

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 73/74 (1919)
Heft: 22

Artikel: Einige moderne Turbinen-Anlagen
Autor: Huguenin, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-35725>

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: 01.04.2025

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

INHALT: Einige moderne Turbinen-Anlagen. — Zur Mittelschulreform. — Wettbewerb für ein Postgebäude in Netstal. — Ueber elektrisch geheizte Dampfkessel und Wärmespeicher. — Miscellanea: Eine neuartige Anordnung für Turbinenanlage. Zentral-Stelle für Bauwesen und Wohnungswesen in Frankreich. Deutsche Normen für den Wohnungsbau. Schweizer Mustermesse 1920. 50-jähriges Jubiläum des Suezkanals.

Rhätische Bahn. Eine internationale Kunstausstellung in Venedig. — Nekrologie: Prof. Dr. A. Werner. Prof. Dr. A. Hurwitz. — Konkurrenzen: Wiederaufbau des „Temple National“ in La Chaux-de-Fonds. — Literatur — Vereinsnachrichten: Aufruf an die Mitglieder des S.I.A. und der G. e. P. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Band 74.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 22.

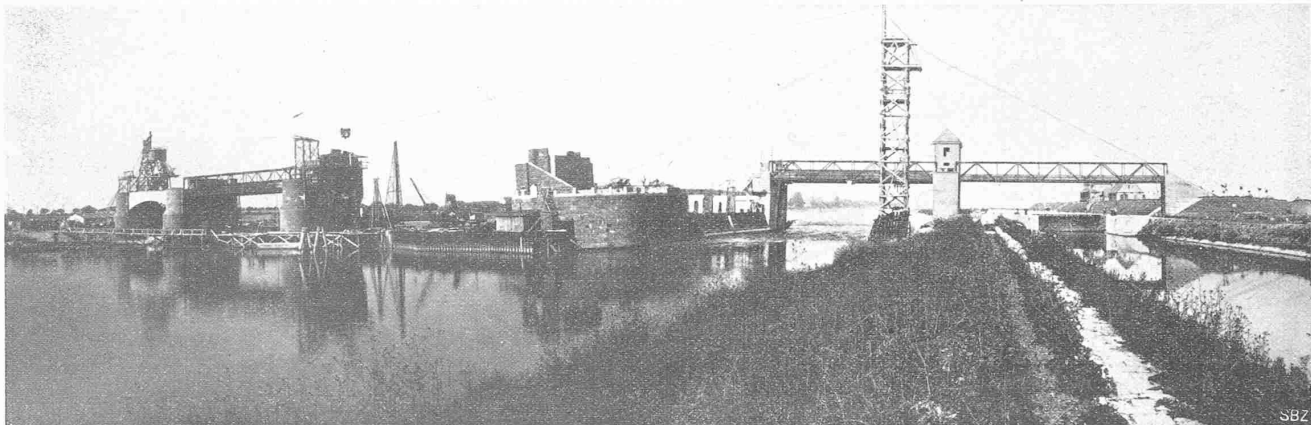


Abb. 1. Das Main-Kraftwerk bei Kesselstadt, von der Oberwasserseite gesehen, im Bau (Sommer 1918).

Einige moderne Turbinen-Anlagen.

Von Ing. A. Huguenin, Direktor der A.-G. Escher Wyss & Cie., Zürich.¹⁾

Die als Folge der Kohlenknappheit einsetzende Tendenz der möglichst restlosen Ausnützung auch der verhältnismässig ungünstigen Wasserkräfte in den verschiedenen Staaten führt mehr und mehr zu der Kombination von Niederdruckwerken,

die für drei- und vierfache Niederwassermenge ausgebaut sind, mit Hochdruckwerken, die eine Akkumulierung wenn immer möglich für einen Jahresausgleich gestatten. Die in Europa während der letzten Jahre entstandenen neueren Wasserkraftwerke weisen in dieser Beziehung ganz neue und mit der alten Gewohnheit vollständig aufräumende Charakteristiken auf. Gegenüber früher erhalten die Nieder-

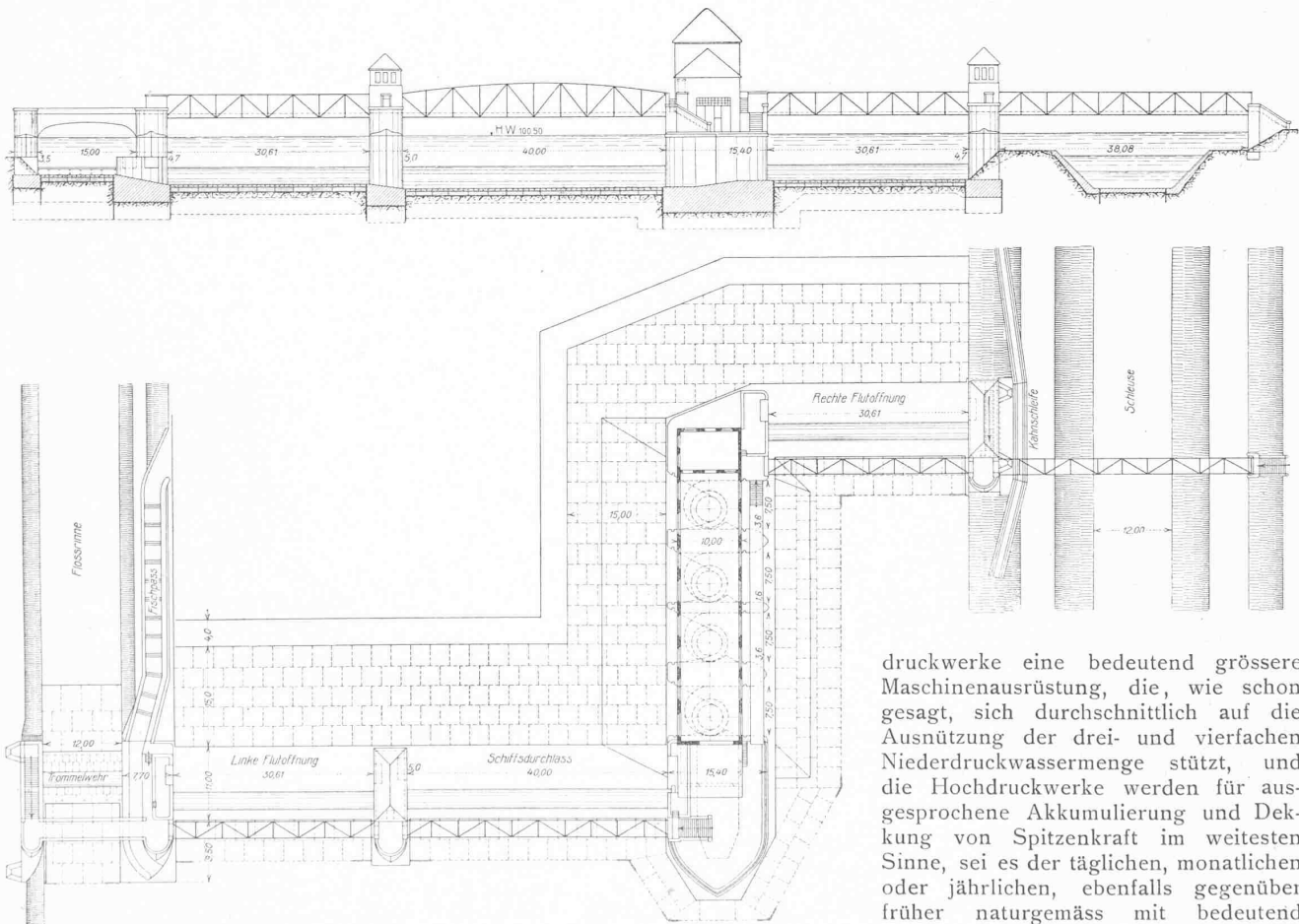


Abb. 2 und 3. Die Main-Kraftwerke bei Kesselstadt und bei Mainkour. Grundriss und Oberwasser-Ansicht. — Masstab 1 : 1000.

druckwerke eine bedeutend grössere Maschinenausrüstung, die, wie schon gesagt, sich durchschnittlich auf die Ausnützung der drei- und vierfachen Niederdruckwassermenge stützt, und die Hochdruckwerke werden für ausgesprochene Akkumulierung und Dekkung von Spitzenkraft im weitesten Sinne, sei es der täglichen, monatlichen oder jährlichen, ebenfalls gegenüber früher naturgemäss mit bedeutend

¹⁾ Nach einem am 26. Februar 1919 vor dem Zürcher Ing.- u. Arch.-Verein gehaltenen Vortrag.



Abb. 4. Das Main-Kraftwerk bei Krotzenburg, von der Oberwasserseite gesehen, im Bau (Herbst 1918).

grösserem Maschinenausbau ausgeführt. Dabei wird selbstverständlich getrachtet, die Herstellungskosten nur im unbedingt notwendigen Masse zu vergrössern, sodass die Tendenz der möglichst geringen Anschaffungskosten der Maschinengruppen ganz allgemein geworden ist. Die Kosten der Generatorgruppen können nun aber eigentlich nur durch einen Faktor wesentlich vermindert werden, nämlich durch die Erhöhung der Drehzahl der Maschinen. Für den Konstrukteur der Wasserkraftmaschinen ist also der Weg sehr deutlich vorgezeichnet. Die Firma Escher Wyss & Cie. hat denn auch in den letzten Jahren sowohl für Nieder-

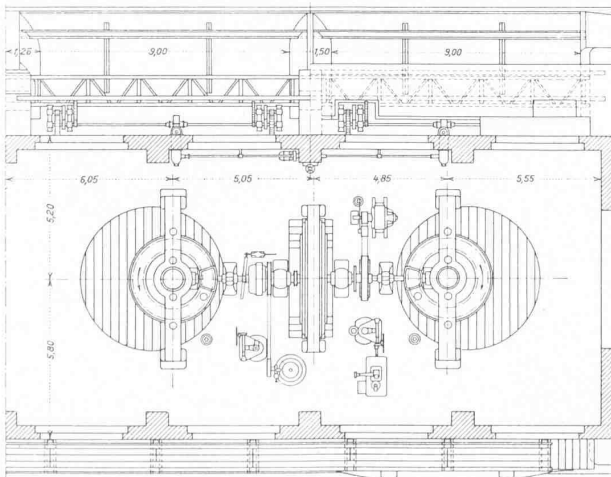
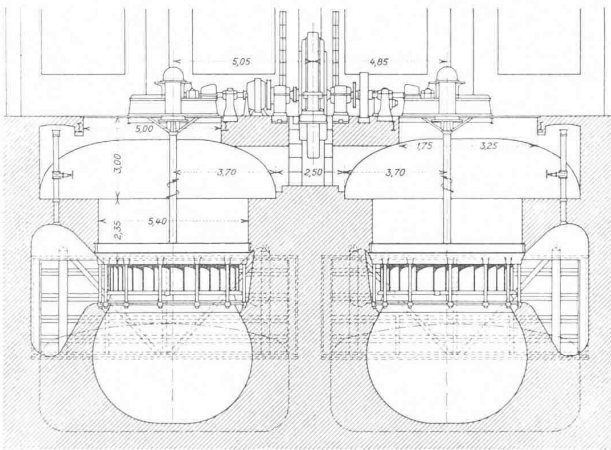


Abb. 6 und 7. Typische Anordnung der Turbinen-Aggregate der drei Mainkraftwerke bei Hanau. — Masstab 1 : 250.

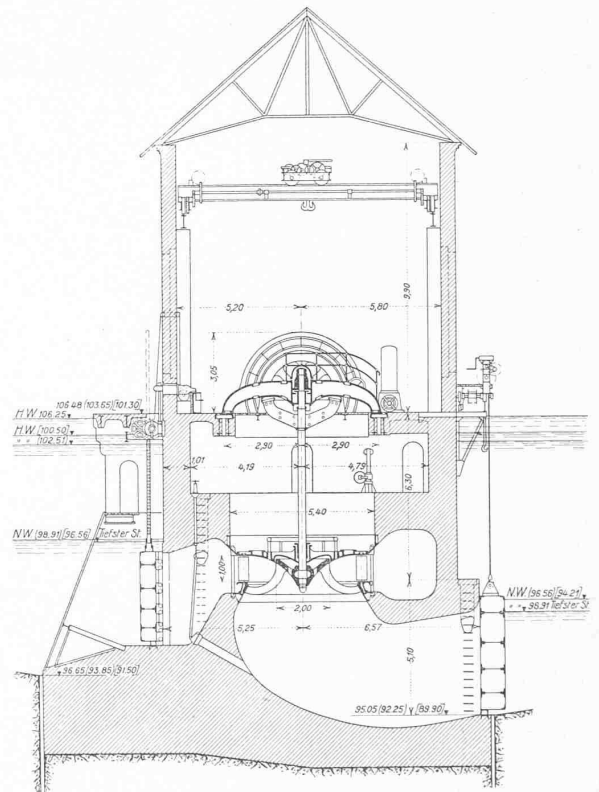


Abb. 5. Querschnitt der Mainkraftwerke bei Hanau mit Höhenkoten für Krotzenburg, bezw. Kesselstadt (), bezw. Mainkur []. — 1 : 250.

druckanlagen als auch für Hochdruckanlagen mit gutem Erfolg wesentlich höhere Drehzahlen angewendet, als bis jetzt üblich war. An einigen Beispielen seien hier, mit den Niederdruckwerken beginnend, solche charakteristische Ausführungen gezeigt, wobei aber nur das Wesentlichste erwähnt werden soll.

1. Die Wasserkraftanlagen der Mainkraftwerke bei Hanau.

Drei typische Anlagen der Ausnützung von minimalen Gefällen sind die gegenwärtig im Bau befindlichen Anlagen der Mainkraftwerke bei Krotzenburg, Kesselstadt und Mainkur, hart oberhalb Frankfurt, drei identische Anlagen, die mit einem zwischen 0,94 m und 2,4 m variierenden Gefälle arbeiten und als Konstruktionsgefälle 1,8 m aufweisen. Abbildung 14 auf Seite 268 enthält die Charakteristiken der Turbinen und zeigt den Verlauf der n_s von 530 bei $H = 0,94$ m mit $N = 220$ PS, bis 320 bei $H = 2,44$ m und $N = 870$ PS. Von $H = 1,83$ m an wird der Leitapparat

geschlossen werden, um die limitierte konstante Leistung von 600 PS nicht zu überschreiten. Es handelte sich hier um die Schiffbarmachung des untern Main auch für grössere Schleppkähne, was einzig durch Erstellen von drei Wehren mit Schiffahrtsschleusen möglich war. Die Wehre sind als bewegliche Wehre mit drei nebeneinander liegenden Walzen gedacht, da in dem in Betracht kommenden flachen Gelände bei Hochwasser der ganze Querschnitt des Bettes freigegeben werden muss. Die Kosten dieser Schiffahrt-Einrichtungen wurden nicht wesentlich erhöht, dadurch dass mit den projektierten Wehren auch Maschinenhäuser zur Ausnützung des für die Schiffahrt entstehenden notwendigen konzentrierten Gefälles ausgeführt wurden. Das Turbinenhaus wurde als Erweiterung eines Pfeilers des Wehres als sogenannter Turbinenpfeiler in Aussicht genommen (Abbildungen 1 bis 4).

Diese Zentralen können arbeiten bis zu einem niedrigsten Gefälle von 0,94 m, das dem jährlich etwa 2 bis 3 Monate andauernden Hochwasser entspricht. Während dieser Zeit werden die Walzen hochgehoben und steht die Turbinenanlage infolgedessen still. Die praktische Verwertungsmöglichkeit solcher Kraftwerke ist gegeben durch deren Kombination mit einem grossen Ueberland-Verteilungsnetz, auf das auch Dampfkraftwerke arbeiten. Das in Frage stehende Netz reicht gegen Norden bis nach Hannover und Cassel.

Jedes Kraftwerk sollte eine Wassermenge von $120 \text{ m}^3/\text{sek}$ bei 1,83 m Gefälle verarbeiten, wobei die Installierungskosten des mechanischen Teiles nach Möglichkeit herabzusetzen waren. Bei einem solchen Kraftwerk ist es natürlich von grösster Wichtigkeit, dass bei sinkendem Gefälle die Leistung nicht allzu stark abnimmt. Andererseits muss getrachtet werden, auch für dieses minimale Gefälle eine möglichst hohe Drehzahl zu erreichen, damit die Kosten für die Generatoren nicht zu hohe werden, da sie sonst in diesem extremen Falle die Ausbaumöglichkeit hätten in Frage stellen können. Die Firma Escher Wyss & Cie. entschloss sich daher, für jede Zentrale zwei Gruppen zu je zwei einkränzigen Vertikal-Turbinen vorzuschlagen, die mit Hilfe von Kegelrädern gemeinschaftlich einen dazwischen gelagerten horizontalachsigen Generator antreiben. Auf Grund dieser Offerteingabe wurde ihr der Zuschlag auf alle drei Anlagen erteilt.

Die Anordnung des Maschinenhauses (Abb. 5 bis 7) weist normale Verhältnisse auf, mit Ausnahme der sehr geringen Bauhöhe des Zwischenbodens zwischen Turbine und Generator. Auf Vorschlag der Turbinenlieferantin hin wurde für diesen Zwischenboden eine Melan-Träger-Konstruktion in armiertem Beton ausgeführt (siehe Abb. 10 und 11), die sich in einfacher Weise erstellen liess und sich im Betrieb jedenfalls gut bewähren wird. Sie vereinigt eine genügende Festigkeit bei minimaler Konstruktionshöhe mit einer ebenfalls ausreichenden, wenn auch

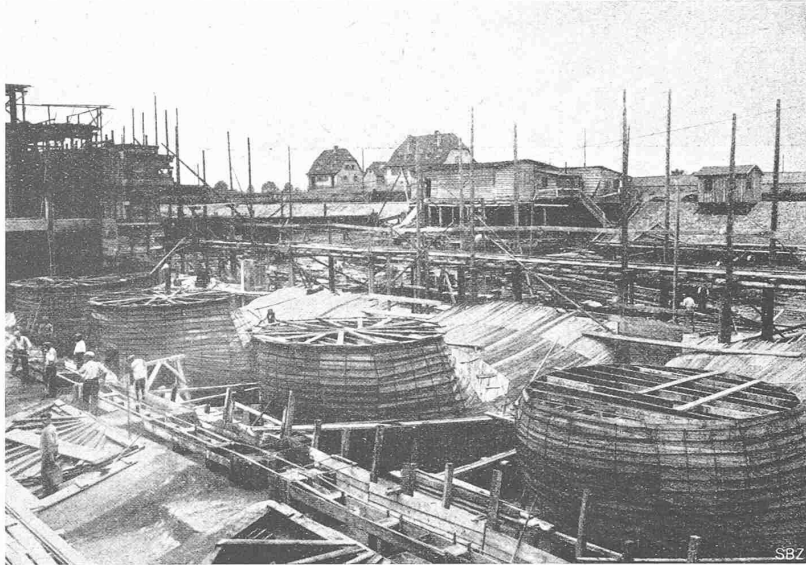


Abb. 8. Schalungen für die Saugrohre der Anlage Krotzenburg (Sommer 1917).

nicht übergrossen Masse, die ja zur Aufnahme immer möglicher kleiner Vibrationen im Maschinenbetrieb sehr wichtig ist. Jede Turbine sitzt in einer Betonspiralkammer und besitzt ein Betonsaugrohr (siehe die Abbildungen 5 bis 7, sowie 8 und 9). Dass für so extreme Gefälle-Verhältnisse die allergrösste Sorgfalt auf die Ausbildung der Spiralkammer und des Saugrohres angewendet werden muss, ist wohl selbstverständlich. Für die definitive Ausbildung der Spirale sind in der Versuchsanlage von Escher Wyss & Cie. ausgedehnte Modellversuche durchgeführt worden. Die vier Turbinenkammern werden durch Einlass-Schützen auf der Oberwasserseite abgeschlossen, wobei die Windwerke der beiden zu einer Gruppe gehörenden Schützen durch einen Motor vom Maschinenhaus aus angetrieben werden. Jede einzelne Schütze ist ferner mit Handantrieb versehen. Die Schützen sind als Rollenschützen ausgeführt mit federnden Dichtungen (Abbildung 5). Es ist ihnen ein durchgehender Einlaufrechen vorgelagert, der von einer ebenfalls durchgehenden Bedienungsgalerie aus gereinigt werden kann. Auf der Unterwasserseite des Maschinenhauses ist auf Konsolen eine Fahrbahn für eine fahrbare Unterwasser-Schützenwinde angeordnet, die die Abschluss-Tafeln für zwei Saugrohrauslässe, also für ein Aggregat, leicht und einfach handhabt.

Die Turbinen, von denen ein Laufrad in Abb. 13 dargestellt ist, sind mit sogenannter Innenregulierung ausgerüstet; ihre Regulierwelle ist hochgeführt bis auf den Generatorboden, wobei die beiden Regulierwellen eines Aggregats durch einen gemeinschaftlichen Regulator angetrieben werden. Der Drehzahl der Turbinen von 33 in der Minute entspricht eine solche des Generators von 166 in der Minute; es

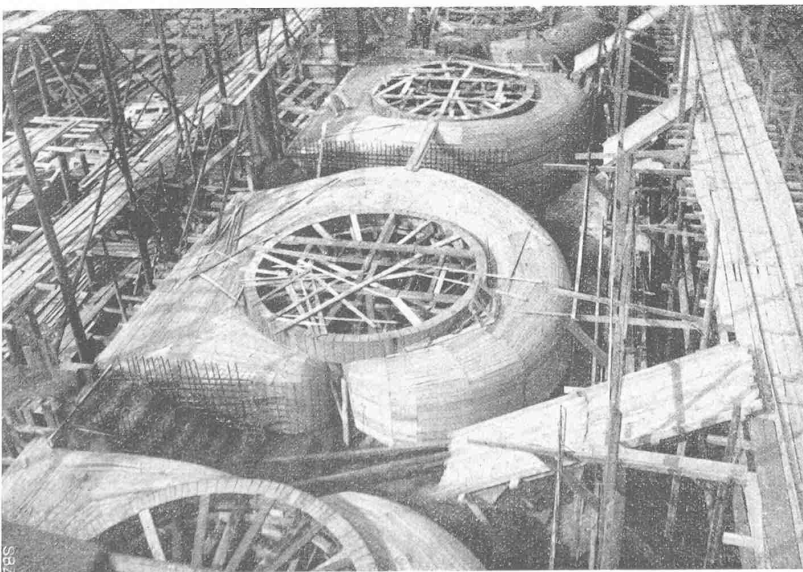


Abb. 9. Schalungen für die Turbinenkammern der Anlage Krotzenburg (September 1917).

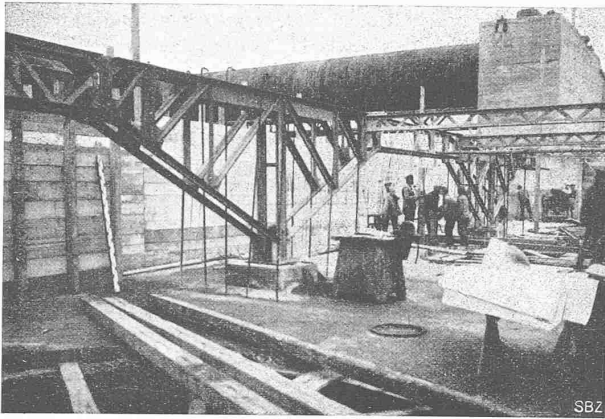


Abb. 10. Montage der Melan-Träger und der Wehrwalze (Oktober 1917).

findet also eine Uebersetzung im Verhältnis von 1 : 5 statt. Die konischen Rädergetriebe bestehen aus Citröen-Rädern mit Pfeilverzahnung und automatischer Schmierung nach Patent EWC. Aehnliche Getriebe sind schon seit längerer Zeit im Betrieb, eines sogar für die Uebertragung von 2200 PS mit Uebersetzung von 1 : 1,6. Eine auf der horizontalen Welle sitzende Reibungskupplung gestattet das Abschalten der einen Turbine einer Gruppe.

Eine aussergewöhnliche Einzelheit aus der Montage sei hier ihres allgemeinen Interesses wegen noch angeführt. Normalerweise werden die Maschinenteile einer Wasserkraftanlage auf dem Landwege in die Zentrale geschafft. Wenn immer möglich wird dabei die Anordnung so getroffen, dass der Eisenbahnwagen, der im Werke geladen worden ist, direkt unter den Montagekran geführt werden kann. Dies war hier wegen der Lage der Zentrale mitten im Strombett ausgeschlossen. Die Maschinenteile wurden daher von Frankfurt aus den Main hinauf geschleppt und mussten durch einen besonders zu diesem Zwecke erstellten Derick-Kran ausgeladen und in das Maschinenhaus übergeführt werden. Dieser Kran wurde für alle drei Anlagen verwendet.

(Forts. folgt.)

Zur Mittelschulreform.

Von Prof. Dr. M. Grossmann, Zürich.

Die letzten Jahre haben eine eifrige Diskussion über das Problem der Mittelschulreform gebracht. Angeregt durch einzelne Vorkämpfer haben sich Verbände aller Art — wir nennen nur den „Verein schweizerischer Gymnasiallehrer“, die „Nationale Vereinigung schweizerischer Hochschul-Dozenten“ und die „Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidg. Technischen Hochschule (G. e. P.)“ — intensiv mit der Abklärung unserer Mittelschul-Verhältnisse

befasst¹⁾. Erfreulicherweise gelang es, diese doch sehr verschiedenen, weitverzweigten Organisationen einem gemeinsamen Ziel zuzuführen. So sehr die Meinungen ursprünglich auseinanderzugehen schienen und so sehr die Gegensätze aufeinanderprallten, zeigten sich Verständigungsmöglichkeiten doch schon vor mehr als drei Jahren²⁾.

Herr Dr. *Albert Barth*, Rektor der Töchterschule in Basel, der 1916 den Gymnasiallehrerverein zu einer einheitlichen Auffassung der Mittelschulreform zu führen verstand, hatte vom Bundesrat den Auftrag erhalten, aus den verschiedenartigen Vorschlägen, die in der Diskussion und in den Beschlüssen enthalten waren, das Wesentliche und Wertvolle in einem Bericht zusammenzufassen. Das Chaos unseres Mittelschulwesens und die Vorgeschichte der eidg. Maturitätsanforderungen mussten jedem Fernerstehenden weitschichtige Vorarbeiten informatorischer Art nötig erscheinen lassen, sodass die mehrjährige Frist bis zum nunmehr erfolgten Erscheinen des Berichtes sehr wohl begreiflich erscheint. Die Arbeit wurde so zu einer reifen Monographie des schweizerischen Mittelschulwesens, die für Jeden unentbehrlich werden dürfte, der sich über die tatsächlichen Mittelschulverhältnisse und über die Geschichte der Maturitätsanforderungen unterrichten will, ohne dass ihm die Quellen zur Verfügung stehen³⁾.

Erziehungsreformen lassen sich nicht dekretieren, sie müssen aus dem Geiste der Zeit organisch hervorzunehmen. Daher kann es sich bei der kommenden Mittelschulreform nur darum handeln, weitherzig und einsichtig *den Rahmen zu schaffen*, auf dass sich die Schulen nach ihrer Art frei und nach Einsicht ihrer Leiter und Lehrer entwickeln können. *Die äussere, schultechnische Reform soll die innere, pädagogische ermöglichen.*

Der *Bund* hat bis heute bekanntlich an zwei Stellen in das Mittelschulwesen eingegriffen: seine Anforderungen an die Vorbildung der Kandidaten der medizinischen Berufsorten wurden massgebend für die Entwicklung der Gymnasien, und seine Aufnahmebedingungen an die Eidg. Techn. Hochschule zwangen die Realschulen zu einer gewissen Anpassung. Das geschichtliche Werden dieser eidg. Maturitätsbedingungen hatte zur Folge, dass die späteren beruflichen Bedürfnisse der künftigen Mediziner und akademischen Techniker von besonderer Bedeutung wurden, ja dass wiederholt die Standesinteressen der erstgenannten von ausschlaggebender Bedeutung wurden für

¹⁾ S. Berichterstattung in Bd. LXVIII, S. 160 (30. Sept. 1916). *Red.*
²⁾ Vgl. Bd. LXVIII, S. 43 u. 73 (Juli/Aug. 1916), insbesondere auch S. 204 u. 221 (Okt./Nov. 1916) u. ff.

³⁾ Vgl. unter Literatur auf Seite 274 dieser Nummer. *Red.*

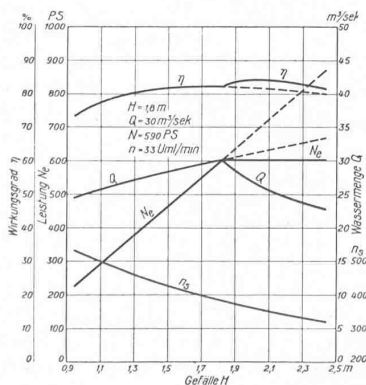


Abb. 14. Turbinen-Charakteristiken.

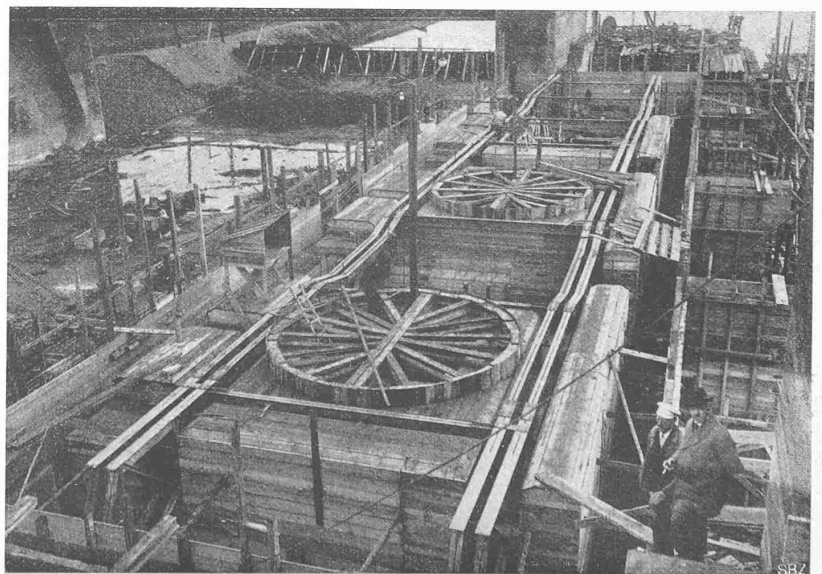


Abb. 11. Schalungen für die Melanträger in Krotzenburg (Antang 1918).

die Entwicklung. Da nun der Bund keine verfassungsmässigen Möglichkeiten hat, auch für andere Berufsarten die Vorbildung vorzuschreiben, zurzeit auch kein Bedürfnis darnach vorzuliegen scheint, muss ein Fortschritt auf anderem Wege gesucht werden.

Die Verhandlungen und die öffentliche Diskussion über die Mittelschulreform haben nun mit aller Deutlichkeit gezeigt, dass unsere Zeit reif ist für eine *grundsätzliche Neuordnung der eidg. Maturitätsanforderungen*, dass, was früher schon Einsichtige erstrebt, wir nennen nur Finsler und Geiser, heute Aussicht auf Verwirklichung hat.

Das Ziel der Maturitätsreform muss *das Streben nach grösserer Freizügigkeit* sein. Die Mittelschule soll nicht auf ein künftiges Fachstudium vorbereiten, sondern den Schüler geistig reif machen. Da es verschiedene Begabungstypen gibt, lassen sich verschiedene Schultypen ausbauen und entwickeln, die sich dieses Ziel auf verschiedenen Wegen setzen und deren Abiturienten an alle Hochschulen und für jedes Berufstudium Zugang finden sollen. Diese Schultypen, nach den Vorschlägen von Dr. Barth, sind: das klassische Gymnasium, das neusprachliche Gymnasium und das mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium.

Das *klassische Gymnasium* soll den Schüler durch das intensive Studium der *beiden* alten Sprachen, der Muttersprache und der Mathematik als „Zentralfächer“ zur geistigen Reife führen.

Das *neusprachliche Gymnasium* soll die Muttersprache, eine zweite Landessprache, Englisch, oder eine dritte Landessprache, und Mathematik in das Zentrum stellen.

Das *mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium* endlich soll die Muttersprache, Mathematik, Naturwissenschaften und Physik zu Zentralfächern haben.

Das zurzeit an einigen Orten, z. B. in Zürich, bestehende *Realgymnasium* wäre eine Anstalt, für die die Muttersprache, eine zweite Landessprache, Latein und Mathematik als die Zentralfächer angesprochen werden könnten. Die Möglichkeit, im Laufe der Zeit weitere Schultypen zu schaffen, ist gegeben. Zu diesen „Zentralfächern“ würden bei allen Typen weitere Fächer treten, die aber ein geringeres Gewicht bekämen. Gegenüber dem bisherigen Zustand soll in den Zentralfächern keine quantitative Vermehrung des Stoffes, sondern eine Vertiefung in dem Sinne eintreten, dass so viel als möglich auf eine selbständige Verarbeitung des Stoffes und auf seine Anwendung in praktischen Übungen gesehen würde. Die Gesamtstundenzahl soll 30 in der Woche nicht überschreiten.

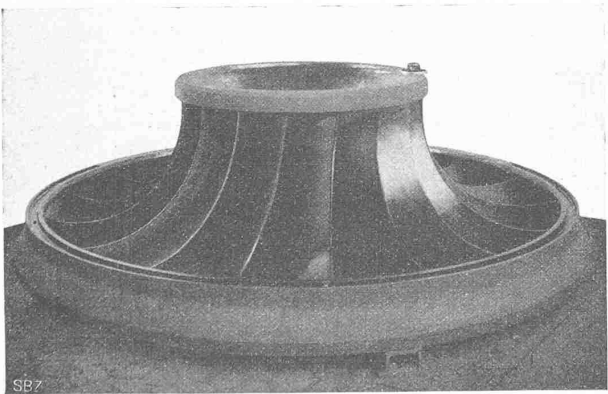


Abb. 13. Laufwerk der Turbinen für $H = 1,8 \text{ m}$, $N = 590 \text{ PS}$, $n = 33$.

Von mancher Seite wird dem „Realgymnasium“ der geschlossene Charakter der drei ersten Typen abgesprochen. Seine Entstehungsgeschichte gab ihm den Stempel einer Schule, die ihren Schülern eben unter den heutigen Verhältnissen ein Maximum von Freizügigkeit sichert. Wenn nun aber in Zukunft *alle* vom Bunde anerkannte Mittelschulen die volle Freizügigkeit bieten werden, wird sich sehr bald zeigen, ob das Realgymnasium einem innern Bedürfnisse entspricht oder nicht.

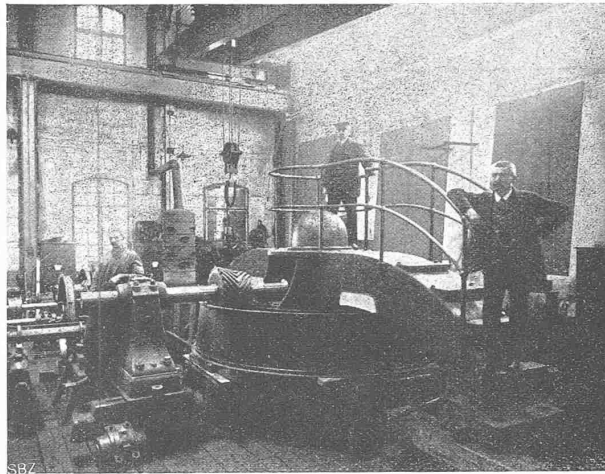


Abb. 12. Spurlager-Träger und Zahnrad-Vorgelege.

Der Barth'sche Bericht gibt Vorschläge für die Stundenzahlen für die drei Schultypen. Es wird die Aufgabe der nächsten Zukunft sein, die Lehrpläne und Lehrziele der Schulen zu diskutieren, nicht um verbindliche Vorschriften zu geben, sondern um den Schulbehörden durch Vorschläge zu dienen. Es wird dann Sache der Eidg. Maturitätskommission sein, dem Bundesrat die Anerkennung der einzelnen Schulen zu beantragen, sofern ihre Organisation und ihr Lehrplan den neuen Bedingungen entspricht.

Für junge Leute, die keine der anerkannten Mittelschulen durchlaufen haben, wird nach wie vor eine *freie Maturität* nötig sein, über deren Ausgestaltung der Bericht Vorschläge bringt, von denen noch zu reden sein wird.

Für Einzelheiten verweisen wir auf den Barth'schen Bericht. Er erscheint als eine glückliche Zusammenfassung der Hauptideen der Diskussionen der letzten Jahre. Der Verfasser hat mit Takt und mit feinem Sinn für das Erreichbare seine Vorschläge formuliert, über die man im einzelnen abweichende Meinung haben kann, die aber doch eine wertvolle Diskussionsgrundlage abgeben können.

Es wird die Leser der „Schweiz. Bauzeitung“ insbesondere interessieren, welchen Einfluss diese Reformen auf *die Vorbildung zur E. T. H.* haben werden.

Der Verzicht auf eine spezifische Fachvorbildung ist der letzte Schritt in einer kontinuierlichen Entwicklung der Aufnahmebedingungen an die E. T. H. Es ist als ein entschiedener Fortschritt zu begrüssen, dass die Abiturienten der drei oder vier Schultypen gleichberechtigt an die Technische Hochschule kommen können. Verlangt wird von den Abiturienten der beiden ersten Typen wohl nur werden, dass sie sich darüber ausweisen, dass sie sich mit den Elementen der darstellenden Geometrie beschäftigt haben, aber nicht durch eine Prüfung, sondern auf eigene Verantwortung, und nur dann, wenn sie Architektur, Ingenieurwissenschaften oder Mathematik studieren wollen. Ähnlich würden z. B. die Universitäten von einem Abiturienten des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums den Nachweis fordern, dass er Griechisch getrieben, wenn er Theologie studieren will. Das sind Spezialkenntnisse, aber nicht Bestandteile der allgemeinen Mittelschulbildung.

Nach den Barth'schen Vorschlägen würde in Zukunft die eidg. Maturitätskommission alle Mittelschulen zu beurteilen haben, während bis jetzt bekanntlich der schweizerische Schulrat mit den Realschulen Verträge zur Anerkennung ihrer Maturitätszeugnisse abschliesst. Die Aufnahmeprüfung an die E. T. H. würde wegfallen. Wer hier studieren will, wird nach dem vorgeschlagenen System ein Maturitätszeugnis einer der vom Bund anerkannten Schulen beibringen müssen oder einen gleichwertigen ausländischen Maturitätsausweis, oder aber eine freie eidg. Maturitätsprüfung bestanden haben, und zwar in einer der drei Richtungen, die den drei Schultypen entsprechen.