Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113/114 (1939)
Heft: 21

Artikel: Vom Bau des Grossen Melchaa-Stollens
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-50613

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: 11.12.2025

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

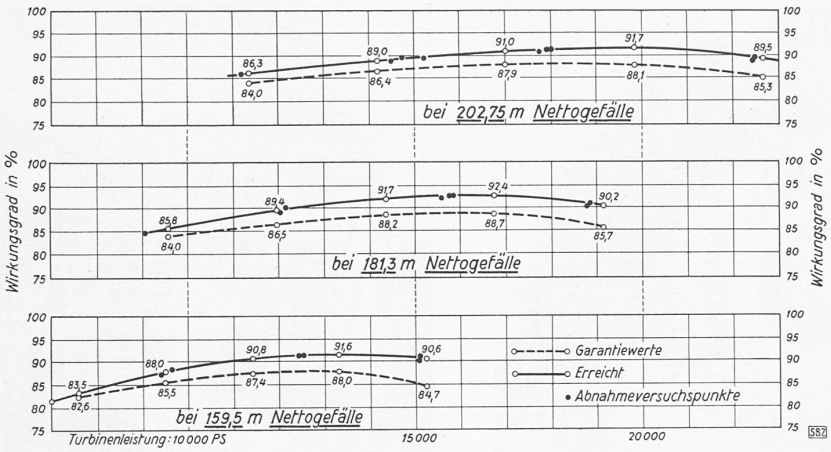

Abb. 21. Wirkungsgrade der 22500 PS-Francis-Turbine der A. G. Th. Bell & Cie., Kriens

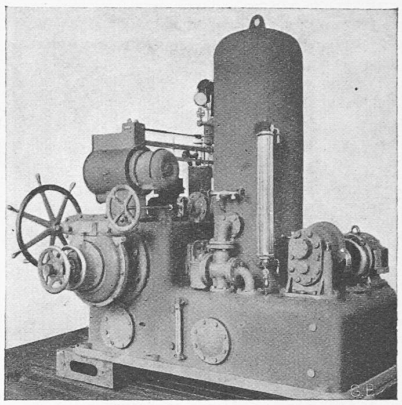

Abb. 20. Oeldruckregler der 22500 PS-Turbinen der erweiterten Zentrale Unteraa des Lungernsee-Kraftwerks der C. K. W.

einer Druckluft-Leitung können die Niveauschwankungen von einem Behälter neben dem Wasserschloss auf den Schwimmerschacht neben den Turbinen übertragen werden. Ein besonderer Sicherheitsregler bewirkt nicht nur das Schliessen des Leitapparates, das durch Federkraft erfolgt, während das Oeffnen durch den Oeldruck-Servomotor geschieht, sondern auch ein Abstellen der Gruppe von der elektrischen Seite her, wenn die Drehzahl um 30 % über die normale gestiegen ist. Zum Schutz der Druckleitungen vor Druckstössen bei plötzlichem Schliessen der Turbinen sind natürlich auch die üblichen Druckregler angebracht, die vorübergehend das Wasser durch einen Bypass abströmen lassen. Die Qualität der Turbinen wird am besten illustriert durch die Tatsache, dass die bei beiden Turbinen unter Leitung eines neutralen Experten gemessenen Wirkungsgrade durchwegs höher sind als die Garantiewerte und ausserdem die vorübergehenden Drehzahländerungen bei plötzlichen Be- und Entlastungen unter den garantierten Grenzwerten blieben.

Die Erweiterung der Zentrale Unteraa. Der neue Stollen durch den Felsriegel von Kaiserstuhl kann gegen den See durch eine Gleitschütze abgeschlossen werden, deren Abmessungen aus Abb. 17 hervorgehen. Sie wird durch einen hydraulischen Servomotor betätigt, dessen Steuerorgane in einem Apparatehaus am Eingang des Schützenschachtes untergebracht sind. Eine Fernsteuerung ermöglicht das Schliessen der Schütze auch von der Zentrale Unteraa aus. Elastische Verbindungen zwischen der Druckleitung und den Kugelschiebern zu den beiden angeschlossenen 22500 PS-Turbinen schützen die Abschlussorgane vor zusätzlichen Spannungen infolge Dehnungen der Zweigleitungen. Oeffnungs- und Schliessbewegung der Kugelschieber wird durch einen hydraulischen Servomotor bewirkt. Während die Steuerung nur von Hand auf «Oeffnen» gestellt werden kann, lässt sich das Schliessen auch durch einen Magneten einleiten, der durch einen Druckknopf willkürlich betätigt oder aber beim Fehlen des Oeldruckes für den Regler und beim Durchbrennen der Turbine automatisch ausgelöst wird. Wie für die bereits bestehenden Gruppen wurden auch für die beiden neuen horizontalachsige Francisturbinen mit fliegendem Laufrad gewählt (Abb. 18 u. 19). Das Lager zwischen Turbine und Generator ist als kombiniertes Radial- und Axiallager ausgebildet, in dem der normale Axialschub durch Segmente aufgenommen wird, während ein Wellenbund als Sicherung bei allfälligem vorübergehendem Richtungswechsel des Schubes dient. In das Schmier- und Oelkühlsystem sind zwei Umlaufpumpen eingebaut, wovon die eine von der Hauptturbinenwelle und die zweite durch eine kleine Freistrahlturbine angetrieben wird. Diese ermöglicht die Oelzirkulation vor dem Anfahren der Hauptturbine und dient im weiteren als Sicherheitsorgan. Beim Ausfallen des Oeldruckes und bei unzulässig hoher Lagertemperatur wird der Wärter durch eine Hupe alarmiert. Wie an den Maschinen in Kaiserstuhl sind auch hier Druckregler zum Schutze der Druckleitung und Lufteinlassventile an den Saugrohren zur Vermeidung von Wasserrückschlägen angebracht. Die Generatoren stammen von Brown, Boveri & Cie.

Der Antrieb des Pendels zu den Geschwindigkeitsregulatoren (Abb. 20), die für Vollabschaltungen mit Druckölakkumulator (d. h. Windkessel) ausgerüstet sind, erfolgt durch einen Drehstrom-Asynchronmotor, der von einer kleinen Dynamo, aufgebaut auf der Erregermaschine, gespeist wird. Da die Belastung und damit der Schlupf des Motors klein und konstant ist, läuft er praktisch genau synchron mit der Turbine. Bleibt der Pendelstrom aus, so wird die Turbine selbsttätig abgestellt. Sollte eine Turbine durchbrennen, so bewirkt der Sicherheitsregulator das Schliessen des Leitapparates. Weil beim Fehlen des hierzu erforderlichen Oeldrucks oder bei einer Störung am Leitapparat diese Sicherheit nicht ausreichen würde, wird auch der Kugelschieber vor der Turbine geschlossen. Auch hier sprechen die Messresultate für die Qualität der Maschinen, erreichten sie doch einen max. Wirkungsgrad von 92,4 % gegenüber einer Garantie von 88,7 % (Abb. 21); auch die momentanen Drehzahlschwankungen bei plötzlichen Belastungsänderungen blieben kleiner als sie nach Garantie hätten sein dürfen. E. Hablützel

Vom Bau des Grossen Melchaa-Stollens

Abschliessend noch eine Ergänzung zum Vollausbau in baulicher Hinsicht. Der *Grosse Melchaa-Stollen*, durch den das Einzugsgebiet des Lungernsees samt Kleiner Melchaa von 64 km² auf 120 km² vergrössert worden ist, stellt eine tunnelbauliche Höchstleistung dar: mit seiner, im Vergleich zum lichten Ausbruchprofil von nur rd. 5,5 m² aussergewöhnlichen Länge von 6500 m, bei rd. 1000 m Ueberlagerung, ist er auf unserm Kontinent der längste bisher von nur zwei Angriffen aus erbohrte Wasser-Stollen (vergleichsweise misst der Albulatunnel der Rh. B. 5865 m). Wie dem Plan Abb. 4 (Seite 244) zu entnehmen, hat er 2 ‰, bzw. 13 m einseitiges Gefälle; nur auf etwa 2 km der Länge konnte die Scheitelverkleidung entbehrt werden. Erwähnt sei noch, dass für seine max. Wasserführung von 10 m³/sec anschliessend an die Fassung der Grossen Melchaa eine Entsandungs-Anlage nach System Dufour eingebaut worden ist. Ueber den interessanten Stollenbau berichtete ausführlich Ing. Dr. E. Wiesmann in «Hoch- und Tiefbau» (1931), auf welche Veröffentlichung Tunnelbauer hingewiesen seien. Einem weiteren Bericht von Ing. Fr. X. Andres, Obering. der C. K. W., in «Schweiz. Wasser- und Energiewirtschaft» 1932, Nr. 11, entnehmen wir noch folgendes:

«Der Stollen liegt im Kalkgebirge, auf der Ostseite hauptsächlich im weichern Valangienkalk und auf der Westseite vornehmlich im harten Kieselkalk. Die Lagerung der Schichten und die allgemeinen hydrographischen Verhältnisse des durchfahrenen Gebirges liessen im Stollen ziemlich viel Wasser erwarten (rechnete man doch beidseits mit bis 50 l/sec), die grosse Ueberlagerung von über 1000 m hohe Temperaturen (bis 26° C), und der allgemeine Gesteinscharakter das Auftreten von Grubengas.

Diese Prognosen haben sich während des Baues in ganz verschiedener Weise erwahrt. Die Wassereinbrüche blieben stark hinter den Erwartungen zurück; auf der Ostseite betrug die Gesamtwassermenge unmittelbar nach dem Durchschlag 11 l/sec, und auf der Westseite 30 l/sec (zeitweise stiegen diese Wassermengen noch etwas höher). Unter den Wassereinsickerungen befanden sich zahlreiche schwefelhaltige Quellen. Auch die Gesteinstemperatur blieb unter der berechneten: statt 26° wurden im Maximum 18° C gemessen. Dagegen war das Auftreten von Grubengas (Methan) weit häufiger und intensiver als erwartet, namentlich auf der Ostseite. Hier führten die Gasausbrüche sogar zu vorübergehender Einstellung der Arbeit, die erst nach Verstärkung der Ventilationseinrichtungen auf 2 m³/sec Frischluft wieder aufgenommen werden konnte, während das Gas auf der Westseite nur vereinzelt auftrat.

Das Auftreten von Grubengas, das mit Luft gemischt sehr explosionsgefährlich ist und in den Kohlengruben die berüchtigten schlagenden Wetter erzeugt, ist in diesem Umfang bei uns ein Novum im Bau von Wasserstollen, und die Gasaus-

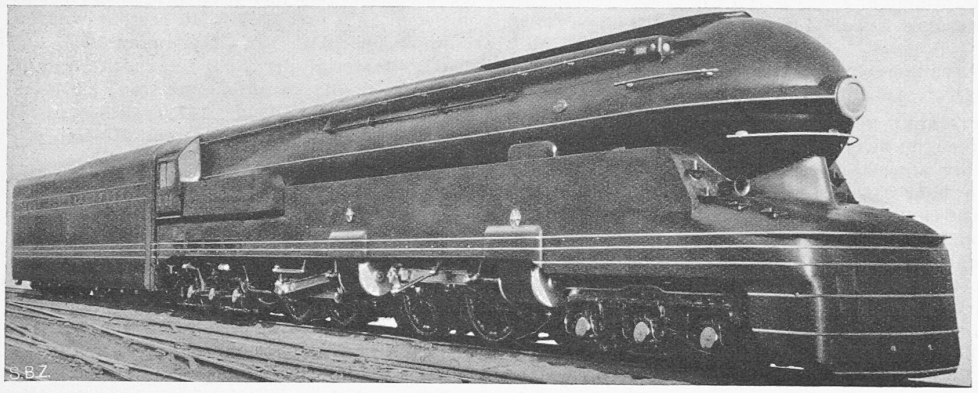

Abb. 1. American Railroads Lokomotive 3BB3, 6500 PS, für 160 km/h bei 1100 t Anhängegewicht

strömungen haben auch heute, nachdem der Stollen bereits im Betrieb ist, noch nicht ganz aufgehört. Nur durch äusserste Vorsicht (Verwendung von Sicherheitslampen, Sicherheitssprengstoffen u. a. m.) und durch kräftige Ventilation konnten schwere Unfälle vermieden und ein guter Arbeitsfortschritt gleichwohl aufrecht erhalten werden.

Für diesen Arbeitsfortschritt ist bemerkenswert, dass bei einem dreischichtigen Betrieb und unter Verwendung von pneumatischen Handbohrhämmern Tagesleistungen von 7 bis 8 m pro Vortrieb zu verzeichnen sind, im Mittel 6,5 m in 24 Stunden. Am 1. Mai 1930 wurde mit der Bohrung begonnen und am 4. Dezember 1931 erfolgte der Durchschlag, fast genau in der Mitte der 6,5 km langen Strecke. Dem Vortrieb folgte die Betonierung auf dem Fusse, sodass bereits am 1. Mai 1932 der Stollen dem Betrieb übergeben werden konnte, acht Monate früher als im Bauprogramm vorgesehen.» —

Der Bau kostete rd. 4 Mill. Fr.; er erfolgte unter Führung des erfahrenen Stollenbauers Ing. Fl. Prader (Zürich), der sich für die Ausführung mit A. und E. Baumann (Giswil) verbunden und die örtliche Bauleitung Ing. Simon Menn anvertraut hatte.

Vergleicht man die hier erzielte Leistung von 6500 m Stollen mit 5,5 m² Ausbruchprofil in 19 Monaten mit der Bauzeit von 40 Jahren für den alten Lungernseestollen von 420 m und 2,2 m² Profilfläche, so erhellt daraus der gewaltige Fortschritt der Technik im Stollenbau während der letzten 100 Jahre. Aber auch jener erste Bau war für seine Zeit eine Rekordleistung, und so steht am Anfang wie am Ende des Lungernseewerks je eine Spitzenleistung der Ingenieurbaukunst.

Eine amerikanische Schnellfahrlokomotive

An der Weltausstellung in New York zeigten die amerikanischen Bahnen eine 6500 PS-Dampflokomotive, die Züge von 1100 t mit 160 km/h befördern soll. Sie wurde gemeinsam von den Alco, Baldwin und Lima-Lokomotivwerken entworfen und in den Werkstätten der Pennsylvaniabahn in Altoona gebaut.

Wie Abb. 1 zeigt, hat man die eigenartige Achsanordnung 3BB3 gewählt, und damit wohl erstmalig dreiachsige Laufgestelle eingeführt. Die vier in einem Stahlgussrahmen gelagerten Triebachsen haben zwei getrennte Triebwerke erhalten, um die Kurbelzapfendrücke innerhalb beherrschbarer Grenzen (52 t) zu halten. Die Zylinder von 559 mm Durchmesser und 660 mm Hub sind nach amerikanischer Praxis nebst den Schiebergehäusen, Luftbehältern, Dampfleitungen und dem Kesselsattel in *einem* Stahlgusstück von 44,3 t Gewicht und 23,7 m Länge vereinigt, das von der General Steel Castings Corp. in Eddystone P. A. geliefert wurde (Abb. 2). Die vier Stahlguss-Triebachsen von 213,5 mm Durchmesser tragen ein Reibungsgewicht von rd. 128 t; auf die sechs Laufachsen, die ebenfalls in Stahlgussdrehgestellen untergebracht sind, entfallen weitere 147 t Gewicht. Diese äusserst komplizierten Gusstücke sind auch an sich bemerkenswert.

Das vordere Drehgestell (Abb. 3) hat einen Radstand von 2,692 m und Räder von einem Durchmesser von 940 mm. Die erste Laufachse hat Querausgleich, während die zwei andern Laufachsen Längsausgleich aufweisen. Im hinteren Gestell von 3,2 m Radstand sind alle drei Laufachsen mit 1070 mm Rad-Durchmesser ausgeglichen. Die Maschine stützt sich auf den aussenliegenden Drehzapfen und zusätzlich auf Tragrollen. Erste und dritte Triebachse, sowie das vorauslaufende Drehgestell haben Seitenspiel.

Vier Walschaertsteuerungen betätigen die Kolbenschieber von 407 mm Durchmesser und 190 mm Hub; die Regulierung erfolgt über einen gemeinsamen Antrieb. Jede Triebachse hat einen eigenen Bremszylinder. Die Ventile entsprechen der Westinghouse HSC-Bremse, jedoch ohne elektrische Steuerleitungen. In jeder Fahrrichtung werden die beiden vorauslaufenden Triebachsen in Verbindung mit der Luftbremse gesandet.

Der konische Kessel Bauart Belpaire hat eine Länge von 21 m; sein vorderer Durchmesser von 2360 mm vergrössert sich im 1. und 3. Schuss auf 2590 mm vor der Feuerbüchse. An die Rostfläche von 2,44 × 5,03 m setzen sich eine Verbrennungskammer von 3048 mm Länge und die Heizrohre mit 5667 mm Länge an. Für den Zusammenbau des Kessels, dessen Bleche rd. 25 mm Dicke aufweisen, wurde weitgehend die elektrische Schweissung verwendet. In der stählernen Feuerbüchse sind 7 ⊥-förmige Siphons eingebaut, die einen Wasserumlauf zwischen den Seitenkasten und der Feuerbüchsdecke ermöglichen. Folgende Daten dürften diesen Riesenkessel illustrieren:

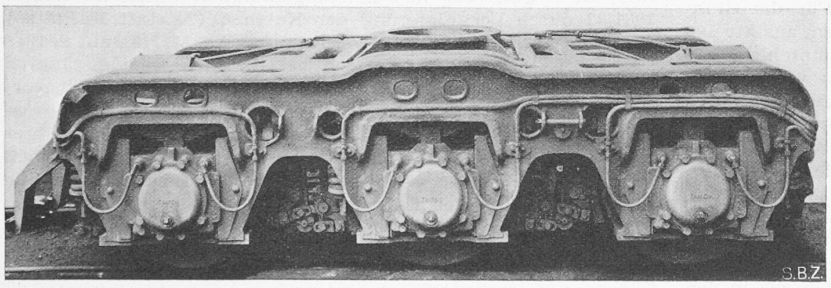

Abb. 3. Vorderes dreiachsiges Drehgestell, Radstand 2,692 m, Räder 940 mm ∅

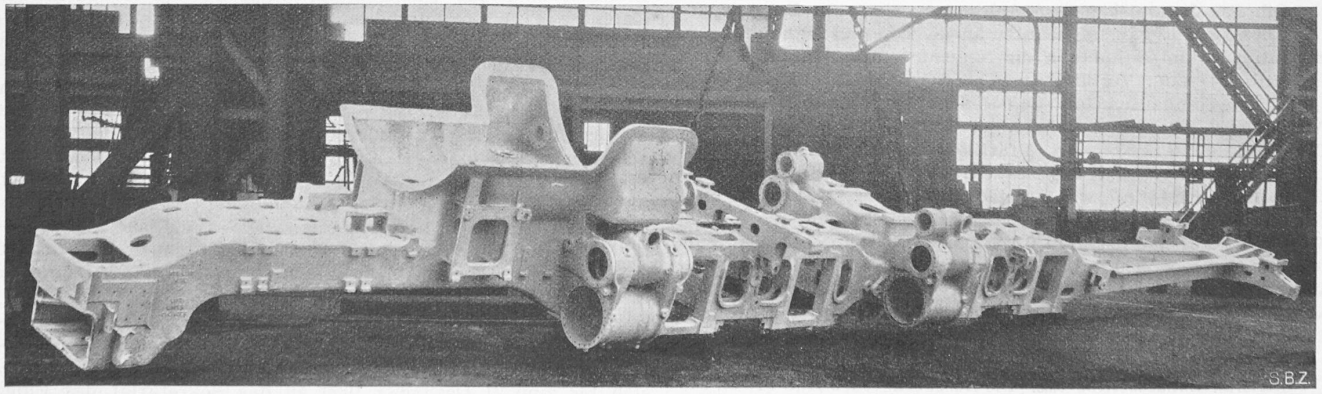

Abb. 2. Stahlguss-Unterbau der American Railroads Lokomotive, Klasse S1, Länge des Gusstückes 23,7 m, Gewicht 44,3 t