 Bergfahrten und 2784 Talfahrten registriert, bei einem maximalen Schiffferverkehr pro Tag von 19 Berg- und 22 Talfahrten.) Heute kann gesagt werden, daß die getroffenen Maßnahmen sich sehr gut bewährt haben. Dank der Zuverlässigkeit der Schiffsführer und der Wahrschauer sind auch keine nennenswerten Unfälle vorgekommen.

Nachdem die früheren Studien zu einem Bauprogramm mit fünfjähriger Bauzeit geführt hatten, konnte nach erfolgter Ausschreibung des Stauwehres auf Grund der Vorschläge der Unternehmung des Stauwehres die Bauzeit für das Stauwehr und damit für die Gesamtanlage auf vier Jahre reduziert werden (Abb. 4). Man war sich dabei bewußt, daß dies die unterste Grenze darstellte, die nur bei sorgfältigster Organisation und ohne größere Störungen im Baubetrieb einzuhalten war. Sofern nicht noch besondere Ereignisse auftreten, wird es trotz der Einwirkungen des Hochwassers vom Juni 1953 möglich werden, den Aufstau im Herbst 1954 nach vierjähriger Bauzeit vorzunehmen.

IV. Aushub, Kies- und Sand-Aufbereitung, Betonverarbeitung

Von einer totalen Aushubkubatur von rd. 2 Mio m³ waren bis Ende Januar 1954 total 1,7 Mio m³ ausgeführt (833 000 m³ Rheinkies, 867 000 m³ Lichs, Birs Kies, Nagelfluh und Molasse). Das für die Betonherstel-

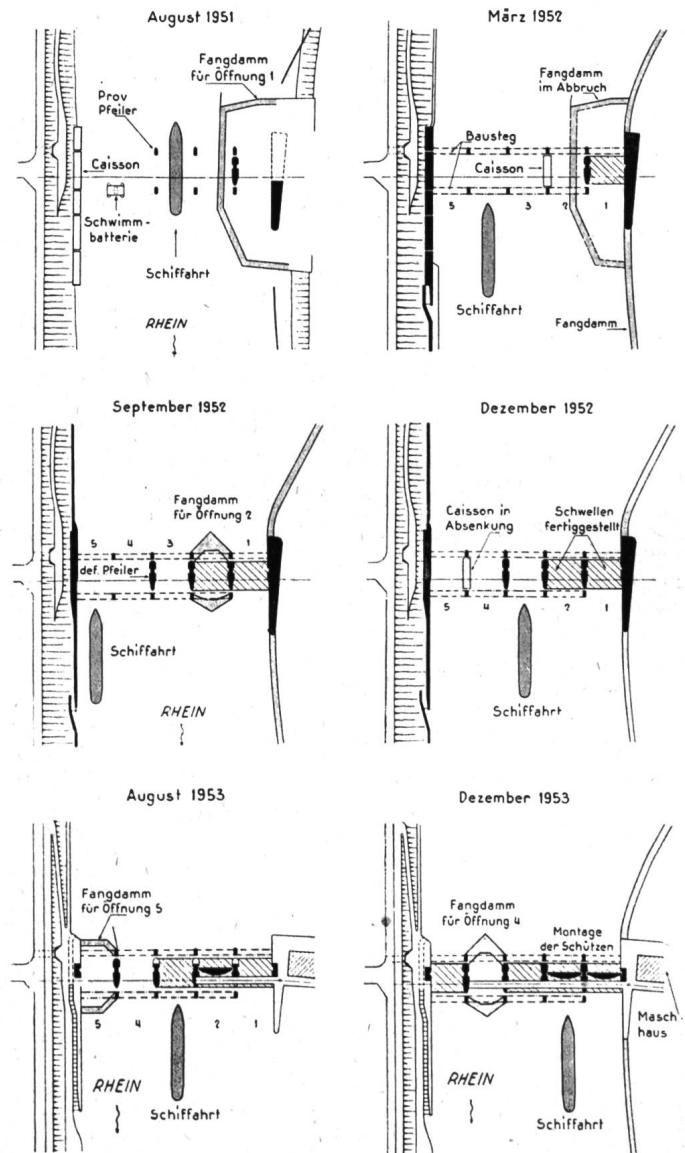


Abb. 3 Baustadien des Stauwehres.

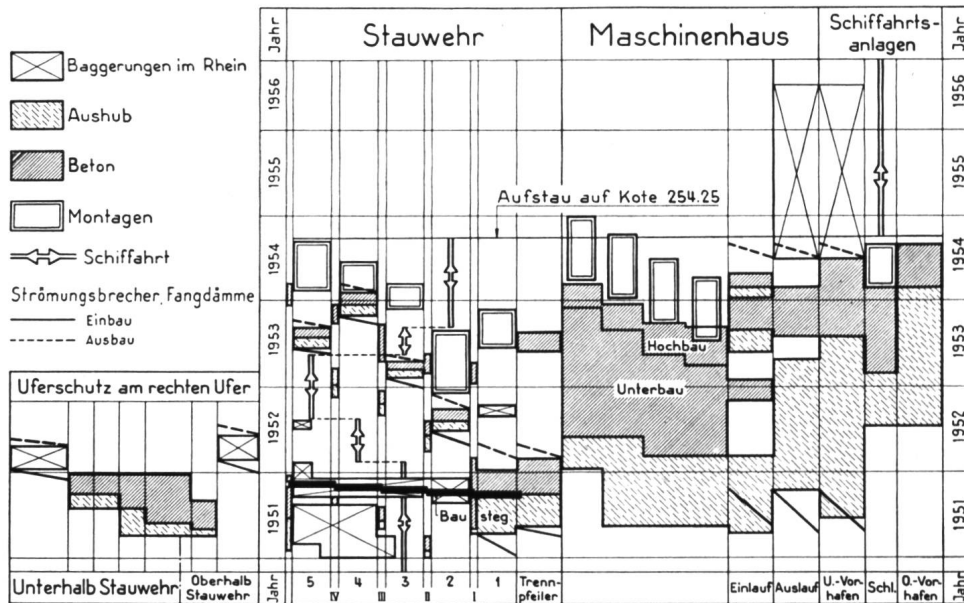


Abb. 4 Bauprogramm.

lung verwertbare Kiesmaterial wurde mit Pneufahrzeugen einer Aufbereitungsanlage mit einer mittleren Stundenleistung von 80 m³ zugeführt, dort gewaschen und in die Komponenten 0—3, 3—8, 8—30 und 30 bis 60 mm ausgesiebt. Zum Ausgleich der Mangelkomponenten 3—8 mm und zur Verbesserung der Kornzusammensetzung des Feinsandes 0—3 mm erfolgte eine Verarbeitung des Materials 60—90 mm in zwei Ham-

mermühlen von 9 m³ Stundenleistung zu Brechsand 0 bis 8 mm, während das Material 90—120 mm in Schotter aufgearbeitet werden konnte. Insgesamt betrug die zwei-jährige Produktion 285 000 m³ Betonmaterial 0—60 mm und 19 000 m³ Schottermaterial 25—40 mm resp. 40 bis 70 mm.

Ein weiterer Teil des guten Kiesmaterials kam auf Grund von vertraglichen Verpflichtungen in Kiesgruben

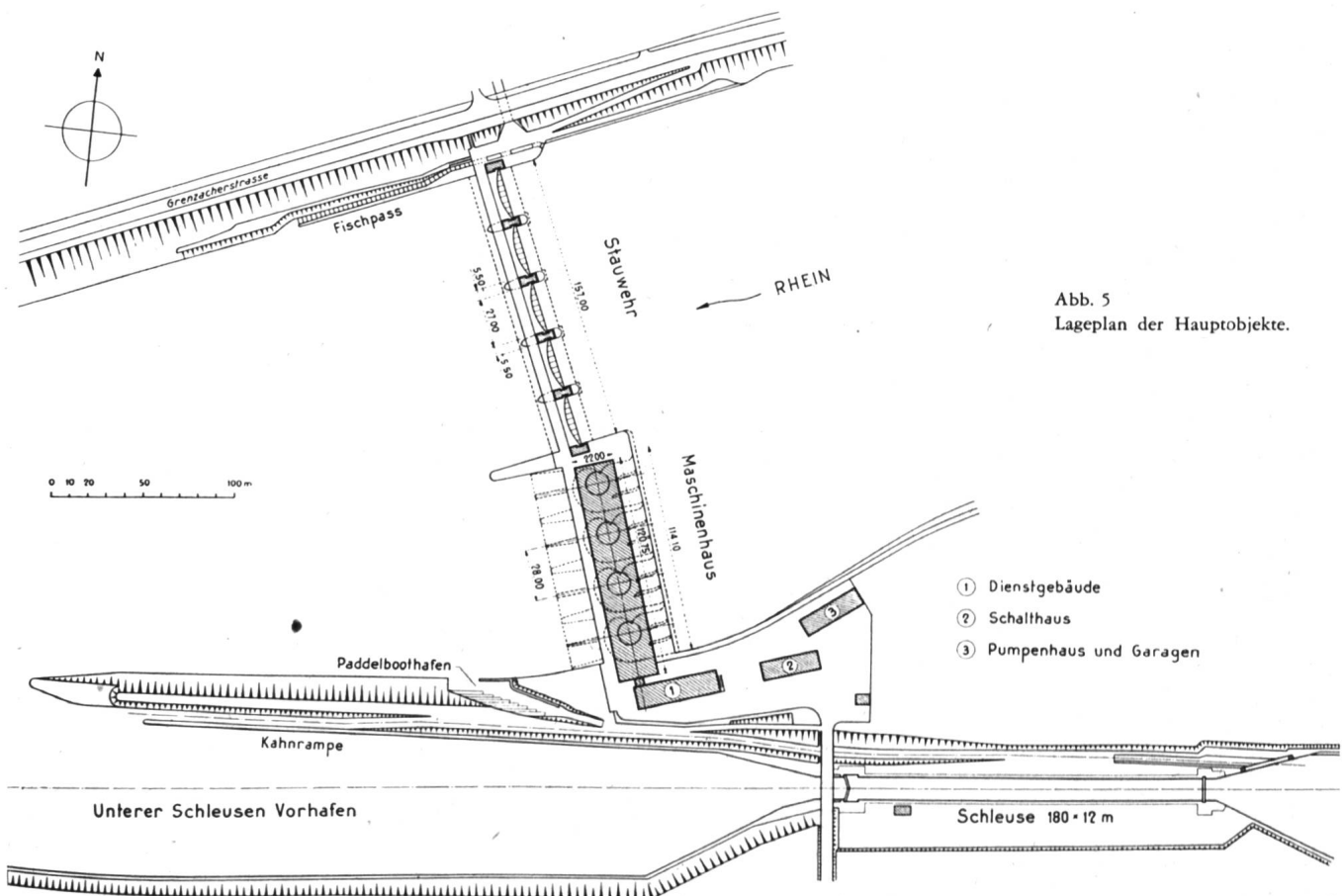


Abb. 5 Lageplan der Hauptobjekte.



Abb. 6 Fliegeraufnahme der Baustelle am 13. Oktober 1953

in Birsfelden, während $716\,000\text{ m}^3$ Material aller Art mit einer speziell gebauten Transportbahn in den Auboden geführt wurden, ein Areal im Ausmaß von $145\,000\text{ m}^2$ im Auhafengebiet, das durch den Stau teilweise unter Wasser gekommen wäre und nun durch die Auffüllung zu wertvollem Hafengebiet und Industrieareal umgewandelt werden konnte.

Soweit die einzelnen Baulose nicht mit eigenen Betonieranlagen ausgerüstet sind, erfolgt die Betonlieferung für die linksrheinischen Bauteile durch eine vom Unternehmer der Aufbereitungsanlage neben dieser zentral aufgestellte Betonfabrik. Die einzelnen Komponenten und der Zement werden nach Gewicht zugegeben. Der Beton wird sehr trocken transportiert und mit Vibratoren verarbeitet. Pumpbeton wurde nicht zugelassen. Für das Stauwehr und die rechte Rheinseite erfolgte die Betonherstellung mit Grubenmaterial aus Weil in einer Betonfabrik der Bauunternehmung Stauwehr am rechten Ufer.

V. Materialprüfung; Betonqualität

Schon bald nach Baubeginn wurde auf der Baustelle eine sehr gut ausgerüstete Materialprüfstelle eingerichtet, die auf dem ganzen Gebiet der Materialprüfung (Zement, Beton, Rostschutz usw.) äußerst wertvolle Arbeit geleistet hat. Besonders ersprießlich erwies sich der

direkte Kontakt zwischen örtlicher Bauleitung, Materialprüfstelle, Unternehmern und Lieferanten.

Es wurde angestrebt, mit möglichst geringer Wasserzugabe einen gut druckfesten, dichten und damit wetter- und insbesondere frostbeständigen Beton zu erhalten. Die Beigabe von Luftporen bildenden Zusatzmitteln wurde eingehend geprüft. Die Ergebnisse dieser über mehr als 300 Frostwechsel ausgedehnten Versuche zeigten eine günstige Einwirkung der Zusatzmittel. Bei den meisten wechselnd oder dauernd durch Rheinwasser benetzten Bauteilen wurde deshalb Frioplast zugegeben.

Die Betonwürfel $20 \times 20 \times 20\text{ cm}$ wurden mit Beton aus den Mischmaschinen oder den Transportgefäßen hergestellt und durch Nadelvibratoren von $50\text{ mm } \varnothing$ bei 8500 Schwingungen pro Minute verdichtet.

Für den zur Hauptsache verwendeten P 300 beträgt die mittlere Druckfestigkeit aus 2500 Proben 390 kg/cm^2 . Bei der Wehrschwelle ergab ein besonderer Qualitätsbeton von P 350 mit 1 % Plastiment im Mittel 510 kg/cm^2 .

Längere Abriebversuche in einem von der Materialprüfstelle entwickelten besonderen Prüfgerät (Rotations-trommel) wurden im Hinblick auf die Frage der bisher üblichen Granitverkleidung der Schwellen und Pfeiler des Wehres durchgeführt. Der durch die verschiedenen Stauhaltungen im Rhein sehr gering gewordene Geschiebetrieb, statische Gründe bezüglich der Pfeiler und

der aus den Versuchen hervorgegangene hohe Abnutzungswiderstand des vorerwähnten Wehrschwelenbetons führten in Verbindung mit wirtschaftlichen Überlegungen dazu, auf Granitverkleidungen von Betonflächen zu verzichten.

VI. Rostschutz

Der Materialprüfstelle oblag auch die Aufgabe, Vorschläge für den zweckmäßigen Aufbau des Rostschutzes der umfangreichen Stahlwasserbauten (Schützen, Schleusentore, Dammbalken usw.) auszuarbeiten. Dauerversuche im Rhein und an der Witterung, Prüfungen auf Abschleiß, auf Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Temperaturänderungen, Verarbeitung der von andern Kraftwerken, der EMPA und aus der Literatur bekannten Versuchsergebnisse führten zu folgenden Rostschutzverfahren:

- Entrostung durch Sandstrahlen mit Quarzsand bis auf das blanke Metall
- Spritzverzinkung von zweizehntel Millimeter Stärke
- Vier Deckanstriche mit Polyurethanlacken (Nuvovern).

Polyurethanlacke haben sich bei den Dauer- und Kurzversuchen allen andern Anstrichen als überlegen erwiesen. Das Aufbringen solcher Kunststoffe erheischt allerdings große Sorgfalt und verlangt erfahrenes Personal.

Die Kosten eines solchen Rostschutzes sind erheblich und betragen z. B. bei den Schützen 23 % der Gesamtkosten der Stahlkonstruktion, wobei 17 % auf die Reinigung, 51 % auf die Spritzverzinkung und 32 % auf die Deckanstriche entfallen.

VII. Stauwehr

Der Bau des Stauwehres erfolgte nach einem im Hinblick auf die Schifffahrtsbedingungen sehr sorgfältig studierten Programm vom linken nach dem rechten Ufer.

Als erste Arbeiten sind die Ufermauern am rechten Rheinufer im Bereiche des Wehrwiderlagers und bis 90 m unterhalb der Wehraxe (Druckluftgründung), die Aushubarbeiten für den großen Trennpfeiler zwischen Stauwehr und Maschinenhaus und je ein Bausteg ober- und unterhalb des Wehrkörpers erstellt worden. Der Bau des Trennpfeilers und der ersten Wehröffnung einschließlich des ersten Flußpfeilers erfolgte in einer 60 m breiten und 130 m langen Baugrube, die sich an das linke Ufer anschloß. Der erste Trennpfeiler lag so nahe am Fangdamm, daß dessen Foundation trotz offener Baugrube pneumatisch durchgeführt werden mußte, um die Gefahr eines Grundbruches zu vermeiden. Während für die kleinen Pfeiler der Dienstbrücken außerhalb dieser Baugrube eiserne Caissons verwendet wurden, die von einer Schwimmbatterie aus abgesenkt worden sind, stellte die Unternehmung die großen Pfeilercaissons aus Eisenbeton von 25,20 x 6,30 m Grundfläche auf einem auf den beiden Baustegen fahrbaren Eisengerüst mit Einrichtung zum Abspindeln der etwa 300 t schweren Caissons.

Die Schneiden der Caissons liegen auf Kote 232,45 bis 234,92, d. h. etwa 11 bis 13,5 m unter dem heutigen Niederwasserspiegel bzw. 4 bis 9 m unter der Oberfläche der Molasse. Bei allen Caissons ist unterhalb der Schneide im Molassegestein noch ein Sporn bis etwa Kote 232 ausgehoben und betoniert worden. Geologisch handelt es sich bei den Schichten, die beim Wehrbau angetroffen wurden, um Cyrenenmergel, d. h. um molasseartige Gesteine, die teilweise als weicher Sandstein, als sandiger, harter Mergel, toniger Sand oder als fester Mergel angesprochen werden können. Der Baugrund ist jedoch durchwegs standfest und praktisch wasserundurchlässig.

Die Ausführung der Schwellen erfolgte ohne besondere Schwierigkeiten in offener Baugrube, die durch Fangdämme, die auf der Ober- und Unterwasserseite an die Pfeiler angeschlossen wurden, und durch die Pfeiler begrenzt waren.

Heute sind sämtliche Pfeiler und Schwellen, abgesehen von Ausbaurbeiten in den Aufbauten, fertig, ebenso geht der Bau der definitiven Wehrbrücke ihrem Ende entgegen.

Der in den Modellversuchen in Zürich bezüglich seiner Abmessungen festgelegte Kolkchutz unterhalb und oberhalb des Stauwehres wird vorläufig nicht eingebracht. Die Molasse hat sich während der Bauausführung und ganz besonders während des Hochwassers vom Juni 1953 als erheblich erosionssicherer erwiesen, als angenommen werden konnte. Sollten die periodisch vor-

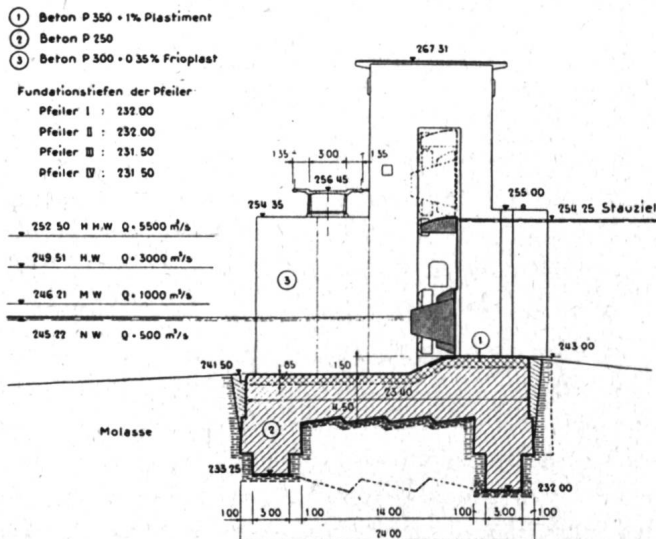


Abb. 7 Querschnitt des Stauwehres.



Abb. 8 Blick vom rechten Rheinufer auf die Unterwasserseite von Stauwehr und Maschinenhaus; im Vordergrund der Fischpaß. Bauzustand Januar 1954.

zunehmenden Peilungen später Anzeichen von Erosions-tätigkeit ergeben, so kann dieser Kolk-schutz jederzeit noch eingebracht werden.

Alle fünf Wehrröffnungen werden mit Doppelschützen gleicher Ausbildung abgeschlossen. Die Oberschütze ist eine Rollhakenschütze von rd. 80 t, die Unterschütze eine Rollschütze von rd. 147 t Gewicht. Wenn die Unterschütze auf der Schwelle aufrucht, kann der Überfall-rücken der Oberschütze im Maximum 4,0 m unter das Stauziel abgesenkt, bzw. 0,50 m über das Stauziel gehoben werden. In der höchsten Stellung liegt die Unterkante der Unterschütze 11,75 m über der Schwelle, bzw. 0,50 m über dem Stauziel.

Die Schützen sind geschweißte Konstruktionen aus Stahl 37, deren Hauptträger als vollwandige Kasten ausgebildet sind. Mit Rücksicht auf den späteren Unterhalt des Rostschutzes wurde großes Gewicht auf einfache Profile gelegt, ferner mußte der Stahl besonderen Anforderungen bezüglich Schweißbarkeit genügen. Ober- und Unterschützen stützen sich auf dieselben Laufschi-nen; die Oberschütze mittels vier, die Unterschütze mit-tels acht Laufrollen aus Stahlguß.

Die auf die Baustelle gebrachten Einzelstücke wiegen bis zu 20 t. Oberhalb des Kraftwerkes Augst werden die schweren Stücke mit einem Schwimmkran auf ein Schiff verladen und mit diesem unter den Montagekran ge-fahren, der in der Wehrröffnung steht, in der die Schütze eingebaut wird. Die Montageverbindungen werden ge-nietet.

Die Windwerke sind paarweise in den Pfeileraufbau-ten eingebaut und unter sich mechanisch durch eine in der Dienstbrücke untergebrachte Welle gekuppelt. Die Aufzugskräfte betragen 160 t für die Oberschütze und 186 t für die Unterschütze bei einer Bewegungsgeschwin-digkeit von normal 0,20 m/min. und einer Schnellab-senkgeschwindigkeit der Oberschütze von maximal 9,0 m/min.

Als Notabschluß sind fünf annähernd gleich schwere (etwa 30 t) Dammbalkenelemente (geschweißte Fach-werkkonstruktionen aus Stahl 44) vorhanden. Sie kön-nen bei gestautem oder ungestautem Rhein mit den bei-den Schwimmkränen eingesetzt werden. Alle Elemente besitzen Rollenlager.

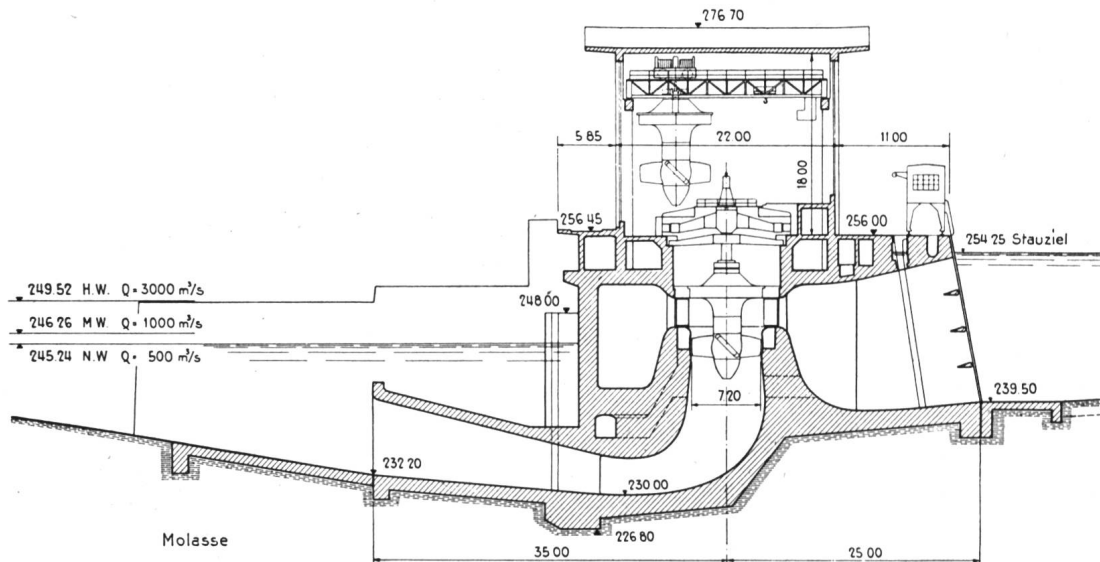


Abb. 9 Querschnitt des Maschinenhauses.

VIII. Maschinenhaus und Nebengebäude

Das Maschinenhaus ist im Rohbau fertig erstellt. Eingebaut werden als vertikalachsige Maschinengruppen:

- 4 Kaplanturbinen von je 30 000 PS
- 4 Drehstromgeneratoren von je 26 000 kVA
- Tourenzahl 68,2 pro Minute
- Laufreddurchmesser 7,2 m
- Statorbohrung 11,25 m
- Größte Spurlagerbelastung 900 t
- Schwerstes Montagestück 300 t

Jedem der Generatoren ist ein Transformator 6600/50 000 Volt zugeordnet.

Für die Montage stehen zwei Krane von je 150 t Nutzlast mit Hilfskatzen von 8 t Nutzlast zur Verfügung, die miteinander gekuppelt werden können.

Die Gruppe 1 ist fertig montiert, die Gruppen 2, 3 und 4 befinden sich in Montage.

Anordnung der Maschinengruppen und Ausbildung des Maschinenhaus-Unterbaues entsprechen im Prinzip der in der Schweiz bei Niederdruckanlagen üblichen, be-

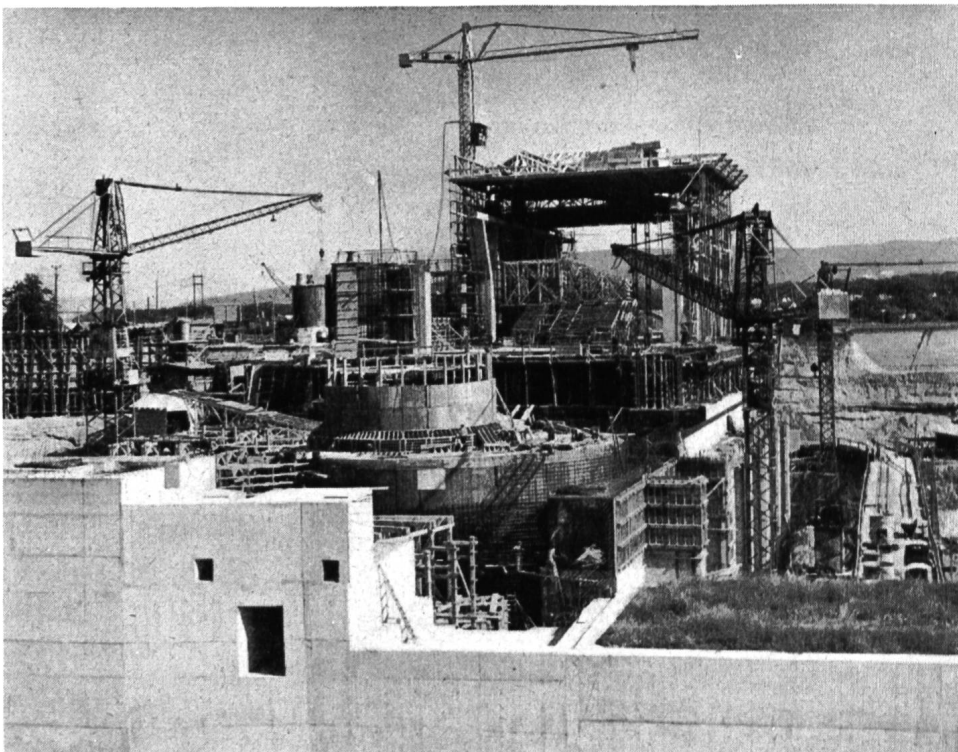


Abb. 10 Gesamtansicht der Baustelle für das Maschinenhaus (Aufnahme vom 6. Juni 1953).

währten Bauart (Abb. 9). Die sehr erheblichen Dimensionen der Turbinen, Generatoren und des Unterbaues, die nur von wenigen ausländischen Anlagen übertroffen werden, ergaben sich aus der großen Schluckwassermenge der Turbinen von 1200 bis 1300 m³/s bei verhältnismäßig geringem Gefälle.

Die Transformatoren sind längs der oberwasserseitigen Maschinenhauswand in abgetrennten Zellen untergebracht, während das Zwischengeschoß alle Einrichtungen für die Turbinenregulierung, die Kabel- und Kühlwasserzuleitungen und alle sonstigen Hilfs- und Nebeneinrichtungen aufnimmt.

Die Reinigung des Rechens (lichte Stabdistanz 15 cm) erfolgt mittels zweier Rechenreinigungsmaschinen, wovon eine mit einem Kran für den Einsatz der oberwasserseitigen Dammbalken ausgerüstet ist. Für die unterwasserseitigen Dammbalken besteht eine besondere Krananlage. Die Dammbalken werden in gedeckten Depots (unterwasserseitig im Trenndamm, oberwasserseitig im Trennpfeiler) gelagert.

Der Unterbau ist durch eine Dilatationsfuge in zwei Baublöcke unterteilt. Die komplizierten Schalungen der Einläufe und Saugrohre konnten damit zweimal verwendet werden.

Die Fundierung des Unterbaues in offener Baugrube auf die Molasse bereitete keine besonderen Schwierigkeiten. Es wurden 60 000 m³ Beton mit 3000 t Caronstahl eingebracht. Die tiefste Fundamentsohle (Kote 228,0) liegt etwa 30 m unter dem früheren Terrain.

Die übrigen für den Betrieb erforderlichen Bauten sind zwischen Maschinenhaus und dem Unterhaupt der Schleuse angeordnet. Das *Dienstgebäude* ist durch einen kurzen Durchgang mit dem Maschinenhaus verbunden und quer zu diesem gestellt. Es enthält den Kommandoraum, das Büro des Werkleiters, eine geräumige Werkstatt, Batterie- und Meßraum, Personalräume, Sanitätsraum und Magazinräume. Ein Kabelkanal führt vom Maschinenhaus direkt zum *Schalhaus* mit den notwendigen 50 kV-Einrichtungen zur Abgabe der Energie an die beteiligten Werke, wobei alle abgehenden Leitungen als Kabel unterirdisch gelegt werden. Ein besonderes *Pumpenhaus* enthält fünf Vertikalpumpen mit einer vorgeschalteten Trommelsiebanlage zur Beschickung der Generatoren und der Spurlager mit Rheinwasser als Kühlwasser. Grundwasser kann dem Pumpenhaus ebenfalls zugeführt werden. Das Spurlagerkühlwasser wird mittels einer speziellen Pumpe über ein Hochreservoir in der Schaltanlage ins Maschinenhaus geleitet. In Notfällen kann auch Leitungswasser aus der Wasserversorgung Birsfelden verwendet werden.

IX. Paddelboothafen und Kahnrampe

Der *Paddelboothafen* unterhalb des Maschinenhauses erfuhr insofern eine Umgestaltung, als die früher paral-

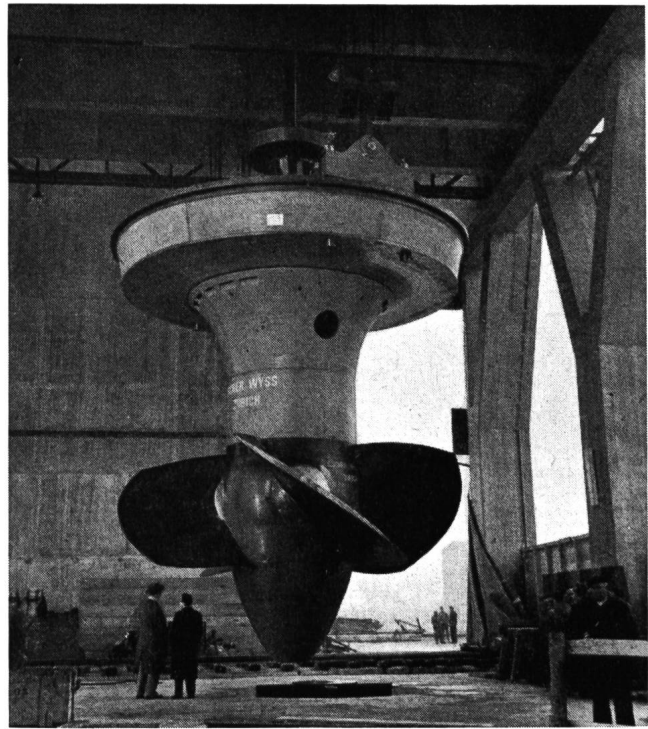


Abb. 11 Einsetzen des Laufrades der Turbine 1 am 21. Dezember 1953; Gewicht des rotierenden Teils 300 t.

lel zum Trenndamm liegende Treppenanlage durch eine Abdrehung an nutzbarer Länge gewann und auch die freie Zufahrtsfläche innerhalb des Hafens eine erwünschte Vergrößerung erfuhr.

Die in ihrer Disposition unverändert gebliebene *Kahnrampe* wird nicht mehr mit einer schienengebundenen Transportanlage ausgerüstet, sondern der Transport der Kähne erfolgt mittels Spezial-Pneufahrzeugen.

X. Schleuse

Die Schleusenammer von 180 m Länge und 12 m Breite bietet Raum für zwei der größten Rheinkähne.

Die Schleusenmauern sind als Schwergewichtsmauern ausgebildet. Bei der Ausführung des Aushubes zeigte es sich, daß einzelne durchgehende Mergelschichten Einschlüsse von Gipskristallen von 1 bis 20 cm Länge aufweisen. Die gipsführenden Lagen sind durch gipsfreie Mergel- oder Kalkschichten getrennt.

Um eventuelle Setzungen des Bauwerkes zu vermeiden, wurden alle in der Fundamentsohle aufgeschlossenen gipshaltigen Schichten entfernt, so daß die Fundamente überall auf gipsfreie Schichten abgestellt werden konnten. Um einen Angriff des schwach gipshaltigen Grundwassers auf den Beton zu verhindern, sind eine Reihe von Maßnahmen getroffen worden, wie Erhöhung der Zementdosierung und Zugabe eines Plastifizierungsmittels für die untersten Betonschichten, Abdichtung aller aufgeschlossenen wasserführenden Schichten durch Unterlagsbeton P 350, seitliches Abdichten aller ange-



Abb. 13
Schleusenbrücke eingerüstet, Brücke betoniert. Durchblick gegen Oberhaupt; rechts O. K. Schleusenmauer 255.60 bei Block 2 erreicht.

schnittenen vertikalen Flächen von gipshaltigen Schichten durch Ausbetonieren des Zwischenraumes zwischen Baugrund und Baukörper mit P 350, bituminöser Schutzanstrich aller vertikalen Betonflächen, Abdecken der Kammersohle mit einer Betonplatte von 80 cm Stärke, die biegungssteif an die Kammerwände angeschlossen ist (Abb. 12).

Die Kammerwände bestehen aus einzelnen Blöcken von je 13,60 m Länge, die auf der Kammerseite durch Dichtungsnuten verbunden sind. Die Schleuse und die Vorhäfen sind reichlich mit Pollern, Nischenpollern und Leitern bzw. Treppen ausgerüstet.

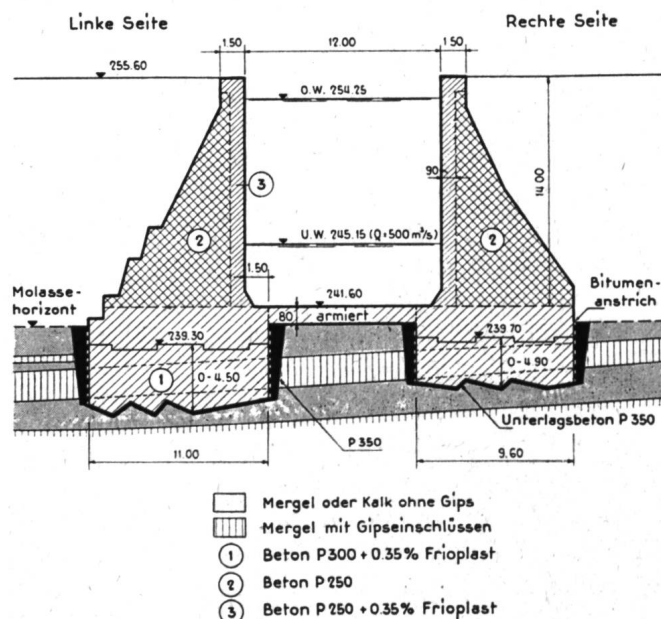


Abb. 12 Querschnitt der Schleuse.

Als Schleusenverschluß kommt im Unterhaupt ein Stemmtor ohne Umlaufkanäle zum Einbau. Die Entleerung der Schleuse erfolgt mittels in den Toren eingebauter Schützen. Das Oberhaupt erhält ein Hubsenktor, das zum Füllen der Schleuse vorerst etwas angehoben wird, wodurch das Füllwasser unter dem Tor durch in eine Energievernichtungskammer strömt und von dieser beruhigt in die Schleusenammer eintritt. Nach der Füllung der Kammer wird das Tor bis unter Drempelhöhe abgesenkt, worauf die Ein- bzw. Ausfahrt der Schiffe über das Tor hinweg erfolgen kann.

Unter Leitung von Prof. Dr. Wittmann wurden an der Technischen Hochschule in Karlsruhe umfangreiche Versuche zur Abklärung des Füllvorganges, insbesondere der Feststellung der sich ergebenden Trossenzüge und zur zweckmäßigsten Gestaltung des für Schleusenanlagen erstmalig zum Einbau kommenden Hubsenktors durchgeführt.

Nach den Versuchen sollen betragen:

	Niederwasser	Hochwasser
Füllzeit	9,5 Min.	7 Min.
Entleerungszeit	8,5 Min.	6 Min.
Dauer einer Schleusung:		
Bergfahrt	35 Min.	33 Min.
Talfahrt	25 Min.	22 Min.

Das Hubsenktor wird gegen das Auffahren von Schiffen durch eine Schutzkette und das Stemmtor durch einen Stoßbalken geschützt, ganz abgesehen davon, daß alle Konstruktionsteile der Tore und Windwerke sehr robust ausgeführt werden.

Die Bedienung der Anlage erfolgt von einem Kommandopult im Schleusenwärterhaus aus, wobei durch den Einbau ähnlicher Sicherungsanlagen wie beim Blocksystem der Bahnen ein weitgehender Schutz gegen irgendwelche Fehlschaltungen geschaffen wird.

XI. Schwall- und Sunkwellen

Bei plötzlicher Entlastung der Generatoren schließen die Turbinen innert 5 Sekunden, wodurch sich Schwall- und Sunkwellenerscheinungen im Ober- und im Unterwasser ergeben werden. Die Wehrwindwerke wurden deshalb mit automatisch wirkenden Schnellsenkvorrichtungen ausgerüstet, wobei gleichzeitig mit dem Schließen einer Turbine eine zugeordnete Oberschütze des Wehres mit einer Geschwindigkeit von 15 cm/s abgesenkt wird bei einer maximalen Absenkung von 3,70 m.

Den Einfluß des Schließens der Turbinen mit und ohne Schnellsenkung wurde an einem Großmodell an der Technischen Hochschule in Karlsruhe durch Prof. Dr. Wittmann eingehend untersucht. Die Versuchsergebnisse sind in der «Schweiz. Bauzeitung» im Heft 34 vom 22. August 1953 veröffentlicht. Beim Kraftwerk Birsfelden, das in einer schiffbaren Rheinstrecke liegt, sind diese Ergebnisse von besonderer Bedeutung.

Es zeigt sich, daß mit Schnellsenkung eine starke Reduktion der Schwall- und Sunkwellen erzielt werden kann. So wurden beispielsweise bei gleichzeitigem Ab-

schalten der je nach der Wasserführung laufenden Anzahl Maschinen gemessen:

	Q m ³ /s	500	1600	2000
Schwall beim Schleusenoberhaupt				
Ohne Schnellsenkung	cm	33	62	64
Mit Schnellsenkung	cm	8	27	26
Sunk beim Schleusenunterhaupt				
Ohne Schnellsenkung	cm	44	48	37
Mit Schnellsenkung	cm	13	15	11

XII. Das Hochwasser vom 26. Juni 1953

Als Folge des außerordentlichen Hochwassers im Juni 1953 wurde am 26. Juni die große linksufrige, durch Spundwand-Fangdämme abgeschlossene Baugrube des Maschinenhauses und der Schiffahrtsanlagen überschwemmt. Die für eine Wasserführung des Rheines von 3300 m³/s gebauten Fangdämme hielten einwandfrei stand. Der Wassereinbruch erfolgte durch Überströmen der Uferböschung unterhalb des unterwasserseitigen Fangdammes. Die maximale Wasserführung des Rheines betrug 3700 m³/s.

Die größten Hochwasser seit Beginn dieses Jahrhunderts wurden wie folgt registriert:

1953	mit 3700 m ³ /s
1944	mit 3400 m ³ /s
1926	mit 3360 m ³ /s
1918	mit 3850 m ³ /s
1910	mit 4300 m ³ /s

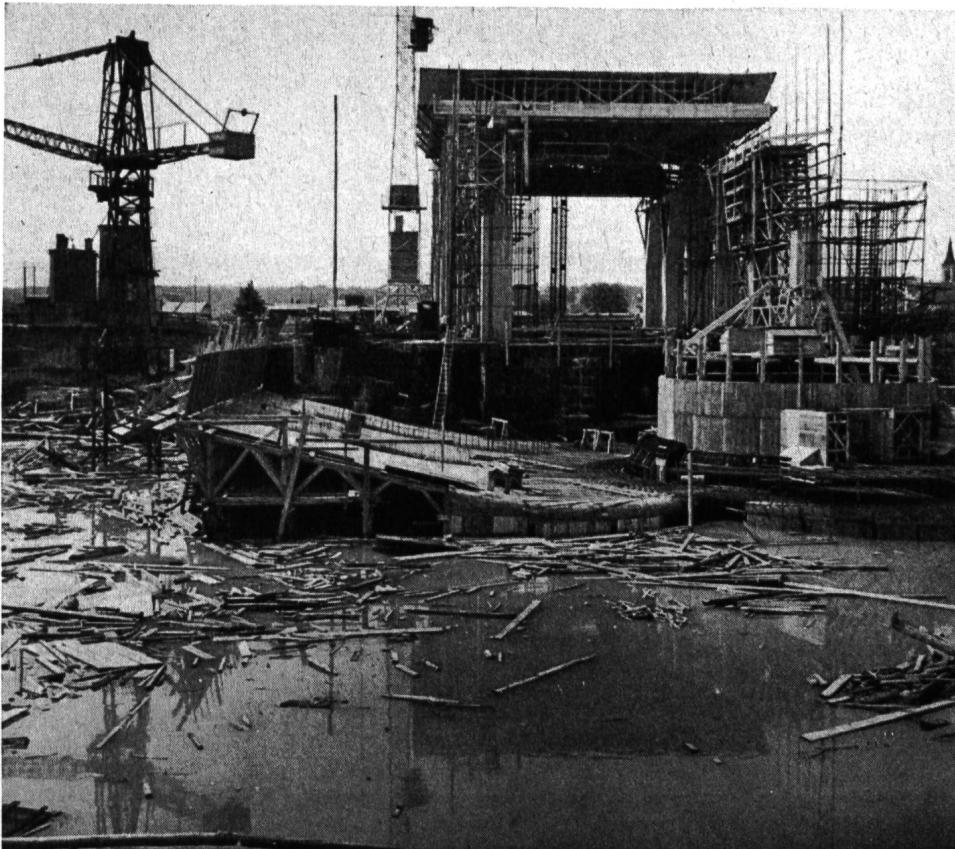


Abb. 14

Hochwasser vom 26. Juni 1953. Blick vom Trennpfeiler gegen das Maschinenhaus; die Schalung für die Spirale der Turbine 3 ist noch sichtbar, Turbine 4 ist überflutet (Aufnahme vom 27. Juni 1953).

Durch die Überflutung der Baugrube wurde an den bereits fertiggestellten oder im Bau befindlichen Anlagen kein Schaden angerichtet. Stark beschädigt wurden jedoch die Installationen. Ein erheblicher Arbeitsaufwand war erforderlich, um innerhalb eines Monats die Baustelle leer zu pumpen, von Schlamm und Holz zu räumen und die Arbeiten wieder normal in Gang zu bringen.

Im Bauprogramm ergab sich wohl eine zeitliche Verschiebung hinsichtlich der Fertigstellung der einzelnen Objekte, ohne daß dies jedoch den Aufstautermin beeinflussen sollte.

XIII. Architektonische und landschaftliche Gestaltung der Anlagen

Die stadtnahe Lage des Kraftwerkes in einem bisher noch sehr unberührten, natürlichen Ufergebiet hat schon frühzeitig dazu geführt, daß allen Fragen der baulichen Gestaltung der Anlagen und deren Einfügung in die Landschaft große Bedeutung beigemessen wurde. Bis heute kommt vor allem bei den Hochbauten, insbesondere beim Maschinenhaus, zum Ausdruck, daß es dem Architekten gelungen ist, eine für solche Anlageteile neue und in ihrer Originalität sehr reizvolle Lösung zu finden. Die sich nach oben verzweigenden Eisenbetonstützen der beiden Hauptfassaden tragen ein leichtes Faltdach. Dadurch, daß die zwischen diesen Eisenbetonstützen vorhandenen freien Flächen eine Verglasung

erhalten, fügt sich die große Baumasse des Maschinenhauses in seiner leichten, aufgelockerten Form besonders gut ins Landschaftsbild ein. Den vielen Spaziergängern wird gleichzeitig auch die Möglichkeit geboten, das Innere des Maschinenhauses vom Gehweg längs des Maschinenhauses aus zu beschauen (s. Abb. 6, S. 159 dieses Heftes).

Mit gleicher Sorgfalt werden gegenwärtig die Pläne für die landschaftliche Gestaltung durch die Architekten und durch den Stadtgärtner bereinigt, damit die vorgesehenen Grünstreifen längs den Schiffahrtsanlagen und die zu einer öffentlichen Grünanlage ausgestaltete Insel zwischen Rhein und Oberem Vorhafen in Verbindung mit den neuen technischen Anlagen sich zu einer ansprechenden Gesamtanlage zusammenfügen.

*

Die Kraftwerk Birsfelden AG hat außer der Gesamtleitung die Projektierung und Bauleitung der mechanisch-elektrischen Ausrüstung übernommen.

Dem Ingenieurbüro A. Aegerter & Dr. O. Boßhardt AG, Basel, ist die Projektierung und Bauleitung des baulichen Teiles der Gesamtanlage übertragen. Für die Ausführungspläne des Stauwehres wirkte das Ingenieurbüro E. Holinger, Liestal, mit.

Die architektonische Gestaltung der Hochbauten erfolgt nach den Plänen von Prof. Dr. h. c. Hofmann unter Mitarbeit der Architekten Bercher & Zimmer, Basel.

Le Grand Canal d'Alsace entre Bâle et Strasbourg

DK 621.29 : 627.4 (44)

Par R. Lefoulon, Paris, Directeur de la Région d'Équipement Hydraulique Nord d'Électricité de France

Le plan d'aménagement du Grand Canal d'Alsace, dont la réalisation se poursuit et qui concerne à la fois la navigation et la production d'énergie hydraulique, est l'aboutissement d'une succession de décisions s'échelonnant sur plus d'un siècle.

On peut remonter à la première partie du 19^e siècle le point de départ des études relatives à l'aménagement du Rhin en vue de la régularisation de son cours et de l'amélioration de la navigation.

Dès 1840, le roi Louis-Philippe et le grand-duc de Bade signent une convention approuvant un projet d'endiguement du lit du Rhin. Ce projet, dû au colonel badois Tulla, consiste à endiguer le cours du Rhin entre deux rives aussi rectilignes que possible; les travaux d'exécution sont achevés vers 1860. Mais, dans les années suivantes, on s'aperçoit que, si l'endiguement protège efficacement les riverains contre les inondations, il a pour effet, par contre, d'accélérer le cours du fleuve dans une proportion telle que toute navigation par halage ou à la voile tend à devenir impossible.

Une conséquence encore plus grave s'ajoute à la pré-

cedente: l'accroissement de vitesse du cours du Rhin provoque un approfondissement du lit du fleuve qui, dans la partie à plus forte pente (entre Bâle et Marckolsheim) atteint 6 cm en moyenne par an et fait découvrir les bancs rocheux.

L'apparition des chemins de fer et le développement du trafic ferroviaire pendant la seconde moitié du 19^e siècle viennent masquer, dans une certaine mesure, les répercussions de ces inconvénients sur le trafic fluvial, celui-ci, du fait de cette concurrence, disparaissant presque complètement sur cette partie du Rhin supérieur.

Bien que l'apparition du remorqueur à vapeur permette de surmonter les inconvénients résultant de l'augmentation de vitesse du courant pendant les eaux moyennes, il n'en demeure pas moins que, pendant la période d'étiage, la présence de hauts fonds et de bancs de sable constitue une gêne pour la navigation, qu'elle rend même impossible pendant plusieurs mois de l'année. Ceci semble à peine croyable à l'heure actuelle lorsqu'un trafic annuel de plus de quatre millions de tonnes circule sur les premiers biefs du canal d'Alsace (fig. 1).