

Weitere Aussichten für die Verwendung der Dampfturbine als Lokomotivantrieb

Autor(en): **Ruegger, U.R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **87/88 (1926)**

Heft 2

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-40823>

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.

„geschnitzt“ darf man sagen, bekleidet mit Fruchtgirlanden, grossen achtblättrigen Rosen, Blattwedeln und Laubbändern. Er bildet aber kein isoliertes Dekorationsstück. Ueber den Nebentüren und Fenstern sitzen als kleine, heitere Pointen gemesselte Giebelchen mit Blattornamenten und Halbfiguren und vor allem das Portal hält dem Erkerschmuck Balance. Bis in Einzelheiten des Aufbaues, der Teilungen und Ornamentik zeigt es die gleiche Hand, die am Capol'schen Schlössli in Flims die Türumrahmung gearbeitet. Hier wie dort erkennen wir das Bestreben, die Gruppe von Türe, Oberlicht, Verdachung, Wappentafel und Fenster zu einer fast fugenlosen Einheit zusammenzuschliessen, eine grosse Umrisslinie also um diese Einzelbestandteile zu legen, die ganze Gruppe aber in den Binnenformen durch die Teilung der Rustikaquadern und die Steinhauerarbeit von Wappen und Schmuckrahmen reich durchzubilden.“ . . .

Aber man vertiefte sich selbst in diese Schilderungen, die in allen Teilen fesseln, eine Menge von Aufschlüssen geben und so den Genuss der sichtbaren Erscheinungen erhöhen. Nur noch zwei Worte über die im Oberland als neues Element am Bürgerhaus auftretenden spitzgiebeligen Dächer. Pöschel bezeichnet sie als Merkmal gotisch-germanischer Einflüsse, wobei „sich die aus den angrenzenden Gebieten eingedrungene Neigung zur Zimmermannsarbeit auch am gemauerten Bürgerhaus aussprach. Der Sinn für das Dach als architektonisches Moment gibt der Architektur dieses Gebietes die eigentliche Dialektfärbung und zeichnet sie von jener rein romanischer Observanz scharf ab.“ — Dies kommt auch in einigen unserer Abbildungsproben zum Ausdruck: „Die Freude an steiler Neigung, an hohen, spitzen Winkeln, die das deutsche Haus charakterisiert, wird offenbar an dem Saalanbau des Schmid v. Grüneck-Hauses am Obertor in Ilanz (Tafel 5 und Abb. 3), dem Montaltahaus in Laax“ (Abb. 7) usw. — Aber auch die willige Aufnahme geschwungener Giebelformen (sog. „Senter-Giebel“, vergl. Abb. 8) gegen Ende des XVIII. Jahrhunderts ist bezeichnend für das Bürgerhaus des Bündner Oberlandes.

Weitere Aussichten für die Verwendung der Dampfturbine als Lokomotivantrieb.

Von Dr. sc. techn. U. R. RUEGGER, Bern, Dozent an der E. T. H.

In einem früheren hier erschienenen Artikel „Die Dampfturbine als Lokomotivantrieb“¹⁾, hat der gleiche Verfasser eine zusammenfassende Darstellung über die Versuche niedergelegt, die verschiedene Konstrukteure unternahmen, um mit Hilfe der Dampfturbine, in Bezug auf den thermischen Wirkungsgrad und in betrieblicher Hinsicht Verbesserungen gegenüber den Lokomotiven mit Kolbendampfmaschinen zu erzielen. Seit dem Erscheinen jener Veröffentlichung sind auf diesem Gebiete durch weitere Versuche und durch Konstruktion neuer Dampfturbinen-Lokomotiven nennenswerte Fortschritte gemacht worden, sodass eine Weiterverfolgung des aktuellen Gegenstandes an dieser Stelle am Platze sein dürfte.

1. Die Zoelly-Turbinen-Lokomotive.

Die von der Firma *Escher Wyss & Cie.* und der Schweizer Lokomotiv- und Maschinen-Fabrik Winterthur aus einer älteren $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen umgebaute, nunmehr $\frac{3}{6}$ -gekuppelte Maschine wurde im Laufe der Zeit an den Kondensations-Einrichtungen wiederholt abgeändert und verbessert²⁾. So

¹⁾ „S. B. Z.“, Band 82, Seite 299 (8. Dezember 1923).

²⁾ Vergl. *Wagner*, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Hefte 1 und 2, 1924.

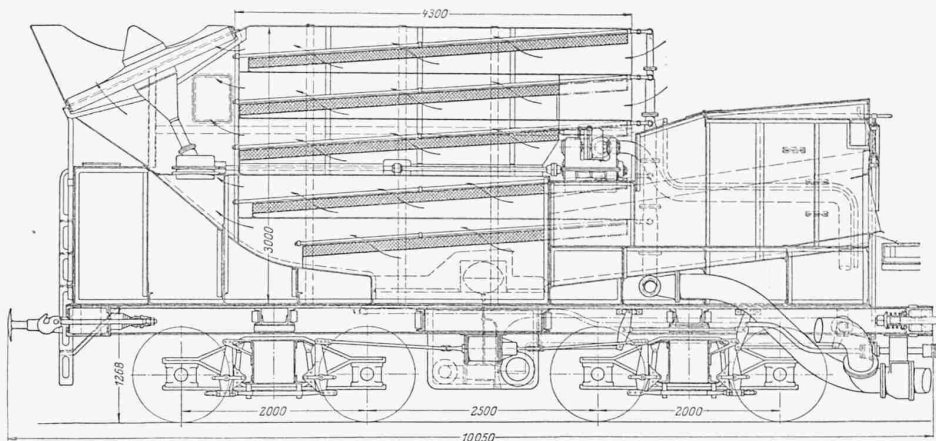


Abb. 2. Schnitt durch den Tender der Zoelly-Turbolokomotive in Abb. 1.

wurde zunächst der V-förmige, unter dem Langkessel angeordnete Oberflächenkondensator durch einen aus zwei längs zur Fahrzeugachse liegenden Trommeln bestehenden Kondensator mit grösserer Kühlfläche ersetzt, bei dem nicht, wie üblich, das Kühlwasser, sondern der Abdampf die Rohrbündel in den Trommeln durchströmte. In der Folge wurde auch dieser Kondensator ersetzt, und zwar wieder durch zwei längs dem Langkessel angeordnete Behälter, deren Rohrbündel jedoch in normaler Weise vom Kühlwasser durchflossen werden. Der offene Regenkühler auf dem Tender, der mit natürlichem Luftzug arbeitete, wurde durch einen Riesekühler mit künstlicher Erzeugung des Luftstromes mit Hilfe eines Ventilators ersetzt, der von einer besonderen Dampfturbine angetrieben wird. Dieser neue Rückkühler, der mit dem der Zoelly-Krupp-Turbinenlokomotive eine grosse Ähnlichkeit aufweist, ist freilich konstruktiv komplizierter; es wird jedoch ein Mitreissen des zu kühlenden Wassers durch den Luftstrom in viel wirksamerer Weise vermieden, als es bei einem offenen Regenkühler möglich ist.

Die Turbine ist durch 18, in zwei Gruppen zu 5 und 13 zusammengefasste Düsen beaufschlagt; hierdurch, und durch eine zusätzliche Regulator-drosselung des Dampfes ist eine weitgehende Reguliermöglichkeit gegeben. Eine kurze Beschreibung und eine Abbildung dieser Lokomotive in ihrer neuesten Gestalt befindet sich auf Seite 151 von Band 84 dieser Zeitschrift (27. September 1924). Zur Vervollständigung dieser Angaben geben wir in Abbildung 1 und 2, nach der „Z. V. D. I.“ vom 18. April 1925, eine Ansicht der Lokomotive nebst Schnitt durch den Tender. Nach der Statistik des Rollmaterials der Schweizerischen Eisenbahnen, Jahrgang 1922, weist die Lokomotive folgende Hauptdaten auf:

Maximaler Kesseldruck	14 at
Verdampfungsheizfläche	106,44 m ²
Ueberhitzerheizfläche	37,8 m ²
Dienstgewicht der Lokomotive	70,5 t
Dienstgewicht von Lokomotive und Kühltender	115,1 t

(auf S. 151, Bd. 84 dieser Zeitschrift mit 108 t angegeben).

Die von der Firma *Krupp* nach Zoelly'scher Bauart konstruierte Lokomotive (Abbildungen 3 u. 4) weist gegenüber der schweizerischen Maschine unter Beibehaltung der wesentlichen Merkmale eine Reihe von Abänderungen in der konstruktiven Durchbildung auf³⁾. Es handelt sich um eine $\frac{3}{6}$ -gekuppelte Lokomotive mit einem auf dem vierachsigen Tender aufgebauten Riesel-Rückkühler für rund 6 000 000 kcal/h Kühlleistung. Die Maschine weist eine etwas gedrängte Bauweise auf, um eine bestimmte, durch die Drehscheiben-Abmessungen festgelegte Maximallänge nicht zu überschreiten. Sie ist für die Deutsche Reichsbahn bestimmt.

³⁾ Vergl. *Wagner*, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1924, Hefte 1 und 2, und *Krupp'sche Monatshefte*, 1924, Seite 26 (Heft Februar-März), Seite 139 (Heft August-September) und Seite 221 (Heft November).

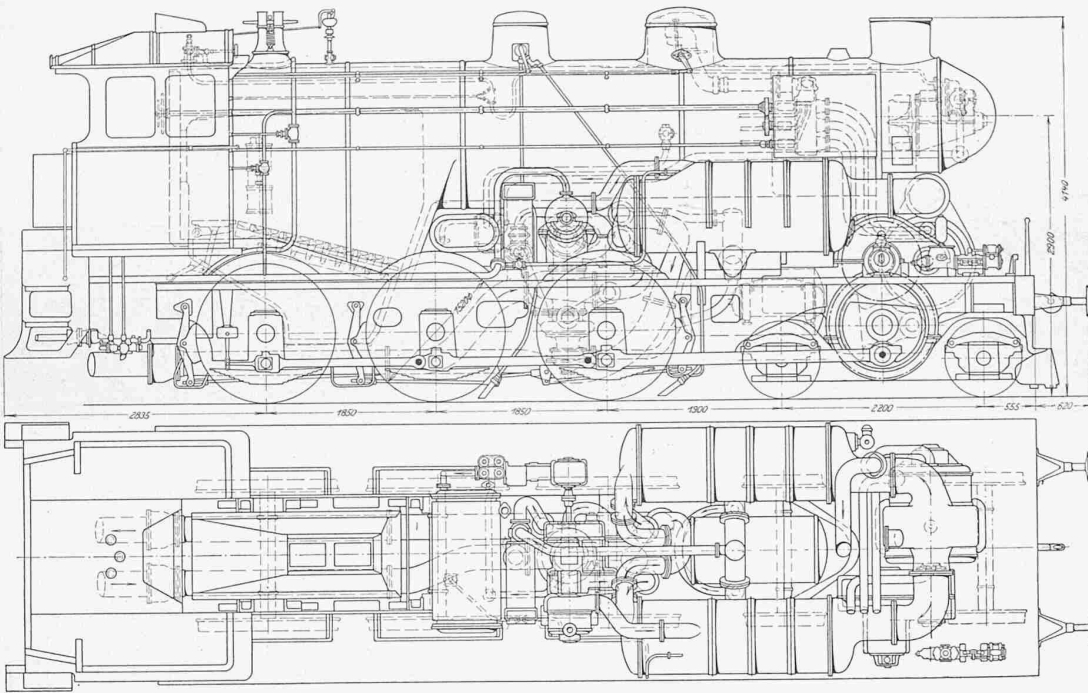


Abb. 1. Dampfturbinen-Lokomotive System Zoelly, von Escher Wyss & Cie. und der Schweizer Lokomotivfabrik Winterthur.
Längsansicht und Draufsicht 1:75. — Nach „Z. V. D. I.“ vom 18. April 1925.

Während bei der schweizerischen Turbolokomotive die Rückwärtsturbine mit der Hauptturbine im gleichen Gehäuse angeordnet ist, weist die Krupp'sche Lokomotive zwei getrennte Turbinen für Vor- und Rückwärtsfahrt auf, die mit der Ritzelwelle der doppelten Stirnradübersetzung des Blindwellenantriebes gekuppelt sind. Die Turbine ist durch 18, in Gruppen zu 6 und 12 zusammengefasste Düsen beaufschlagt, entsprechend einem Dampfverbrauch von 4100, 8200, bzw. beim Anfahren von 12300 kg/h. Bei einem spezifischen Dampfverbrauch von 4,1 kg/PS h entspricht die Beaufschlagung mit zwölf Düsen einer Leistung von 2000 PS bei einer Turbinendrehzahl von 6800 Uml/min (80 km/h Fahrgeschwindigkeit). Hinter den Turbinen ist der Oberflächenkondensator K unter dem Langkessel als zwei quer zur Lokomotiv-Längsaxe liegende Trommeln angeordnet, die durch eine nachgiebige Rohrverbindung zusammengeschlossen sind. Die vom Kühlwasser durchflossenen Röhren des Kondensators sind, um rasche Auswechslung zu ermöglichen, nicht eingewalzt, sondern mit Stopfbüchsen eingesetzt. Hinter dem Kondensator befindet sich noch ein von einer Turbine angetriebenes Zirkulations- und Speisepumpenaggregat, mit dem auch die Bremsluftpumpe verbunden ist, und ein Rauchgasvorwärmer. Diesem werden die Abgase der Kesselfeuerung aus einem hinteren Abteil der Rauchkammer durch einen seitlich des Kessels angeordneten Kanal zugeführt. Ein auf der anderen Kesselseite angeordneter Ventilator V_w mit Turbinenantrieb drückt die im Vorwärmer von etwa 300° bis 320° auf etwa 200° gekühlten Abgase hierauf durch den vorderen Abteil der Rauchkammer in den Schornstein. Bevor das Kondensat in den Rauchgasvorwärmer, in dem es sich auf rund 150° erwärmt, geleitet wird, durchläuft es zuerst unter Erwärmung von rund 50° auf rund 100° einen Abdampfvorwärmer W_s , der unter etwa 1,2 at absolutem Druck den Abdampf der Ventilator-Turbine auf dem Kühltender erhält. An die hintere Kondensatortrommel ist eine Wasserstrahl-Luftpumpe angeschlossen, die durch eine Nebenschlussleitung der Kühlwasserzirkulationspumpe betrieben wird. Um für Schonung des Kessels einen geschlossenen Wasser- und Dampfkreislauf aufrecht zu erhalten und nur durch unvermeidliche Abgänge in Sicherheitsventilen, Undichtigkeiten usw., bedingtes Minimum an reinem Wasser nachspeisen zu müssen, wird der Dampf für die Zugsheizung

im Winter nicht dem Lokomotivkessel entnommen, sondern einem besonderen in den Dampf- und Wasserraum des Hauptkessels eingebauten Hilfskessel, der für sich gespeist wird. Aus diesem leicht herausnehmbaren und ersetzbaren Hilfskessel, in dem sich Kesselsteinabscheidet, werden auch die unvermeidlichen Wasserverluste des geschlossenen Kreislaufes durch Einleiten von Dampf in den Kondensator gedeckt.

Gegenüber der heutigen Kolben-Lokomotive wird nach Lorenz¹⁾ bei der Turbinenlokomotive der Kohlenverbrauch um 20 bis 30% geringer.

2. Die Ljungström'sche Turbinen-Lokomotive.

Auch an dieser Lokomotive, die sich im probeweisen Verkehr auf den Schwedischen Staatsbahnen bewährt zu haben scheint, sind Abänderungen und Verbesserungen vorgenommen worden²⁾. So wurde der unter der Rauchkammer liegende, von den Rauchgasen geheizte Röhrenvorwärmer der Feuerungsluft durch einen Ljungström'schen rotierenden Vorwärmer ersetzt. Dieser besteht wie bekannt³⁾ aus einem aus Blechen zusammengesetzten Rotor, der teils in einen von den Rauchgasen durchzogenen Raum hineinragend, teils von der Feuerungsluft bestrichen, in langsame Drehung versetzt wird. Hierdurch ergibt sich ein stetiger Wärmeaustausch zwischen dem Rotor und den Gasen. Der Vorwärmer ist in zylindrischer Form, als Fortsetzung von Kessel und Rauchkammer angeordnet (W_L). Nach den in den genannten Quellen gemachten Angaben legt die Maschine mit 300 t schweren Zügen 400 km im Tag zurück, und sie hat bei einer Versuchsfahrt mit einer angehängten Zuglast von 393 t die 459 km lange Strecke Göteborg-Stockholm durchfahren, während auf der gleichen Strecke bei Verwendung von Kolbenlokomotiven zweimaliger Maschinenwechsel stattfindet. Der Kohlenverbrauch betrug hierbei 4230 kg, der Wasserverbrauch 2 m³. Das Vakuum im Kondensator betrug 80 bis 90%, bei einer Lufttemperatur von 20° . Gegenüber dem Betrieb mit entsprechenden Kolbenlokomotiven wird wieder eine Brennstoffersparnis von 50% angegeben. Bei einer Versuchsfahrt auf der Strecke Katrineholm-Stockholm kam die Maschine als Güterzugslokomotive zur Anwendung, wobei eine Anfahrzugkraft von 15 t erzielt wurde, während bei der entsprechenden Kolbenlokomotive der Schwedischen Staatsbahn nur rund 9 t erreicht werden.

Die zur Zeit im Bau befindliche neue Turbinenlokomotive für die Schwedischen Staatsbahnen⁴⁾ soll im Aufbau gegenüber dem ersten Modell einige Abänderungen aufweisen. Der hintere Teil des Fahrzeuges, der Turbinen-

¹⁾ Krupp'sche Monatshefte 1924, Seite 136.

²⁾ „Génie Civil“, 19. Juli 1924, Seite 74, und „Z. V. D. I.“, 20. September 1924, Seite 1004.

³⁾ Vergleiche „Génie Civil“, 8. September 1923, und „Z. V. D. I.“, 26. Januar 1924, Seiten 70/71.

⁴⁾ Vergl. die vorhin erwähnten Quellen, sowie „S. B. Z.“, 8. Dezember 1923, Seite 302.

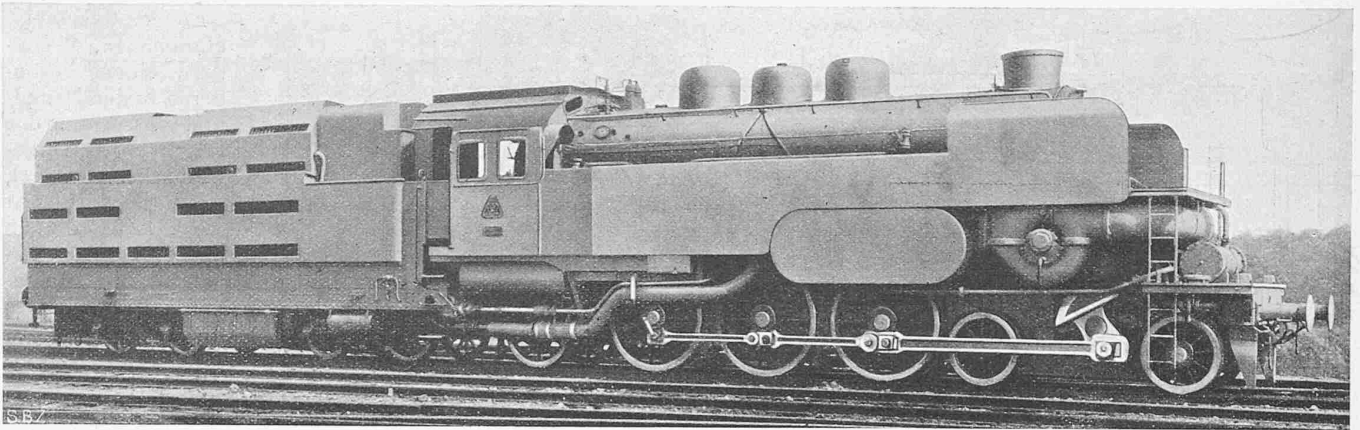


Abb. 3. Dampfturbinen-Lokomotive nach System Zoelly der Friedr. Krupp-Aktiengesellschaft Essen.

und Kondensatorwagen, soll an Stelle der hinteren Laufachse ein zweiachsiges Drehgestell erhalten. Der Antrieb der ersten Kuppelachse soll nicht durch eine Blindwelle bewerkstelligt werden, sondern durch eine Hohlachsenkonstruktion mit nachgiebigen Kuppelungen!). Diese Lösung gestattet eine günstige Verteilung des auf den Triebachsen lastenden Gewichtes. Ferner wird der Vorteil erzielt, dass die infolge der recht hohen Turbinendrehzahlen und des beträchtlichen Gewichtes der Vorgelege mit grosser kinetischer Energie rotierenden Massen nicht rein durch Parallelkurbelgetriebe mit den Triebachsen verbunden werden; die Einschaltung einer Adhäsionsachse, die einen grossen Teil der Energie aufnimmt, zwischen dem rotierenden Antrieb und dem auf weitere zwei Achsen wirkenden Kuppelstangengetriebe, wirkt natürlich als Dämpfung bei allfällig entstehenden Schüttelschwingungen im Parallelkurbelsystem. Solche, durch Erfahrungen mit elektrischen Lokomotiven genügend bekannte, störende Bewegungen können sich daher nicht in dem Masse entwickeln, wie es bei einem Kuppelstangenantrieb zwischen den rotierenden Antriebsmassen einerseits und der Triebachsengruppe andererseits möglich ist.

Bei der neuen Ljungström-Lokomotive ist im übrigen noch die hohe Lage der Turbine zu erwähnen, was den Vorteil hat, dass diese gegen allfälliges Zurücklaufen des naturgemäss unruhigen und bei Wirkung als Kühltpeicher in der Menge veränderlichen Wassers im Kondensator ausgiebig gesichert ist. Freilich bedingt diese höhere Anordnung der Turbine die Einschaltung einer weiteren Vorgelege- oder Zwischenradwelle. Die neue schwedische Turbinenlokomotive soll mit 20 at Dampfdruck und 121,8 m² Heizfläche eine Leistung von 1800 PS ergeben (einige der erwähnten Quellen geben 2000 PS an). Die Kondensatorkühlfläche soll 1200 m² betragen, die Luftvorwärmer-Heizfläche 800 m².

¹⁾ Vergleiche Schweizer. Patent, Klasse 127 b, Nr. 105124, 105634 und 107117.

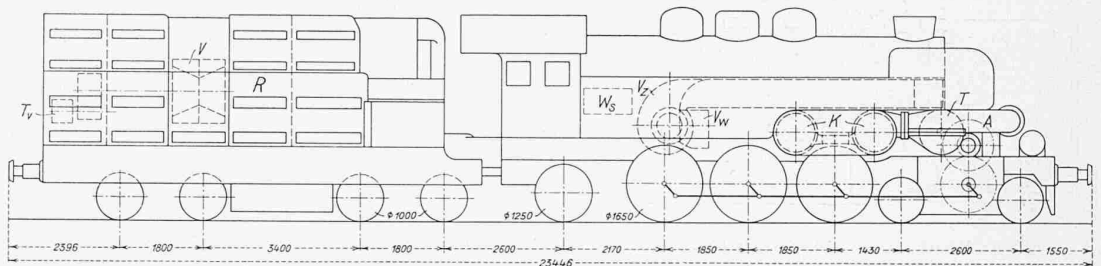


Abb. 4. Dampfturbinen-Lokomotive nach System Zoelly der Friedr. Krupp-Aktiengesellschaft Essen. — Ansicht 1 : 150.

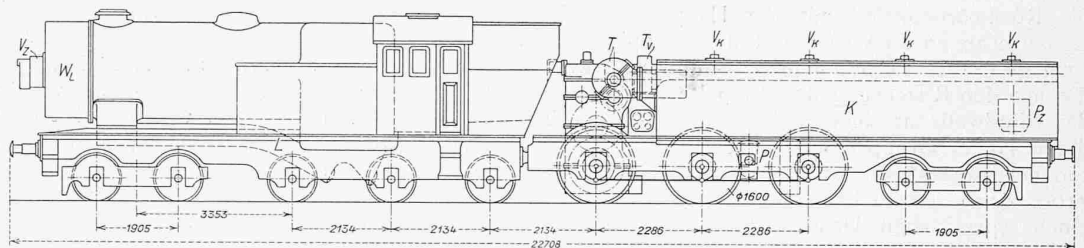


Abb. 5. Dampfturbinen-Lokomotive nach System Ljungström der Beyer, Peacock & Co., Ltd., Manchester. — Ansicht 1 : 150.

Eine ähnliche Ljungström-Lokomotive für 2000 PS Leistung befindet sich zur Zeit in England, bei der Firma Beyer, Peacock & Co., Ltd. im Bau ¹⁾. Die Konstruktion des Kondensators ist derart abgeändert, dass die flachen Kühlelemente auf beiden Seiten, neben der Kühltrommel angeordnet sind (Abbildung 5).

3. Turbinen-Lokomotive von Reid und MacLeod.

Dieses System weist ganz neue Wege im Bau von Turbolokomotiven mit rein mechanischer Kraftübertragung auf. Eine derartige Lokomotive wurde von der North British Locomotiv-Co. in der „British Empire Exhibition“ in Wembley ausgestellt ²⁾ (vergl. Abbildungen 6 und 7).

Ein durchgehender Rahmen trägt im vorderen Teil, dem Luftzuge ausgesetzt, den aus Röhren zusammengesetzten Kondensator K, der mit Wasser berieselt wird, sodass eine kombinierte Oberflächen- und Verdunstungskühlung erzielt wird. Der Luftzug wird durch einen von einer Hilfsturbine angetriebenen Ventilator V_K verstärkt, der zwischen dem Kondensator und dem Führerstand angeordnet ist. Ferner trägt der Hauptrahmen den Kessel und die Kohlen- und Wasservorräte, sowie weitere Hilfsmaschinen, wie Zirkulations- und Speisepumpen und eine Einrichtung für Unterwindfeuerung. Der Abdampf eines Luftjektors für den Kondensator und der andern Hilfsmaschinen wird zur Speisewasservorwärmung benützt.

Die Antriebsturbinen sind längs zur Fahrzeugachse in den Drehgestellen angeordnet, die je zwei durch Räder-

¹⁾ Vergl. „The Railway Engineer“, Januar 1925.

²⁾ „The Engineer“, 25. April 1924.

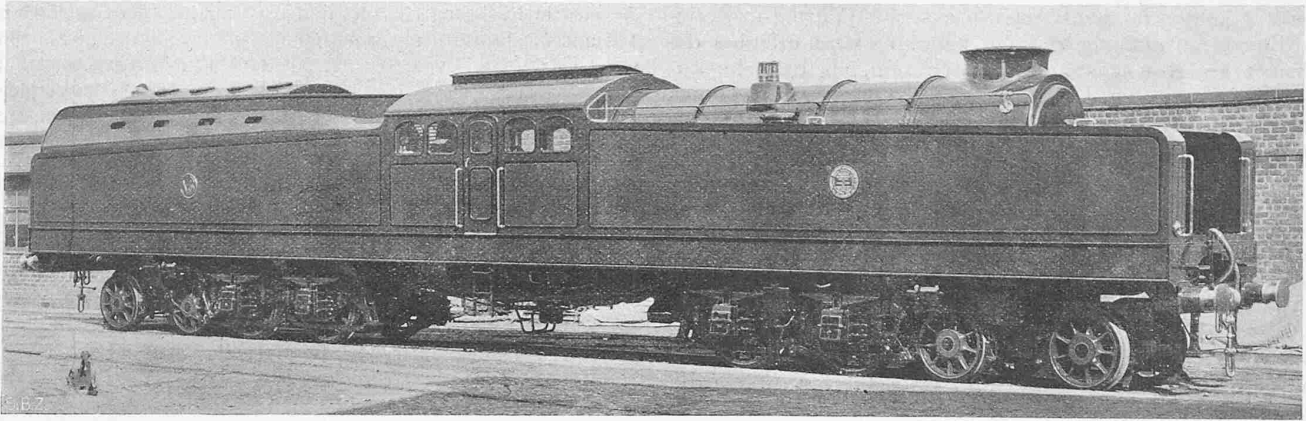


Abb. 6. Lokomotive mit turbo-elektrischem Antrieb, nach System Reid und MacLeod, der North British Locomotiv Co., Glasgow.

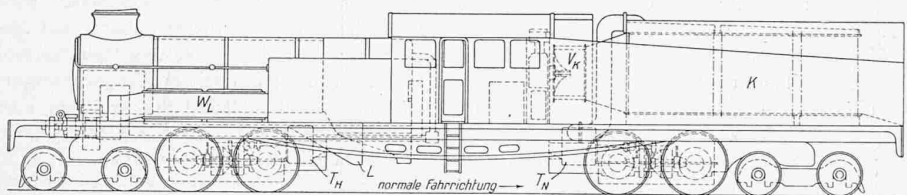


Abb. 7. Turbo-elektrische Lokomotive von Reid und MacLeod. — Masstab 1 : 150.

LEGENDE zu den Abb. 4, 5 und 7 :

A Abdampfrohr, K Kondensator, L Luftkanal, P Pumpe, Pz Zirkulationspumpe, R Rückkühler, T Turbine, T_H Hochdruck-Turbine, T_N Niederdruckturbine, Tv Ventilator-Turbine, V Ventilator, V_K Kondensator-Ventilator, V_w Vo.wärmer-Ventilator, Vz Zug-Ventilator, W_L Luftwärmer, W_s Speisewasser-Vorwärmer.

übersetzungen angetriebene Triebachsen und ein zweiachsiges Laufgestell aufweisen. Das hintere Triebgestell trägt, entsprechend der Lage des Kessels, eine Hochdruckturbine T_H, das vordere eine Niederdruckturbine T_N, die auf diese Weise in die Nähe des Kondensators gerückt ist. Die aus dieser Konstruktionsweise sich ergebende Notwendigkeit, den Dampf in beweglichen Leitungen zu führen, erscheint als Nachteil, insbesondere für die unter hohem Vakuum stehende Abdampfleitung, die zweckmässigerweise mit möglichst grossem lichten Durchmesser auszubilden ist. Während Zoelly nachgiebige Abdampfleitungen durch die Anordnung der Turbine mit dem Kondensator auf der eigentlichen Lokomotive vermied, und Ljungström die Turbine mit dem Kondensator auf dem vom Kesselwagen getrennten Triebfahrzeug verband, ist bei der $2 \times \frac{3}{4}$ -gekuppelten Ramsay-Lokomotive¹⁾ indessen auch zwischen den beiden Lokomotivteilen eine gelenkige, unter Vakuum stehende Abdampfleitung zu finden. Wie sich solche Leitungen im Betriebe bei allen vorkommenden Erschütterungen bewähren, darüber wird nur die Praxis Aufschluss geben können. Freilich werden verhältnismässig einfache Mittel zu finden sein, um Lufteintritt durch allfällige Undichtheiten der Gelenke zu vermeiden, z. B. durch deren Eintauchen in einem Wasserbad, sodass bei einer gegebenenfalls auftretenden Undichtheit nur Wasser in das Abdampfrohr eintreten könnte, was das Vakuum nicht stören würde.

Ueber einzelne Konstruktionseigentümlichkeiten des Reid-MacLeod'schen Lokomotivsystems geben die englischen Patentschriften Nr. 178811 und 182356, denen Abbildung 7 entnommen ist, näheren Aufschluss. Die Kraftübertragung der längs im $\frac{3}{4}$ -Triebdrehgestell angeordneten Turbine erfolgt durch eine Stirnradübersetzung zu einem Kupplungsgetriebe, von diesem zu einer in der Mitte angeordneten Längswelle, die mit je einer Kegelradübersetzung die beiden Triebachsen antreibt. Die Uebersetzungen laufen in Oel in einem gemeinsamen, die Triebachsen umfassenden Getriebekasten, auf dem auch die Turbine aufgebaut ist. Die Triebachsen können in diesem Gehäuse vertikal um die durch Kugelgelenke fixierten Schnittpunkte der Kegelradachsen schwingen und zugleich axiale Bewegungen in Hülsen ausführen, die wie auch die auf den Triebachsen mit Nut und Feder aufgesetzten Kugelhäder, in kugeligen Spurlagern gegen den Getriebekasten abgestützt

sind. Dieser letzte ist in vertikaler Richtung durch Pratten und Federungen, in horizontaler Querrichtung durch senkrechte Gleitbahnen gegen den Triebgestellrahmen abgestützt. Auf diese Weise kann er öldicht ausgebildet werden und gegen die Achsen freie, als „Wanken“ gekennzeichnete Drehbewegungen ausführen. Im vertikalen Sinne ist freilich der Getriebekasten starr gegen die Achsen abgestützt. Es können also alle Geleise-Unebenheiten einwandfrei durchfahren werden, vertikale Stösse übertragen sich jedoch unabgefedert auf die Getriebekasten und die Turbinen, was bei höheren Fahrgeschwindigkeiten einen beträchtlichen Nachteil darstellt. Diese Bauweise wird also wohl vorzugsweise für Güterzugsmaschinen in Frage kommen.

Für die Kühlung der Oelfüllung der Getriebekästen wird der Luftstrom der Unterwindfeuerung herangezogen. Ein hinter der Rauchkammer, am hinteren Ende der Lokomotive angeordneter Ventilator saugt die in zwei nach vorne gerichteten Windfängern gefasste Luft nach deren Anfeuchten mittels Wasserzerstäubungsdüsen durch zwei seitlich des Lokomotivkessels angebrachte Rohre, die die Kühler für das Getriebeöl enthalten. Die hierdurch erwärmte Luft wird vom Ventilator durch aussen um die Rauchkammer gelegte und unter den Kessel sich hinziehende Kanäle der Feuerung zugeführt. Auf diese Weise werden die in Wärme umgesetzten Getriebeverluste nutzbar gemacht. Dass diese Ausnützung jedoch nicht sehr weitgehend ist, zeigt folgende überschlagsweise Rechnung:

Der Wirkungsgrad der Stirnradübersetzungen sei zu 95%, derjenige der Kegelradübersetzungen zu 90% vorausgesetzt. Für die Kraftübertragung auf die Achsen wird mindestens eine Stirnrad- und eine Kegelradübertragung verwendet, wozu für Rückwärtsfahrt oder Einschaltung einer andern Uebersetzung noch zwei Stirnradübertragungen in Frage kommen. Der Getriebewirkungsgrad beträgt hiernach $0,95 \cdot 0,90$ bzw. $0,95 \cdot 0,90^3$, was 85,5 bzw. 69,3% ergibt. Von je 1000 PS Turbinenleistung gehen somit 145 bzw. 307 PS als Verlust in Wärme über. Selbst wenn diese Wärme voll in der Unterwindfeuerung nutzbar gemacht würde, kämen bei einem schätzungsweise Wirkungsgrad der Turbinen von 15% bezogen auf die Kesselfeuerung nur 22 bzw. 46 PS, also 2,2 bis 4,6% der Turbinenleistung als zusätzliche Nutzleistung zum Vorschein, wovon jedoch noch die durch Strömungswiderstände im Oelkühler bedingte zusätzliche Leistung des Unterwindventilators ab-

¹⁾ Vergl. „S. B. Z.“, 1923, Seite 301 und 302.

zuziehen wäre. Man erkennt also, dass diese Abwärme-Verwertung keinen nennenswerten praktischen Vorteil in Bezug auf Energieausnutzung zeitigen kann. Es wird offenbar die Absicht des Konstrukteurs gewesen sein, als bauliche Zusammenfassung die Luftkühlung des Oeles mit Hilfe des ohnehin für die Unterwindfeuerung vorhandenen Gebläses zu erzielen.

Die allgemeine konstruktive Durchbildung der Lokomotive scheint recht kompliziert zu sein und ein grosses Gewicht zu bedingen. Indessen dürfte für Spezialfälle diese Lösung zweckmässig sein, so, wenn es sich um besonders auszubildende Kurvenläufigkeit und eine für Befahren von schwachen Brücken erforderliche Abstützung des Lokomotivgewichtes auf weit voneinander liegende Achsen handeln sollte. Ganz analoge konstruktive Lösungen, die durch solche Verhältnisse bedingt sind, zeigt für Kolbenlokomotiven die bekannte Garrat-Bauweise. Auch dürfte es sich bei der hier beschriebenen Reid-Mac Leod-Lokomotive um eine versuchsweise Ausführung mit Hilfe von vorhandenen Konstruktionselementen handeln; ein Vergleich mit der von der gleichen Lokomotivfabrik gebauten Reid-Ramsay-Lokomotive¹⁾ lässt nämlich eine auffallende Uebereinstimmung in der Konstruktion von Haupttrahmen und Triebdrehgestellen erkennen. (Schluss folgt.)

Miscellanea.

Die Stromversorgung der elektrifizierten Strecke Stockholm-Gothenburg. Seit 1923 wird an der Elektrifikation der 450 km langen Strecke Stockholm-Gothenburg gearbeitet, die bis im Mai dieses Jahres vollendet sein soll, und die offizielle Einführung des Einphasensystems mit 15000 Volt und $16\frac{2}{3}$ Perioden in Norwegen bedeutet. Die Gründe hierfür sind in Band 85, Seite 211 (18. April 1925) aufgeführt. Die Anlage bietet nach der „E. T. Z.“ vom 12. Nov. 1925 bezüglich Stromversorgung die nachfolgenden Neuerungen.

Ausgehend von dem in letzter Zeit immer mehr an Ansehen gewinnenden System, die Stromversorgung der Bahnen dem allgemeinen Landesnetz anzuschliessen, sind die fünf die Bahn speisenden Unterwerke als Umformerwerke ausgebaut; sie werden durch Drehstrom, 50 Perioden, 6300, 55000, 77000, 132000 und später vielleicht sogar 220000 Volt Spannung, aus fünf verschiedenen Kraftwerken versorgt. Die Abtransformierung auf die Spannung der Umformermotoren erfolgt in Freiluft-Transformatoren von 7000 bis 10000 kVA. Diese besitzen je drei vollleistige Wicklungen, sodass sie in Dreieck, bezw. Sternschaltung für alle vier oben erwähnten Spannungen verwendbar sind. Die verschiedenen Unterstationen unterscheiden sich lediglich durch die Zahl der aufgestellten Maschinensätze, je nachdem, zwei oder drei. Der Umformung dienen Drehstrom-Synchronmotoren zu 3200 kVA, 6300 Volt, 50 Perioden, $\cos \varphi = 0,7$, gekuppelt mit Einphasen-Generatoren von der relativ niedrigen Spannung von 3000 Volt, $16\frac{2}{3}$ Perioden. Die Motoren besitzen massive Polschuhe und Pole und laufen als Asynchronmotoren an 2200 Volt eines Anlass-Autotransformators an. Drehstromseitig erfolgt Synchronisieren und Umschalten automatisch, wobei natürlich einphasenseitig nur zufällig die richtige Phasenlage getroffen wird. Man erreicht den synchronen Gang einphasenseitig dadurch, dass man, durch Umpolarisieren des Drehstrompolrades im Lauf, diesem einen Schlupf erteilt, solange, bis beidseitig Synchronismus vorhanden ist. Jeder Polwendung entspricht ein Schlupf von $\frac{1}{6}$ Umdrehung. Der Moment richtiger Phasenlage kann an einem Synchronoskop abgelesen werden.

Die gesamte Schaltapparatur ist derartig verriegelt, dass falsche Schaltungen ausgeschlossen sind und sich alles in der richtigen Reihenfolge abspielt. Die Spannung des Einphasen-Generators wird in Fahrleitungs-Transformatoren von 2400 kVA, die im Umformer-Gebäude aufgestellt sind, auf die Speiseleitung-Spannung von 16000 Volt auftransformiert. Lnn.

Die Wasserstandverhältnisse in der Schweiz. Anschliessend an seine frühern bezüglichen Mitteilungen (vergl. Band 86, Seiten 239 und 293) gibt das Sekretariat des Schweizer Wasserwirtschaftsverbandes nun auch die Wasserstandverhältnisse in der Schweiz auf 15. Dezember bekannt. Es waren danach in den grösseren Seen und Sammelbecken 1330 Mill. m³ Wasser aufgespeichert, was

¹⁾ „S. B. Z.“, Band 82, Seite 300 (8. Dezember 1923).

einem Rückgang um 539 m³ gegenüber Mitte November entspricht. An diesem Rückgang sind der Bodensee mit 225, der Genfersee mit 150 und die Juraseen mit rund 100 Mill. m³ beteiligt; eine Zunahme weist einzig der Davosersee auf mit 2,9 Mill. m³ (in der Aufstellung fehlt sonderbarerweise immer noch der Lungernsee). Im Vergleich zum 15. Dezember 1924 ist der Inhalt der Seen und Staubecken, trotz der im Wäggitalsee aufgespeicherten, um etwa 37 Mill. m³ grösseren Wassermenge, um rund 32 Mill. m³ kleiner, was in der Hauptsache von den Juraseen herrührt, als Folge des defekten Wehres und des Wegfalls der Stauung. Gegenüber dem 15. Dezember 1920 ist der Mehrbetrag rund 375 Mill. m³, wozu der Genfersee mit 181, der Bodensee und der Wäggitalsee mit je etwa 75 Mill. m³ beitragen. Die Wasserführung der bedeutendern Flüsse ist von Mitte November bis Mitte Dezember noch weiter zurückgegangen; vom 20. Dezember ab, und namentlich in den letzten Dezembertagen ist sie, wie bekannt, wieder ganz beträchtlich gestiegen.

Hallenbau aussergewöhnlicher Abmessungen. Wohl der grösste Hallenbau in- und ausserhalb Europas soll nach „Eng. News Record“ vom 19. November in Atlantic City erstellt werden. Die Grundrissabmessungen betragen 107×198 m, im Hauptsaal wird Platz für 30000 Zuhörer im Parterre und 10000 Zuhörer auf den Gallerien geschaffen. Die Spannweite der Decke des Hauptauditoriums beträgt 107 m, die Höhe vom Fussboden bis Trägeruntergurt der Deckenkonstruktion 35 m. An die Haupthalle schliesst eine weitere, die Bühne enthaltende Halle an mit weitem 3000 Sitzplätzen. Der Bau soll aus feuersichern Materialien errichtet werden, mit Kalkstein- und Marmorverkleidung der Strassenfront, während für die andern Umfassungsmauern leicht farbig getönte Backsteine vorgesehen sind. Die Gründung soll bis im Frühjahr fertiggestellt sein, sodass der ganze Bau im Laufe des folgenden Jahres seiner Vollendung entgegengehen wird. Jy.

Ein Hallenschwimmbad in Zürich soll an der Löwenstrasse (gegenüber der Synagoge) nach dem Bauprojekt von Architekt Otto Gschwind (Zürich) demnächst zur Ausführung gelangen. Bei einer überbauten Fläche von rd. 1100 m² und einem Kubus von 23600 m³ wird das Haus ein den heutigen Anforderungen des Schwimmsportes entsprechendes Schwimmbecken von 12,5 auf 25 m Wasserfläche erhalten. Das unter Zuzug von Spezialfachleuten sorgfältig durchgearbeitete Projekt erfordert (samt Bauplatz) eine Bausumme von 2,7 Mill. Fr., deren Aufbringung, unter namhafter Beihilfe der Stadt, zum grössten Teil gesichert ist. Dem rührigen Initiativkomitee unter Leitung von Ingenieur A. Guggenbühl ist es zu danken, wenn nunmehr Zürich endlich auch sein Winterschwimmbad erhält.

Versuchs-Gewölbestaumauer am Stevenson Creek. Für jene Leser, die sich für den Fortgang der eingangs dieses Heftes geschilderten Versuche näher interessieren, teilen wir noch mit, dass die „Engineering Foundation“ (Arch Dam Investigation) über den Fortgang der Arbeiten periodische „Bulletins“ herausgibt, bezüglich derer man sich an die Adresse: Eng. Societies Building, New York City, 29 West 39. Street, wenden wolle. Die „S. B. Z.“ wird ihre Leser ebenfalls auf dem Laufenden halten. Einstweilen teilen wir mit, dass Dr.-Ing. Fred. A. Noetzi (Consulting Eng., 928 Central Building, Los Angeles, Cal.) sachdienliche Anregungen über weitere Messinstrumente u. a. m. aus unserm Leserkreis gerne entgegennimmt.

Die „Akademie“ der Studierenden der E. T. H. findet dieses Jahr, etwas früher wie gewohnt, schon am Freitag den 23. Januar statt, wie üblich in sämtlichen Räumen der Zürcher Tonhalle. Da der Reinertrag zur Unterstützung unbemittelter Studierender dienen soll, sei hiermit die Veranstaltung auch auswärtigen G. E. P.- und andern Kollegen in empfehlende Erinnerung gerufen. Eintrittskarten (Damen 8 Fr., Herren 12 Fr., G. E. P.-Mitglieder 8 Fr.) können bestellt werden bei der Akademie-Kommission des Verbandes der Studierenden an der E. T. H. in Zürich.

Kommission für Ausfuhr elektrischer Energie. Der Bundesrat hat diese Kommission in ihrer bisherigen Zusammensetzung bestätigt, mit Ingenieur J. Chuard (Zürich), Direktor der Bank für elektrische Unternehmungen und Direktor F. Ringwald (Luzern), Präsident des V. S. E. als Vertreter der Produzenten, und die Ingenieure C. Brack (Solothurn) und R. Naville (Cham) als Vertreter der Konsumenten. Ersatzmänner sind Ingenieur E. Payot, Direktor des Elektrizitätswerkes Basel und Oberst G. v. Goumoëns (Emmenbrücke).

Die Ausstellung für Gesundheitspflege, soziale Fürsorge und Leibesübungen in Düsseldorf 1926 soll, entgegen anderslautenden Mitteilungen, programmgemäss am 8. Mai d. J. eröffnet werden.