

Das Innkraftwerk Simbach-Braunau

Autor(en): **Innwerk Aktiengesellschaft**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **72 (1954)**

Heft 40

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-61264>

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.

theorie, eine Maschine vor, welche sich selbst einen Weg durch ein Labyrinth sucht bis zum Ziel. Wenn der Mechanismus sein Ziel einmal erreicht hat, wird er, von neuem in irgend ein Feld gesetzt, das Ziel auf direktestem Weg erreichen, sofern er früher beim Suchen das gleiche Feld einmal betreten hat. Die Maschine lernt das Labyrinth kennen. Wenn nun die Wände versetzt werden, so können Bedingungen geschaffen werden, dass die Maschine dauernd einen geschlossenen Weg läuft und das Ziel nie mehr erreicht, mit andern Worten, die Maschine gerät in eine Neurose. Um dem vorzubeugen, hat Shannon eine Vorrichtung eingebaut, die einen solchen Zyklus unterbricht und wieder auf den ersten Suchprozess zurückführt, so dass die Maschine wieder zum Ziel gelangen kann und dabei den neuen Weg lernt. Obwohl eine solche Maschine bei flüchtiger Betrachtung zunächst als eine Spielerei anmuten muss, steckt bei unvoreingenommener Betrachtung viel mehr dahinter und es ist zweifellos fruchtbar, wenn sich Gelehrte auch mit diesen Dingen beschäftigen im Hinblick auf Vorgänge im Nervensystem des Menschen.

Adresse des Verfassers: Prof. H. Weber, Institut für Fernmeldetechnik an der ETH, Sternwartstrasse 7, Zürich.

9. Schlusswort

Obwohl die Technik über Stabilitätsbedingungen von geschlossenen Kreisen bei linearen Systemen recht gut Bescheid weiss, bleiben noch viele Fragen, insbesondere der Stabilität von nichtlinearen Systemen, offen. Leider kommen gerade die nichtlinearen und die diskontinuierlichen Systeme in der Natur viel häufiger vor als die linearen und kontinuierlichen. Ferner liegen noch bedeutende Schwierigkeiten in der Gewinnung, Uebermittlung und Speicherung der notwendigen Informationen. Dabei muss man bedenken, dass die Informationen stets durch andere Einflüsse gestört sind und dass es deshalb oft schwierig ist, die gewünschte Information rein zu erhalten. Alles in allem treten bei geschlossenen Systemen so viele ähnliche Probleme auf in allen Gebieten des Wissens, dass aus diesem Grunde eine gründliche Aussprache von Vertretern der verschiedenen Wissenschaften sich als ausserordentlich fruchtbar erweist. Es wäre zu hoffen, dass dies auch in der Schweiz in baldiger Zukunft möglich wäre. Von Seiten der Ingenieure ist jedenfalls die Bereitschaft dazu vorhanden.

Das Innkraftwerk Simbach-Braunau Mitgeteilt von der Innwerk Aktiengesellschaft, Töging am Inn, Bayern

Hierzu Tafeln 47/50

DK 621.29

3. Baugrubenumschliessung und Wasserhaltung

Schluss von Seite 564

Für die Umschliessungen der Baugruben der Wehranlage und des Krafthauses wurden an einem Flächenmodell der hydraulischen Versuchsanstalt der Innwerk AG in Töging die Strömungs- und Kolkvorgänge während der Bauzeit sowie die günstigsten Grundrissformen für die Spundwandumschliessungen selbst ermittelt, mit dem Ziel, übermässig hohen Aufstau im Oberwasser und gefährliche Kolke entlang der Umschliessung zu vermeiden. Schliesslich wurde jeweils noch der zweckmässigste Vorgang für die Schliessung der Baugrube an der Oberwasserseite untersucht. Bei den verhältnismässig günstigen Untergrundverhältnissen sind bei den Innkraftwerken bisher fast ausschliesslich die Baugrubenumschliessungen mit Fangedämmen und einfachen Spundwänden mit entsprechender Hinterfüllung ausgeführt worden. So wurde auch beim Kraftwerk Simbach-Braunau für die Umschliessungen parallel zur Flussrichtung ein Fangedamm mit 6 m Breite erstellt, wobei die äussere und innere Spundwand durch Rundeisen gegenseitig verankert und der Innenraum mit Kiesmaterial aufgefüllt wurde. Wegen der notwendigen Standesicherheit war auf eine restlose Entwässerung des Fangedammes zu achten.

Im Anschluss an den Kastenfangedamm wurden oberstrom und unterstrom nur einfache Spundwände gerammt und baugrubenseitig mit Kies hinterfüllt; der Querschnitt der Hinterfüllung war für den höchsten Hochwasserstand bemessen. Die Rammung der Umschliessungsspundwand für die erste Baugrube, die während der Hochwassermonate Juli und August durchgeführt wurde, brachte bei der starken Strömung beträchtliche Schwierigkeiten mit sich. Für die Umschliessungen wurde das Spundwandprofil Larssen «III neu» verwendet. Der Verschleiss bei den Umschliessungs-Spundwänden ist ziemlich gross, da die Spundwände wegen der Kolkgefahr mindestens 2 m in den festen Schlier gerammt werden müssen und

dabei am unteren Ende fast immer beschädigt werden. Die Wasserhaltung in den beiden grossen Baugruben wurde jeweils über vier grosse Pumpensämpfe besorgt, von denen zwei oberstrom und zwei unterstrom des Bauwerkes angeordnet waren. Die beiden landseitigen Pumpensämpfe wurden so angelegt, dass sie die erheblichen Wassermengen des über dem Schlier austretenden Grundwassers unmittelbar aufnehmen konnten. Für die Wasserhaltungen waren von der Arbeitsgemeinschaft in der Hauptsache automatisch gesteuerte Vertikalpumpen eingesetzt, die betriebstechnisch grosse Vorteile aufwiesen und eine nur geringe Wartung verlangten.

4. Aushub in den Baugruben

Für den Aushub in den Baugruben waren jeweils zwei Mc- und zwei Mb-Bagger, letztere mit Tieflöffeleinrichtung für den Schlierabtrag eingesetzt. Das Aushubmaterial wurde mit GMC-Lastwagen und einigen Dumptors abtransportiert. Die Aushubarbeiten sind in jeder Baugrube gleichlaufend von

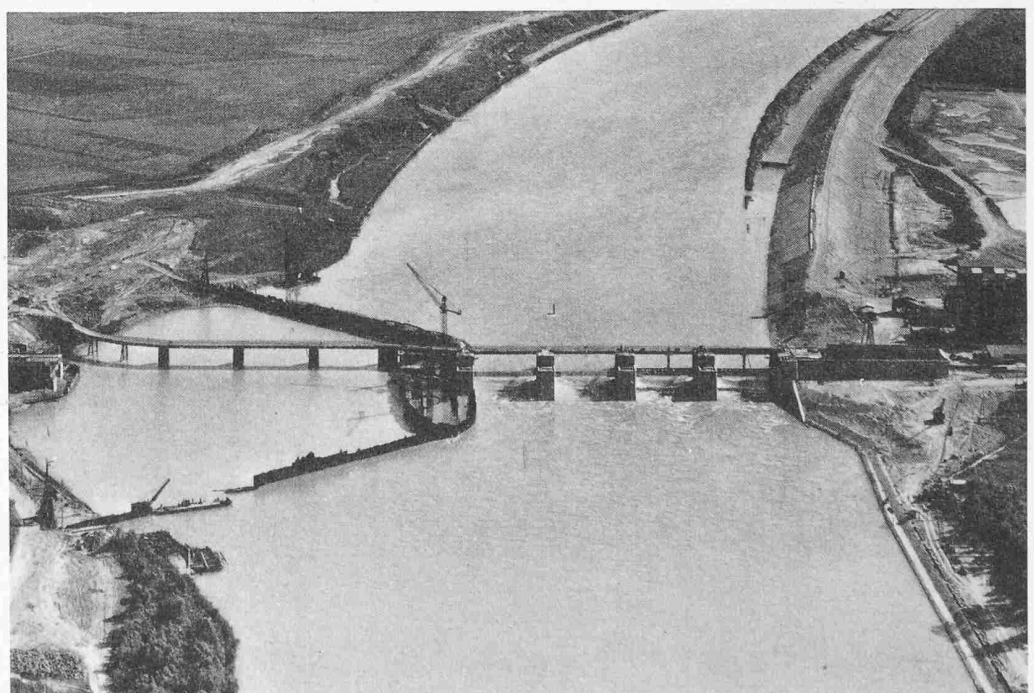
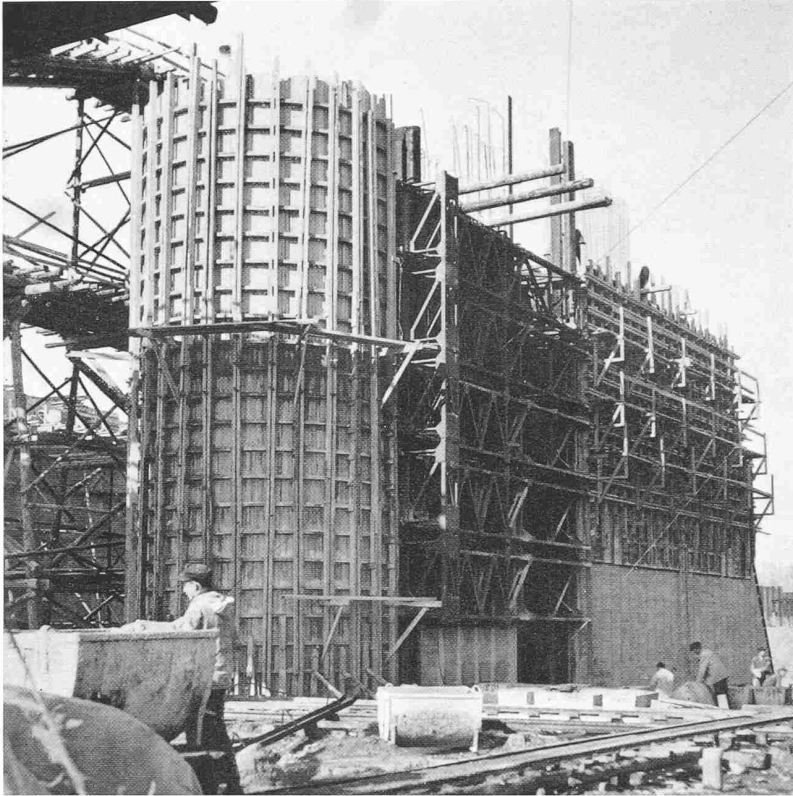


Bild 71. Umschliessung der Krafthausbaugrube, Durchfluss durch die vier Wehröffnungen am 31. Mai 1952



Innkraftwerk Simbach- Braunau

Bild 75. Die Stahlschalung für den zweiten Betonierabschnitt eines Wehrpfeilers (vgl. Bild 74) versetzt

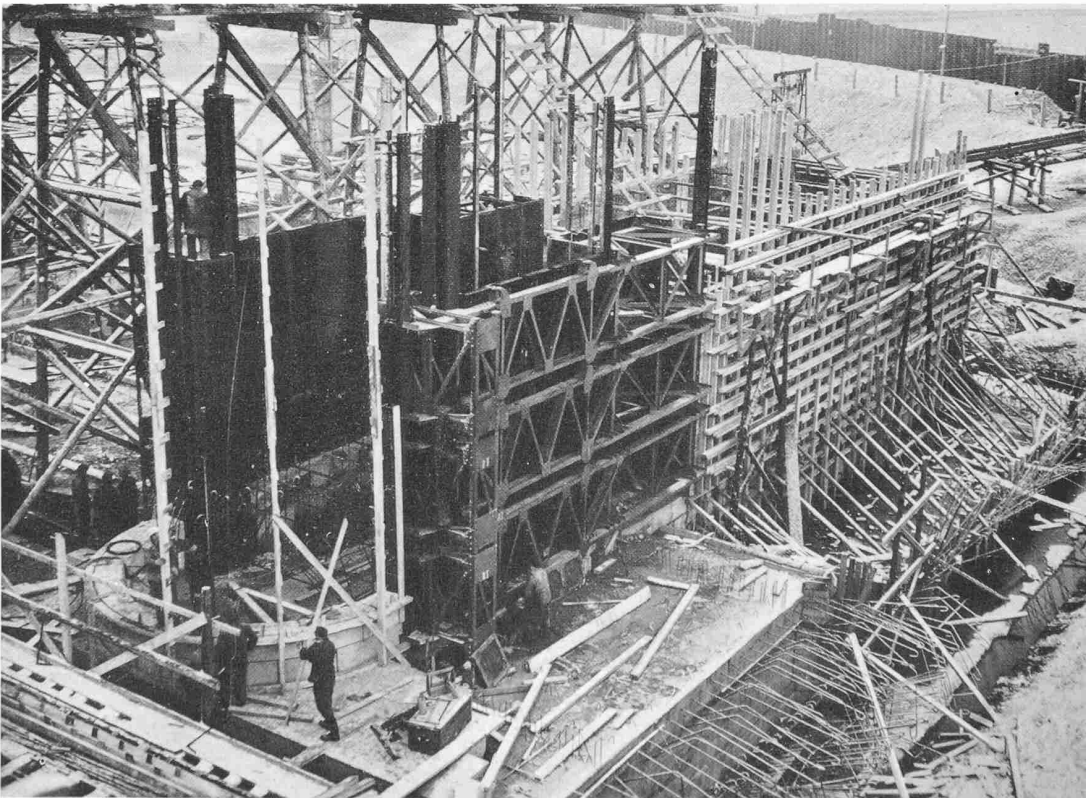


Bild 74. Wehrpfeiler, Stahlschalung für die Schützen- und Dammbalkennischen

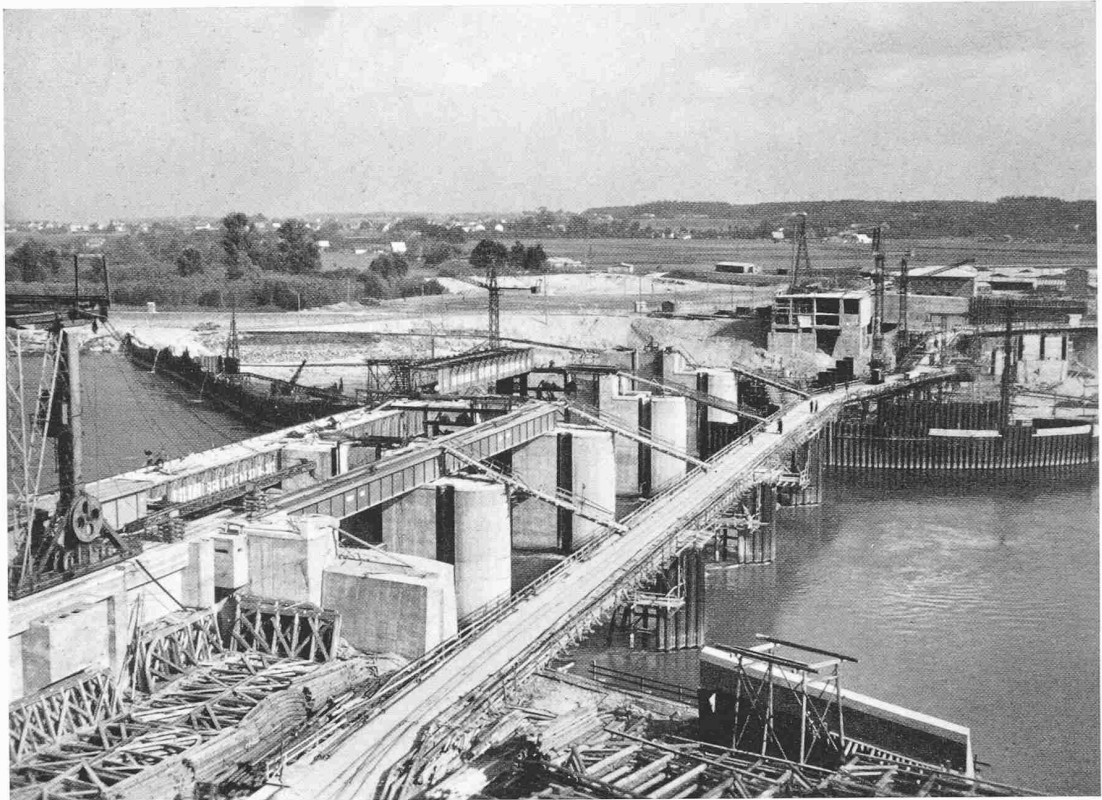


Bild 76. Blick vom linken Ufer über die fertigen Wehrpfeiler gegen die Krafthausbaugrube

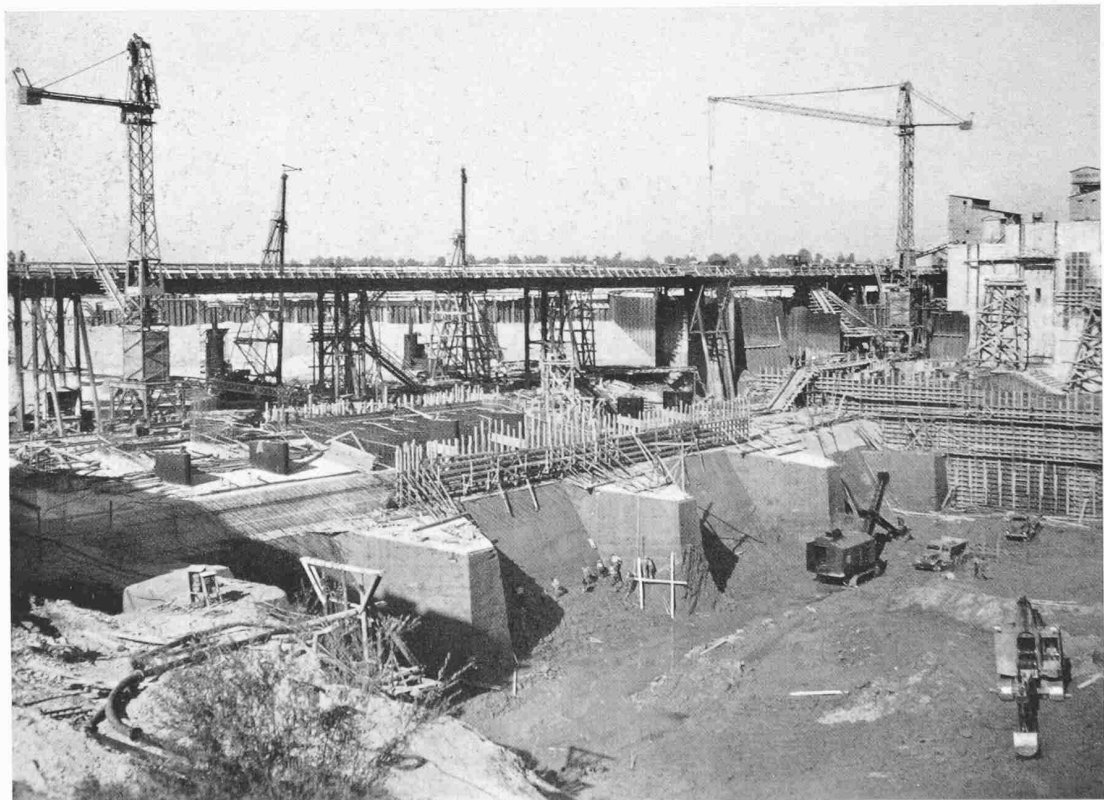


Bild 77. Aushub in der Krafthausbaugrube

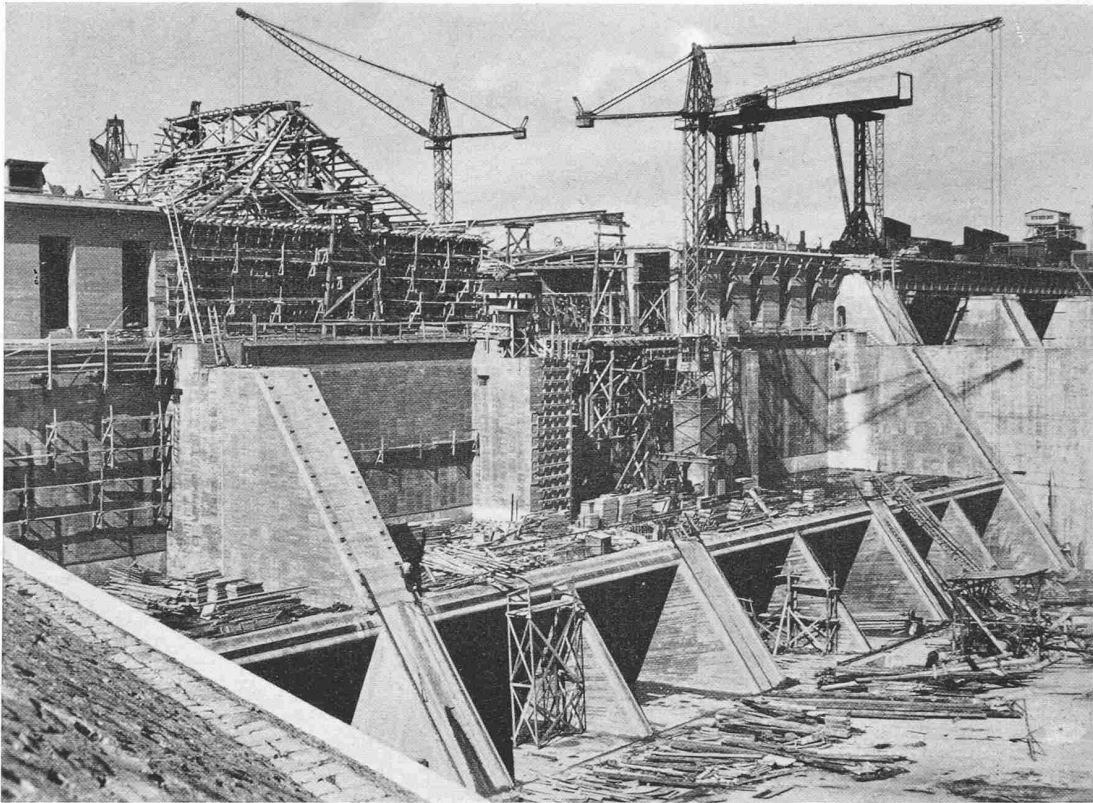


Bild 79. Krafthaus mit Betoniergerüst bei Turbine II

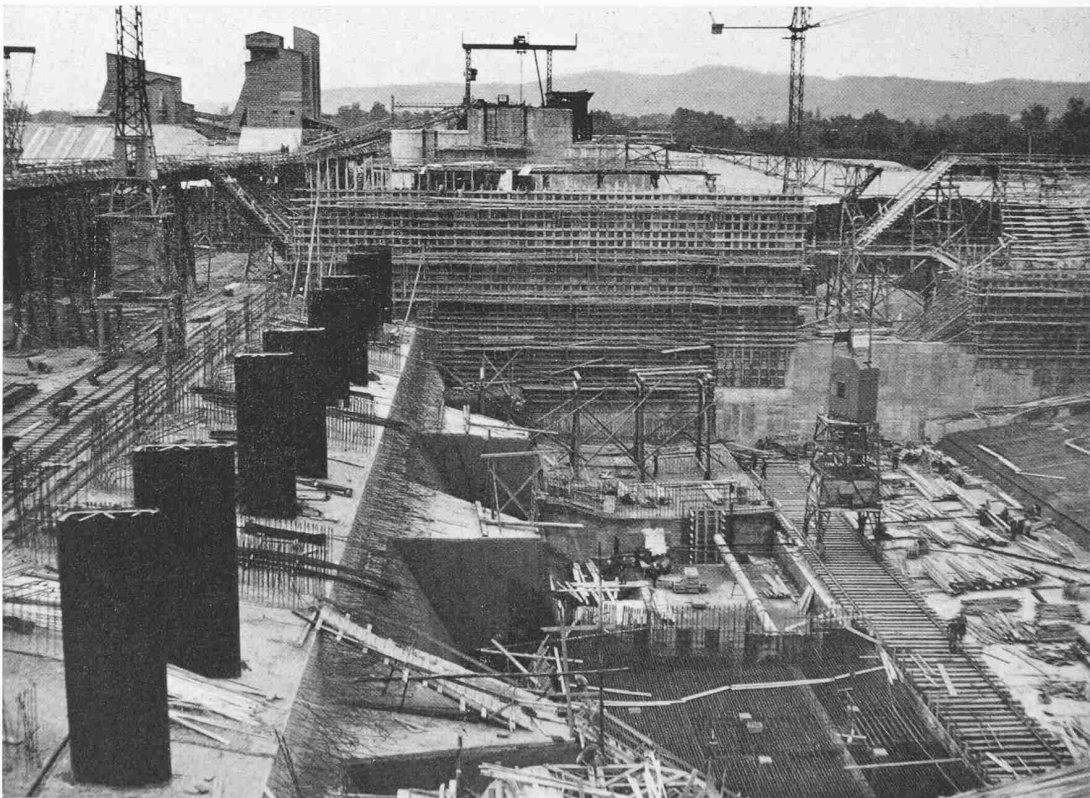


Bild 78. Schalen und Armieren in der Krafthausbaugrube

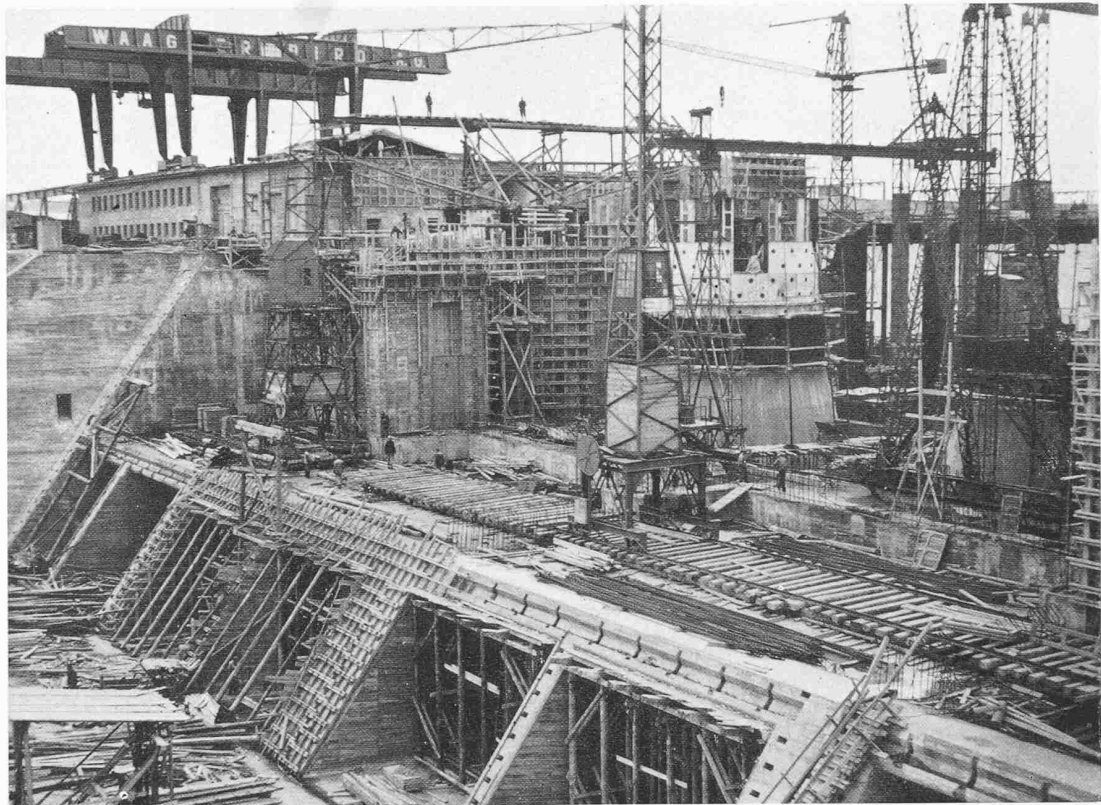


Bild 80. Einbau des Schachtringes bei Turbine II

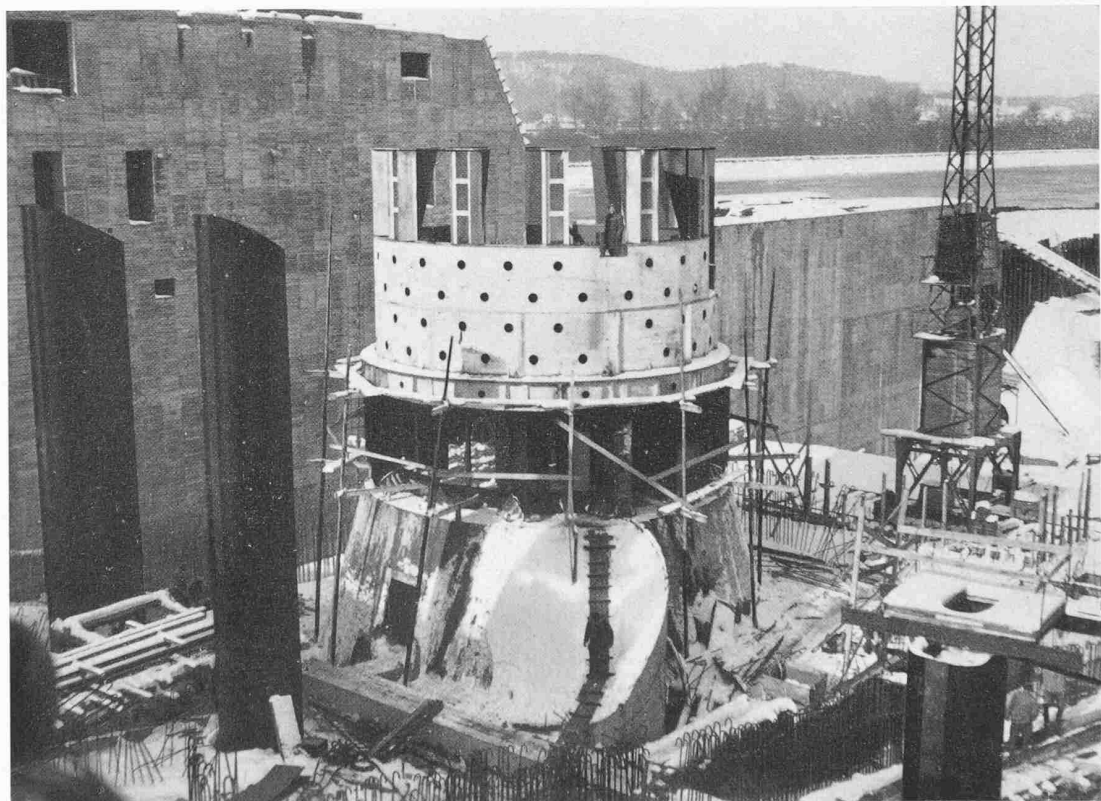


Bild 81. Montage des Turbinen- und Generatorschachtes

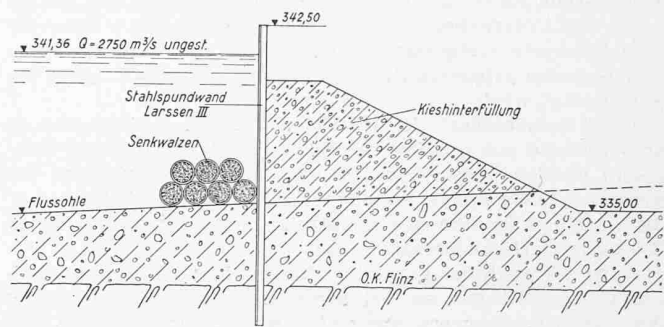
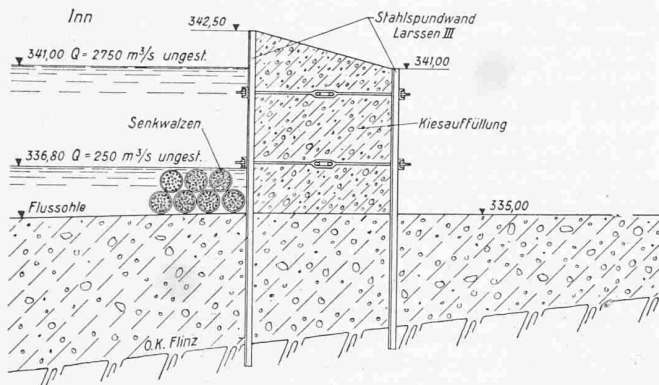


Bild 73. Querschnitt 1:300 durch die Spundwand mit Hinterfüllung Bild 72 (links). Querschnitt 1:300 durch den Fangdamm

den Baugrubenrändern zur Mitte vorgetrieben worden, so dass die Betonierungsarbeiten im Bereich der Wehrbaugrube gleichzeitig beim Widerlager und Pfeiler 4, in der Krafthausbaugrube gleichzeitig beim Wehrfeld 5 und beim Turbinenblock I begonnen werden konnten. Die Durchschnittsleistung für den Kiesabtrag betrug für einen Bagger in der 11 Stunden-Schicht rund 600 m³, der Schlierabtrag rund 250 m³.

5. Schalung und Bewehrung

Bei den Wehrpfeilern, beim Widerlager und beim Trennpfeiler sind bisher für die Nischenarmierungen wie Kantenschutzseisen, Dichtungsanschlüsse sowie Lauf- und Führungsschienen, immer Aussparungen vorgesehen worden, die nach dem Versetzen dieser Armierungen ausgegossen wurden. Diese Arbeiten sind besonders in den Wintermonaten schwierig und zeitraubend. Bei der Innwerk AG wurden daher schon seit längerer Zeit Überlegungen angestellt, diese Nischen- und Dammbalkenarmierungen gleichzeitig mit der Schalung und Bewehrung der Pfeiler zu versetzen und mit einzubetonieren. Die Ausführung scheiterte aber immer daran, dass die Lieferfirmen der Nischenarmierungen sich weigerten, die Garantie für eine genaue Montage zu übernehmen. Eine neue Lösung wurde nun in Zusammenarbeit mit der Dortmunder Union darin gefunden, im Bereich der Dammbalken- und Schützenischen eine Stahlschalung zu verwenden, die durch eine Fachwerkkonstruktion versteift und innerhalb des Bauwerks gegenseitig verspannt und verankert wird. Die Stahlschalung ist für eine Höhe von 2,10 m konstruiert. Beim Betonieren sind dann jeweils für die Betonierhöhe von 4,20 m zwei Schalungselemente übereinander eingebaut worden. Für den nächsten Abschnitt konnte bereits die unterste Schalungstafel ausgebaut und oben wieder angesetzt werden, so dass mit einem weiteren Tafellement der ganze Betoniervorgang beim Pfeiler durchgeführt werden konnte. Beim Beginn der Pfeilerbetonierung sind die unterste Tafel und das Absteifegerüst auf genau fixierte Lager an der Sohle des Bauwerks aufgesetzt und ausgerichtet worden; während des Betonierens wurde durch den Montagemeister die Lage der Armierungen ständig überprüft. Dieser erste Versuch führte zu einem vollen Erfolg. Die Abweichungen der Laufschienen von dem Sollmass bei der Lichtweite von 23 m betragen nur wenige Millimeter, die innerhalb der zugelassenen Toleranz lagen.

Für die Bewehrung der Sohle und Pfeiler der Wehranlage wurde Betonstahl I verwendet, ebenso für die Eisenbetonkonstruktionen der Turbinensaugrohre und der Turbinenspiralen. Für alle übrigen Konstruktionen, besonders für alle Eisenbetonkonstruktionen, die nicht mit Wasser in Berührung kommen, wurde Betonstahl II verwendet unter Zulassung der entsprechenden Betonspannungen.

Die Bewehrung für die über 3 m starke Sohle der Wehranlage wurde mit Hilfe von Stehbügeln im ganzen eingebaut und vollständig fertig verlegt. Der gleiche Vorgang ist auch bei den übrigen Konstruktionen, bei den Saugrohren und bei den Spiralen angewendet worden. Die Betondeckung der Rundeisen beträgt 5 cm. Um Schwind- und Temperaturrisse bei den Turbinenspiralen möglichst zu vermeiden, verlegte man an den Innen- und Aussenseiten der Spiralen eine verhältnismässig dichte Zusatzbewehrung aus Torstahl von 8 mm \varnothing .

In Wehr und Krafthaus sind insgesamt 3850 t Rundeisen eingebaut worden, und zwar in der Wehranlage einschliess-

lich des Trennpfeilers 950 t, das sind 19 kg/m³, im Krafthaus einschliesslich Ufermauer 2510 t, das sind 47 kg/m³ Beton, bei den Krafthausanbauten mit Schalthaus 245 t, das sind 55 kg/m³ Beton. Durch den Einsatz von zwei Stumpfschweissmaschinen konnte der Rundstahlverschnitt mit 4,75 % verhältnismässig niedrig gehalten werden. Die Stösse der Stumpfschweissung wurden jeweils an die statisch wenig beanspruchten Stellen gelegt; sie waren in den Bewehrungsplänen eingetragen. Proben von stumpfgeschweissten Stäben sind in der amtlichen Materialprüfstelle der Technischen Hochschule München fortlaufend überprüft worden. Die stumpfgeschweissten Stäbe von 26 bis 28 mm \varnothing aus Betonstahl II wiesen Streckgrenzen von 31 bis 37 kg/mm² und Zugfestigkeiten von 47 bis 51 kg/mm² auf; die Bruchstelle beim Biegeversuch lag meist ausserhalb des Schweisstosses.

6. Betonarbeiten

Das Ausgangsmaterial für die Betonzuschlagstoffe sind die natürlichen Kiesvorkommen am Inn, die in der Regel aus den bei Niederwasserführung des Inn ohne weiteres zugänglichen Kiesbänken oder auch im Vorland nach Beseitigung einer 1 bis 1½ m hohen Schlicksandüberdeckung zu gewinnen waren. Während die Kiesüberdeckung im Flussbett meist nur wenige Meter betrug, war das Kiesvorkommen im Vorland 6 bis 8 m stark. Das Kiesmaterial im Inn besteht in der Hauptsache aus dem Restschotter der Alpen, wobei Quarzite und sonstige Urgesteine in kleineren Mengen enthalten sind.

Für den Kornaufbau des Kiesvorkommens ist der Mangel an Sand von 0 bis 3 mm charakteristisch, insbesondere fehlen die Körnungen 0 bis 0,2 mm und 1 bis 3 mm fast ganz. Das Korn 7 bis 15 mm ist häufig im Uebermass vorhanden. Für den Beton von Wehr und Krafthaus war ursprünglich die Kiesentnahme aus dem Flussbett vorgesehen. Siebproben aus dem Material im Vorland ergaben aber wesentlich günstigere Resultate, besonders hinsichtlich des Sandanteiles 0 bis 7 mm, so dass die Entscheidung zugunsten der Vorlandentnahme fiel. Die Schlicksandüberlagerung der Vorlandentnahme konnte in wirtschaftlicher Weise in die Lagerplatzschüttung mit eingebaut werden. Die Vorlandentnahme hatte auch noch den Vorteil, dass sie das ganze Jahr über durchgeführt und nicht durch grössere Wasserführung unterbrochen wurde.

Die günstigste Kornzusammensetzung des Kiesmaterials für den Pumpbetrieb ist gewichtsmässig nach dem Diagramm Bild 82 ermittelt worden. Insgesamt benötigte man für die Wehranlage mit Krafthaus und Anbauten 40 000 t Zement, der je zur Hälfte aus Deutschland und Oesterreich bezogen wurde. Betonpumpen beförderten den gesamten Beton für Wehr und Krafthaus an die Einbaustellen. Bei dem Einsatz von Betonpumpen sind nur leichte, schnell bewegliche Trag- und Verteilungsgerüste notwendig, damit der Beton an verschiedenen Stellen gleichzeitig eingebracht werden kann, und die Turmdrehkrane für den Einbau der Schalung, Stahlbewehrung und sonstiger Montageeile verfügbar bleiben.

Die für die Pumpfähigkeit des Betons erforderliche Konsistenz entspricht annähernd der Betonkonsistenz, die bei den meist stark bewehrten Bauwerkteilen von Wehr und Krafthaus ohnehin eingehalten werden muss. Die Bilder 83 und 84 zeigen die Beschaffenheit des Pumpbetons unmittelbar beim Austritt aus der Pumprohrleitung und in der Verteilerrinne.

Hinsichtlich Einbringung und Verarbeitung zwingt der Pumpbeton den Unternehmer zu einer sehr genauen Einhaltung der vom Bauherrn festgelegten Zusammensetzung der Zuschlagstoffe, da bei grösseren Schwankungen die Pumpfähigkeit beeinträchtigt wird.

Der Zementzusatz ist den Erfordernissen des Pumpbetons entsprechend mit mindestens 250 kg/m³ fertigen Beton festgelegt worden. Diese Zementmenge wurde für den Beton der gesamten Wehranlage beibehalten. Im Krafthausbereich einschliesslich Anbauten und Schaltheus betrug der Zementanteil 300 kg/m³ fertigen Beton.

Die während der gesamten Bauzeit laufend durchgeführten Untersuchungen an Betonwürfeln und an Probewürfeln, die aus dem Bauwerk gestemmt wurden, ergaben die auf Tabelle 3 angegebenen Mindestwerte der Festigkeiten bei Verwendung von Zement 225. Die daraus berechnete Festigkeitsausbeute betrug im Durchschnitt 0,9 kg/cm² je Kilogramm Zement/m³ fertigen Beton.

Tabelle 3. Betonfestigkeiten nach 28 Tagen

Zementgehalt kg/m ³	Druckfestigkeit kg/cm ²	Biegezugfestigkeit kg/cm ²
250	231	35
262	233	36
300	269	45

Zur Feststellung der Betonabbinde-temperatur sind in der aufgehenden Spiralwand der Turbine III in verschiedenen Querschnitten, gestaffelt nach Höhe und Wandstärke, eine Reihe von Thermo-Elementen eingebaut und über einen Zeitraum von vier Wochen beobachtet worden, wobei täglich bis zu fünf Messungen durchgeführt wurden. Es ergab sich bei einer Wandstärke von 1,90 m und einer Aussentemperatur von 11 bis 20 ° C nach 55 Stunden eine Temperaturerhöhung von 29 ° C, bei einer Wandstärke von 3,80 m nach 100 Stunden eine solche von 34 ° C und bei einer Wandstärke von 6,00 m nach 92 Stunden eine Temperaturerhöhung von 42 ° C. Die Spiralwand wurde auf die ganze Höhe von 9 m in einem Arbeitsgang betoniert; dem Umfang nach war sie jedoch in drei Abschnitte unterteilt.

Der Beton der Saugrohrdecke, über dem die Spiralwand ansetzt, hatte vor der Betonierung eine Innentemperatur von 14 ° C bei einer Lufttemperatur von 20 °; er wurde im Verlauf des Abbindeprozesses der Spiralwand nach 187 Stunden auf maximal 33 ° C aufgeheizt. Allgemein wäre auf Grund der Untersuchungen und des Messergebnisses ein Zement mit etwas niedrigeren Abbinde-temperaturen zur Vermeidung von Schwindrissen günstiger.

Beim Anlaufen der Betonierung hatten sich bei dem Pumpbetrieb Schwierigkeiten, ergeben, deren Ursachen im wesentlichen im mangelnden Feinstsand und in der Unzulänglichkeit der Kiesaufbereitung zu suchen waren. In zahlreichen Grossversuchen wurde dann der Einfluss von plastifizierenden, zum Teil luftporenbildenden und hydraulischen Betonzusätzen

auf die Pumpfähigkeit, Festigkeit, Wasserdichtheit und Frostbeständigkeit des Betons untersucht. Dabei zeigte es sich, dass die Betonzusätze keine merkliche Verbesserung der Pumpfähigkeit bewirkten. Wesentlich war jedoch die Erhöhung des Sandanteils 0 bis 7 mm auf mindestens 43 %, bei dem ein sicherer Pumpbetrieb erreicht werden konnte. Dieser Sandanteil ergab einen frostbeständigen, sehr dichten Beton, der die gleichen Festigkeiten aufwies wie die mit Zusatzmitteln angereicherten Mischungen. Da auch die Pumpfähigkeit eher besser war als bei Verwendung von Betonzusätzen, wurde auf die Verwendung von plastifizierenden und hydraulischen Zusätzen verzichtet.

Die Betonierung der grossen Bauabschnitte erforderte eine dauernde Stundenleistung der Betonieranlage von mindestens 60 m³. Hiefür war der Einsatz von fünf Torkretpumpen notwendig; eine weitere Pumpe diente als Reserve. Diese Vielzahl von Pumpen war für den Betrieb nicht sehr günstig und führte anfangs zu Störungen. Nach dem Einsatz von zwei amerikanischen Doppelkolbenpumpen, Modell Rex 200, wickelte sich der Betonierungsbetrieb vollkommen störungsfrei ab. Diese Rex-Pumpen mit ihrer kräftigen Konstruktion, dem Silo mit horizontalem Rührwerk vor dem Einlaufstutzen, dem stossfreien Doppelkolbensystem und der grösseren Rohrweite von 200 mm Durchmesser waren den deutschen Torkretpumpen überlegen. Die Rex-Pumpen beförderten im Durchschnitt 40 m³/h Beton. Das war die Durchschnittsleistung von drei Torkretpumpen «L 7». Die grösste Pumpweite der Rex-Pumpen betrug unter Einrechnung der Krümmen und Steigungen 300 m.

Für die Verteilung des Betons an der Einbringstelle erwiesen sich drehbare Verteilerköpfe als sehr günstig, die den Beton an die auf Schrägrüstungen angeordneten Verteilerinnen abgaben. Wichtig war, die Rinnen so anzuordnen, dass die einzelnen Betoneinbringstellen höchstens 4 m voneinander entfernt waren. Der Beton wurde mit Tauchrüttlern, Fabrikat Wacker, verdichtet. Besonders sorgfältig wurden die Arbeitsfugen behandelt; die Betonschlempen sind nach dem Erhärten mit leichten Pressluftwerkzeugen beseitigt und die Betonfläche mit Pressluft abgeblasen worden. Wenn es möglich war, spülte man auch die Betonfläche kurz vor dem Erhärten (nach etwa drei bis fünf Stunden) mit einem Druckwasserstrahl ab und schuf auf diese Weise ein blankes Betongefüge. Beim Beginn der Betonierung wurde Feinmörtel über die Betonierfläche gleichmässig verteilt und hierauf der neue Beton eingebracht. Bei dieser Ausführungsart zeigten sich bei keiner Arbeitsfuge Betonschäden oder Ausblühungen.

Bei Frost war die Betonierung bis zu -10 ° C möglich, wobei durch Erwärmung des Anmachwassers und der Zuschlagstoffe der Beton an der Einbaustelle mindestens noch eine Temperatur von +10 ° C aufweisen musste. Für eine einwandfreie Betonaufbereitung während der Frostperiode waren alle Räume der Kiesaufbereitung und der Betonfabrik mit Warmluft gut zu beheizen.

Der Beton wurde durchgehend streng-weich mit einem mittleren Ausbreitmass von 38 cm verarbeitet. Durch Materialentnahme am Pumptrichter liess sich an 30 cm Beton-

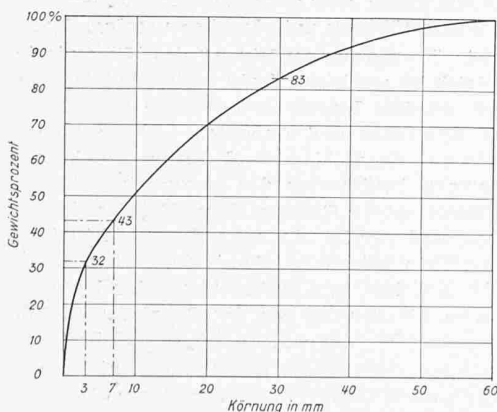


Bild 82. Günstige Korn-Zusammensetzung für den Pumpbeton

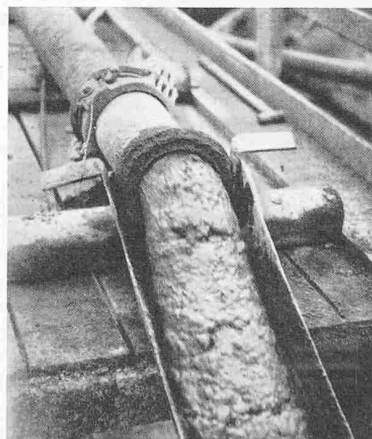


Bild 83. Pumpbeton beim Austritt aus der Rohrleitung

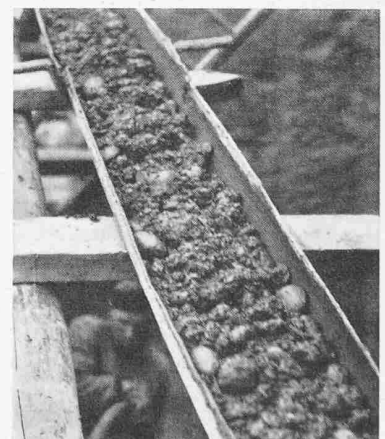


Bild 84. Pumpbeton in der Verteilerrinne

würfeln oder durch Ausspitzen von Bauwerksbeton am 20 cm geschnittenen Betonwürfel die 7 und 28 Tage-Druckfestigkeit feststellen, ebenso am Normenbalken die Biege-Zugfestigkeit nach 28 Tagen.

Die Arbeiten im Baustellenlaboratorium beschränkten sich beim Zement auf die Kaltwasserprobe, Kochprobe und Feststellung der Abbindezeiten; beim Beton auf die Herstellung und Wasserlagerung der Betonwürfel, Durchführung von Schlammproben, laufende Ueberwachung der Siebkurven und der Feuchtigkeitsgrade der Zuschlagstoffe. Die weiteren Versuche führte das Baustofflaboratorium der Donau-Kraftwerke AG in Ybbs und das Baustofflaboratorium der Bayernwerk AG in Altheim durch.

Die Sicherung der Wehrsohle mit Granitwerksteinen erwies sich bisher beim Bau der Flusskraftwerke der Innwerk AG als ein sehr zeitraubender Arbeitsvorgang. Das Versetzen der Granitquader im Winter war meist mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Nachdem bei der Wehranlage des Kraftwerkes Simbach-Braunau der Wehrboden durch Einsetzen der Schrägdambalkenverschlüsse im Unterwasser der Anlage jederzeit zugänglich gemacht werden kann, erhielten nur diejenigen Stellen der Wehrsohle Granitquaderbefestigungen, die starken Beanspruchungen ausgesetzt und später nicht mehr zugänglich sind. Die übrige Wehrsohle wurde dagegen mit einem 30 cm starken Verschleissbeton gesichert. Für den Verschleissbeton verwendete man Quarzsand und Schotter aus Porphyrit in der Körnung bis zu 40 mm.

7. Montagearbeiten

Die Bauarbeiten bei den einzelnen Turbinenblöcken fanden auf Höhe der Spiralensohle eine zwangsweise Unterbrechung durch die Turbinenvormontage, bei der der Saugschlauchpanzer, der Laufradmantel mit Anschluss an das Passstück des oberen Teiles des Saugschlauchpanzers, der Leitradring, die Stützschaufeln mit Stützschaufelring, der Turbinenschachtring und die Generatortragsäulen mit Generatortragring eingebracht wurden. Ein Portalkran, der von einem Turbinenblock zum nächsten umgesetzt werden konnte, ermöglichte die gesamte Montage. Die einzelnen Montagevorgänge waren in Zusammenarbeit mit den Turbinenfirmen und den Bauunternehmungen genau festgelegt, so dass die Bauarbeiten nicht allzu lange unterbrochen werden mussten.

d) Arbeiten im Staugebiet

1. Staudämme

Die Arbeiten für die Erstellung der rund 23 km langen Staudämme auf der deutschen und österreichischen Seite des Staugebietes waren sehr umfangreich; insgesamt mussten rund 3 Mio m³ Dammschüttung, 72 400 m³ Böschungsbeton und 32 000 m² Spundwandrammung ausgeführt werden.

Für den Staudamm Ranshofen konnte das gesamte Dammschüttmaterial mit zwei Schwimmbaggern aus der Innstrecke unterhalb des Kraftwerkes bis zur Strassenbrücke Simbach-Braunau gewonnen werden, wodurch sich gleichzeitig eine zur vollen Ausnützung des vorhandenen Rohgefälles beabsichtigte Vertiefung der Flusssohle erreichen liess. Für den Staudamm Kirchdorf wurde das Schüttmaterial ebenfalls mittels Schwimmbagger aus der Innstrecke oberhalb des Krafthauses gewonnen, zum Teil auch aus Kiesbänken und aus dem Vorland. Bei den übrigen Dämmen stammt das Material ausschliesslich aus dem Vorland bzw. aus Kiesbänken, die unmittelbar mit dem Vorland in Verbindung standen.

Der Transport des gewonnenen Kiesmaterials erfolgte durchgehend im gleislosen Betrieb, zum Teil unter Einsatz von Lastwagen oder von firmeneigenen Spezialfahrzeugen. Die ÖBK selbst stellte eine Anzahl amerikanischer Transportfahrzeuge der Le Tourneau-Werke den Unternehmern zur Verfügung, und zwar das Grossraumfahrzeug «Tourneau-Hopper», ein 18 t Bodentleerer mit seitwärts hochziehbaren Klappen, und den «Tourneau-Rocker», ein 9 t Rückwärtskipper mit elektrischer Schaltbrettsteuerung.

In Tabelle 4 sind Nutzlasten, Leistung und Betriebsstoffverbrauch der Fahrzeuge eingetragen.

Bei der Dammschüttung für den Staudamm Ranshofen betrug die Transportweite im Durchschnitt 3 km. Hier arbeiteten fast ausschliesslich die «Tourneau-Hopper» und «Tourneau-Rocker». Für den gleislosen Betrieb ist besonders die laufende Unterhaltung der Fahrstrecken wichtig, für deren Glättung am besten ein Strassenhobel eingesetzt wird.

Der Einbau der Kiesschüttung erfolgte auf das von Rasen und Wurzelwerk gereinigte Dammlager in Schüttlagen von 1 m Höhe. Die einzelnen Schüttlagen mussten dann eingeschlämmt werden; hierzu wurden von einer Planierdraupe durch Aufziehen von 30 bis 40 cm hohen Kieswällen 3,0×4,0 m

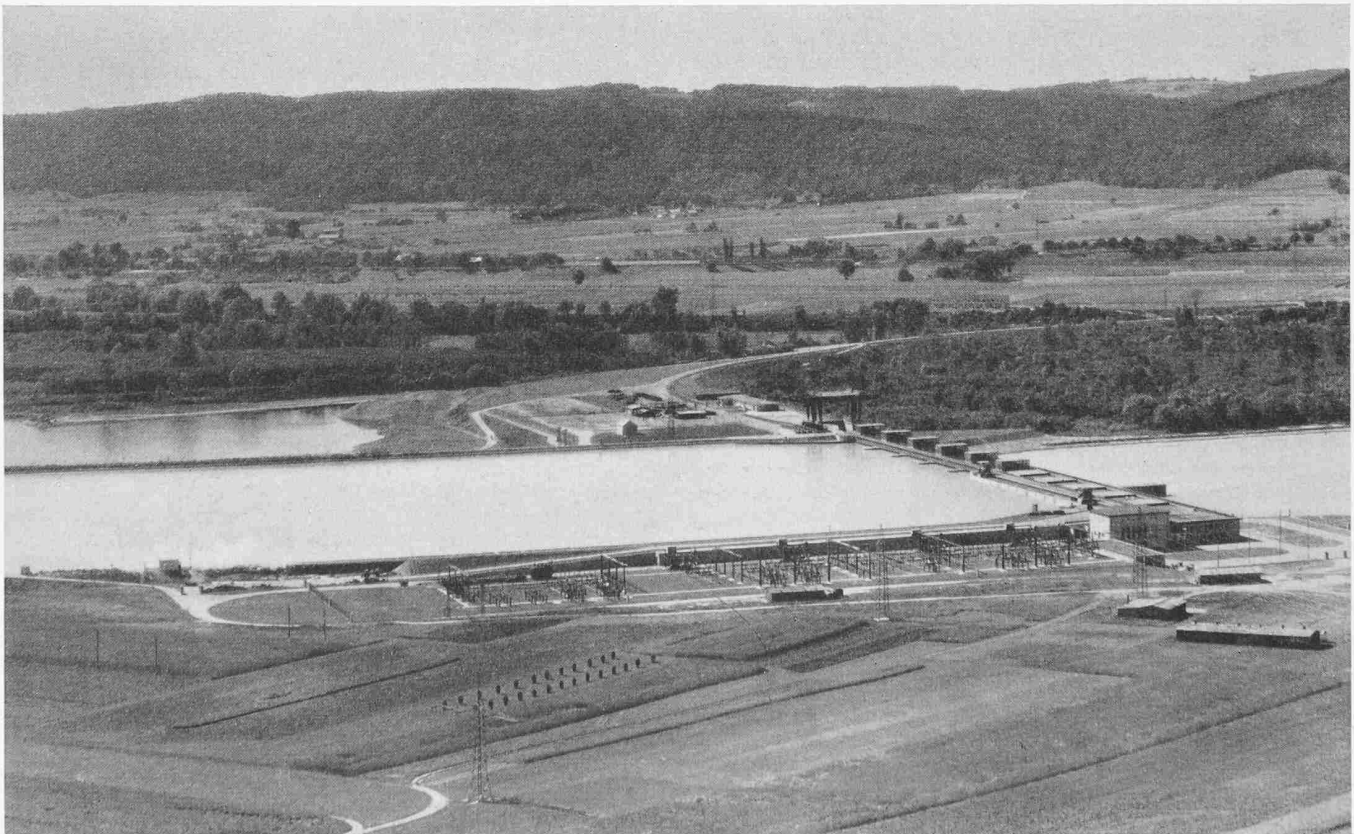


Bild 85. Fliegerbild der Anlage bei Simbach-Braunau, am 21. Juni 1954, aus Südosten

Tabelle 4. Hauptdaten der verwendeten Fahrzeuge

Fabrikat des Fahrzeuges	Nutzlast t	Mittl. Förderweite km	Leistung m ³ /h	Dieselölverbrauch l/m ³	Schmierölverbrauch l/m ³
Tourneau-Hopper	18	0,950	21	0,470	0,01
Tourneau-Rocker	9	0,850	12	0,640	0,01
GMC	5	0,800	6	0,280	0,10
Zyklop (Krupp)	14	0,800	12	0,240	0,08
Koehring	7	0,800	10	0,230	0,07

grosse Schlammbecken gebildet, und diese durch reichliche Wasserzugabe und unter ständigem Stochern mit Eisenstangen eingesumpft. Bei größerem Kiesmaterial fügte man dem Schlammwasser Schlicksand bei. Durch dieses Einschlämmen liess sich ein ausserordentlich hoher Verdichtungsgrad erreichen.

Planiertrauen rauhten die durch die Transportfahrzeuge festgefahrenen Schichten wieder auf; dadurch konnte eine feste Verbindung mit der nächsten Schüttlage erreicht werden. Zur Abdichtung am Fuss der wasserseitigen Dammböschung gegen Wasseraustritte in das rückwärtige Gelände wurden bei den Staudämmen Ranshofen und Kirchdorf leichte Spundwandprofile wie Hösch I, Larssen I und Krupp S I, bis in den 5 bis 8 m unter Gelände anstehenden Schlier gerammt. Diese Abdichtungsspundwände waren im allgemeinen bei einem Stauwasserspiegel, der mehr als 3,50 m über dem Gelände liegt, vorgesehen. Um an Spundwandlänge zu sparen, wurde jeweils ein 2 bis 3 m tiefer Rammschlitz ausgehoben und die Betonplatte der Böschung bis auf die Sohle des Rammschlitzes geführt.

Die 18 cm starke Betonplatte der wasserseitigen Dammböschungen betonerte man in Feldern von 3 m Breite, wobei in der Herstellung jeweils ein Feld übersprungen worden ist; die Betonplatten sind in den Fugen nur stumpf gestossen. Die starke Schwebstoffführung des Inn bewirkt erfahrungsgemäss eine schnelle Dichtung der Fugen. Bei den grossen Dammhöhen ergaben sich für die einzelnen Felder erhebliche Längen, die dann, der Dammschüttung folgend, für die Betonierung in Abschnitte von 6 bis 9 m zu unterteilen waren. Die Herstellung des Wellenbrechers erfolgte in einem Arbeitsgang mit dem obersten Abschnitt der Betonplatten. Die Zwischenfelder sind frühestens nach 5 bis 7 Tagen eingebracht worden.

Die Betonierung der Böschungsplatte besorgten fahrbare Betonieranlagen, die mit einem 750-l-Zwangsmischer, einem fahrbaren, mit Spindel senkbaren Verteilwagen und mit einer Rüttelbohle mit drei Schwingungsrüttlern (Frequenz 9000 Umdrehungen/min) ausgerüstet waren (Bild 86). Während der Bauarbeiten konnte die Betonieranlage noch wesentlich verbessert werden, so dass die Herstellung eines dichten Böschungsbetons mit vollkommen geschlossener Oberfläche ohne Aufbringung einer Mörtelschicht möglich war. Für den Böschungsbeton wurden 200 kg Zement pro m³ fertigen Beton beigegeben.

2. Einstau und Inbetriebnahme

Anfang Oktober 1953 waren die Montagearbeiten bei den Turbinen so weit gediehen, dass die Leitschaukeln der Turbine I verriegelt, und bei den übrigen Turbinen Notverschlüsse und provisorische Abdämmungen eingebaut werden konnten.

Am 8. Oktober begann der Einstau. Mit Rücksicht auf die Donauschiffahrt und die Energieerzeugung der Innkraftwerke Ering und Eggfing musste die Rückhaltwassermenge auf 10 m³/s begrenzt werden; die Wasserspiegelhebung betrug hierbei anfangs 9 cm/h, und verringerte sich mit der grösseren Fläche des Stauraumes am Schluss des Einstaus auf 0,5 cm/h. Am 10. November 1953 war der Einstau beendet. Es mussten insgesamt 28,5 Mio m³ gespeichert werden, um das Stauziel 348,50 zu erreichen.

Die Wasserführung der Vorfluter im Gelände hinter den Staudämmen stieg während des Einstaus stark an und erreichte teilweise die 7- bis 10fache Wassermenge vor dem Einstau. Durch die rasch einsetzende Selbstdichtung der Dämme ging die Wasserführung aber wieder sehr schnell zurück. Im allgemeinen zeigte sich, dass es notwendig ist, die Längssickerung am Dammfuss möglichst tief zu führen, damit das auftretende Sickerwasser genügend Querschnitt



Bild 86. Betonieren einer Dammböschung im Staugebiet

zum Abfluss hat. Auch die Quersickerungen müssen genügend Gefälle und entsprechenden Abflussquerschnitt bekommen. Der Sickergraben ist so auszubilden, dass die Querdrainagen durch die abfliessenden Sickerwassermengen nicht eingestaut werden. Die Pumpwerke waren auch beim höchsten Wasserandrang während der Einstauzeit nicht ganz ausgelastet, so dass sie durchwegs ihrer Aufgabe gerecht werden konnten.

MITTEILUNGEN

Die Generalversammlung der G. E. P. in Genf hat einen ausserordentlich glücklichen Verlauf genommen und sich wiederum bewährt als Treffen der ehemaligen Studienkameraden, und zwar um dieses Zusammenseins selbst willen, ohne Belastung durch zu erledigende Geschäfte. Die Genfer Kollegen haben, an ihre Tradition anknüpfend, am Begrüssungsabend eine Revue geboten, die 1½ Stunden lang voller Witz und Schmiss abrollte und alle Anwesenden in die beste Stimmung versetzte. Sehr viel dazu beigetragen hat auch der Umstand, dass wir unter uns waren, statt mit fremdem Publikum vermischt, und dass die Darbietung ausschliesslich für die G. E. P. geschaffen war. Die Darsteller, inspiriert von Masch.-Ing. Pierre Bourcart, ernteten dafür herzlichen Dank von allen Teilnehmern. Nicht minder glücklich verliefen die offiziellen Veranstaltungen am Sonntag. Erwähnt sei nur die Ernennung von zwei G. E. P.-Kollegen zu Ehrenmitgliedern der G. E. P.: Bundesrat Dr. h. c. Hans Streuli, in besonderer Würdigung des ihm übertragenen höchsten Amtes, und Prof. Dr. h. c. René Neeser, in dankbarer Anerkennung seiner grossen Verdienste um die akademischen technischen Berufe unseres Landes. Der Ausschuss wurde in seinem Amte bestätigt, mit Ausnahme von zwei zurücktretenden Mitgliedern: Ing. chem. Aug. Zundel, Paris, und Kantonsing. Dr. Nazar Reichlin, Schwyz. Prof. Dr. K. Schmid, Rektor der ETH, orientierte uns über die geplanten Feiern der ETH 1955. Die Rede von Staatsrat Dr. A. Picot, der Empfang durch Stadtrat M. Thévenaz im Hotel Métropole und das Bankett im Hotel des Bergues mit Ansprachen von Dr. H. Fietz, Prof. R. Neeser, Stadtrat M. Thévenaz, der Staatsräte A. Picot und A. de Senarclens, von Prof. P. Wenger, Vize-Rektor der Universität Genf, Ing. Dr. E. Choisy, Zentralpräsident des S. I. A., und El. Ing. M. Gebhardt, der die G. E. P. zur Generalversammlung 1956 nach Holland einlud, vermoch-