

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 79/80 (1922)
Heft: 27

Nachruf: Narutowicz, Gabriel

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

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

Für den Nidau-Büren-Kanal genügt eine Vertiefung von stellenweise bis zu 2,5 m. Die Sohlenbreite wird dabei ungefähr 56 m betragen und das Gefälle 0,18 ‰. Die Aushubmasse wird auch hier teilweise im Bielersee, teilweise seitlich des Kanals abgelagert werden müssen. Für die Brücken ergibt sich durch die Beibehaltung der Profilbreite der Vorteil, dass nur die Zwischenjoche entsprechend der neuen Sohle geändert werden müssen. Einige dieser Brücken sind übrigens infolge der geänderten Verkehrs-Verhältnisse ebenfalls umbauwürdig.

Von Büren bis Solothurn erhält die Aare eine Sohlenbreite von 90 m bei einem Gefälle von 0,1 ‰. Diese Breite vermindert sich auf der Strecke durch die Stadt Solothurn ganz bedeutend, weil es eben nicht möglich ist, die dortigen Ufermauern mit den darauf stehenden Gebäuden einfach zurückzusetzen. Die drei grossen Aareschleifen zwischen Arch und Nennigkofen sollen abgeschnitten werden. Der wirksamste Teil dieser Korrekturstrecke ist die Entfernung des sog. Emmenkopfes, an der Einmündung der Emme, unterhalb Solothurn, durch den der gegenwärtige Aarelauf bis Büren aufgestaut wird. Durch die immer weiter vordringenden Geschiebe der Emme wurde die Aare in früheren Jahrhunderten auf diese vorspringende Felsbank zurückgedrängt und dadurch wurden vor der Einleitung der Aare in den Bielersee die Ueberschwemmungen in der Grenzenebene bewirkt. Die Aushubmasse von Nidau bis zur Emmemündung beträgt rd. 8,8 Mill. m³. Sie dient teilweise zur Auffüllung der verlassenen Flusswindungen, während der Ueberschuss seitlich deponiert werden muss.

Am Ausfluss des Bielersees muss zur Regelung des Abflusses ein Stauwehr errichtet werden; die Baustelle liegt unterhalb der Mündung der alten Zihl, wo sich auch ein für die dortigen Verhältnisse guter Baugrund befindet. Das Wehr ist vorgesehen als Klappenwehr mit zehn Öffnungen von 7 m lichter Weite und 6,5 m Höhe. Neben dem Wehr ist eine Schiffschleuse vorgesehen mit Lichtmassen von 70×10 m, entsprechend den vom Rhone-Rhein-Verband festgesetzten Normen. Anschliessend daran ist zur Ausnützung des dortigen Gefälles das Turbinenhaus eines Kraftwerkes Nidau vorgesehen; dessen 24 stündige Leistung beträgt 2000 PS während 348 Tagen

3500 PS	„	290	„
4500 PS	„	243	„
5000 PS	„	159	„

Oberhalb des Stauwehres wird sich in der alten Zihl der Schifffahrtshafen für Biel einrichten lassen.

In Solothurn würden bei Entfernung des Emmenkopfes die Niederwasserstände so stark sinken, dass dadurch die dortigen hölzernen Fundationen der Quaimauern der Zerstörung ausgesetzt würden. Durch ein oberhalb der gegenwärtigen Brücke von Willibof vorgesehenes Stauwehr soll daher das Niederwasser aufgestaut werden; dieser Stau ist für alle Wasserstände konstant zu halten und macht sich bei Niederwasser bis zum Stauwehr von Nidau bemerkbar. Bei den allergrössten Hochwassern von 800 m³/sek wird das Wehr vollständig geöffnet.

Die Emme, die gegenwärtig oberhalb der vorgesehenen Wehrstelle einmündet, soll korrigiert und direkt unterhalb des Wehres der Aare zugeführt werden. Ein kleines Stauwehr ermöglicht bei Niederwasser dessen Ableitung in die Aare durch das gegenwärtige Flussbett, das bei höheren Wasserständen abgeschlossen würde. Durch diese Anlage werden die Geschiebe der Emme ohne Schaden abgeführt.

Auf dem linken Ufer der Aare zweigt oberhalb des Wehres ein Kraftwerkkanal ab, der im Staugebiet des Elektrizitätswerkes Wangen ausmündet. Das Turbinenhaus befindet sich ungefähr 800 m oberhalb der Kanalausmündung. Die konstante Leistung dieses Werkes Luterbach schwankt bei einem Gefälle von 4,8 bis 6 m zwischen 6000 und 13000 PS; die 180 tägige Kraft ist 12800, die 250 tägige Kraft 10500 PS. Für das Kraftwerk Luterbach liegen bereits zwei Konzessionsgesuche vor, von denen das der Gesellschaft des Aare-Emmenkanals eine ähnliche

Führung des Oberwasserkanals, aber eine vollständig andere Anordnung der Wehranlage und der Wasserfassung vorsah.

Die Kosten des ganzen Werkes dieser II Juragewässer-Korrektion, ohne das Kraftwerk Luterbach, sind auf 45 Mill. Fr. veranschlagt, während die Kapitalisierung des jährlichen Nutzens eine bedeutend höhere Summe ergibt, wobei es natürlich sehr schwer ist, den Nutzen eines solchen Werkes zahlenmässig genau festzulegen. Als Bauzeit wird eine Periode von ungefähr 15 Jahren notwendig sein, einmal um die finanziellen Mittel beschaffen zu können, andererseits um nicht mit einem allzugrossen Inventar arbeiten zu müssen. Das Projekt wurde Anfangs August 1922 den verschiedenen Kantonen und sonstigen Interessenten zugestellt. Von ihrer Stellungnahme wird es abhängen, ob die Ausführung früher oder später erfolgen kann.

† Gabriel Narutowicz.

(Mit Tafel 2r.)

Der am 16. Dezember 1922 in Warschau ermordete Präsident der Polnischen Republik, Professor G. Narutowicz, hat während fast einer Generation in der schweizerischen Ingenieurtechnik eine so bedeutende Rolle gespielt und es ist seine Karriere eine für einen Ingenieur so aussergewöhnliche, dass sein Lebenslauf an dieser Stelle eingehend gewürdigt werden muss.

Gabriel Narutowicz wurde 1865 in Telsche im heutigen Litauen als zweitältester Sohn einer hochangesehenen, alteingesessenen Polenfamilie geboren. Er verlebte in jener urwüchsigen Gegend eine glückliche Jugendzeit, von der er oft und gern erzählte, absolvierte hierauf das deutsche klassische Gymnasium in Libau und bezog dann die mathematische Fakultät in Petersburg. Indessen sah er sich schon nach wenigen Semestern genötigt, den für alle intellektuellen Polen ganz unerträglichen Verhältnissen des zaristischen Russland den Rücken zu kehren, und es führte ihn hierauf eine gute Fügung zu uns in die Schweiz. Er besuchte von 1886 bis 91 mit einer durch schwere Krankheit verursachten Unterbrechung das Eidg. Polytechnikum, das er mit dem Diplom als Bauingenieur verliess. Kurz darauf erwarb er auch das schweizerische Bürgerrecht.

Seine erste praktische Tätigkeit galt der Ausarbeitung von Eisenbahnprojekten; hierauf wirkte er während dreier Jahre im Baubureau für Wasserversorgung und Kanalisation der Stadt St. Gallen, war sodann ein Jahr lang Sektions-Ingenieur beim Bau des Rheintalischen Binnenkanales, um schliesslich 1895 in das bekannte Ingenieur-Bureau Kürsteiner in St. Gallen einzutreten. Diesem, damals in starkem Aufschwunge befindlichen Bureau blieb er während vollen 13 Jahren treu, zunächst als Ingenieur, dann als Bureauchef und schliesslich als Teilhaber; in diese Zeit fällt auch seine eigentliche Entwicklung und Spezialisierung zum Wasserbau-Ingenieur. Narutowicz hatte hervorragenden Anteil an den meisten wichtigen Bauten der genannten Firma, insbesondere an den Elektrizitätswerken Kubel, Andelsbuch, Refrain und Monthey, sowie an mehreren bedeutenden Kanalisationsanlagen. Grosszügig, das Wichtige aus einem Problem rasch herausfindend, aber auch die Einzelheiten mit Sorgfalt behandelnd, sowie äusserst gewissenhaft, hatte er wie selten jemand das Rüstzeug zum Ingenieur. Sein Name wurde denn auch in Fachkreisen immer bekannter, und als es sich 1908 darum handelte, die Professur für Wasserbau an der E. T. H. neu zu besetzen, fiel die Wahl auf ihn. Diese Berufung war zweifellos eine sehr glückliche; Narutowicz war nicht bloss als Lehrer mit aussergewöhnlichen Kenntnissen und Erfahrungen von seinen Studenten hoch geschätzt, auch als Mensch verehrten und liebten sie ihn wegen seines frohmütigen, geraden, jeder Geziertheit abholden Wesens.

Neben seiner Professur unterhielt Narutowicz in Zürich ein eigenes Ingenieurbureau, das aus bescheidenen Anfängen nach und nach zu einem, man darf wohl sagen

europäischen Rufe gelangte, denn es erstreckte seine Tätigkeit ausser auf die Schweiz auf alle umliegenden Staaten und die iberische Halbinsel. Behörden, Gesellschaften und Private machten sich die reichen Kenntnisse und Erfahrungen von Narutowicz mit Vorliebe zu Nutze, sodass die während einer 14-jährigen Tätigkeit unter seiner Leitung ausgearbeiteten Projekte und Gutachten überaus zahlreich sind. Es sollen hier nur die von ihm projektierten und unter seiner Oberleitung auch ausgeführten wichtigeren Bauten genannt sein, nämlich die schwierige Reparatur des geborstenen Zulaufkanals des Elektrizitäts-Werkes Wangen a. A., die Kraftanlage Montjovet im Aostatale, die Kraftanlage Buitreras am Guadiaro in Spanien und sodann das Elektrizitäts-Werk Mühleberg an der Aare, dessen programmgemässe Erstellung unter all den Erschwernissen der Kriegszeit als ein besonderes Meisterstück gelten muss. Erwähnt werden soll hier auch noch die letzte grosse Arbeit des Ingenieurbureau Narutowicz, die für die Bernischen Kraftwerke durchgeführte Bearbeitung des Projektes der Kraftwerke Oberhasle, welches Projekt wegen seiner Grösse und Kühnheit ihm besonders am Herzen lag. Ueber die meisten dieser Bauten sind die Leser der „Schweizerischen Bauzeitung“ seinerzeit unterrichtet worden.

Daneben stellte Narutowicz seine Kräfte auch in den Dienst der Allgemeinheit; er war u. a. Mitglied der internationalen Rheinregulierungs-Kommission, der schweizerischen Wasserwirtschafts-Kommission und des Baukollegiums der Stadt Zürich, bis zu seinem Tode auch Mitglied der G. E. P. und der Sektion Zürich des S. I. A.

Es ist klar, dass eine solche Arbeitslast nur von einem Manne mit aussergewöhnlicher Arbeitskraft getragen werden konnte. Darüber verfügte Narutowicz denn auch tatsächlich, trotzdem er schon seit langen Jahren durch chronische Kopfschmerzen stark geplagt war. Das Geheimnis der Erhaltung dieser Arbeitskraft lag für ihn im möglichst häufigen Kontakt mit der Natur, diesem nie versiegenden Jungbrunnen. Selbst zu Zeiten schwerster Arbeitslast begab er sich fast täglich eine Stunde von der Arbeit weg, um zu Pferd die Wälder des Zürichbergs zu durchqueren, oder er widmete hin und wieder einen Tag seinem andern Lieblingssport, der Jagd. Die dafür geopfert Zeit holte er nachher, erfrischt und mit geklärtem Kopf sich wieder an die Arbeit setzend, doppelt ein. Aus diesem gleichen Bedürfnis des ständigen Kontaktes mit der Natur heraus, baute er sich sein Haus in Zürich an der äussersten Peripherie der Stadt, in ein Waldtälchen am Rande des Dolderparkes, der die Erinnerung an die endlosen Wälder seiner polnischen Heimat wach halten musste.

Narutowicz war ein äusserst besorgter Familienvater und es lag ihm besonders die Erziehung seines einzigen Sohnes, der diesen Herbst die Maturität an der Kantonschule in Zürich bestand, ausserordentlich am Herzen. Sehr nahe ging ihm der vor bald drei Jahren erfolgte Tod seiner Frau, einer feingebildeten und sehr kunstsinnigen Polin. Er verstand es, seine berufliche Tätigkeit, sein Familienleben und seinen Drang nach Natur- und Kunstgenuss in ein Verhältnis von seltener Harmonie zu bringen. —

Die Vorteile und Annehmlichkeiten der in jeder Beziehung hervorragenden Stellung, die Narutowicz in jahrzehntelanger Arbeit in der Schweiz sich geschaffen hatte, vermochten indessen nicht, einen Gewissenskampf in ihm zu unterdrücken, der ausbrach, als sein Jugendtraum der Wiedererstehung eines freien Polen in Erfüllung gegangen war. Wie fast alle intellektuellen Polen war Narutowicz ein feuriger Patriot, und wer ihm nähergestanden hat, dem entging nicht, mit welchen Hoffnungen und Befürchtungen er seit dem Ausbruche des Weltkrieges besonders die Ereignisse im Osten verfolgte, von denen Wohl und Wehe seiner alten Heimat abhingen. Solange der Krieg tobte, konnte er nur indirekt durch Unterstützung bedürftiger Landsleute für sein Land etwas tun; als dann aber mit dem Friedensschluss Polen frei und unabhängig geworden, da war sein Entschluss bald gefasst. Warum sollte er sich

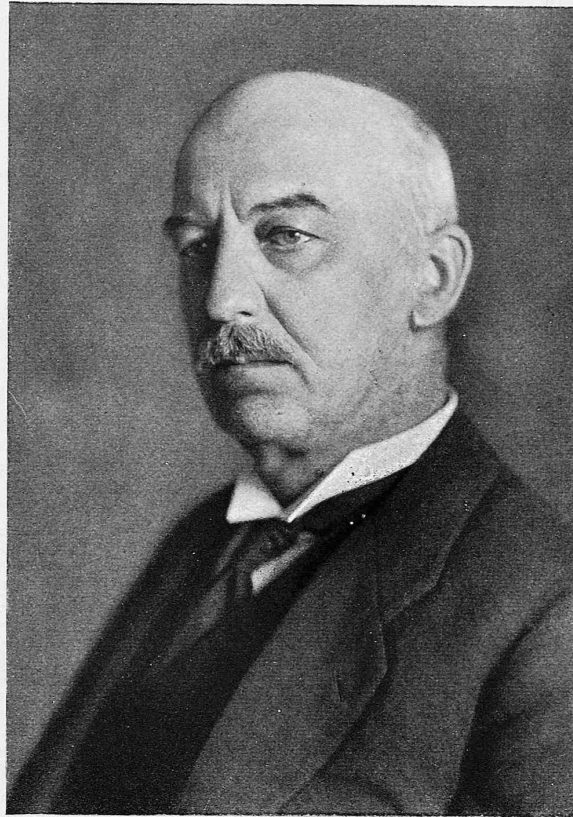
jetzt nicht seinem Lande zur Verfügung stellen, für dessen Befreiung mitzukämpfen ihm nicht vergönnt gewesen war? Konnten nicht seine reichen technischen Kenntnisse und Erfahrungen bei dem Wiederaufbau des schrecklich verwüsteten Landes von Nutzen sein?

So gab denn Narutowicz im Frühling 1920 seine Professur an der E. T. H. auf und verliess in selbstlosester Weise einen glänzenden und einträglichen Wirkungskreis, um ihn mit dem weder dankbaren noch gut salärierten Amt des Ministers der öffentlichen Arbeiten der Republik Polen zu vertauschen. Aber auf Dank und Salär kam es ihm jetzt ja nicht an, sondern nur darauf, seinem Lande zu dienen, und dazu bot sich in seiner neuen Stellung allerdings reichlich Gelegenheit. In den beiden Jahren, während denen er das Bautenministerium innehatte, liess er mit staatlicher Hilfe mehrere Hunderttausend Häuser erstellen, rekonstruierte er die Mehrzahl der zerstörten Strassen, Schienenwege und Brücken und brachte auch im Parlament ein grosszügiges Strassenbaugesetz und die nötigen Kredite zu dessen Verwirklichung zur Annahme. Er wurde so zum eigentlichen Wiederaufbauminister Polens und es scheint, dass alle Parteien ohne Unterschied seine hervorragenden Verdienste auf diesem Gebiete anerkannten. Er betrachtete denn auch im vergangenen Sommer nach zweijähriger, sehr angestrenzter Tätigkeit als Bautenminister seine Mission dem Lande gegenüber als erfüllt und er zählte darauf, dass man beim nächsten Regierungswechsel seine Dienste nicht mehr weiter in Anspruch nehmen würde und er wieder ein von den Sorgen des Staatsdienstes freier Mann sein könnte. Doch es sollte anders kommen!

Narutowicz hatte letztes Frühjahr als zweiter Delegierter Polens an der Konferenz von Genua teilgenommen, war dabei in die hohe Politik hineingekommen und hatte mit den Diplomaten der andern Länder persönliche Beziehungen angeknüpft. Als dann im vergangenen Sommer in Polen ein Regierungswechsel eintrat, bei dem Narutowicz hoffte sich zurückziehen zu können, erinnerte man sich seiner erfolgreichen Genueser Tätigkeit und berief ihn zum Minister des Aeussern. Warum sollte er bei seiner ausserordentlichen Intelligenz, seiner raschen Anpassungsfähigkeit an neue Verhältnisse, seinem konziliannten Wesen und seiner grossen Sprachengewandtheit nicht die Aussenpolitik Polens leiten können? „Der Sprung vom ehrlichen Ingenieur zum Oberdiplomaten ist gewaltig und gewagt“, schrieb er selbst, aber da man ihm erklärte, die Annahme seiner Wahl liege im Interesse seines Vaterlandes, so schreckte er auch vor der neuen, grössern Aufgabe nicht zurück. Und auch da bewährte er sich. Er war als Aussenminister in erster Linie bestrebt, das Verhältnis Polens zu allen seinen Nachbarn erträglich zu gestalten, um zunächst die innere Konsolidierung des Landes zu ermöglichen, und er hat auch dabei, wie die polnische Presse allgemein anerkannte, in kurzer Zeit grosse Erfolge erreicht.

Am 9. Dezember d. J. wählte dann das polnische Parlament G. Narutowicz zum ersten verfassungsmässigen Präsidenten der Polnischen Republik auf die Dauer von sieben Jahren. Er war dabei von der bodenständigen, radikalen Bauernpartei als Kandidat aufgestellt und mit Hilfe der Vertreter der Minoritäten gewählt worden. Obschon die Wahl gegen seinen Willen erfolgte, so nahm er sie als Ausdruck des mehrheitlichen Volkswillens doch an, sehr wahrscheinlich auch auf Wunsch oder doch im Einverständnis mit dem abtretenden Landeschef Pilsudski, seinem intimen Freund.

Sofort nach der Wahl setzte von Seiten der chauvinistischen, erzreaktionären Rechtspartei eine unerhört heftige Hetze in Wort, Schrift und Tat gegen Narutowicz ein, angeblich weil ein Präsident abgelehnt werden müsse, der „mit Hilfe der Deutschen und Juden“ gewählt worden sei. Wer Narutowicz kannte, weiss, dass er weder deutsch- noch judenfreundlich, allerdings auch kein Reaktionär war. Er hatte sich überhaupt keiner politischen Partei verschrieben, jedoch war es kein Geheimnis, dass er sich während seines 35-jährigen Schweizeraufenthaltes unsere demokra-



GABRIEL NARUTOWICZ

INGENIEUR

GEWESENER PROFESSOR FÜR WASSERBAU
AN DER EIDG. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
BAUTENMINISTER, AUSSENMINISTER UND
STAATSPRÄSIDENT DER REPUBLIK POLEN

GEB. 17. MÄRZ 1865

GEST. 16. DEZ. 1922

Seite / page

leer / vide /
blank

tischen Anschauungen ganz zu eigen gemacht hatte. Jene politische Hetze schuf aber trotzdem eine Atmosphäre, in der es zur Katastrophe kommen musste: Am 16. Dezember, genau sieben Tage nach seiner Wahl zum Präsidenten, wurde Narutowicz von einem reaktionären Fanatiker meuchlings ermordet.

Mit ihm werden viele schöne Hoffnungen begraben. Sehr wahrscheinlich hätte er bei längerer Tätigkeit als Präsident unsern demokratischen Anschauungen in Polen weite Verbreitung verschaffen, und das seit Jahrhunderten schwergeprüfte Land ruhiger Konsolidierung entgegenführen können. Auch für die wirtschaftlichen Beziehungen zwischen Polen und der Schweiz eröffneten sich weite Ausblicke, die jetzt zerstört sind.

Es liegt eine tiefe Tragik in dem Geschick dieses grossen und doch so schlichten Mannes, der eine hervorragende Stellung im Ausland aufgab, um in selbstloser Weise seinem wiedererstandenen, heissgeliebten Vaterlande zu dienen und dabei durch die Kugel eines politischen Mörders ein frühes Ende fand.

Professor Narutowicz wird von seinen so zahlreichen Bekannten, besonders jenen im S. I. A. und in der G. E. P., sowie von allen jenen, die durch seine Schule gegangen sind, wohl nicht so bald vergessen werden, denn er war einer unserer Besten.

Zürich, im Dezember 1922. Ingenieur F. Iselin.

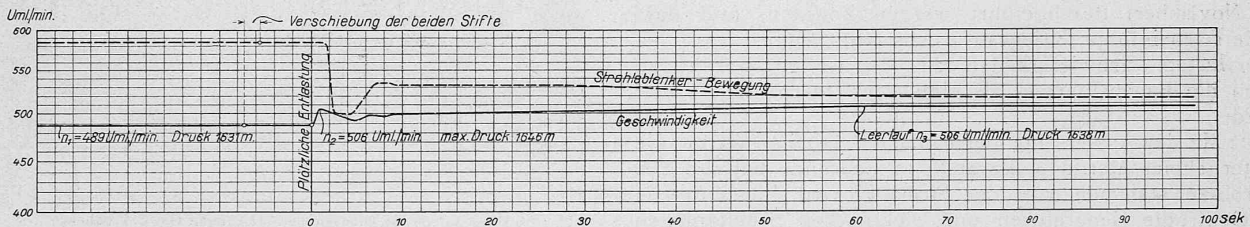


Abb. 35. Geschwindigkeitsdiagramm einer plötzlichen Entlastung einer Turbine von 3000 PS Leistung bei 1500 m Gefälle des Kraftwerks Fully.

Die Wasserkraftanlage Fully

Einstufige Hochdruckanlage mit 1650 m Gefälle.

Von Ing. H. Chenaud und Ing. L. Dubois, Lausanne.

(Schluss von Seite 281.)

Die Turbinen-Regulatoren.

Das Schwungmoment der rotierenden Massen einer Maschinengruppe beläuft sich auf insgesamt 67 000 kgm², wovon 48 000 kgm² auf die Turbine und 19 000 kgm² auf den Generator entfallen. Für die Regulierung der Turbinen war folgendes vorgeschrieben: Bei einer plötzlichen, gleichzeitigen Entlastung aller vier unter Vollast arbeitenden Turbinen darf der Ueberdruck in der Druckleitung 5% nicht erreichen. Die Steigerung der Umlaufzahl darf bei plötzlicher Entlastung um 50% keine 3%, bei plötzlicher Entlastung um 100% keine 7% betragen.

Der Regulator wirkt einerseits in rascher Weise auf den Strahlablenker, der innert 2 sek in die Ablenkstellung geführt wird, anderseits mit einer Schliesszeit von 40 sek auf die Nadel. Sowohl die Betriebsgeschwindigkeit als auch die Drehzahl-Zunahme zwischen Vollast und Leerlauf können in den Grenzen von 0 bis 6% beliebig eingestellt werden. Diese Einstellung kann am Regulator selbst von Hand oder von der Schalttafel aus mittels Elektromotorantrieb vorgenommen werden, was die Parallelschaltung der Maschinen unter sich sowie mit jenen des Werkes in Martigny, denen das Werk Fully als Reserve dient, bedeutend erleichtert.

Bezüglich der Bauart der Regulatoren verweisen wir auf die in Band LXIV, S. 280 (26. Dez. 1914) im „Bericht über Wasserturbinen und Regulatoren an der Schweizerischen Landesausstellung vom Jahre 1914“ erscheinende eingehende Beschreibung derselben. Jenem Bericht entnehmen wir das Schema in Abbildung 34, das die Gesamt-

anordnung und die Wirkungsweise der Regulierung erkennen lässt.

Das Schema I zeigt die Regulator-Stellung bei Lauf unter Vollast, bei der die Schwinge dc zwischen Servomotor und Nadelstange rechts an die Anschlagrolle anstösst; im Schema II ist der Strahlablenker in seiner äussersten untern Lage, die Nadel dagegen noch in der Stellung „offen“, da der Punkt f, bzw. der Zylinder des Oelkatarakts der Bewegung der drei Kolben gefolgt ist, die Stellung des Punkts d, um den die Schwinge dc parallel zur Schwinge kg geschwenkt wurde, infolgedessen noch die gleiche ist. Nun tritt aber eine langsame Bewegung des Katarakt-Zylinders von links nach rechts ein, wodurch die Schwinge hg um einen Teil des beschriebenen Winkels zurückgeht und über die Stange ki einen Zug auf die Schwinge cd ausübt; diese dreht sich dabei um den sich wieder leicht hebenden Punkt c, wobei ihr Endpunkt d solange nach rechts verschoben wird, bis sie wieder die Anschlagwelle berührt. In dieser Stellung III ist dann die Nadel in die Stellung „geschlossen“ angelangt.

Der Antrieb des Zentrifugalpendels geschieht mittels einer horizontalen Welle und zwei Schneckengetrieben, also ohne Verwendung eines Riemens. Die den Regulator speisende Ölpumpe, eine Pumpe mit acht radial arbeitenden Kolben, ist am freien Wellenende der Turbine angebaut (vergl. Abbildung 29 in letzter Nummer).

Diese Regulatoren haben von Anfang an sehr befriedigend gearbeitet. Besonders bei starker und plötzlicher Belastungsänderung geht der Geschwindigkeitswechsel nur allmählich vor sich, wie das in Abbildung 35 wiedergegebene Geschwindigkeitsdiagramm zeigt.

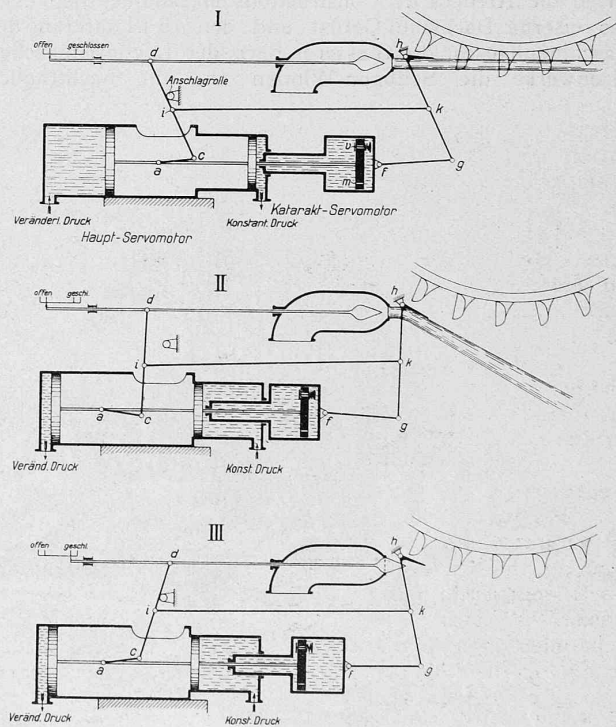


Abb. 34. Schema der Regulierung der Fully-Turbinen.