Zur Wasserbilanz des Kraftwerks Wäggital

Autor(en): **C.J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 17

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-40212

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

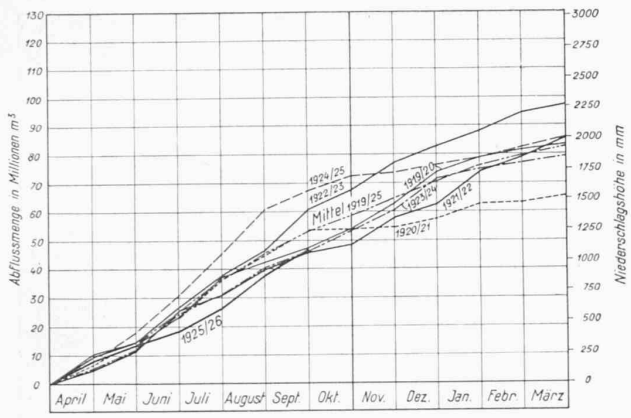


Abb. 1. Summationslinien der Niederschlagsmengen 1919/25.

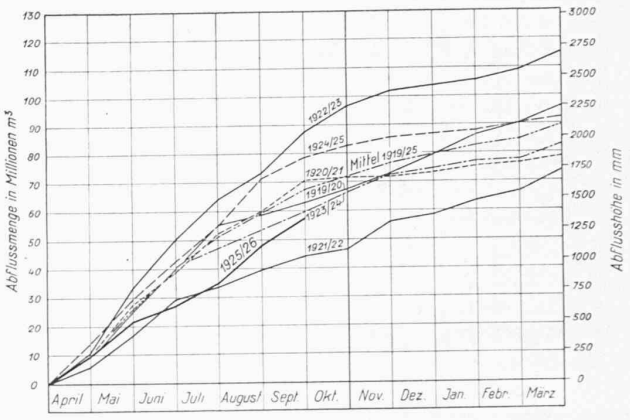


Abb. 2. Summationslinien der Abflussmengen 1919/25.

Treppenhaus. Auch in Bezug auf Wirtschaftlichkeit steht dieses Projekt günstig da.

Projekt Nr. 5 wird in den dritten Rang gestellt, Nr. 3 in den vierten und Nr. 14 in den fünften Rang.

Nach den Bestimmungen der Grundsätze können nicht mehr wie drei Preise verteilt werden. Es ist dies zu bedauern, weil die Qualität der beiden Projekte Nr. 3 und 14 der von Nr. 5 nur unwesentlich nachsteht. Die beiden Projekte Nr. 3 und 14 erhalten Ehrenmeldungen und werden dem Baudepartement zum Preise von je 500 Fr. zum Ankaufe vorgeschlagen.

Die Preissumme von 5500 Fr. wird wie folgt verteilt: I. Preis mit 2500 Fr., II. Preis mit 1800 Fr., III. Preis mit 1200 Fr.

Das Preisgericht empfiehlt der Bauherrschaft die Ausführung des Projektes Nr. 12 durch den Verfasser, unter Berücksichtigung der in der beigelegten Wegleitung vorgeschlagenen Ergänzungen.

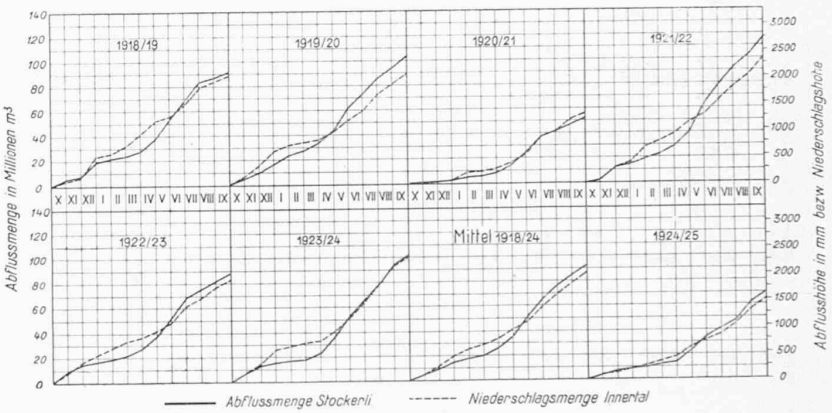


Abb. 3. Summationslinien für Niederschlag und Abfluss im Wäggital 1918 bis 1925.

Die Eröffnung der Couverts ergibt folgende Verfasser:

Nr. 12 „Sieh vorwärts Werner": Alfred Hässig, Architekt, von Schübelbach, in Zürich;

Nr. 9 „Der schwyzerischen Residenz": Alfred Abbühl - Egli, Architekt, in Siebnen, Kt. Schwyz;

Nr. 5 „Mythen": Walter Real, Arch., in Firma von Arx & Real, in Olten und Zürich.

Schwyz, den 5. September 1925.

Karl Kälin, Landesstatthalter,

Prof. Dr. Karl Moser, Arch. (Zürich), Dagobert Keiser, Arch. (Zug).

*

Leider hat dieser seitens des Preisgerichts so klar entschiedene Wettbewerb ein unerfreuliches Nachspiel gehabt. Trotzdem im *Programm* unter Ziffer 1 der „Allgemeinen Bedingungen" die *Grundsätze des S. I. A. als massgebend* erklärt worden sind; trotzdem in Ziffer 15 der *Bauauftrag* an den vom Preisgericht dafür empfohlenen Verfasser *ausdrücklich zugesichert* worden ist (unter dem üblichen Vorbehalt der „zwingenden Gründe", sowie des *Volks*entscheides über den Baubeschluss); trotzdem in Ziffer 16 des Programms *die Jury „als einzige Instanz in etwaigen juristischen Fragen"* erklärt worden ist; trotzdem diese Jury, unter Mitwirkung des Regierungsvertreters, den *positiven Antrag auf Erteilung des Bauauftrags an den Erstprämiierten* gestellt hat; trotzdem sowohl die fachlichen Mitglieder des Preisgerichts, wie die Organe des S. I. A. die Regierung von Schwyz auf die klare *Rechtslage* in schriftlichen Eingaben rechtzeitig aufmerksam gemacht haben, — trotz alledem hat der schwyzerische Regierungsrat den *ihm* zustehenden Entscheid in der Wahl des Architekten dem *Kantonsrat* überlassen, dem er die „beiden erstprämiierten" (!) Projekte zur Wahl stellte und auf einen Antrag verzichtete. Auf Antrag eines Ratmitgliedes aus dem Wohnort des Zweitprämiierten beschloss dann der Kantonsrat mit grosser Mehrheit die Erteilung des Bauauftrages an Herrn Abbühl, d. h. einen *Ansässigen* der „äussern" Bezirke (March und Höfe), die vermutlich dadurch für die Zustimmung zur Bauausführung gewonnen werden sollen.

Dieser Fall verletzt das Rechtsempfinden aller am Wettbewerbswesen interessierten Fachkreise in solchem Masse, dass man ihn nicht auf sich beruhen lassen darf. Redaktion.

Zur Wasserbilanz des Kraftwerks Wäggital.

Es ist erinnerlich, dass vor Baubeginn des Kraftwerks Wäggital, im Jahre 1921, Bedenken geäussert wurden, das Werk, insbesondere der Stausee sei mit einem nutzbaren Inhalt von 140 Mill. m³, bezw. einem mittlern jährlichen Wasserumsatz von 130 Mill. m³ überdimensioniert. Dazu gesellten sich Bedenken wegen allfälliger Sickerverluste in dem teilweise undichten Kalkgestein seitwärts der Staumauer. Endlich wurde bemängelt die Unsicherheit des Wasserhaushaltplanes, weil sich dieser, neben ältern direkten Messungen, im wesentlichen auf eine, von den Ergebnissen einer einzigen Regenmesstation im Einzugsgebiet abgeleiteten, jährlichen Abflusshöhe stützen, die mit 2030 mm im Stockerli (Schräh) an sich schon beträchtlich hoch erschien.

Die von unzähligen Besuchern des Wäggitals konstatierte Tatsache, dass der inzwischen baulich vollendete Stausee seit Staubeginn im Juli 1924 „immer noch nicht voll" geworden ist, gibt nun da und dort jenen anfänglichen Bedenken neue Nahrung, und scheint sie in den Augen Unkundiger zu rechtfertigen. Umsomehr wurde es begrüsst, als anlässlich einer Exkursion des Zürcher Ingenieur- und Architekten-Vereins ins Wäggital am 26. Sept. d. J. Dir. F. Gugler, Bauleiter des baulichen Teils, anhand genauer Zahlen und graphischer Darstellungen eine äusserst interessante Darlegung der bisherigen Wasserbilanz-Verhältnisse bot. Diese Auskünfte erwiesen die Unbegründetheit der eingangs erwähnten Bedenken so klar und gründlich, dass es uns angebracht erscheint, sie anhand der uns von Dir. Gugler freundlichst zur Verfügung gestellten Unterlagen auch weitern Kreisen bekannt zu geben. Dabei sei verwiesen auf unsere generelle Darstellung des Kraftwerks Wäggital in der „S. B. Z." vom 19. Februar 1921, und den bezügl. Vortrag Guglers im Zürcher Ing. u. Arch.-Verein („S. B. Z." 25. Juni 1921, Seite 307).

Dem Projekt war ein Wasserhaushaltplan mit 130 Mill. m³ Jahresumsatz zu Grunde gelegt, wobei teils durch direkte Zuleitung aus dem obern Trebsental (10,1 km²), teils durch vier, in der Zwischenstufe Rempen aufgestellte Pumpen von insgesamt 6 m³/sek-Leistung der Abfluss von weitern 30 km² in das obere Becken sollte gefördert werden können. Dabei waren für die obern Gebiete 2030 mm, für die untern 1490 mm als jährliche Abflusshöhe angenommen.

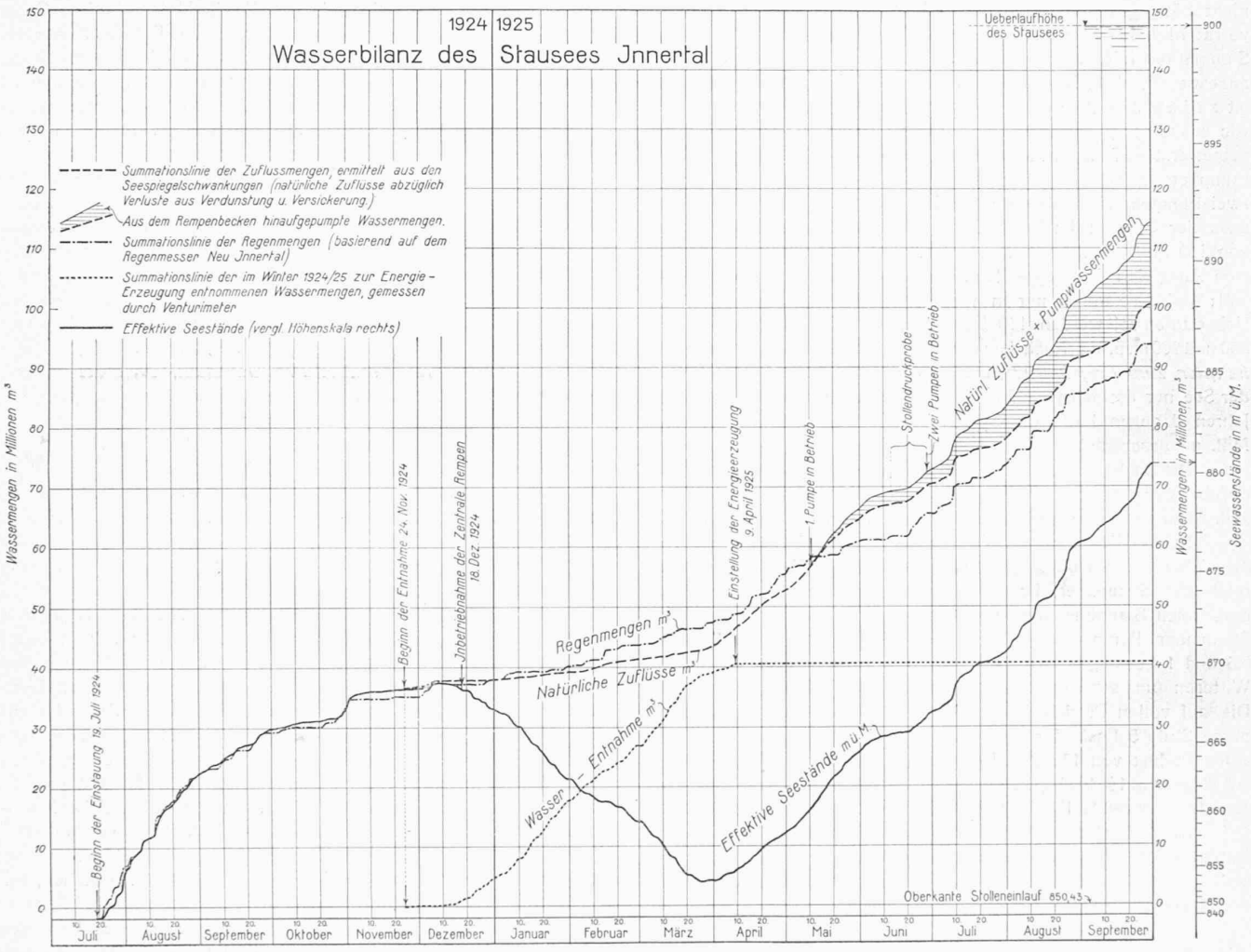


Abb 4. Summationslinien für Niederschlag, Zuflüsse und Wasserentnahme (Höhenskala rechts verzerrt, entsprechend der linearen Volumenskala).

Nun sind durch die Bauleitung seit 1919 sorgfältige Messungen der Regenhöhen im Innertal und der Abflussmengen im Stockerli, diese bis zum Beginn der Einstauung, gemacht worden, die in Summationslinien in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt sind. In genauen Zahlen ergaben die sechs Jahre 1919/24 im Mittel 2022 mm Niederschlagshöhe und 2159 mm Abflusshöhe, gegenüber der bemängelten Annahme von 2030 mm Abflusshöhe als langjährigem Mittel. Zu beachten ist dabei, dass in dieser sechsjährigen Beobachtungsperiode das extreme Trockenjahr 1920/21 enthalten ist, mit blos 1336 mm Niederschlag und 1224 mm Abfluss! Demnach darf man als erste Feststellung notieren, dass der historische „einzige Regenmesser" jedenfalls nicht zu viel versprochen hatte, dass im Gegenteil in den höhern Regionen des Wäggitals noch reichlichere Niederschläge erfolgen, die in der Abflusshöhe günstig zur Wirkung gelangen.

Interessante Aufschlüsse über das Wechselspiel zwischen Niederschlag und Abfluss vermitteln die graphischen Darstellungen in Abb. 3, für die hydrologischen Jahre 1918 bis 1925 (1. Oktober bis 30. September). Daraus kann man folgendes schliessen:

1. Die Abflusshöhe vom Oktober bis Ende April ist durchschnittlich um 13 % kleiner und nur bei früher Schneeschmelze höchstens gleich gross wie die Niederschlagsmenge im Innertal;

2. Infolge der Schneeschmelze ist im Mai und Juni der Abfluss durchschnittlich um 60 % grösser als der Niederschlag, sodass vom Oktober bis Ende Juni die Abflusshöhe wenigstens gleich gross und durchschnittlich 10 % grösser ist als die Niederschlagshöhe;

3. In den Monaten Juli, August und September stimmen in der Regel Abfluss und Niederschlag miteinander gut überein.

4. Die Jahresabflusshöhe war nur im Jahr 1920/21 etwa 9 % kleiner, durchschnittlich aber ist sie um rund 7 % grösser als die Niederschlagshöhe im Innertal.

Mit dem Beginn der Einstauung war es natürlich nicht mehr möglich, die Zuflussmengen durch direkte Messung im Stockerli festzustellen. Die bis dahin gewonnenen Aufschlüsse über die Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluss, namentlich deren verhältnismässig gute Uebereinstimmung gestatteten indessen, aus den fortgeführten Niederschlagsmessungen den mutmasslichen Abfluss, bezw. die Summe der Zuflüsse zum Stausee abzuleiten. Als Kontrolle diente die Berechnung der Volumenvermehrungen mittels täglicher Pegelbeobachtung und auf Grund einer Seeinhalt-Kurve; diese Inhalt-Kurve ist durch planimetrische Auswertung der genauen topographischen Aufnahme 1:2000 sorgfältig ermittelt.

Die beinahe völlige Uebereinstimmung dieser beiden Wassermengen-Ermittlungen ist ersichtlich aus der graphischen Auftragung in Abb. 4. Da in der rechnerischen Ableitung der Wassermengen Verluste aus Verdunstung und Versickerung nicht berücksichtigt sind, muss angenommen werden, dass diese Verluste durch den stärkern Niederschlag in den höhern Regionen des Einzugsgebietes ausgeglichen werden; anders lässt sich die Uebereinstimmung der Kurven für Regenmengen und Seeinhalt nicht erklären. Inzwischen sind zur möglichst genauen Ermittlung der tatsächlichen Niederschlagsverhältnisse, im ganzen Einzugsgebiet verteilt, zwölf Niederschlagsammler (Totalisatoren Mougin) aufgestellt worden.

Infolge der Wasserknappheit musste nun schon im Dezember 1924 der bis dahin aufgespeicherte Wasserinhalt des Wäggitalersees zur Energieerzeugung herangezogen werden, entsprechend der punktierten Entnahme-Kurve in Abb. 4. Diese Entnahme dauerte bis zum 9. April 1925, entzog dem Stausee etwas über 40 Mill. m³, was bei den spärlichen Winterzuflüssen natürlich eine Senkung des Seespiegels (entsprechend der vollen Linie in Abb. 4), und zwar um 15 m bewirkte. Seither ist die Wasserentnahme unterblieben, der Seespiegel konnte wieder steigen. Dank der reichlichen Spätsommerzuflüsse, und seit dem Monat Mai auch durch teilweise Intriebnahme der Pumpanlage Rempen konnte er bis Ende September auf Kote 880,5 gehoben werden, entsprechend einem aufgespeicherten Wasservorrat von rd. 74 Mill. m³. Wäre also die vorzeitige Anzapfung des Sees

nicht nötig gewesen, so hätte Ende September d. J. der Wasservorrat 74 + 40 = 114 Mill. m³ betragen, entsprechend der obersten Summationslinie, bezw. es wäre der Seespiegel auf Kote 891,7 angestiegen, d. h. bis auf 8,3 m unter die Ueberlaufhöhe.[1]) Dabei ist zu beachten einerseits, dass der obere Trebsenbach noch nicht, wie beabsichtigt, übergeleitet ist, dass also das natürliche Einzugsgebiet erst 42,7 und noch nicht 52,8 km² beträgt, anderseits ist der Pumpbetrieb vorerst noch ein beschränkter gewesen, eine bezw. zwei Pumpen, statt deren vier. Ueberdies ist daran zu erinnern, dass der Stausee im Vergleich zum angenommenen Jahresumsatz von 130 Mill. m³ „überdimensioniert" sein *muss*, weil er doch auch zum Ausgleich über eine Reihe nasser und trockener Jahre dienen soll; deshalb kann er nur in ausgesprochen nassen Jahren bis zum Ueberlaufen voll werden (140, bezw. 147,4 Mill. m³ zwischen den Koten 850 und 900 m. ü. M.). Nach dem seinerzeit veröffentlichten *Wasserhaushaltplan zum Projekt 1921*, der sich über 12 Jahre erstreckt, wäre der See nur dreimal vollständig gefüllt worden; in den neun übrigen Jahren dagegen hätte die Speichermenge zwischen 140 und 105,5 Mill. m³ geschwankt.

Die Sache mit der Seeauffüllung und der Wasserbilanz ist also durchaus in Ordnung, die Voraussetzungen der Projektierung haben sich bisher sogar in sehr erfreulichem Mass als richtig erwiesen.

Schliesslich noch ein Wort zu den *Durchsickerungs-Verlusten*, die sich nach den bisherigen, sehr sorgfältigen Messungen im Bereich der Staumauer, beim gegenwärtigen Stau von etwa ⅔ der maximalen Stauhöhe, auf insgesamt gegen 2 l/sek stellen; für die Staumauer Rempen sind die sichtbaren Sickerverluste zwischen 0,5 und 1 l/sek gemessen worden. Sie schwanken etwas mit der Witterung und scheinen direkt proportional zur Stauhöhe zu wachsen. Die auf vollen Betriebsdruck abgepressten Stollen ergaben für die obere Stufe 5 l/sek, für die untere Stufe 12 l/sek, zusammen also einen Verlust von 17 l/sek. Im Projekt 1921 waren die Sickerverluste auf insgesamt 160 l/sek geschätzt, welche Annahme auch die vom Z. I. A. damals eingesetzte Kommission[2]) als angemessen bezeichnet hatte.

Es darf also auch in dieser Hinsicht mit Befriedigung konstatiert werden, dass die bisherigen Ergebnisse wesentlich günstiger sind, als die Projekt-Annahmen, und dass allfällige Befürchtungen der Begründung entbehren. C. J.

Miscellanea.

Elektrifikation einer spanischen Gebirgsbahn. Im Laufe des letzten Jahres wurde im nördlichen Spanien, in Asturien, eine 62 km lange Gebirgstrecke, die sogenannte „Rampa de Pajares", die auf einer Länge von 26 km eine mittlere Steigung von nahezu 20‰ aufweist und beim alten Dampfbetrieb die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreicht hatte, auf elektrischen Betrieb umgestellt. Die Strecke führt von der Küste über das cantabrische Gebirge ins Innere Spaniens und dient hauptsächlich dem Transport englischer Kohlen. Je zwei schwere Dampflokomotiven zogen früher Züge von 330 t über die eingeleisige Rampe und durch die 71 Tunnel, und brachten es dabei täglich, mit Rücksicht auf die dringend notwendigen Entlüftungspausen für die Tunnel, auf etwa 5000 t; heute schleppt eine einzige elektrische Lokomotive das gleiche Zugsgewicht und bringt es dabei infolge der raschen Zugsfolge und der grössern Fahrgeschwindigkeit auf einen Tagesverkehr von 7300 t, der sich bei Bedarf, unter Benützung von zwei elektrischen Lokomotiven, auf das Doppelte erhöhen lässt. Dies bedeutet eine Verkehrsteigerung auf das 1,5- bezw. 2,8-fache bei 67% Fahrgeschwindigkeitsteigerung, was 1 bis 2 Mill. Pesetas jährlicher Ersparnis entspricht; ein schöner Erfolg der Elektrifikation einer Bergstrecke.

Als Betriebstrom dient Gleichstrom von 3000 Volt. Die zwölf Lokomotiven vom Typ A A A + A A A mit je 1620 PS Stundenleistung bei 34,7 km/h Fahrgeschwindigkeit, wurden von zwei amerikanischen Firmen geliefert. Sie sind für 1,674 m Spurweite gebaut, messen über Puffer 14 m, und weisen bei 80 t Dienstgewicht einen Achsdruck von 13,33 t auf. Sie besitzen sechs Motoren, die über ein Vorgelege mit der Uebersetzung 1:4,294 auf die Triebräder von 1 m Durchmesser arbeiten und zu je dreien dauernd in Serie geschaltet sind. Neuartig ist die Nutzbremsschaltung, indem an Stelle des anderswo üblichen Erreger-Hilfsgenerators einer der sechs Motoren als Erreger arbeitet und sowohl für sich, als auch für die übrigen fünf als Generatoren laufenden Motoren, Erregerstrom abgibt. Für die Nutzbremsung ist ein besonderer Kontroller vorgesehen, der elektrisch die Druckluftventile der Schützenbetätigung steuert. Die Fahrleitung ist in einfacher Vielfachaufhängung durchgeführt und der Schienenrückleitung ein Kupferseil parallel geschaltet, zwecks Verminderung von Störungen in Schwachstromleitungen. Lnn.

[1]) Am 21. Oktober (Redaktionsschluss) waren die entsprechenden Zahlen rund 118 Mill. m³, bezw. Seestand 892,6 m. ü. M. oder 7,4 m unter Ueberlaufkrone.

[2]) Vergl. den Bericht der Kommission in „S. B. Z." vom 16. Juli 1921.

Verbreiterung der Strassenbrücke über den Missouri bei Omaha (U. S. A.). Im Anschluss an den kurzen Bericht über den Umbau der Rheinbrücke in Düsseldorf (vergl. Seite 99 dieses Bandes, 22. August 1925) sei nachstehend auf eine ganz ähnliche Verstärkungsarbeit hingewiesen, bei der das gleiche Ziel, jedoch auf anderem Weg, erreicht wurde. Die im Jahre 1888 erbaute eiserne Fachwerkbrücke über den Missouri, mit einem Mittelüberbau von 122 m, ist nach „Eng. News-Record" vom 18. Juni 1925 in eigenartiger Weise verbreitert worden. Der alte Ueberbau, ein Parallelträger, zweifaches Ständerfachwerk, besass zwei Hauptträger in 8,5 m Abstand. Die untenliegende Fahrbahn war 7,32 m breit, die je 1,8 m breiten Gehwege waren auf Konsolen ausserhalb der Hauptträger angeordnet. Der Umbau erfolgte in der Weise, dass der eine Hauptträger von den Fahrbahn-Anschlüssen und den Windverbänden gelöst und um 8,5 m parallel verschoben wurde. Anstelle dieses Trägers wurde ein neuer, stärkerer Hauptträger eingebaut, womit nun die Brücke drei Hauptträger besitzt, nämlich den neuen, mittlern, sehr kräftig ausgebildeten, 500 t schweren Hauptträger, und in je 8,5 m Abstand hiervon die beiden alten Hauptträger. Hierdurch ergab sich eine Verdoppelung der Fahrbahnbreite, während an den aussenliegenden Hauptträgern nichts geändert wurde. Zur Durchführung des Umbaues musste während der Lostrennung des einen Hauptträgers von der Fahrbahn und dessen Hinausschiebens die Fahrbahn auf einem Hilfsträger provisorisch gestützt werden. Hierzu wurden zwei eiserne Fachwerkträger von je 53,5 m Spannweite verwendet, die in Flussmitte auf einem provisorischen Holzjoch einen Mittelstützpunkt fanden. Diese Montageträger wurden nach dem Umbau der Mittelöffnung als Ersatz für die vorhandenen alten Ueberbauten des Zufahrt-Viaduktes eingebaut. Um den alten 170 t schweren Träger um die ersten 2½ m hinauszuschieben, waren vier Stunden erforderlich, für die übrigen 6 m nur sechs Stunden. Jy.

Die Elektrizitätswerke Deutschlands. Nach dem von der Vereinigung der Elektrizitätswerke in Berlin herausgegebenen Verzeichnis standen anfangs dieses Jahres in Deutschland rund 3380 Elektrizitätswerke in Betrieb. Davon sind 190 Werke mit einer Leistung von mehr als 5000 kW. Das grösste zurzeit in Deutschland in Betrieb stehende Kraftwerk, gleichzeitig das grösste Dampfkraftwerk Europas, ist das bekannte, in der Nähe von Köln gelegene Goldenberg-Werk der Rheinisch-Westfälischen Kraftwerke. Es wird mit Braunkohlen betrieben und weist 302 000 kW Maschinenleistung auf. Die nächstgrössern Dampfkraftwerke, ebenfalls mit Braunkohlenfeuerung, sind die bei Zschornewitz[1]) mit 168 000 kW und bei Trattendorf mit 66 000 kW, die beide den grössten Teil der erzeugten Energie mit 100 000 V nach Berlin liefern. Das leistungsfähigste Wasserkraftwerk ist das Walchenseewerk mit 117 000 kW. Ihm folgen die Werke der „Mittlern Isar" mit 55 000 kW und die Alzwerke bei Burgkirchen mit 36 800 kW Maschinenleistung.

Hochdruckdampfbetrieb. Anschliessend an die auf S. 172 dieses Bandes (am 3. Oktober 1925) erschienene Abhandlung „Zur Höchstdruck-Dampf-Entwicklung" machen wir auf einen ausführlichen Artikel von Prof. Dr. Löffler, Charlottenburg, in der „Z. V. D. I." vom 5. September 1925 aufmerksam. Der Verfasser behandelt darin die Drucksteigerung bei den heutigen Kesselbauarten, die an Hochdruck-Dampferzeuger zu stellenden Anforderungen, die Erprobung eines nach seinem System (vergl. Abbildung 2, Seite 173) ausgeführten Hochdruck-Dampferzeugers, die wirtschaftliche Bedeutung und Druckgrenzen des Hochdruck-Dampfbetriebs, die Zwischenüberhitzung und die Abzapfvorwärmung, und schliesslich Bau, Betrieb und Verwendbarkeit von Hochdruck-Dampfanlagen.

Die Insel Capri wurde nach Zeitungsmeldungen durch Verfügung des italienischen Unterrichtsministeriums zum Nationalschutzpark erklärt. Damit ist für die Erhaltung der Landschaft wie der charakteristischen Bauten auf der Insel Sorge getragen.

Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen. Am letzten Dienstag konnte der elektrische Betrieb auf die Strecke Renens-Genf (vergl. Seite 203) ausgedehnt werden.

[1]) Ansichten dieses Kraftwerks siehe in „S. B. Z." vom 4. Oktober 1924.