Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 69 (1951)
Heft: 24

Artikel: Die überschlägliche Bemessung der Wasserkraftzentralen
Autor: Stambach, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-58877

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: 02.10.2025

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

In Bild 8 ist ω_{max} als ein Mass für die Jahresersparnisse B über der Kostenverhältniszahl ζ für drei Austauschertypen bei $W_1/W_2 = 1$ aufgetragen. Für ein gegebenes ζ ist der Gegenstromapparat allen anderen Ausführungen überlegen. Da jedoch z. B. beim Kreuzstrom-Apparat gewöhnlich bessere k-Werte und damit nach Gleichung (25) kleinere ζ-Werte zu erzielen sind als beim Gegenstrom, so kann es gut vorkommen, dass der Kreuzstromapparat wirtschaftlicher wird.

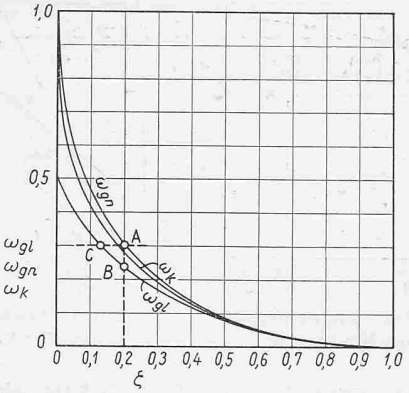


Bild 8. Wirtschaftlichkeitskennzahl ω_{max} für Gleichstrom, Gegenstrom und reinen Kreuzstrom, in Abhängigkeit von der Kostenverhältniszahl ζ, für $W_1/W_2 = 1$

Für andersgeartete Aufgaben können auch andere Ueberlegungen wirtschaftlicher Art massgebend sein, und die obigen Darlegungen sind nicht zu verallgemeinern. (Schluss folgt)

Die elektrolytische Herstellung von Wasserstoff

DK 661.931

Wasserstoff ist in zahlreichen Industrien ein wichtiger Rohstoff. Seine Hauptverwendung findet er in der Stickstoffindustrie, wo aus ihm und Luftstickstoff Ammoniak hergestellt wird, das man weiter zu Salpetersäure, Ammoniumverbindungen, Kunstdünger, Sprengstoffen und zahlreichen Kunststoffen verarbeitet. Auch in anderen Zweigen der chemischen Industrie besteht eine grosse Nachfrage nach reinem und billigem Wasserstoff. In der Fetthärtungsindustrie dient er zur Veredlung von organischen Oelen und zur Herstellung hochwertiger Industrie- und Speisefette. In der Metallurgie findet er zu Reduktionszwecken und als Schutzgas bei der Wärmebehandlung von Spezialstählen Verwendung. Die synthetische Herstellung von flüssigen Motortriebstoffen, zu der Wasserstoff benötigt wird, erwies sich während des Krieges als sehr wertvoll, und es ist zu erwarten, dass die Herstellungskosten mit weiterer Verbesserung der Verfahren auf ein wirtschaftlich tragbares Mass gesenkt werden können. Im Zusammenhang damit dürfte es möglich sein, billige Kohlenwasserstoff-Verbindungen synthetisch herzustellen.

Elektrolytisch hergestellter Wasserstoff ist sehr rein. Der Energiebedarf ist jedoch mit 4,5 bis 5,5 kWh pro nm³ H_2 verhältnismässig hoch. Daher kommt die hydroelektrische Wasserstoffherstellung nur dort in Frage, wo billige hydroelektrische Energie verfügbar ist.

Die Energie muss in Form von Gleichstrom niedriger Spannung zugeführt werden. Nach dem Faradayschen Gesetz sind pro nm³ H_2 2400 Ah (genau 2390 Ah) erforderlich. Bei einer oberen Verbrennungswärme des Wasserstoffes von 3050 kcal/nm³ ergibt sich aus der Energiebilanz die benötigte Spannung theoretisch zu 1,48 V. Praktisch stellt sich erst bei etwa 1,6 bis 1,7 V Gasbildung ein. Die Ueberspannung ist vom Elektrodenmaterial, vom Elektrolyten, von dessen Temperatur sowie von der Formgebung und der Ausbildung der Elektroden abhängig. Hiezu kommt ferner der Ohmsche Spannungsabfall in den Elektroden und im Elektrolyten.

Nach einer Beschreibung im «Bulletin Oerlikon» vom Jan./Feb. 1951 hat die Maschinenfabrik Oerlikon bereits in den Jahren 1902 bis 1920 mehr als 400 Elektrolyseure auf den Markt gebracht, die wesentliche Merkmale der heute von dieser Firma gebauten Bipolar-Konstruktion aufweisen. Um kleine Spannungsabfälle zu erhalten, müssen die Elektrodenflächen so nahe wie möglich aneinander gebracht werden. Dabei ist aber zugleich dafür zu sorgen, dass der Elektrolyt unbehindert zur aktiven Oberfläche treten kann und dass die gebildeten Gase ebenfalls unbehindert abströmen können. Damit sich die Gase nicht miteinander vermengen, werden die Elektroden durch ein Diaphragma, das heute meist aus hochwertigem Asbestgewebe besteht, voneinander getrennt. Als Elektrolyt wird meist eine KOH-Lösung von 24% verwendet.

Die von der Maschinenfabrik Oerlikon entwickelten Elektrolyseure gleichen in ihrem Aufbau Filterpresszellen. Sie ergeben geringen Raumbedarf bei guter Ausnützung der Materialien, stellen aber an die Herstellung höhere Ansprüche.

Die einzelnen Platten, die die Elektroden bilden, werden unter Zwischenschaltung von isolierenden Dichtungen und den erwähnten Diaphragmen aneinandergereiht und durch kräftige Zuganker zusammengehalten. Der Elektrolyt gelangt aus einem hochliegenden Behälter durch Längskanäle von unten in die Zellen hinein, während die Gase durch im oberen Teil der Platten vorgesehene Längskanäle abströmen.

Ungefähr im Jahre 1935 griff Oerlikon den während etwa 15 Jahren nicht mehr gepflegten Bau von Elektrolyseuren wieder auf und entwickelte Apparate ohne längsgehende Gaskanäle, die gegenüber den früheren Konstruktionen in bezug auf Herstellung, Montage und Betriebseigenschaften eine Reihe von Vorteilen aufweisen. Jede einzelne Zelle erhält den Elektrolyten durch eine besondere Zufuhrleitung, die unten eintritt, während Wasserstoff und Sauerstoff aus jeder Zelle oben austreten und in getrennten Leitungen nach den auf deren Längsseiten angeordneten Sammlern überströmen.

Diese Apparate werden heute praktisch in jeder Grösse von 1 bis 500 m³ H_2/h hergestellt. Sie weisen eine Umwälzpumpe für die Laugenzirkulation auf, sowie grossdimensionierte, im Betrieb leicht zu reinigende Filter für den Elektrolyten. Die Reinheit des erzeugten Wasserstoffes erreicht durchwegs 99,8 bis 100%, während die Sauerstoffreinheit etwa 99,6 bis 99,8% beträgt. Die Zellenspannung liegt zwischen 2,1 und 2,3 V.

Zur Energieversorgung von grossen Wasserstoff-Elektrolyseur-Anlagen dient heute fast durchwegs der Quecksilberdampf-Gleichrichter. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat seit Jahren mit Erfolg eine besondere Einanodenbauart angewendet, mit welcher Stromstärken von 8000 bis 10 000 A geliefert werden können. In der Regel werden Einheiten von 5000 kW, bestehend aus einer 12-Anoden-Gleichrichtergruppe für 8000 A, 625 V und zwei Elektrolyseuren in Serie für je 2500 kW, als wirtschaftlichste Lösung empfohlen. Bei kleineren und mittleren Anlagen ergeben Umformergruppen geringeren Platzbedarf und geringere Betriebskosten.

Die Entwicklungstendenzen gehen wie auf andern Gebieten in der Richtung einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit. Dies ist möglich, einerseits durch Senkung der Gewichte und anderseits durch Verringerung der Zellenspannungen. Der jährliche Energieaufwand für die Wasserstoff-Elektrolyse in der Schweiz beträgt rund 300 Mio kWh. Man erkennt, welche Bedeutung einer Verringerung dieses Bedarfs um nur etwa 10% zukommt.

Die überschlägliche Bemessung der Wasserkraftzentralen

DK 621.311.21

Bei der Ausarbeitung von Vorprojekten und Kostenschätzungen für Wasserkraftanlagen ist die Dimensionierung des Maschinenhauses bzw. der Maschinenkaverne besonders bei mittleren und kleinen Gefällen, vorab also bei Niederdruckwerken, von Bedeutung. Die Hauptabmessungen der dabei in Frage kommenden Francis- oder Kaplanturbinen mit ihren Einlaufspiralen und Saugkrümmern sind für die Dimensionen der ganzen Anlage massgebend. Nun ist allerdings die Berechnung der Maschinen und der Wasserzu- und -abläufe, wie sie der Hydrauliker durchführen muss, eine zeitraubende Arbeit. Es ist deshalb erwünscht, für die eingangs erwähnten Zwecke über eine Näherungsmethode zu verfügen, die im Einzelfall natürlich nur Anspruch auf eine angemessene Genauigkeit erheben kann.

In den Heften Nr. 2 und Nr. 3 vom 15. Januar und 1. Februar 1951 von «Le Génie Civil» wird ein solches Verfahren ausführlich beschrieben, mit dem sich die betreffenden Angaben (Mittelwerte aus einer sehr grossen Zahl ausgeführter Kraftwerke gefunden) bestimmen lassen. Ausgehend vom verfügbaren Gefälle, der Schluckfähigkeit der Turbine und deren Leistung werden zunächst die spezifische Drehzahl, die Drehzahl und der Laufraddurchmesser ermittelt. Als Funktion des Letztgenannten ergeben sich die Dimensionen der Einlaufspirale und des Saugkrümmers, sowie der erforderliche Axabstand bei mehreren Gruppen. Auch die

Höhenlage der Turbine in bezug auf den tiefsten Unterwasserspiegel lässt sich bestimmen. Aus dem Verhältnis der Maschinenleistung zur Drehzahl ermittelt man schliesslich die Lichtmasse des Maschinensaales und die Tragkraft des Laufkranes. Obwohl die mathematischen Beziehungen zwischen den hydraulisch bedingten Grössen mehrheitlich sehr kompliziert sind, werden sie in der erwähnten Publikation als Gerade in logarithmischen Masstabfeldern oder in einfachen arithmetischen Funktionen dargestellt. Die Genauigkeit der so erhältlichen Maschinenhaus-Dimensionen liegt jedenfalls innerhalb der für Vorstudien benötigten, wie die Nachkontrolle an ausgeführten schweizerischen Maschinenhäusern zeigt.

E. St.

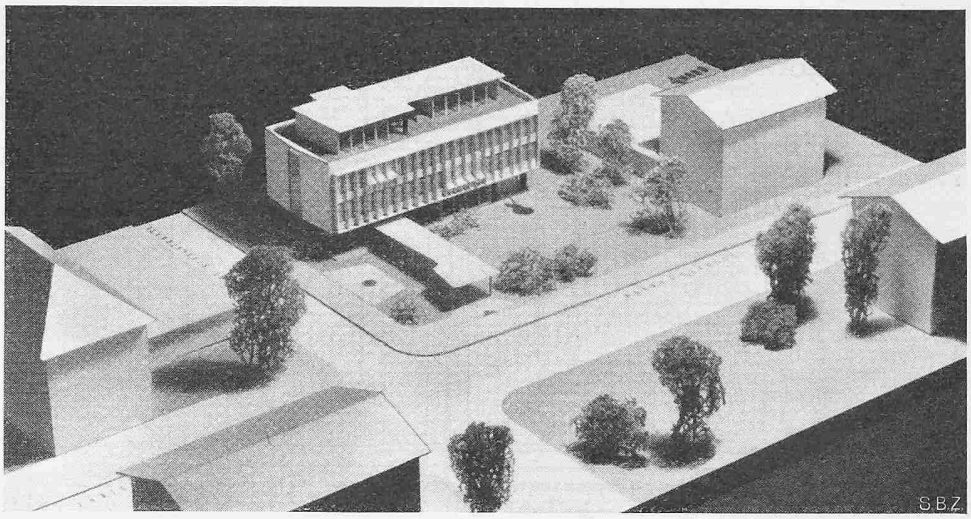


Bild 1. Modellphoto des von den Architekten ausgearbeiteten, nicht zur Ausführung gekommenen Projektes mit Dachterrasse und zurückgesetztem Dachgeschoss

Verwaltungsgebäude des Schweiz. Obstverbandes in Zug

DK 725.23(494.33)

Architekten: G. CORDES, Zug, und J. SCHADER, Zürich

Situation und Raumprogramm

Das Gebäude liegt an der Hauptverbindungsstrasse Zürich-Luzern/Gotthard. Die Lage an einer so verkehrsreichen Durchgangsstrasse führte dazu, den Bau im Hinblick auf seine Zweckbestimmung von der Strasse abzurücken und an die rückwärtige Grundstückgrenze zurückzusetzen. Auf diese Weise konnten die Arbeitsräumlichkeiten gegen allzu starke Lärmbeeinträchtigung durch eine dem Bau vorgelagerte Grünfläche abgeschirmt werden.

In dem parallel zur Strasse, in Nordsüd-Richtung verlaufenden Baukörper sind die Bureau- und Laborräume der Geschäftsstelle des Schweizerischen Obstverbandes sowie eine Postfiliale und eine Abwartwohnung untergebracht.

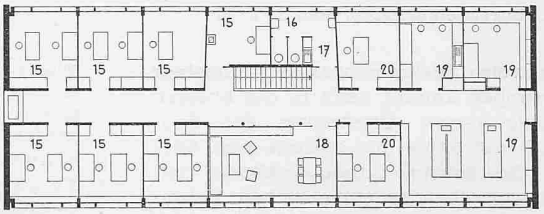
Grundrissgestaltung und architektonische Durchbildung

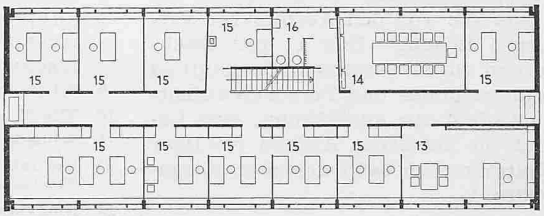
In der Grundrissdisposition wurde eine klare, möglichst geschossweise Trennung der einzelnen Raumgruppen ihren Funktionen gemäss angestrebt. Im Erdgeschoss sind untergebracht: die Eingangspartie zu den Obstverbands-Räumlichkeiten mit Haupteingang, Telephonzentrale und Anmeldung, Empfangshalle usw.; die Postfiliale mit separatem Eingang, Telephonkabinen, Schalterhalle, Postbureau; die Abwart- und Chauffeurwohnung mit vier Zimmern, Küche, Bad und separatem Eingang.

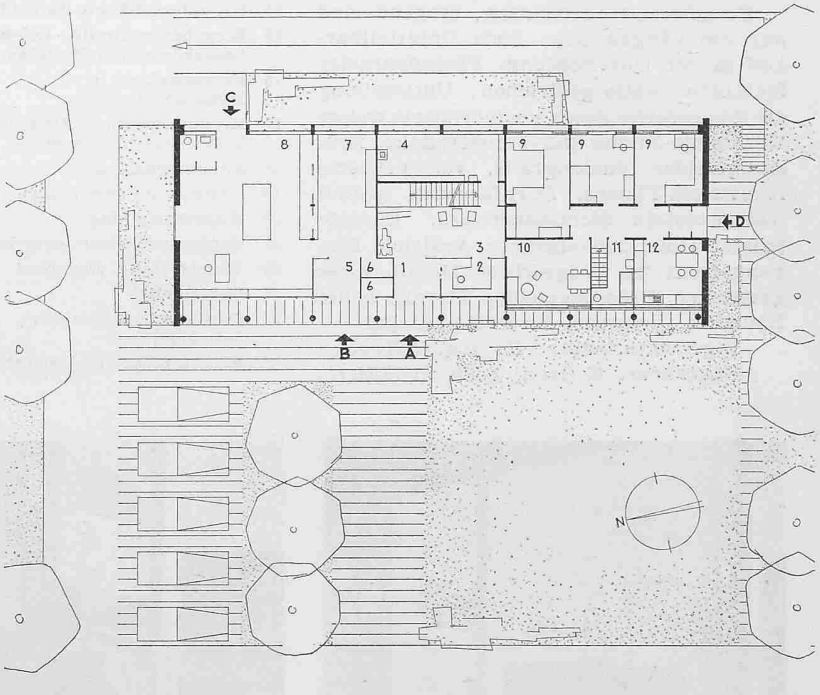
Die beiden zweibündigen Obergeschosse sind reine Bureaugeschosse mit Ost- und Westlage der Bureauräume. Im ersten Obergeschoss liegen Direktion, Sitzungszimmer und Sekretariate, im zweiten Obergeschoss ausser der Buchhaltungs-Abteilung die Laborräume und der Aufenthaltsraum für das Personal.

Die beiden Bureaugeschosse sind auf einem Bureaueinheitstyp von 3,5 m Axenabstand und 13,5 m² Grundfläche aufgebaut. Diese, für ein Zweier-Bureau knappe Grundfläche mit einer Raumtiefe von nur 4,0 m wurde durch die Einrichtung einer Deckenheizungsanlage ermöglicht, die es erlaubte, den normalerweise von den Radiatoren beanspruchten Raum an der Fensterseite der Bureaux für den Einbau einer Korpusfront bis auf Simshöhe zu verwenden. Die der Grundrissanordnung zu Grunde liegende

A Eingang Obstverband
B Eingang Postfiliale
C Diensteingang Postfiliale
D Eingang Abwartwohnung
1 Windfang
2 Telephonbureau u. Anmeldung
3 Halle
4 Arbeitsraum Abwart
5 Windfang
6 Telephonkabinen
7 Schalterhalle
8 Postbureau
9 Schlafzimmer
10 Wohnzimmer
11 Bad
12 Küche
13 Direktion
14 Sitzungszimmer
15 Bureaux
16 Toiletten
17 Kochnische
18 Personal-Aufenthaltsraum
19 Laborräume
20 Bureaux Labor







Bilder 2 bis 4. Grundrisse des ausgeführten Baues