Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 72 (1954)
Heft: 22

Artikel: Das Innkraftwerk Simbach-Braunau
Autor: Innwerk Aktiengesellschaft
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-61197

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: 14.07.2025

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

$\alpha = 7{,}5 \cdot 0{,}508 \quad = 38{,}1$ g/pro Stein
$\alpha_1 = 38{,}1/17{,}150 \quad = 2{,}222$ g/dm² Aussenfläche

$$A = \frac{2{,}222 \cdot 44{,}35}{12{,}8 \cdot 0{,}99} = 7{,}78 \text{ g/dm}^2\text{ s}$$

Das heisst, dass die Ausblühungstendenz beim zweiten Material 68,33/7,78 = 8,79 mal geringer war als beim ersten Material. Daher blühte das erste Material aus, das zweite Material dagegen nicht.

Die Formel (1) präsentiert sich in ihrer einfachsten Form. Zur genauern Beurteilung von A ist es notwendig, wenn man z. B. bei Isolier- und Kammersteinen das Prozentualverhältnis v ihres Materialvolumens v_M zu ihrem Hohlraumvolumen v_H und bei Backsteinen ihren Prozentualgehalt e an Erdalkalien der Rohtonformlinge kennt. In diesen Fällen hat man den Wert noch mit v und e zu multiplizieren. Daraus geht nun hervor, dass die Formel für A weiter ausbaufähig ist und an besondere Anforderungen angepasst werden kann.

Die vorliegende physikalisch-chemische Erfassungsweise der Ausblühtendenz mineralischer, künstlicher Bauelemente erübrigt alle bisherigen Mutmassungen, Schätzungen, allgemeine Erklärungen und Diskussionen, indem es diese Methode gestattet, auch einen speziellen Fall genau zu beurteilen. Sie liefert daher für jeden Einzelfall konkrete, objektive und daher untereinander vergleichbare Zahlenwerte. Diese Methode gestattet ferner alle jene Faktoren zahlenmässig zu berücksichtigen und zusammenzufassen, die bei der Bildung von Ausblühungen auch in der Praxis wirklich massgebend sind.

3. Massnahmen zur Verhütung von Ausblühungen

Die Massnahmen, die zur Verhütung von Ausblühungen ergriffen werden können, haben naturgemäss den besondern Charakter sowohl des Baumaterials selbst als auch die Umstände zu berücksichtigen, denen es in der Praxis ausgesetzt sein wird. Bei Betonerzeugnissen können hauptsächlich etwa folgende Massnahmen ergriffen werden:

a) Verwendung eines chemisch völlig einwandfreien Aufbereitungswassers.

b) Richtige Zusammensetzung des Betons, derart, dass sie chemisch möglichst ausgeglichen ist. Dadurch werden seine Bestandteile beim Abbinden und Erhärten chemisch weitgehend gebunden.

c) Sind Angriffe auf Beton zu erwarten, so sorge man für eine dichte Oberfläche, nötigenfalls durch Bindung des freien Kalkes im Beton mittels porenschliessender Schutzmittel, wie Si-Stoff, wasserlösliche Silikate, Trass, Sika usw. Dadurch wird die Bewegung des Wassers unterbunden, das Ausschläge herbeiführen könnte.

d) Wird Beton z. B. zur Herstellung von Behältern für aggressive Produkte verwendet, so muss er mit säurebeständigen keramischen Wandplatten mittels eines säurefesten Kittes verkleidet werden.

e) Wird Beton dort verwendet, wo mit nur leichten Angriffen zu rechnen ist, verwendet man mit Vorteil kalkarme Hüttenzemente.

In allen diesen Fällen sind es in erster Linie immer die Erdalkalien im Beton, die des Schutzes bedürfen, da sie durch zerstörende Stoffe besonders gefährdet sind.

Bei gebrannten Baustoffen können vor allem etwa folgende allgemeine Massnahmen empfohlen werden:

a) Auswahl möglichst solcher Ausgangstoffe, die arm an wasserlöslichen Salzen sind. Die Untersuchungen haben zwar ergeben, dass z. B. Backsteine relativ reich an ausblühbaren Salzen sein können und bei ihnen die Tendenz zum Ausblühen besteht, trotzdem der betreffende Rohton äusserst arm an Salzen ist. Daraus geht hervor, dass der Salzreichtum in Backsteinen im allgemeinen erst durch ihren Brand zustande kommt.

b) Möglichst geringer Gehalt des Rohtons an Erdalkalien z. B. durch Beimischung erdalkaliarmer Tone, um sie gegen saure Bestandteile der Atmosphäre (Ofenatmosphäre) zu immunisieren.

c) Verzicht auf die Rauchgastrocknerei der Tonformlinge und Uebergang zur Grossraumtrocknerei.

d) Anwendung möglichst schwefelarmer Brennkohle. Eine Tonne Kohle mit nur etwa 1 % Schwefel vermag mit dem Kalk im Rohton beim Verbrennen etwa 50 kg Gips zu erzeugen.

e) Erzeugung möglichst grossporiger Backsteine, z. B. durch Beimischung von Kohlengriess zur Tonmasse selbst und zeitweises Brennen der Backsteine in einer reduzierenden Ofenatmosphäre, bei besonders auffälligem Gehalt des Tons an Pyrit.

f) Durch etwas scharfen Brand der Tonformlinge kann erreicht werden, dass die Oberschicht der Backsteine dicht wird, wodurch die Bewegung des Wassers in den Steinen unterbunden wird.

g) Schützen der Backsteine beim Lagern vor Regen durch deren genügende Abdeckung mit Dachpappe, Bauläden und dgl., unter gleichzeitiger Vermeidung einer direkten Berührung der Steine mit dem Erdboden. Verzicht auf Vermauerung ausblühfähiger Backsteine in ausgesprochenen Regenzeiten.

Adresse des Verfassers: Hans Holzach, Altwiesenstr. 142, Zürich 11.

Das Innkraftwerk Simbach-Braunau

Mitgeteilt von der **Innwerk Aktiengesellschaft**, Töging am Inn, Bayern

DK 621.29

Fortsetzung von Seite 303

IV. Das Krafthaus und die zusätzlichen Bauten

a) Das Krafthaus

Krafthaus, Montageraum und Krafthausanbau liegen, bedingt durch die Flachbauweise mit den durchlaufenden Portalkranen, in der Flucht der Wehranlage. Die Länge der Gesamtanlage von Wehr und Krafthaus erforderte eine Verbreiterung und Ausbuchtung des Flusschlauches am österreichischen Ufer; am bayerischen Ufer schliesst das Wehrwiderlager unmittelbar an das Leitwerk an. Nach den Modellversuchen ist die Anströmung zum Krafthaus aus der langen Flussgeraden verhältnismässig günstig, so dass auch für die landseitige Turbine die volle Beaufschlagung gesichert ist. Die Ausbauwassermenge von rd. 1000 m³/s wird durch vier Maschinenaggregate verarbeitet. Die Baukörper für diese Aggregate sind durch Fugen voneinander getrennt, die von der Sohle bis zur Krafthausdecke durchgehen; sie konnten durchwegs auf den anstehenden Schliermergel gegründet werden. Der Betonsporn unter der Einlaufschwelle mit davor gesetzter Stahlspundwand sichert den dichten Anschluss an den Untergrund.

Die gewählte Höhenlage des Turbinenlaufrades erforderte eine tiefe Fundierung des Saugrohres; es ergab sich aber hierdurch bei dem hohen Einlaufquerschnitt der Spirale eine verhältnismässig geringe Breite des Aggregat-Blockes.

Die Einlaufsohle der Spirale liegt gleich hoch wie die Wehrsohle. Nachteile für diese Anordnung haben sich bei den bestehenden Kraftwerken am unteren Inn nicht gezeigt, da durch das Staugebiet ja praktisch kein Geschiebe transportiert wird. Die beiden Einlaufpfeiler dienen zur gleichmässigen Verteilung der zufliessenden Wassermenge und zur Abstützung der Dammtafeln und der Rechenträger. Da die Dammtafeln auf die ganze Breite des Spiraleneinlaufs durchgehen, musste der rückwärtige Teil der Zwischenpfeiler in Stahl ausgeführt werden, um die Auflagerkräfte aus der Belastung durch die Dammtafeln aufnehmen zu können.

Werden die Dammtafeln nach Ergänzung durch seitliche Abschlusswände und Abstützkonstruktionen über den Zwischenpfeilern als Portaldammtafeln vor dem Einlaufrechen eingesetzt, dann muss bei den knappen Abmessungen des Rechenpfeilers am oberen Ende des Dammtafelschlitzes eine Abstützung aus Stahl eingesetzt werden, die den Auflagerdruck auf die Spiralendecke überträgt.

Das Rechenpodium wurde mit Rücksicht auf den Wellenschlag, der bei dem in Ost-Westrichtung liegenden Rückstaubecken ziemlich fertig werden kann, 2,00 m über den Stauspiegel gelegt. Die an die Rechenpodestträger anschliessende Spiralendecke stützt sich auf die Umfassungen der Spirale und auf die Stützschaufeln der Turbinen ab. Decke, Sohle und Wände der Spirale mit Ausnahme des Spiralenkegels erhielten einen 1,5 cm starken glatten Torkretputz.

Das Turbinensaugrohr ist durch einen Mittelpfeiler unterteilt, der erhebliche Kräfte aus dem Krafthausmassiv auf die Sohle überträgt. Der Saugrohrauslauf ist durch eine Fuge vom Massiv getrennt, um eine Lastübertragung auf das

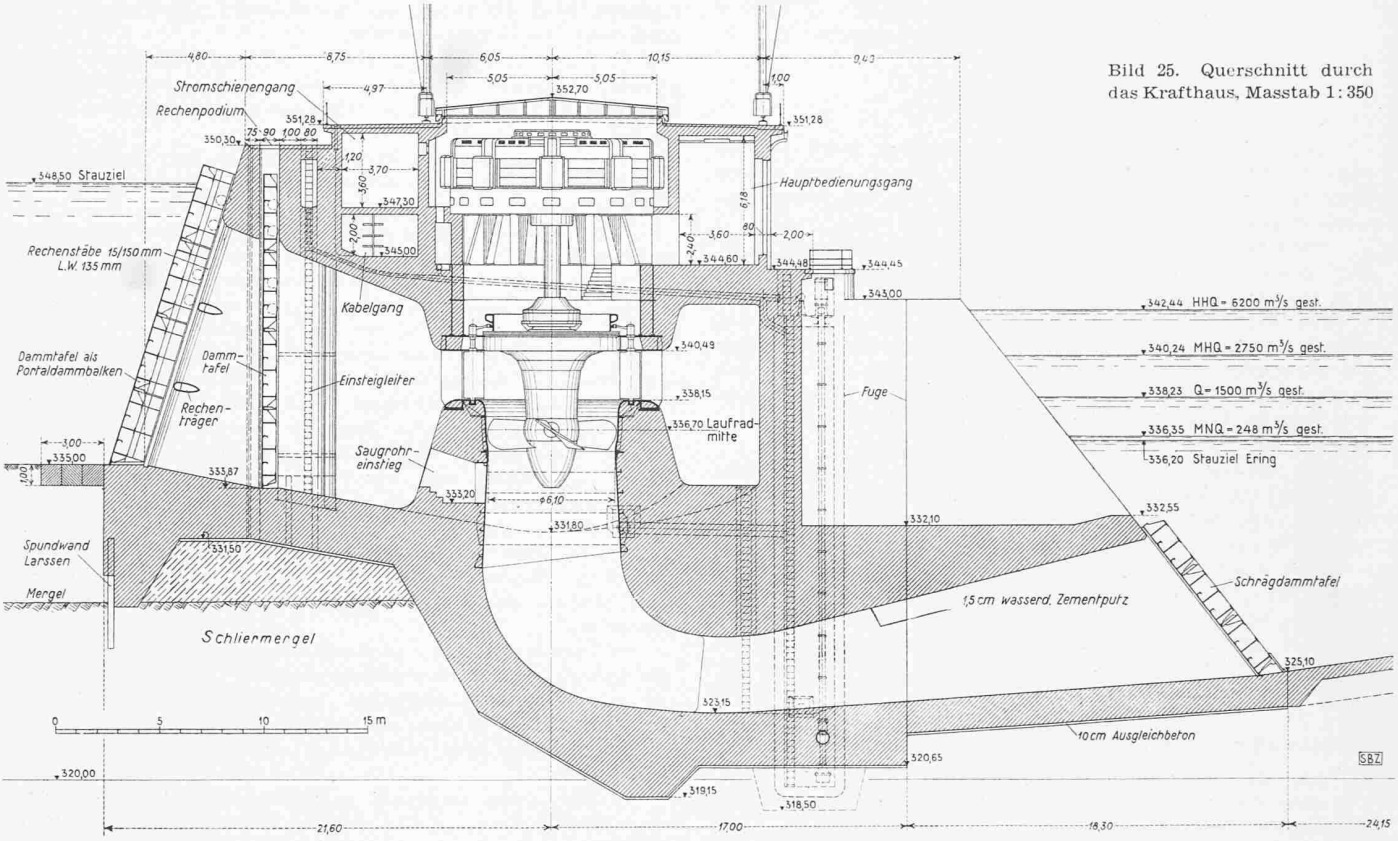


Bild 25. Querschnitt durch das Krafthaus, Masstab 1:350

Saugrohrende zu verhindern. Die Saugrohrwandungen sind bis zur Fuge mit einem geglätteten, wasserdichten Verputz versehen; Decke und Wände des geraden Auslaufstückes blieben unverputzt. Der Abschluss des Saugrohres wird bei Reparaturen durch Schrägdammtafeln bewirkt; die für die Durchströmung nicht sehr günstigen Dammtafelschlitze werden bei dieser Anordnung vermieden.

Der gut belichtete Hauptbedienungsgang an der Unterwasserseite des Krafthauses vermittelt den Zugang zu den Turbinenschächten, zu den Generatoren und zu den Hilfsmaschinenräumen mit Regler- und Erregeraggregaten. Die Maschinentafeln und alle sonstigen, zur Wartung der Maschinen notwendigen Instrumente sind im Hauptbedienungsgang und in den Hilfsmaschinenräumen untergebracht.

Oberstrom befindet sich über der Spiralendecke der Kabelgang und darüber der Stromschienengang. Die flache Eisenbetondecke über dem Hauptbedienungsgang und dem Stromschienengang trägt die Fahrschienen für die Portalkrane und die Schienen für die verfahrbaren Abdeckhauben. Die Krafthausdecke hat eine Dichtungshaut aus Oppanol erhalten; darüber liegt ein Schutzbeton von 8 cm Stärke und ein 3 cm starker Kaltasphaltbelag. Die Blockfugen der Maschinenhausdecke sind mit doppelten Kupferblechschlaufen abgedichtet.

Der Krafthausblock wurde für sich auf seine Standsicherheit untersucht. Für die statischen Berechnungen und für die Bemessung der Saugrohrsohle wurde der volle Auftrieb eingesetzt. Zur Erhöhung der Gleitsicherheit ist am rückwärtigen Teil des Saugrohres noch ein durchgehender Sporn angebracht. Bei der Berechnung der Gleitsicherheit sind die Reibungswerte mit 28° und die Kohäsionsfestigkeit mit 0,10 kg/cm² eingesetzt, und es ist 1,5fache Sicherheit nachgewiesen worden.

An die vier Turbinenblöcke schliesst sich unmittelbar am rechten Ufer der Montageraum und der Krafthausanbau mit den Werkstätten, Büro-, Aufenthalts- und Sanitärräumen sowie der 10- und 20-kV-Raum an. Der Montageraum hat zum Ein- und Ausbringen der Generatorenständer und -läufer und anderer Montagestücke eine Oeffnung mit verfahrbarer Stahlhaube im gleichen Ausmass wie die Schachtöffnungen der Maschinenaggregate erhalten. Ein an der Stirnseite des Montageraumes eingebauter Personenaufzug erleichtert den Verkehr zum Rechenpodium und zur Wehranlage. Im Hauptbedienungsgang des Krafthauses, in sämtlichen Räumen des Krafthausanbaues und in der Schaltwarte wurde eine Deckenstrahlungsheizung eingebaut, die von der Abwärme der Generatoren gespeist wird.

Im oberstromigen Winkel zwischen Krafthausanbau und dem zur Freiluftschaltanlage abgehenden Stromschienengang ist vertieft in die Anschüttung der Abstellplatz für die oberstromigen Turbinendammtafeln eingebaut. Seitlich von der Dammtafelgrube führt eine Rampe vom Dach des Krafthausanbaues zur Dammkrone und zur Auffahrtsrampe der Werkstrasse am österreichischen Ufer.

b) Schalthaus und Freiluftschaltanlage

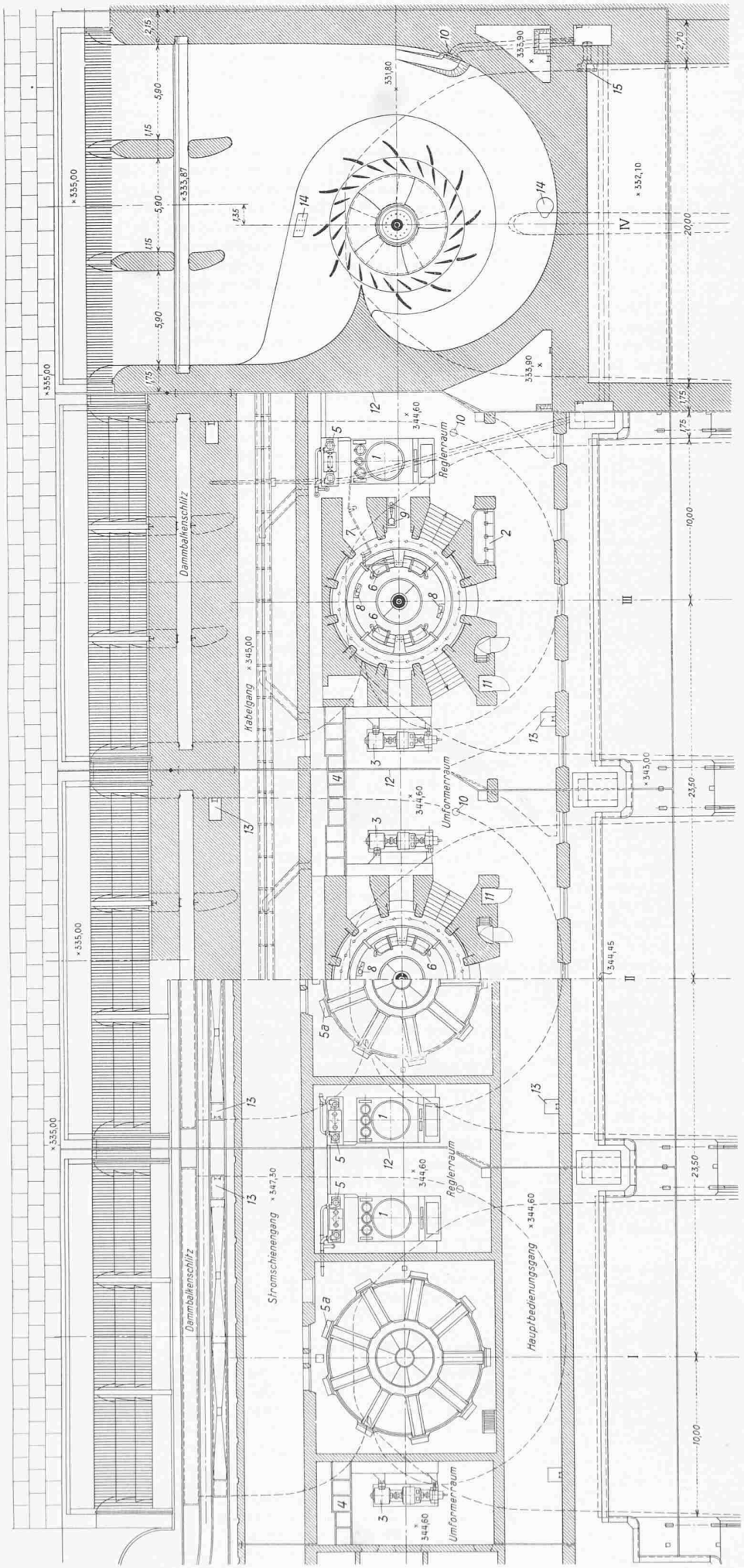
Um eine möglichst günstige Führung des Stromschienenganges und die für die Schaltwarte notwendige Höhenentwicklung zu erhalten, wurde das Schalthaus am Ende des Krafthausanbaues rechtwinklig nach oberstrom gelegt. Im Untergeschoss ist der Kabelkeller untergebracht, darüber die Schaltwarte mit dem 20-kV-Raum. Unmittelbar an das Schalthaus anschliessend befindet sich nach oberstrom die Freiluftschaltanlage mit der Fortsetzung des Stromschienenganges, den Transformatoren und den Abspanngerüsten für die abgehenden 100-kV-Leitungen. Zur Unterbringung der Steuerkabel und der Druckluftleitungen durchzieht ein begehbarer Kanal das ganze Freiluftschaltgelände. Am oberen Ende der Freiluftschaltanlage ist im Zuge der Zufahrtstrasse noch eine Abladerampe für die Transformatoren eingebaut; an ihrer Stirnseite sind in einem niedrigen Querbau die Garagen untergebracht.

c) Wasserversorgung des Krafthauses

Zur Wasserversorgung des Krafthauses wie auch der Sprinkleranlage für die Transformatoren wurde am bayerischen und österreichischen Ufer je eine Quellfassung mit Pumpwerk errichtet. Beide Pumpwerke speisen in ein gemeinsames Netz; sie versorgen auch die Werksiedlungen am österreichischen und bayerischen Ufer. Zur Speisung der Sprinkleranlage ist am Stirnende des Schalthauses ein Wasserbehälter mit etwa 20 m³ Inhalt eingebaut. Eine Pumpe fördert das Wasser aus diesem Behälter unmittelbar in die Sprinklerleitungen.

d) Anschlussgleis und Zufahrtstrassen

Bei den Bauarbeiten während des Krieges war bereits eine Strecke des Anschlussgleises vom Bahnhof Simbach bis zum



Ende der Einschnittstrecke fertig gebaut worden. Der damaligen Planung entsprechend wurde auch eine Uebergabeanlage mit zwei weiteren Gleissträngen eingebaut. Bei Wiederaufnahme der Bauarbeiten im Jahre 1951 erklärte sich die Bundesbahn bereit, die Waggons auf dem Anschlussgleis bis zum Lagerplatz zuzustossen. Es wurden daher Abstellgleise und Uebergabeanlage unmittelbar auf dem Lagerplatz der Bauunternehmung eingebaut, so dass nur mehr eine Rangierlokomotive für die Verschubarbeiten beigestellt werden musste.

Für die allgemeine Zufahrt zur Baustelle mussten sowohl am bayerischen Ufer wie auch am österreichischen Ufer Zufahrtstrassen neu angelegt werden. Auf dem bayerischen Ufer konnte für die Zufahrt von der Bundesstr. 12 eine bestehende Feldwegunterführung unter der Bahnlinie München-Simbach benützt werden. In der Dammstrecke sind Anschlussgleis und Strasse auf gemeinsamer Schüttung untergebracht. Am österreichischen Ufer zweigt die neue Zufahrtstrasse von der Hauptstrasse im Ortskern von Ranshofen ab und mündet von der Unterwasserseite her in das Krafthausgelände ein. Beide Zufahrtstrassen wurden sofort mit einer Teerdecke versehen.

V. Die maschinellen Anlagen im Krafthaus

a) Grundsätzliche Erwägungen

1. Zur Wahl der Einheitenanzahl

Für die Ausnützung der dargebotenen Wasserkraft kam von vornherein nur die *Kaplanturbine* mit senkrechter Welle in unmittelbarer Kupplung mit dem Stromerzeuger in Betracht, die Anzahl der einzubauenden, gleichen Maschinensätze musste dagegen zum Gegenstand eingehender Ueberlegungen gemacht werden.

Für das erstmalig im Jahre 1943 aufgenommene Bauvorhaben Simbach-Braunau waren seinerzeit deshalb sechs gleiche Maschinen der genannten Art vorgesehen worden, weil damit die gleichen Turbinen und Stromerzeuger hätten verwendet werden können, wie sie in der damals (1941/44) im Bau befindlichen Innstufe

Bild 26. Grundriss des Krafthauses, Masstab 1:350

1 Turbinenregler, 2 Gruppenschaltschrank, 3 Erreger-Umformergruppe, 4 380 V-Verteilung, 5 Kühlwasserpumpen, 5a Luftkühler, 6 Ringservomotoren für Leitschaufelverstellung, 7 Rückführgestänge zu 6, 8 Riegel zum Blokkieren des Regulierringes, 9 Fettpressen zur Turbine, 10 Spiralenentleerung, 11 Telephonkabine, 12 Blockfuge, 13 Einstieg, 14 Saugrohr-Einstieg, 15 Saugrohr-Entleerung.

Egglfing (Obernberg) eingebaut wurden und damit einem Gebot der in diesen Zeiten besonders wichtigen Rationalisierung Rechnung getragen wurde. Schon der früher vollzogene Uebergang von den drei grossen Einheiten der vorgängigen Innstufe Ering (1939/42) auf sechs Einheiten in Egglfing war eine kriegsbedingte Massnahme, da die Herstellung und Bearbeitung der grossen Stahl- und Graugusstücke, der geschmiedeten Wellen usw. damals grössere Schwierigkeiten bereiteten als die der kleineren Stücke einer sechsgeteilten Anlage; der Schritt von drei auf sechs Einheiten war dadurch gegeben, dass in Egglfing und ursprünglich in Braunau je zwei Maschinensätze als Doppelblock auf einen Umspanner geschaltet wurden.

Nachdem bei der Wiederaufnahme des Bauvorhabens Braunau im Jahre 1951 die genannten Fertigungsschwierigkeiten entfallen waren, lag es nahe, für den deutschen und den österreichischen Partner je zwei gleiche Einheiten zu wählen, also ähnlichen Ueberlegungen zu folgen, wie sie seinerzeit zur Ausstattung des Oberrheinkraftwerkes Ryburg-Schwörstadt mit vier gleichen Einheiten für die zwei deutschen und die zwei schweizerischen Partner geführt hatten.

Die Aufteilung der Gesamtleistung auf wenige grosse Einheiten entspricht allgemein der neuzeitlichen Entwicklung der Verbundwirtschaft; die doppeltgeregelte Kaplanturbine kommt dieser Forderung mit ihrem bekannten flachen Wirkungsgradverlauf bis zu sehr kleinen Beaufschlagungen herab weit entgegen, wie auch die mit der Grösse der Turbine (gemessen an ihrem Laufraddurchmesser) und des Drehstromerzeugers noch wachsende absolute Höhe der Wirkungsgrade den Kaplanmaschinensatz zur ausgesprochenen Grossmaschinentype macht und seine Verwendung in wenigen grossen Einheiten rechtfertigt.

In normalen Zeiten lassen sich wenige, wenn auch grössere Einzelteile (Rohstahlguss, Schmiedestücke, Schweisskonstruktionen) leichter und vor allem rascher beschaffen als fristgerechte kleinere Zulieferungen in grösserer Menge; ähnliches gilt übrigens auch für die Tiefbauarbeiten zur Turbinenanlage, indem erfahrungsgemäss die Bauarbeiten an drei oder vier Turbinenkammern (Einlaufspiralen) und Turbinenausläufen (Saugschläuchen) rascher und wirtschaftlicher durchzuführen sind als etwa bei sechs Einheiten. Für die Stauwehranlage der hier zu betrachtenden Art gelten ähnliche Ueberlegungen, die zur Beschränkung der Anzahl der Durchflussöffnungen und Wehrpfeiler, also zur Vergrösserung der Einzel-Durchflussweite führen; diese Einstellung steht allerdings im Gegensatz zur Ansicht anderer, z. B. amerikanischer Wasserbauingenieure.

Dem oft gehörten Einwand des grösseren Leistungs- und Arbeitsverlustes beim Ausfall einer der wenigen grossen Maschineneinheiten einer vier- oder dreigeteilten Kraftanlage ist zu begegnen mit der Erhöhung der Betriebssicherheit der maschinellen und elektrischen Einrichtungen überhaupt, an der sich ja die Leistungsfähigkeit und Gewissenhaftigkeit der Konstrukteure, der Werkstätten, Richtmeister und der Betriebsleute besonders zu erweisen hat; die Forderung nach Vereinfachung und nach Steigerung der Betriebssicherheit muss doch allem Streben nach Konstruktions- und Ausführungsverbesserungen und nach Erhöhung der Wirtschaftlichkeit eines Maschinenbetriebes vorangestellt werden. Vor interessanten, aber oft überspitzten Neuerungen, die meistens nicht einmal die Anerkennung der Betriebsverantwortlichen finden, muss der projektierende und konstruierende Ingenieur gewarnt werden.

Es ist nicht zu bestreiten, dass bei der Wasserturbine die Vergrösserung der Einzelleistung und ihrer Abmessungen und damit die Verbesserung der Zugänglichkeit zu ihren Teilen in Richtung der Erhöhung ihrer Betriebsicherheit liegen. Anderseits müssen selbstverständlich der Steigerung der Einzelmaschinenleistung bei gegebener Gesamtleistung, also der Beschränkung der Maschinenanzahl, ausser wirtschaftlichen und betriebstechnischen auch noch andere Grenzen gesteckt werden, die sich aus folgenden Ueberlegungen ergeben: Bezogen auf die gleiche (gemittelte) Darbietung an Wassermenge und Fallhöhe (s. Bild 14) ergibt die Innstufe Braunau als reines Laufkraftwerk an Jahreserzeugung (an den Generatorklemmen) mit drei gleichen Einheiten 549,04 Mio kWh, mit vier gleichen Einheiten 547,11 Mio kWh, mit sechs gleichen Einheiten 542,38 Mio kWh; also in Verhältniszahlen von 100,35:100:99,13. Diesen Berechnungen sind die nach Maschinengrösse abgestuften, tatsächlich zu erwartenden Turbinen- und Generatorwirkungsgrade zugrundegelegt.

Die Turbinenkosten verhalten sich in den genannten drei Fällen etwa wie 107 zu 100 zu 96, die Kosten für den gesamten elektrischen Teil etwa wie 93 zu 100 zu 105 und die Kraftwerk-Baukosten etwa wie 96 zu 100 zu 106. Der Anteil des maschinellen Teiles an den gesamten Kraftwerkskosten (ohne Wehr, Dämme, Nebengebäude usw.) beträgt etwa 14,9 %, der des elektrischen Teiles etwa 12,3 %, der des bautechnischen Teiles (Krafthausbau allein) 7,6 % der Gesamtkosten. Aus diesen Verhältniszahlen ergibt sich, dass sich die Erstellungskosten für den reinen Kraftwerkteil mit den maschinellen und den elektrischen Einrichtungen bei Einbau von drei, vier bzw. sechs Einheiten nur unwesentlich voneinander unterscheiden, was nach den oben genannten Verhältniszahlen auch für die Jahreserzeugung an kWh gilt.

2. Hauptdaten der gewählten Kaplanturbinen

Für die Verarbeitung einer an rd. 80 Tagen des mittleren Wasserhaushalt-Jahres vorhandenen Vollwassermenge von rd. 1000 m³/s wurden die vier gleichen Kaplanturbinen rechnerisch für folgende Betriebsverhältnisse ausgelegt:

Nutzfallhöhe (bei 1050 m³/s Flusswassermenge) $H_n = 11{,}0$ m

Vollwassermenge $Q_{4/4} = 251{,}5$ m³/s

Drehzahl $n = 83{,}4$ U/min

Nutzleistung $N_{4/4} = 32\,700$ PS

oder $= 24\,000$ kW

Bis zur Erreichung der Kavitationsgrenze, von der an die Turbinenleistung nicht mehr wesentlich gesteigert werden kann, lässt sich bei der genannten Nutzfallhöhe der Durchfluss durch die weiter geöffnete Turbine rechnerisch auf rd. $Q_{max} = 270{,}0$ m³/s und die Turbinenleistung auf rd. $N_{max} = 34\,800$ PS, entsprechend 25 600 kW steigern. Tatsächlich wurde in der Zeit, als erst eine Maschine betriebsfertig zur Verfügung stand, mit dieser ersten Einheit bei einer mittleren Nutzfallhöhe von $H_{max} = 12{,}02$ m, eine grösste Generatorleistung von $N_{max} = 27\,000$ kW, entprechend einer grössten Turbinenleistung von 38 000 PS erreicht.

Die spezifische Drehzahl, nämlich die minutliche Drehzahl einer genau modellgetreu verkleinerten Turbine, die unter einer Nutzfallhöhe von 1,0 m eine Leistung von 1 PS erbringt, die also im vorliegenden Fall einen Laufraddurchmesser von 0,211 m hätte, ist $n_s = 753$ U/min, bzw. beim höchst gesteigerten Durchfluss 777 U/min. Der Durchmesser der Kugelfläche, innerhalb deren sich die Schaufeln des Kaplanrades drehen, beträgt $D_l = 6{,}3$ m.

Die von einem Laufrad der gleichen Type mit einem Durchmesser von $D = 1{,}0$ m unter einer Nutzfallhöhe von $H = 1{,}0$ verarbeitete «Einheitswassermenge» beträgt $Q_l = 1{,}91$ m³/s, bzw. bei höchst gesteigertem Durchlass $= 2{,}05$ m³/s, die «Einheitsdrehzahl» dieses Laufrades ist $n_l' = 158$ U/min.

Die bei der Kaplanturbine sehr bedeutungsvolle Durchgangsdrehzahl (Durchbrenndrehzahl) kann im vorliegenden Fall bei einer grössten Fallhöhe von $H = 12{,}22$ m etwa den Höchstwert von $n_d = 224$ U/min erreichen, also beinahe das 2,7fache der Regeldrehzahl. Dieser mit einer Modellturbine ermittelte Höchstwert mag in Wirklichkeit wegen der stark anwachsenden Ventilationsverluste des Polrades etwas niedriger liegen sicherheitshalber muss er jedoch der Festigkeitsberechnung des Polrades zugrunde gelegt und bei der Konstruktion der Lagerung der drehbaren Laufradflügel berücksichtigt werden. Die bei voller Durchbrennzahl auf einen Pol des Polrades wirkende Fliehkraft beträgt rd. 153 t, der einzelne Laufradflügel wird dabei mit rd. 690 t gegen seine Spurfläche gedrückt, die dabei eine spezifische Flächenpressung von 720 kg/cm² (Stahl auf Bronze) erfährt.

3. Höhenlage des Laufrades

Bekanntlich spielen bei der strömungsmässig sehr hoch gezüchteten Kaplanturbine die Kavitationsverhältnisse eine wichtige Rolle. Der vereinfachte Kavitationsbeiwert nach *Thoma*

$$\sigma_i' = \frac{H_a - H_s}{H}$$

wurde an der betreffenden Modellturbine auf dem Versuchsstand durch Beobachtung der Strahlablösungen an den meistgefährdeten Stellen der Schaufeln (Unterseite am äusseren Umfang sowie auch an der Nabe) ermittelt. Mit ihm konnte

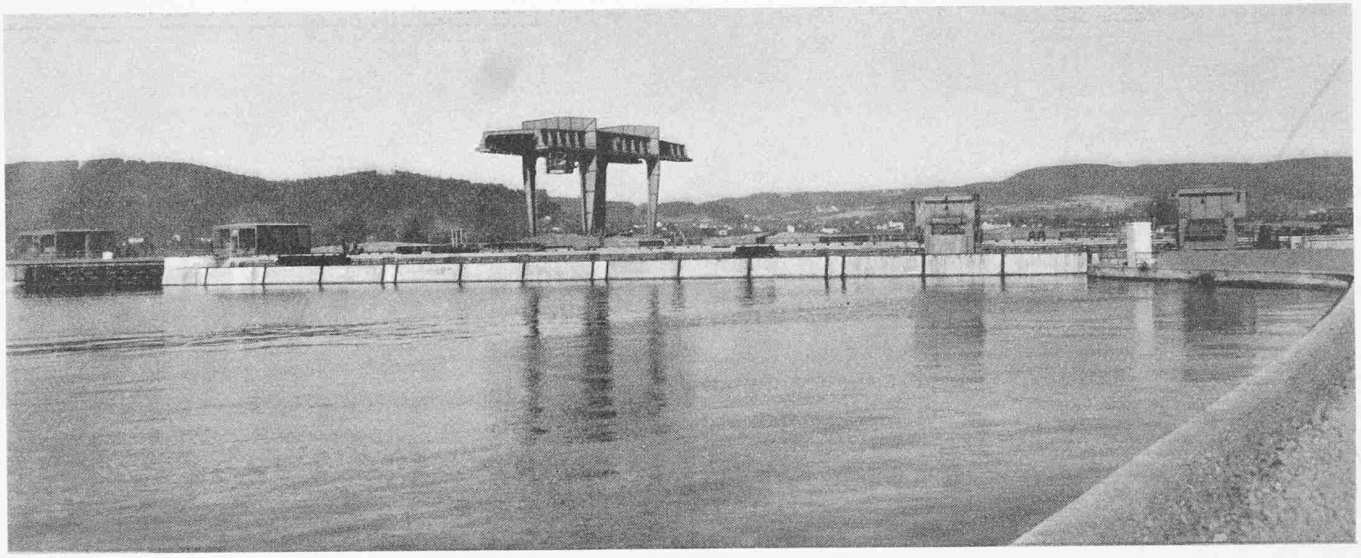


Bild 27. Ansicht des Krafthauses von der Oberwasserseite

die zulässige statische Saughöhe H_s, also die Höhenlage des Laufrades über bzw. unter dem tiefsten Unterwasserspiegel (im letzteren Fall negative Saughöhe) bei gegebenem Atmosphärendruck H_a und gegebener Fallhöhe H bestimmt werden. Dabei ist der tiefste Unterwasserspiegel massgebend, bei dem die betreffende Turbine noch voll beaufschlagt betrieben wird. Die axiale Erstreckung des Saugschlauches in vertikaler Richtung, also die Tiefe der Saugschlauchsohle unter Mitte Laufrad, und die Saugschlauchlänge stehen in einem bestimmten Verhältnis zum Laufraddurchmesser. Grosse Kaplanturbinen mit senkrechter Welle bedingen also entsprechend tiefe und lange Saugschläuche, deren Mindestabmessungen im Zuge einer langen Entwicklung an Hand von Modellversuchen ermittelt sind, wobei jeder Laufradtype und Laufradform eine eigene Saugschlauchform zugeordnet ist. Die Saugschlauchabmessungen in Abhängigkeit vom Laufraddurchmesser spielen bekanntlich bei der Kaplanturbine mit ihrem noch sehr hohen Anteil an kinetischer Energie unmittelbar am Laufrad, der durch allmähliche Verzögerung im Saugschlauch in Unterdruck am Rad umgesetzt werden muss, eine ausschlaggebende Rolle in der Ausnützung der Wasserenergie und beschränken die vorn erwähnte Bevorzugung weniger grosser Einheiten auf Anlagen, bei denen eine tiefe Saugschlauchgründung möglich und wirtschaftlich ist. Für die Anlage Braunau trifft dies zu, wie an anderer Stelle näher erläutert ist. Allgemein kann gesagt werden, dass eine bevorzugte Ausgestaltung des Saugschlauches von Kaplanturbinen (mit hohen Einheitswassermengen und -drehzahlen) immer am Platze ist, solange eben die Wirtschaftlichkeit der Mehraufwendungen noch erwiesen ist. Stets wird die Vorsicht, die man beim Bau der Ausgestaltung der Saugschläuche angedeihen lässt, wegen der weitgehenden tatsächlichen «Ueberöffnungs»-Möglichkeit *) der Kaplanturbinen im Betrieb dankbar empfunden.

Ausser der senkrechten und waagerechten Erstreckung der (auf D_1 bezogenen) Saugschlauchmasse (stehende Turbinenwelle vorausgesetzt) spielt nach Ausweis von Modellversuchen auch die Neigung des Saugschlauchauslaufes (Diffusor) gegen die Waagrechte, also der mehr oder weniger steile Uebergang in die Flussohle bei hohen Beaufschlagungen eine den hydraulischen Wirkungsgrad berührende Rolle.

Würde man bei kleinster Wasserführung in Braunau noch *eine* Turbine an der Grenze des Kavitationsbereiches betreiben, ergäbe sich ein $\sigma = 0{,}78$. Tatsächlich werden auch in solchen Fällen aus betrieblichen Gründen stets zwei Maschinen benützt, zumal dabei der Turbinenwirkungsgrad um etwa 2 % verbessert wird. Auf besondere Massnahmen zum Schutze der Laufradschaufeln gegen Kavitationswirkungen wird weiter unten eingegangen.

4. *Gebäudegestaltung*

Wie erwähnt, liessen die Erfahrungen mit sechs, teilweise über 15 Jahre alten Anlagen am Inn die Ausgestaltung des Kraftwerkes Simbach-Braunau «ohne Haus» als zweckmässig und frei von irgend welchen Wagnissen erscheinen. Es ist hier im Zusammenhang mit den maschinellen Einrichtungen des Kraftwerkes noch darauf hinzuweisen, dass sich bei Anlagen mit Fallhöhen von etwa 12 m an die Vorteile der niedrigen Bauweise insofern besonders günstig auswirken, als bei diesen Höhen das Kaplanturbinen-Laufrad so tief unter dem Oberwasser, also so dicht am Unterwasser angeordnet werden muss, dass selbst bei sehr geräumigem Aufbau der ganzen Maschine mit

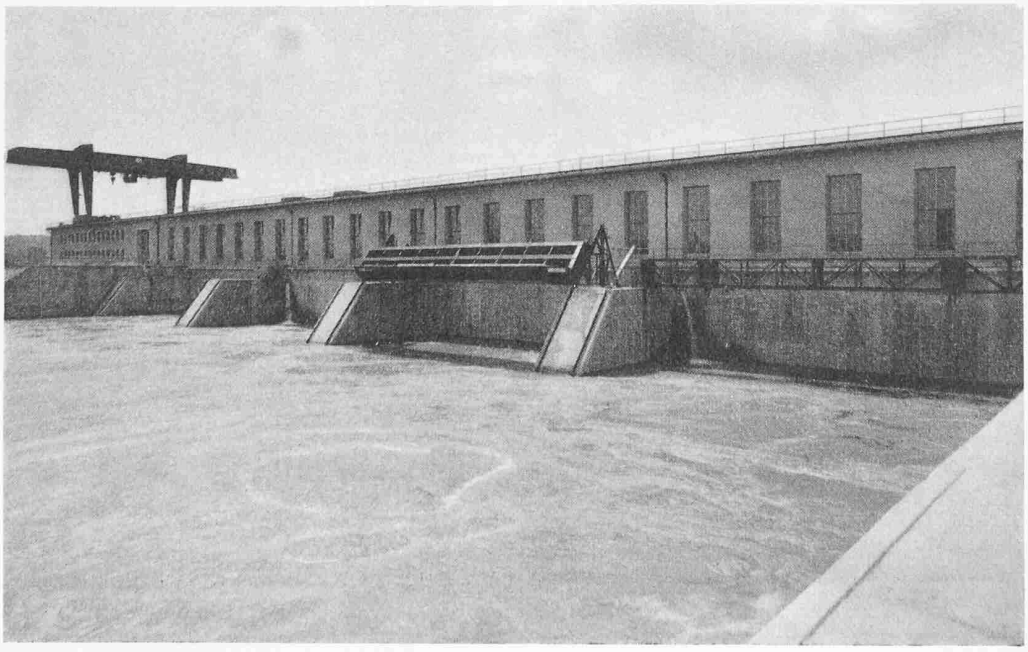


Bild 28. Ansicht des Krafthauses von der Unterwasserseite

*) Der Begriff «Ueberöffnung» bei Kaplanturbinen ist unglücklich gewählt, da er eine scharfe Fassung des Begriffes Normal- oder Voll-Beaufschlagung voraussetzt, die nicht gegeben werden kann.

senkrechter Welle auch der Stromerzeuger nur noch wenig über den Oberwasserspiegel zu liegen kommt; es ist deshalb mit einem verhältnismässig niedrigen Kraftwerkaufbau ohne irgendwelche Beschränkung notwendiger Raumhöhen auszukommen. In Braunau liegt der höchste Punkt der Kraftwerkdecke kaum 3 m über Stauspiegel, die sichtbare Unterwasserfronthöhe beträgt etwa 14 m (rd. 1,25-fache Fallhöhe), sie würde jedoch bis zum Gesims eines «Krafthauses» mit innen laufenden Kranen etwa 27 m betragen.

Wenn dazu nach mehr als 15jähriger Erfahrung am Inn festgestellt werden kann, dass die Einbau- und Instandsetzungsarbeiten nur ganz unwesentlich behindert werden, dürften auch von dieser Seite her gegen die hier übliche niedrige Bauweise, die sich der Landschaft des vielfach flachen Innflusstales gut anpasst, keine wesentlichen Bedenken geltend zu machen sein; jedenfalls sind die bisher gewonnenen Erfahrungen mit sieben Anlagen dieser Art so günstig, dass kein Grund besteht, von dieser Bauweise am Inn in Zukunft abzugehen.

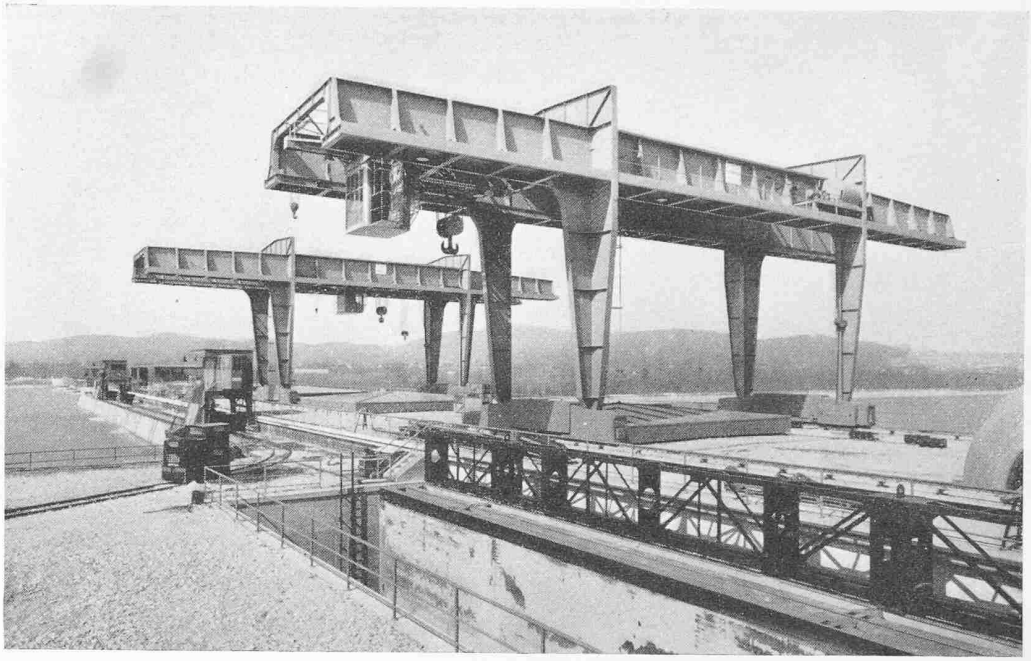


Bild 29. Kraftwerkkrane

Die zweckmässig aus leichter Eisenkonstruktion bestehenden Abdeckungen der Maschinenschächte müssen vor allem so gebaut sein, dass sie leicht und rasch betätigt werden können. Zu diesem Zwecke sind die neueren Ausführungen dieser «Generatorhauben» so ausgebildet, dass sie in der Mitte geteilt sind und jede Hälfte auf vier Laufrollen von der Mitte weg seitlich abgeschoben werden kann, um mit den Haken der Kraftwerkkrane in den Maschinenschacht zu gelangen. Durch Lagerung der Fahrrollen auf Kugellagern ist es möglich, jede Hälfte auch grösserer Generatorhauben ohne Zuhilfenahme des Kanes mit nur zwei Mann seitlich weg- und zurückzuschieben. Das Oeffnen und Schliessen einer derartigen Abdeckung benötigt nur wenige Minuten. Da bei der neuerdings immer mehr angewandten Kreisluftkühlung der Stromerzeuger ein dichter Abschluss des Generatorraumes gegen die Aussenluft hin erzielt werden muss, werden die für längere Zeit in Schliesstellung verbleibenden Hälften der Generatorhauben auf einen mit Gummileisten versehenen Dichtungskranz abgelassen, wie auch ein gegenseitiges Dichthalten der beiden Haubenhälften mit Hilfe von Gummidichtungen erreicht wird.

Aeusserst vorteilhaft erweist sich auch die vielseitige Verwendbarkeit der durch die niedrige Kraftwerkbauweise bedingten Krane in Gestalt von Portalkranen mit beiderseitigen langen Auslegern, Bild 29. Neben der hauptsächlichen Verwendung dieser Krane für den Einbau der Maschinen und bei späteren Instandsetzungsarbeiten können die auf die Ausleger verfahrenen Haupt- und Hilfshubwerke zum Einsetzen der ober- und unterwasserseitigen Kraftwerk- und Wehr-Notverschlüsse, zum Herausholen einzelner Rechenfelder, zum Uebersetzen von Fahrzeugen von der Ober- zur Unterwasserseite und umgekehrt, zur Bewegung von grossen Teilen der Wehrschützen-Windwerke (bei abgehobenem Dach der Windwerkhäuser) und zu manchen sonstigen Zwecken verwendet werden, so dass man berechtigt ist, diese Kraftwerkkrane als Universal-Krane zu bezeichnen. Bei der Rechenreinigung können sie dann eine wichtige Rolle spielen, wenn es gilt, starke und durch die Einlaufströmung zu den Turbinen mit grossem Strömungsdruck angepresste Treibzeugmatten durch einen am oberwasserseitigen Kranausleger hängenden Greifer aufzureissen und dadurch Bewegungsfreiheit für den Putzwagen der Rechenreinigungsmaschine vor dem Rechen zu schaffen, also zu verhindern, dass diese Putzwagen auf den genannten Treibzeugmatten hängen bleiben. Die erwähnte Möglichkeit, mit den Kranen einzelne Rechenfelder aus- und wieder einsetzen zu können, ohne den Stau zu verändern, wird dann besonders nützlich, wenn bei drohender oder bereits einsetzender Vereisung eines Turbinen-Einlaufrechens ein starker Druckunterschied vor und hinter dem Rechen und damit eine Ueberbeanspruchung der Rechenkonstruktion zu befürchten ist; in diesem Falle werden ein oder mehrere Felder des bedrohten Rechens herausgezogen und damit der freie Einlaufquerschnitt so vergrössert, dass ein zu grosser Druckunterschied am Rechen ausgeglichen wird. Dies ist zulässig, weil bei drohender Vereisung das Betriebswasser so rein ist, dass der Rechen vorübergehend ganz oder teilweise entbehrt werden kann. Auf diese Weise können erfahrungsgemäss Betriebsstörungen durch Rechenverlegung mit Grund- oder Schwammeis weitgehend vermieden werden.

Wie das Bild 29 zeigt, können diese Kraftwerkkrane sehr wohl so gebaut werden, dass sie auch hinsichtlich ihres Aussehens vernünftigen Ansprüchen genügen; es ist also nicht notwendig, die Krane in seitliche Unterstellräume zu verfahren, wie dies manchmal andernorts verlangt wird. Auch besteht kein Bedürfnis, die Kraftwerkkrane niederlegbar (als Grätschkrane) auszubilden, wie es in einer älteren Anlage am Inn seinerzeit verlangt und ausgeführt wurde, aber in Wirklichkeit kaum gehandhabt wird.

5. *Turbineneinläufe*

Die Form der Einlaufspirale der Kaplanturbine und die Form des sehr wichtigen Saugschlauches war Gegenstand eingehender Modellversuche, die eindeutig erkennen liessen, dass eine gewisse Grosszügigkeit in der Ausgestaltung dieser wasserführenden Teile den Turbinen-Wirkungsgrad namentlich bei grossen Beaufschlagungen günstig beeinflusst und dadurch bedingte Mehrkosten wirtschaftlich durchaus gerechtfertigt sind. Günstig in hydraulischem Sinne ist die Versetzung der senkrechten Mittelebene des Turbineneinlaufes gegen die senkrechte Mittelebene des vollständig symmetrischen Saugschlauches (s. Bild 26), wenn auch die Zusammenlegung dieser beiden Mittelebenen in die gleiche Ebene bautechnisch etwas angenehmer wäre. Der überaus günstige Einfluss eines genügend tiefen und genügend langgestreckten, mit etwa 8° nur allmählich gegen die Flussohle wieder ansteigenden Saugschlauches wurde bereits erwähnt.

Die in jedem 20 m breiten Turbineneinlauf angeordneten zwei Zwischenpfeiler sind zwar hydraulisch nicht besonders erwünscht, und es ist notwendig, das wasserabwärtige Ende des längeren Zwischenpfeilers in genügendem Abstand vom Turbinen-Leitapparat zu halten. Für die Abstützung der Dammtafeln zum Verschluss des Turbineneinlaufes sind allerdings diese Zwischenpfeiler als Zwischenstützen sehr wertvoll. Aus

statischen Gründen war es, wie gesagt, erforderlich, den hinteren (wasserabwärtigen) Teil der Zwischenpfeiler, die durch die Dammbalkennut in zwei Teile zerlegt werden, in Stahlkonstruktion zu erstellen, bestehend aus einem innen kräftig ausgesteiften Stahlmantel, der mit Beton gefüllt und mit den Armierungseisen der Einlaufsohle und der Einlaufdecke verbunden wird.

Der Turbineneinlaufrechen liegt in einer durchlaufenden Flucht und es ist absichtlich vermieden, die Turbinenkammer-Trennpfeiler vor die Rechenflucht vorzuziehen, wie auch der oberwasserseitige Teil des Trennpfeilers zwischen Wehr- und Kraftwerk noch in der Rechenflucht liegt, also ebenfalls nicht vorgezogen ist; dadurch wird u. a. die Ableitung von Schwemmzeug vom Rechen in die benachbarte Wehröffnung erleichtert. Vor allem sichert die Anordnung mit durchlaufender Rechenflucht eine gleichmässige Anströmung der vier Turbinen. Im übrigen waren diese ausserordentlich wichtigen Anströmverhältnisse Gegenstand eingehender Modellversuche im Masstab 1:100 in der eigenen Freiluft-Versuchsanlage. Vergleichsmessungen in ausgeführten Anlagen haben einwandfrei bewiesen, dass einer richtigen Anströmung der einzelnen Turbinen mindestens ebenso grosse Bedeutung beizumessen ist, wie einer guten Abströmung hinter den Saugschläuchen.

Die Trennpfeiler zwischen den einzelnen Turbinen-Spiralkammern werden oft über die Rechenflucht vorgezogen, um in den vorstehenden Pfeilerköpfen Nuten zum Einsetzen von Dammbalkenverschlüssen aussparen zu können, wenn berechtigterweise Wert darauf gelegt wird, die Turbinenrechen ohne Stauabsenkung zugänglich zu machen, also etwa zur Erneuerung des Anstriches oder zu Instandsetzungsarbeiten. Da die vorgezogenen Trennpfeiler und die Umströmung des oberwasserseitigen Kopfes des Trennpfeilers hydraulisch erwiesenermassen ungünstig sind, wurden sie in Braunau, wie gesagt, vermieden und die Möglichkeit des Abschlusses einzelner Einlaufrechen mit Hilfe eines Portaldammbalken-Verschlusses erreicht.

Da der Abstand der Maschinen quer zur Fliessrichtung durch die Breite der Turbinenspirale bedingt ist, verbleiben beiderseits des Turbinenschachtes und des darüber befindlichen Generatorraumes so reichliche Räume, dass im Raum zwischen Maschine I und II bzw. III und IV je zwei Turbinenregler mit ihren grossen Oelbehältern, Windkesseln, Drucklölerzeugungsanlagen usw. untergebracht werden konnten, während im Zwischenraum zwischen Maschine II und III zwei Erregerumformersätze aufgestellt wurden (s. Bild 26); die Umformersätze für Maschine I und IV stehen in den ausserhalb dieser Maschinen verbleibenden Endräumen. Auf diese Weise ergibt sich eine sehr klare und übersichtliche, auch gut aussehende Gliederung der Kraftwerks-Innenräume mit einem unterwasserseitig liegenden, etwa 6 m hohen, von Licht durchfluteten Hauptbedienungsgang, durch den auch viel Tageslicht in die erwähnten Hilfsmaschinenräume und durch grosse Durchbrüche in der Turbinenschachtwand in diesen Schacht selbst gelangen kann; Leuchtröhren gewährleisten bei fehlendem Tageslicht eine sehr ausreichende Beleuchtung aller Maschinenräume des Kraftwerkes. (Fortsetzung folgt)

Wettbewerb für ein Physikgebäude und Erweiterungsbauten der Universität Zürich

DK 727.3

Schluss von Seite 308

Umschreibung der Bauaufgabe

Der Neubau der Universität Zürich wurde 1914, im Jahre seiner Einweihung, von 1670 Studenten besucht. 1952 sind rd. 2900 Studenten eingeschrieben gewesen. Durch diese Entwicklung sind erhebliche Unterbringungsschwierigkeiten entstanden. Institute, Sammlungen und Seminarien mussten in andere Bauten verlegt werden. Die auf dem Schanzenbergareal befindlichen Gebäude, die teilweise als Privathäuser erstellt worden waren, eignen sich nicht besonders für Unterrichtszwecke. Sie sollen im Laufe der Zeit durch zweckentsprechendere Neubauten ersetzt werden. Besonders dringlich ist ein Neubau zur Unterbringung des physikalischen Institutes. Damit aber nicht durch einseitige Berücksichtigung eines einzelnen Institutes die Entwicklungsmöglichkeit anderer Universitätszweige behindert werden, war es nötig, die spätere Ueberbauung des Schanzenbergareals mit Erweiterungsbauten der Universität gesamthaft abzuklären.

Das dem Kollegiengebäude benachbarte Schanzenbergareal ist als Geländeterrasse im Stadtbild von solcher Bedeutung, dass die Ueberbauung dieses Gebietes auch städtebaulich gut gelöst werden musste. Obwohl die Absicht besteht, die bestehenden Bauten noch so lange wie möglich den Zwecken der höheren Lehranstalten dienen zu lassen, wäre im Zuge einer neuen Ueberbauung des Areals ein zeitlich abgestufter Abbruch denkbar.

Aus dem Raumprogramm des physikalischen Institutes: Büroräumlichkeiten für den Institutsdirektor und einen Extraordinarius, Sekretariat, als Laboratorium verwendbare Assistentenzimmer, Büro des Vorstandes des theoretischen Seminars, Büro des theoretischen Assistenten, als Labor verwendbar. Grosser Hörsaal (250 Sitzplätze), Mittlerer Hörsaal (80 Sitzplätze), Kleiner Hörsaal (75 Sitzplätze). Sammlungs- und Vorbereitungsraum in Verbindung mit dem grossen und mittleren Hörsaal. Praktikumsräume für Anfänger und Vorgerückte, Werkstätten für Mechaniker, Schreiner, Studenten, Glasbläserei und Laborantenwerkstatt, Spezialräume, Wissenschaftliche Laboratorien, Grosslabor und 19 Normallabors, 2 Dunkelkammern, dazu die üblichen Nebenräume, Hauswartwohnung, Luftschutzkeller, Park für 40 Velos und 10 Motorräder.

Aus dem Raumprogramm für die Erweiterungsbauten der Universität: 1 Hörsaal mit 300 Plätzen, 1 Hörsaal mit 250 Plätzen, 3 Hörsäle mit 150 Plätzen. Arbeitsräume: Unterricht, Seminar, Bibliothek, Dozenten-, Klausur-, Sitzungszimmer usw. und Verwaltung. Garderobe, WC-Anlagen, Hauswartwohnung mit 4 Zimmern, 1 Hauswartloge. Sammlungsräume mit total 3900 m² Bodenfläche.

Aus dem Bericht des Preisgerichtes

Es sind 36 Projekte eingereicht worden.

Aus dem Bericht des kantonalen Hochbauamtes über die Vorprüfung der eingereichten Entwürfe ergibt sich, dass ein Projekt nur die Wettbewerbsunterlagen, jedoch keinen Entwurf enthielt. Ein Verfasser reichte einen Plan 1:200 mit Grundrissen für das Physikgebäude erst nachträglich ein; er machte geltend, dass dieser Plan versehentlich nicht rechtzeitig übermittelt worden sei. Schliesslich wurde festgestellt, dass bei einem Projekt der verschlossene Umschlag mit Name und Adresse samt Belegen über die Teilnahmeberechtigung fehlte. Das Preisgericht nahm zur Kenntnis, dass sich durch Wegfall eines Projektes die Zahl der zu beurteilenden Entwürfe auf 35 reduzierte; es beschloss, die beiden andern Projekte trotz der gemeldeten Verstösse gegen die Wettbewerbsvorschriften zur Beurteilung und Prämiierung zuzulassen.

Im ersten Rundgang werden 3 Projekte ausgeschieden; im zweiten 11, im dritten 10. In die engere Wahl gelangten somit 11 Projekte, die einzeln beschrieben worden sind. Nach wiederholter Besichtigung des Baugeländes und nach dem Studium der Projekte kam das Preisgericht zu folgenden Schlussfolgerungen:

A. Allgemeine und städtebauliche Ueberlegungen

Der im Wettbewerb gegebene Bauplatz ist städtebaulich ausserordentlich anspruchsvoll. Es handelt sich um die Ueberbauung der im Stadtbild Zürichs dominierenden Geländeterrasse südlich der bestehenden Universität. Gegen Westen schliesst das Gelände an ein Gebiet mit wertvollen Bauten aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und einer für Zürich einmaligen Gartenanlage an. Im Süden fällt das Schanzengebiet gegen die alte Kantonsschule steil ab. Oestlich wird das Baugelände begrenzt von der Rämistrasse, einer wichtigen und verkehrsreichen Auffahrtsrampe. In der Mitte dieses Terrains findet sich die Schanzenkuppe mit einem charakteristischen Baumbestand. Der Westhang hinter dem Konservatorium ist ebenfalls mit schönen Bäumen bestanden.

Die Baumassen der Neubauten müssen in abgewogenem Verhältnis zur Universität stehen und dürfen die dominierende Wirkung insbesondere des Kollegiengebäudes nicht beeinträchtigen. Zugleich ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass