Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 79/80 (1922)
Heft: 9

Artikel: Neue Aufnahme-Gebäude der Bahnhöfe Brugg und Augst der S.B.B.
Autor: Froelich, Alb.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-38052

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: 22.01.2026

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

so erscheint es wünschenswert, die für eine solche Kupplung in Betracht fallenden Leistungs-Drehzahl-Beziehungen der zu kuppelnden Einzelmaschinen zu diskutieren. Für Typenreihen gewöhnlicher elektrischer Maschinen[1]) gilt die Beziehung:

$$L\,n^5 = \text{Konstante}$$

einheitlich; dieselbe Beziehung gilt nach der oben gegebenen Darlegung aber auch einheitlich für die Kolbenmaschinen, sodass also zum Kuppeln elektrischer Maschinen mit Kolbenmaschinen die vollkommenste Uebereinstimmung in den Typenreihen zu erwarten ist. Da anderseits Pulsomaschinen und Turbomaschinen eine, gegenüber den elektrischen Maschinen abweichende, Leistungs-Drehzahl-Beziehung aufweisen, obwohl doch auch einfachste Formeln von Hyperbeln höherer Ordnung hier und dort den analytischen Ausdruck dieser Beziehungen bilden, so besteht dann für die zu kuppelnden Einzelmaschinen nicht mehr die bequeme Uebereinstimmung in den Typenreihen, die wir vorhin für zu kuppelnde Kolbenmaschinen und Elektromaschinen feststellen konnten. In welchem Masse sich die erörterten Verhältnisse praktisch etwa geltend machen, soll im Folgenden an Hand von Zahlen dargelegt werden.

Innerhalb der *elektrischen Maschinen* können wir vier Typenreihen, die wir als Langsamläufer, Normalläufer, Schnelläufer und Expressläufer (Turbodynamos) bezeichnen wollen, etwa durch folgende Formelgruppen, in denen L in PS, n in sek^{-1} gemessen werden sollen, darstellen:

Langsamläufer: $L\,n^5 = 5 \cdot 10^4$
Normalläufer: $L\,n^5 = 5 \cdot 10^6$
Schnelläufer: $L\,n^5 = 1 \cdot 10^8$
Expressläufer: $L\,n^5 = 5 \cdot 10^{10}$

Es mag erwähnt werden, dass für synchrone und gewöhnliche asynchrone Wechselstrom-Generatoren und -Motoren bei konstanter Wechselstrom-Frequenz die Leistungs-Drehzahl-Kurven natürlich keinen stetigen, sondern einen nach aufeinander folgenden Polpaarzahlen abgetreppten Verlauf aufweisen.

Aus unsern Formelgruppen, bezw. den ihnen entsprechenden Typenreihen elektrischer Maschinen entnehmen wir nun die Langsamläufer gemäss

$$L\,n^5 = 5 \cdot 10^4$$

um diese Typen-Reihe elektrischer Maschinen zunächst mit Typen-Reihen von Kolbenmaschienen kombinieren zu können, da Kolbenmaschinen innerhalb der Typen-Reihen gewöhnlicher mechanischer Maschinen ihrerseits auch vorwiegend als „Langsamläufer" erscheinen. In der nebenstehenden Abbildung erscheint die Reihe:

$$L\,n^5 = 5 \cdot 10^4$$

als Kurvenbild aufgezeichnet, wobei als Ordinaten, anstelle der pro sek verstandenen n, auf die Minute bezogene n_{min} benützt wurden, um die Anschaulichkeit der Beziehung zu erhöhen. Die bezügliche Kurve:

$$L\,n^5 = \text{Konstante}$$

unserer Abbildung kann nun ohne weiteres auch für eine Typen-Reihe gewöhnlicher Dieselmotoren, sowie auch für eine Typen-Reihe vertikaler Kolbendampfmaschinen im Gebiete von Normalleistungen zwischen 100 und 1000 PS als zutreffend erkannt werden. Somit sind solche Kraftmaschinen ohne weiteres mit den unserer Reihe entsprechenden Langsamläufern von elektrischen Generatoren kupplungsfähig; in der Tat weist die Praxis das Bestehen zahlreicher bezüglicher Maschinengruppen auf. Es soll nun untersucht werden, wie die Typen-Reihe elektrischer Langsamläufer gemäss:

$$L\,n^5 = 5 \cdot 10^4$$

zu einer Typen-Reihe von Turbomaschinen, beispielsweise zu einer Typen-Reihe von Francis-Turbinen, passt, wobei weiter die durch die Daten 600 PS sowie 136 Uml/min festgelegte Maschinengrösse auf elektrischem und auf hydraulischem Gebiet von vornherein als zusammenpassend vorausgesetzt werden sollen; dann muss also auf hydraulischem Gebiet der Verlauf einer Typen-Reihe:

$$L\,n^2 = 600\left(\frac{136}{60}\right)^2 = 3090$$

in Betracht gezogen und mit unserer elektrischen Typen-Reihe verglichen werden, indem, ebenfalls bei Ersatz der n durch n_{min} in der Abbildung, unsere hydraulische Reihe, die beispielsweise Francis-Normalläufern bei $n_s = 200$ pro Minute für ein Gefälle von 9,5 m entspricht, als Kurve:

$$L\,n^2_{min} = \text{Konstante}$$

ebenfalls zur Darstellung gebracht wird; diese Kurve schneidet die andere, für langsamlaufende elektrische Generatoren passende, natürlich im Punkte 600 PS, 136 Uml/min, während im übrigen eine Uebereinstimmung nicht besteht, ja übrigens gar nicht bestehen kann. Für Leistungen unter 600 PS passen zu Einzelmaschinen aus der hydraulischen Reihe solche elektrische Einzelmaschinen, die sich den Normalläufern nähern, bezw. aus Zwischen-Reihen zwischen:

$$L\,n^5 = 5 \cdot 10^4$$

und:

$$L\,n^5 = 5 \cdot 10^6$$

entnommen werden müssen, also sog. „Spezialkonstruktionen" bedingen. Für Leistungen über 600 PS ist im Vergleich mit der Reihe unserer elektrischen Langsamläufer die hydraulische Reihe:

$$L\,n^2 = 3090$$

überhaupt zu verwerfen und durch eine schnellerlaufende, beispielsweise bei gleichbleibendem Gefälle also durch eine Reihe von Francisturbinen mit $n_s > 200$ pro Minute zu ersetzen.

Dieses Beispiel mag genügen, um die Bedeutung der abgeleiteten Leistungs-Drehzahl-Beziehungen für die Diskussion der möglichen Zusammensetzungen elektrischer und mechanischer Maschinen zu gekuppelten Gruppen darzulegen. Unsere Entwicklungen, zu denen uns in erster Linie Erwägungen der vergleichenden Maschinenlehre, insbesondere das Bestreben der Hervorhebung gleicher Eigenschaften von scheinbar gänzlich verschiedenen Maschinenarten, führten, erweisen sich damit als fruchtbar für eine rasche und übersichtliche praktische Projektierungs-Tätigkeit.

[1]) Als «nicht gewöhnliche» elektrische Maschinen im Sinne dieser Beziehung sind die elektrischen Bahnmotoren festzustellen, wie in Bd. LIII, Seite 308 (12. Juni 1909) dargestellt ist.

Neue Aufnahme-Gebäude der Bahnhöfe Brugg und Augst der S. B. B.

Arch. *Alb. Froelich*, Zürich.

Schon mancher hat sich bei der Durchfahrt in Brugg darüber gewundert, wie die S. B. B. es fertig bringen, in heutiger Zeit so vornehme Haustein-Bauten zu errichten. Das kam so. Das alte Bahnhofgebäude in Brugg war, gleich jenem von Zug (jetzt nach Wollishofen versetzt), ein für seine Zeit stattlicher Bau, bis unters Dach in Haustein ausgeführt, was man sich damals, wie es scheint, leisten konnte (Abb. 1, nächste Seite). Es war aber erweiterungsbedürftig, sodass man am ursprünglichen Grundriss die seitlichen Flügel verlängern musste, um die nötigen Diensträume unterzubringen (vergl. Abb. 2 und 3). Dabei erwies es sich als wirtschaftlich, die Flügel aufzubauen bis unter die nun einheitlich durchlaufende Dachfirst des Hauptgebäudes, und dadurch im Ober- und Dachgeschoss insgesamt sechs Wohnungen zu gewinnen, gegenüber der einzigen Dienstwohnung im ursprünglichen Bau. Zugänglich sind diese Wohnungen durch die beiden stadtseitigen Treppentürme, die durch eine offene Vorhalle miteinander verbunden sind (Abb. 3 bis 6).

Beim Umbau ergab sich nun von den Seitenmauern der alten Flügel und den Giebelmauern des Obergeschosses, sowie am Hauptgesimse so viel verwendbares Hausteinmaterial, dass der Grossteil der Treppentürme, der Seiten und der bahnseitigen Attika daraus erstellt werden konnte, und dass nur verhältnismässig wenig Haustein zur Ergänzung neu zu beschaffen war. Die Säulen, die das Hetzerdach des Perron tragen, sind aus gewaschenem Seesand, bearbeitet, ohne weitere Kunststeinmaterialien; zur Deckung diente Eternit. Im Innern sind die Böden der Schalter- und Durchgangshalle in Mosaik-Terrazzo, desgleichen die Wände, z. T. schwarz poliert, was eine saubere, solide und preiswerte Lösung darstellt. Im übrigen sei auf die Bilder verwiesen.

Das Stationgebäude in Augst (Abb. 8 bis 12 auf den Seiten 112 und 113) ist hingegen ein reiner Neubau. Neuartig für die S. B. B. ist daran, dass das sonst stets freigestellte Abborthäuschen mit dem Aufnahmegebäude vereinigt wurde, wodurch sich die Möglichkeit ergab, das Raumprogramm in einem architektonisch einheitlichen Baukörper zu befriedigen. Dabei wurde versucht, durch Verteilung der Fenster und liebevolle Behandlung der Einzelheiten eine reizvolle Belebung der Fassaden zu erzielen. Die Obergeschosse enthalten, wie in Brugg, Wohnungen, die links und rechts des Hauptbaues auf der Strassenseite je ein Gärtchen mit Mauereinfassung erhielten.

Entwurf und Ausführungspläne waren Architekt Alb. Froelich übertragen, während das Hochbaubureau der Kreisdirektion III bei der Ausführung und Einzelbearbeitung mitwirkte und die Bauleitung besorgte.

Abb. 7. Gesamtbild des durch Arch. *Alb. Froelich* umgebauten Bahnhofs Brugg von der Bahnseite.

Es verdient besonders anerkannt zu werden, dass hier die S. B. B. auch für kleinere Objekte die künstlerische Mitwirkung eines Privat-Architekten in Anspruch nahmen. Mögen sie darin fortfahren.

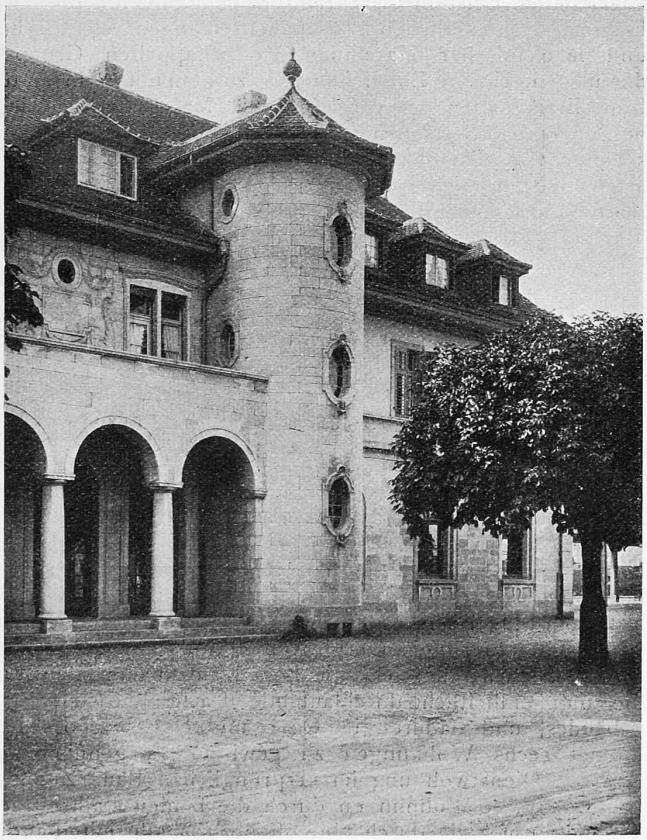

Abb. 6. Vorhalle und Treppenturm des umgebauten Bahnhofs Brugg.

Technisch-wirtschaftliche Betrachtungen zum Wasserkraftwerksbau in Nordamerika.[1])

Von Ing. *Hans Meyer*, Baden.

Staumauern.

Im Bau von Staumauern sind uns die Amerikaner weit voraus. Zwar hat sich auch bei uns schon vor Jahren die Erkenntnis durchgerungen, dass es ein Unding ist, ein Baumaterial wie Beton nur mit seinem Gewicht wirken zu lassen. Seine charakteristische Eigenschaft, und diese muss bei einer wirtschaftlichen Konstruktion ausgenützt werden, ist die Widerstandsfähigkeit auf Druck. Trotz dieser Erkenntnis sind bei uns heute fast nur *Schwergewichtmauern* ausgeführt worden. In Amerika ist dieser Typus nun wohl endgültig verlassen worden, es sei denn, dass die Widerlager wegen schlechten Gesteins nicht belastet werden dürfen. Die letzte grosse Ausführung bildet der Roosevelt-Damm[2]), der den Salt-River in Arizona aufstaut. Diese Mauer wurde von der Regierung mit grossem, auch künst-

[1]) Wir entnehmen diese Mitteilungen einem uns zur Verfügung gestellten längern Bericht eines Kollegen, der während mehrerer Jahre in Nord-Amerika tätig war.

[2]) Vergleiche dessen Abmessungen in Band LXXVIII, Seite 286 (10. Dezember 1921). *Red.*

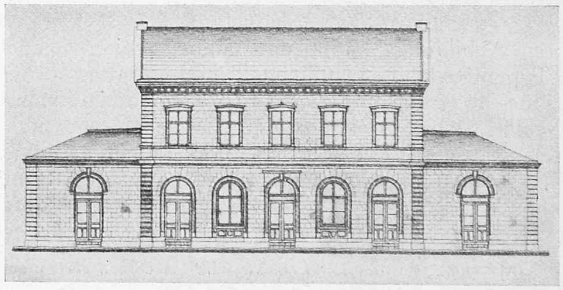

Abb. 1. Bahnseitige Fassade des alten Bahnhofs Brugg. — 1:400.

Umbau und Erweiterung des Bahnhofs Brugg der S. B. B.

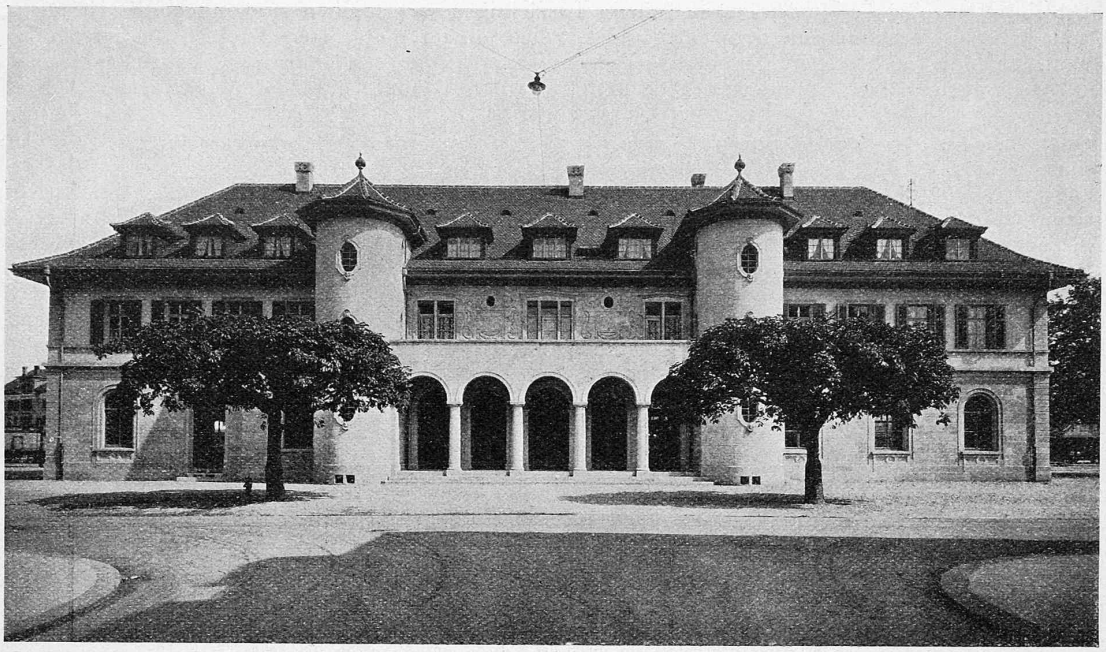

Abb. 5 (oben) Gesamtbild von der Stadtseite her. — Arch. *Alb. Froelich*, Zürich. — Abb. 4 (unten) Fassade 1 : 250.

lerischem Aufwand ausgeführt und zur Erhöhung der Sicherheit im Grundriss gekrümmt.

Einen neuen Typ (zu dem der vom Verfasser am Little-River in North Carolina gebaute Damm gehört) bildet die *Staumauer mit konstantem Radius*. Diese Mauern werden als Zylinder-Segmente gerechnet, die äusserem konzentrischem Druck unterworfen sind. Die Berechnung der Dammdicke in bestimmter Höhe erfolgt also in genau gleicher, in der Bedeutung aber umgekehrter Art, wie die Berechnung einer Druckleitung für einen bestimmten innern Druck. Der Staumauerquerschnitt wird bei diesem Typus wesentlich dünner als bei der Schwergewichtsmauer. Seiner Berechnung liegt die Annahme zu Grunde, dass die Bogenwirkung des Dammes den gesamten Wasserdruck aufnehme.

Streng genommen ist zwar diese Auffassung nicht richtig. Die Mauer mag noch so dünn sein, so besitzt sie doch gewisse Steifheit auch in vertikaler Richtung; sie wirkt darum auch als einseitig, am Fusse eigespannter Träger. Weiter wird wohl mit Recht darauf hingewiesen, dass die „Staumauern mit konstantem Radius" (die Mauer ist von Krone bis Fuss durchwegs nach dem gleichen Radius gekrümmt) eigentlich nur an der Krone richtige Bogen-

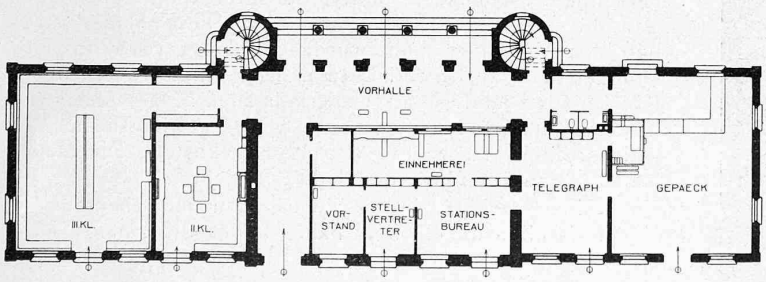

Abb. 3. Erweiterter und umgeänderter Grundriss.

Masstab 1 : 400.

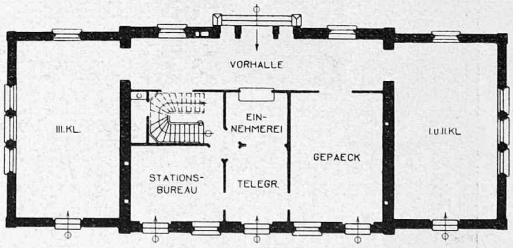

Abb. 2. Alter Grundriss.

formen hätten. Weiter, dass sie auch nur an der Krone dünn, und daher elastisch genug seien, um die Bogenwirkung tatsächlich eintreten zu lassen. In den untern Teilen sei jedoch die Dammdicke im Verhältnis zum Krümmungsradius viel grösser und, da dort auch die Widerlager einander näher liegen, der Bogen kürzer. Hieraus ergebe sich, dass in den untern Schichten einer Bogenstaumauer Bogenwirkung nicht eintreten könne. Dort wirke die Mauer mehr als Balken; es sei deshalb unzulässig, die Mauer nach Grundsätzen zu rechnen, von denen man zum voraus schon wisse, dass sie der tatsächlichen Beanspruchung des Objektes nicht gerecht werden.

Abb. 8. Neues Bahnhofgebäude Augst der S. B. B. Ansicht von der Bahnseite.

Die statisch unklare Arbeitsweise dieser Staumauern mit konstantem Radius bildet die Ursache und Grundlage für eine sehr heftige Diskussion in der neuen technischen Literatur Amerikas. Die Gegner dieser Mauerausführung gehen bis zur Behauptung, dass Bogenwirkung in der Mauer überhaupt erst eintreten könne, wenn diese am Fusse auf der Wasserseite horizontal gerissen sei.

Diese Folgerung ist wohl falsch. Wahrscheinlicher arbeitet die Mauer sowohl als Bogen wie als Balken, wobei sich im tatsächlichen Fall die Gewichtsverteilung auf diese beiden Widerstände von selbst ergibt. Ich glaube jedoch nicht, dass von vornherein diese Gewichtsverteilung mit Sicherheit angenommen werden kann, um als Basis für eine Staumauerberechnung, die beide Faktoren berücksichtigen will, dienen zu können. Es ist überhaupt fraglich, ob für die grossen Betonmassen der Staumauern ohne weiteres die gewöhnlichen Elastizitätsgesetze angewandt werden können. Eine der wichtigsten Voraussetzungen dieser Gesetze ist die Homogenität des beanspruchten Körpers. Hierüber kann fast mit Sicherheit gesagt werden, dass der Beton bei Staumauern, zufolge chemischer Einwirkungen im Innern und wechselnder Befeuchtung auf der Wasserseite, wohl nie eigentlich zur Ruhe kommt.

Von dem in Amerika lebenden Dänen *Jörgensen* wurde nun vor einigen Jahren eine Staumauerausführung in Vorschlag gebracht, die den oben besprochenen Einwendungen gegen die „Staumauern mit konstantem Radius" in weitem Masse begegnet und die schon in verschiedenen Ausführungen mit gutem Erfolg angewandt wurde. Es ist dies die „*Staumauer mit konstantem Zentriwinkel*".

Jörgensen hat durch eingehende Studien festgestellt, dass jene Staumauer die wirtschaftlichste ist (am wenigsten Kubatur verlangt), deren Bogen an der Krone einen Sektor mit etwa 130° Zentriwinkel bildet. Diesen Winkel behält Jörgensen nun für alle Höhenschichten der Staumauer bei.

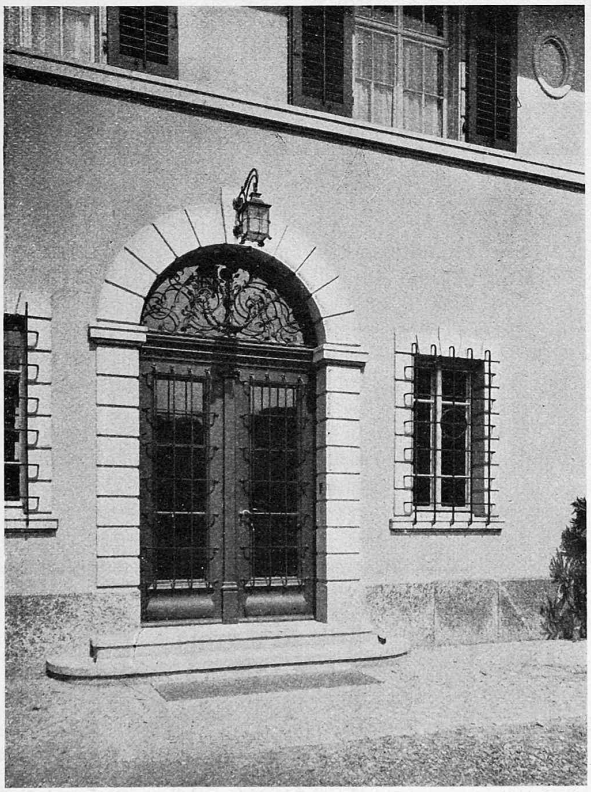

Abb. 12. Strassen-Eingang zum Bahnhofgebäude Augst.

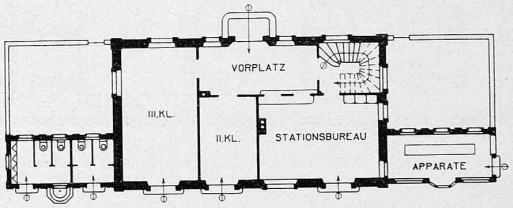

Abb. 9. Grundriss des Bahnhofgebäudes Augst. — 1 : 400.

Je mehr die Widerlager der Staumauer sich nach unten nähern, desto kleiner wird der Radius, desto stärker also die Krümmung der Mauer.[1]) Die Folge hiervon ist, dass auch die untersten Dammpartien richtige Bogenformen erhalten. Die Berechnung dieser Mauern geschieht ebenfalls nach der Zylinderformel, wobei jedoch der Radius, je nach der Höhenlage der Schicht, entsprechend anders angenommen werden muss.

Eines der grössten Beispiele für eine nach Jörgensen berechnete Staumauer bildet der Kerckhoff-Damm der San Joaquin Light and Power Co. Diese Mauer staut den Joaquin River und wurde im Jahre 1920 in vier Monaten gebaut. Sie ist 42 m hoch, hat 190 m obere Kronenlänge und ist als Ueberfallmauer ausgebildet. Sie kostete rund 500 000 $; eine Schwergewichtsmauer an gleicher Stelle hätte etwa 950 000 $ gekostet. Die Mauer ist auf Granit fundiert und hält gut dicht.

Einen weitern Damm-Typus, den ich ebenfalls in North Carolina angetroffen habe, bildet die *Bauart nach Ambursen*. Diese Methode ist auch in Europa bereits an-

[1]) Nach dem gleichen Grundsatz ist auch die Bogen-Staumauer am Pfaffensprung des S. B. B.-Kraftwerks Amsteg entworfen. *Red.*

gewandt worden. Ihr Hauptanwendungsgebiet bilden die Flüsse mit flachen Ufern, wo nicht zu grosse Stauhöhen verlangt werden. Parallel der Flussaxe werden Pfeilerwände gestellt, die durch Eisenbetonplatten miteinander verbunden werden. Einen der Vorzüge der Bauart Ambursen bildet der Umstand, dass diese Mauern auch bei schlechten Fundament-Verhältnissen angewandt werden können. Durch mehr oder weniger starkes Neigen der Verbindungplatten kann der darauf lastende Wasserdruck selbst zur Erhöhung der Mauerstabilität herangezogen werden. Meist sind diese Platten um 42° gegen die Wasserfläche geneigt.

Einen weitern Typus, der besonders in Kalifornien und Arizona zur Anwendung kommt, bildet die *Vielfachbogen-Mauer*. Der Bauart Ambursen ist sie grundsätzlich ähnlich, jedoch werden hier die Pfeiler durch Gewölbe verbunden. Diese Gewölbe sind um etwa 45° gegen das Wasser geneigt, bilden Zylinder-Segmente und werden auch als solche berechnet.

Die genannten Staumauern bilden die „reinen" Typen. Daneben kommen auch Konstruktionen vor, die Kombinationen der geschilderten Typen darstellen. (Schluss folgt.)

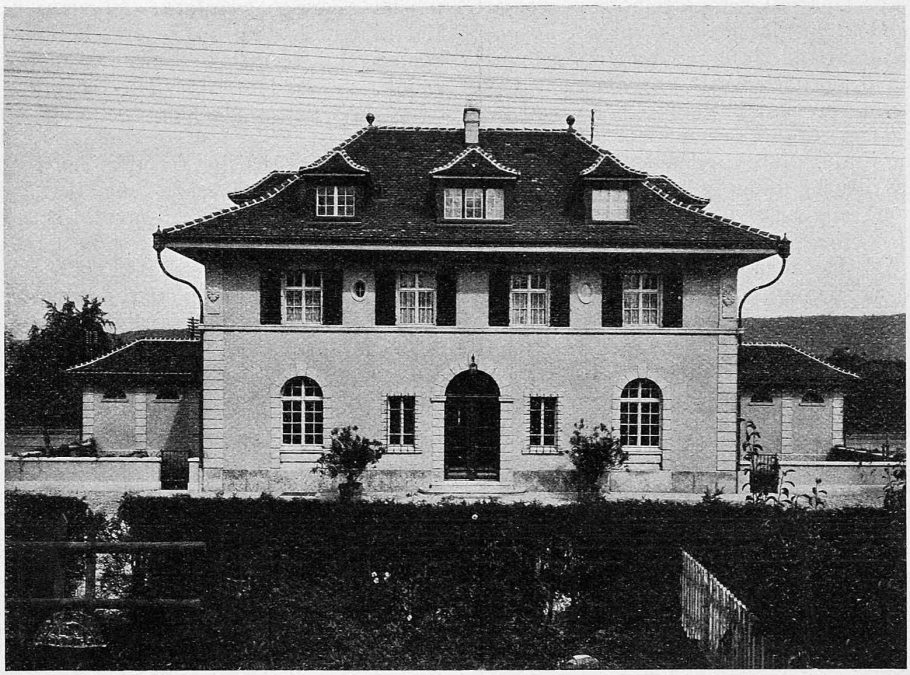

Abb. 11. Bahnhofgebäude Augst (Strassenseite). — Arch. *Alb. Froelich*, Zürich.

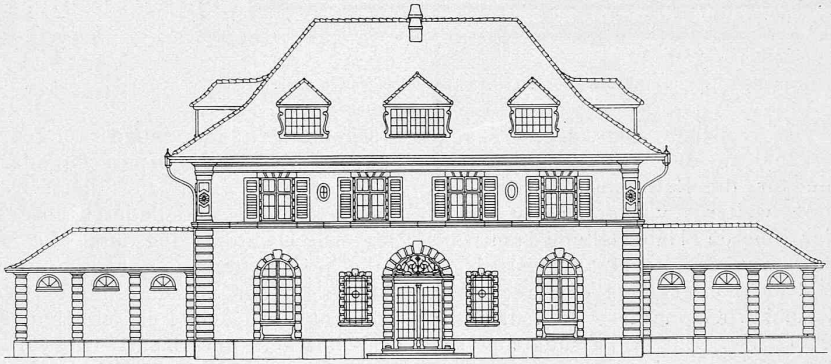

Abb. 10. Fassade der Strassenseite. — Masstab 1 : 250.

Die „Tauchbootschleuse", ein Beitrag zur Lösung des Problems der Schiffshebewerke.

Von Dr.-Ing. *E. Burkhardt*, Stuttgart.

Die neueren Entwürfe zu Schiffahrtswegen, als Glieder eines grossen, Länder verbindenden Wasserstrassennetzes, haben erneuert das Problem grösserer Schiffshebung aufgerollt. Zwingend hierfür war einerseits die Gestaltung des zu durchschneidenden Geländes zusammen mit dem Bestreben, möglichst lange Kanalhaltungen und wenige Abstiege herzustellen, andererseits die Schwierigkeit der Beschaffung des erforderlichen Schleusungswassers, das in den hochgelegenen Haltungen und bei den grossen Ausmassen der Kanalanlage manchenorts nicht mehr aus den natürlichen Zuflüssen gedeckt werden konnte.

Die bis heute bekannt gewordenen Entwürfe zur Lösung dieses Problems: die sogenannten Schiffshebewerke mit senkrechter Hebung, die Schiffshebung auf geneigter Ebene und die sogen. Hebelhebewerke, waren und sind in ihrem Ergebnis nicht derart, dass sie das Forschen nach andern Lösungen aufgehalten hätten. Auch die schon ausgeführten älteren Hebewerke ersterer Art, wie das Hebewerk bei Les Fontinettes (für 300 t-Kähne und 13,1 m Gefälle) in Frankreich, und bei La Louvière in Belgien (für 400 t-Kähne und 15,4 m Gefälle), sowie das im Jahr 1895 bei Henrichenburg am Dortmund-Ems-Kanal erbaute Hebewerk mit 14 bis 16 m Gefälle für Schiffe bis zu 900 t gaben keine Veranlassung zu ihrer Nachahmung bei den neuen Entwürfen.

Eine neue Lösung[1]) des Problems, die dem Verfasser durch Schweizer Patent Nr. 86 143 geschützt ist, möge nachstehend beschrieben werden. Die als „Tauchbootschleuse" bezeichnete Lösung beruht auf der Nutzbarmachung der Auftriebskraft des Wassers und besteht aus einem röhrenförmigen Tauchkörper, der in einem mit Wasser gefüllten Tauchschacht auf- und abbewegt wird, dessen Stirnseiten gegen die Kanalhaltungen durch Schützen abgeschlossen sind. Der Tauchkörper, der im Innern das zu befördernde Schiff aufnimmt, ist so bemessen, dass sein Gewicht samt Füllung dem Auftrieb entspricht, sodass infolge des konstanten indifferenten Gleichgewichtszustands zum Heben bezw. Senken des Tauchkörpers nur eine geringe Zusatzkraft zur Ueberwindung der Reibung und Trägheit der Masse erforderlich ist.

Im einzelnen spielt sich der Betrieb der Tauchbootschleuse folgendermassen ab: Angenommen das Schiff soll vom Unterkanal in den Oberkanal gehoben werden (Abbildung 1). Nach erfolgter Einfahrt durch die gezogene Schütze a des Tauchschachts und das geöffnete Tor b des Tauchkörpers werden das Tor und die Schütze geschlossen; alsdann wird mittels der Zuleitung c Wasser aus dem Tauchschacht in den Raum zwischen Schütze und Tor

[1]) Die Lösung entstand aus der durch Patent Nr. 85 187 geschützten Vorrichtung zum Heben von Schiffströgen mit Hilfe rollender Gegengewichte und stellt die Nutzbarmachung konstanter Auftriebskraft für grosse Höhen dar. Der Gedanke war jedoch — wie sich ergab — erstmalig schon vor 100 Jahren in England aufgetaucht und sogar schon für kleine Verhältnisse, allerdings nur mit kurzem Bestand, verwirklicht. (Vgl. Handbuch der Ingenieur-Wissenschaft, 3. Teil, 1914, Der Wasserbau, Bd. 8, Die Schiffschleuse).