Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101/102 (1933)
Heft: 24

Artikel: Ueber den Luftwiderstand von Fahrzeugen
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83118

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: 07.08.2025

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

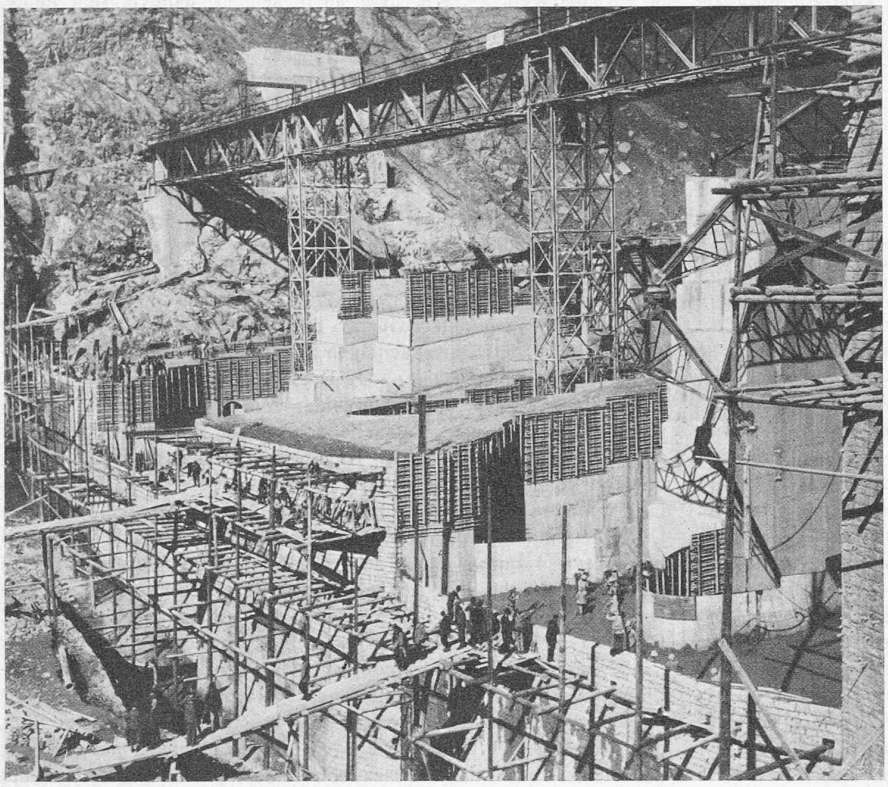

Abb. 7. Linksufriges Ende der gebogenen Mauer, rechtwinklig zu Abb. 5 gesehen (Anfang Oktober 1933).

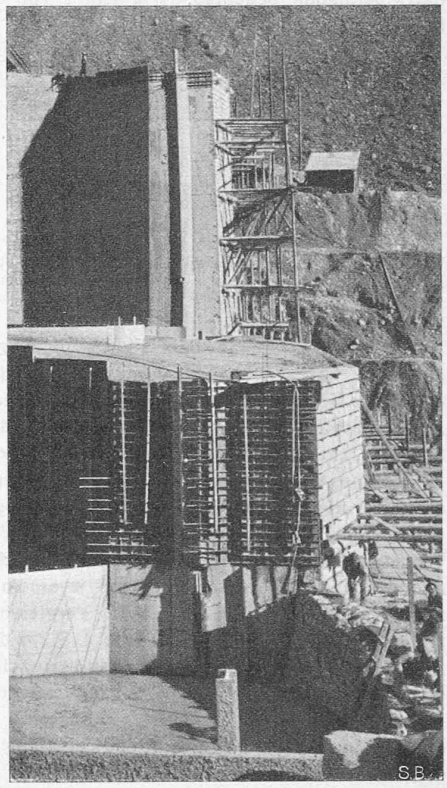

Abb. 8. Fugen-Verzahnung (Detail zu Abb. 5).

Die Rohrleitungs-Anlage liefern Gebr. Sulzer (Winterthur) als Generalunternehmer, unter Mitwirkung der Ateliers Mécaniques de Vevey, Escher Wyss (Zürich) und der Fa. Tubi Togni in Brescia. In die Lieferung der Generatoren und Transformatoren teilen sich die Ateliers de Sécheron (Genf) und die Maschinenfabrik Oerlikon, während die Turbinen den Ateliers des Charmilles (Genf) entstammen.

So wird in wirtschaftlich schwerer Zeit, unter geistiger und praktischer Führung von Prof. Landry, mutvoll ein bedeutendes Denkmal schweizerischer Ingenieurkunst in unserm welschen Landesteil erstellt, das unserem Lande, unserer Industrie zum Segen gereichen möge. Sein Werden unter massgebender Führung sehen zu können, ist grosser Gewinn, der zu Dank verpflichtet. Dank schuldet der Berichterstatter auch Herrn Ing. F. Wyss (Zürich) und andern für die Photos Abb. 9 und 10. Dipl. Ing. Max Ruoff.

Baubudget der Schweizer. Bundesbahnen für 1934.

Dem stark zusammengepressten Voranschlag der S. B. B. für 1934 entnehmen wir die folgenden Angaben über die wichtigsten Ausgabenposten, soweit sie zu Lasten der Baurechnung fallen: *Neu- und Ergänzungsbauten an bestehenden Linien:* Kreis I 7641500 Fr., Kreis II 5068700 Fr., Kreis III 6392500 Fr., Elektrifikation 7912000 Fr., *Rollmaterial* 10362000 Fr., *Mobiliar und Gerätschaften* 664800 Fr., *Hilfsbetriebe* 72000 Fr., total 38113500 Fr. [Dazu kommen noch 8512000 Fr. zu Lasten der Betriebsrechnung. Für die *Nebengeschäfte* (Kraftwerke, Uebertragungsleitungen und Unterwerke, Werkstätten, Bodensee-Schiffahrt und -Werft) sind vorgesehen — 322900 Fr. zu Lasten der Baurechnung und 1761000 Fr. zu Lasten der Betriebsrechnung.]

Unter den *Elektrifikationsarbeiten* sind als grössere Posten [1]) zu nennen: Strecke Biel-Sonceboz-La Chaux-de-Fonds 500000 Fr. für die Fahrleitung, 456000 Fr. für die Schwachstromanlagen; Strecke Bern-Luzern 2,2 Mill. Fr. für die Fahrleitung, 776000 Fr. für die Schwachstromanlagen; Strecke Rorschach-Buchs 2,04 Mill. Fr. für die Fahrleitung, 750000 Fr. für die Schwachstromanlagen; schliesslich 596000 Fr. für Ergänzungen an den Fahrleitungsanlagen der bereits elektrifizierten Linien.

Aus den für die drei Kreise aufgeführten *Bauausgaben* sind die wichtigsten [1]) Posten: Im *Kreis I* an die Erweiterung der Bahnhöfe Genf 720000 Fr. (einschliesslich Veränderung am Nordkopf des Güterbahnhofs im Zusammenhang mit den neuen Völkerbunds-Strassen), Neuenburg 1,75 Mill. Fr., Bern (Stückgüterbahnhof Weiermannshaus) 1,92 Mill. Fr., an das zweite Geleise Fribourg-Schmitten 600000 Fr., Beseitigung von Niveauübergängen 1 Mill. Fr. — Im *Kreis II* an den neuen Rangierbahnhof Basel 760000 Fr., an die Erweiterung der Station Olten-Hammer 450000 Fr., an die Schwachstromanlagen der Strecke Bern-Luzern 221000 Fr., Beiträge an Flusskorrektionen und Verbauungen 250000 Fr., Beseitigung von Niveauübergängen 1 Mill. Fr. — Im *Kreis III* an die neuen Stellwerkanlagen in den Bahnhöfen Brugg 840000 Fr., Zürich 790000 Fr., Sargans 250000 Fr., an den Umbau des Bahnhofs Wil 300000 Fr., an das zweite Geleise Flums-Mels 1,55 Mill. Fr., an die Schwachstromanlagen der Strecke Rorschach-Buchs 292000 Fr., an die Beseitigung von Niveauübergängen 1 Mill. Fr.

Rollmaterial. Für das Jahr 1934 sind keine Lokomotiven, sondern nur zwei Leichttriebwagen für nicht elektrifizierte Strecken, sowie fünf Traktoren für Stationsdienst zur Anschaffung vorgesehen. Statt der im Voranschlag 1933 vorgesehenen 38 Personenwagen wurden infolge des Verkehrsrückganges nur 30 bestellt; für 1934 ist die Bestellung von 20 Wagen vorgesehen. Aehnlich wurden 1933 statt der vorgesehenen 240 Güterwagen nur 80 bestellt, für 1934 ist eine Bestellung von 152 vorgesehen. Die Ausgaben für Rollmaterial verteilen sich folgendermassen: an 25 im Jahr 1931 bestellte Lokomotiven 1,55 Mill. Fr., an Leichttriebwagen und Traktoren 1,2 Mill. Fr., an Personenwagen 2,9 Mill. Fr., an Güterwagen 1,45 Mill. Fr., an Dienstwagen 500000 Fr., an den Umbau alter Personenwagen 1,29 Mill. Fr., an die Ausrüstung von Güterwagen mit der Drolshammer-Bremse 3,5 Mill. Fr. und schliesslich für automatische Zugsicherung (nach dem Induktions-System „Signum") 800000 Fr.

[1]) Solche mit Beträgen von über 200000 Fr. zu Lasten der Baurechnung.

Ueber den Luftwiderstand von Fahrzeugen.

Der Widerstand, den ein Flugzeug in ruhiger Luft erfährt, wird von O. G. Tietjens und K. C. Ripley, East Pittsburgh, in einer in den ASME Transactions 1932 (Bd. 54 - APM 23, S. 235) erschienenen Abhandlung zu

$$W = c \frac{\gamma}{2g} A v^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

angesetzt, wo v die Fluggeschwindigkeit, A die Projektion des Flugzeugs auf eine Ebene senkrecht zur Fahrtrichtung, γ das spezifische Luftgewicht, g die Erdbeschleunigung und c den Koeffizienten des

Luftwiderstands bedeuten. Wie sehr c von dem Flugzeugprofil abhängt, zeigen unsere Abb. 1 und 2.

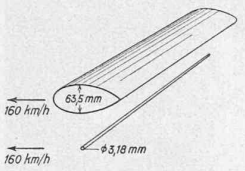

Abb. 1. Zwei (unendlich breite) theoretische Flugzeugmodelle von gleichem Luftwiderstand.

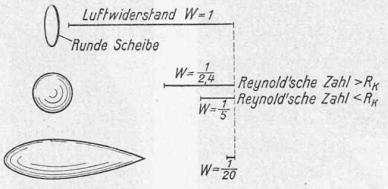

Abb. 2. Relativer Luftwiderstand dreier theoret. Flugzeugmodelle von gleichem maximalen Querschnitt.
R_k = kritischer Wert d. Reynold'schen Zahl.

Bestrebt, solche dem Flugzeugbau geläufigen Erkenntnisse auch im Fahrzeugbau auszunützen, hat die Westinghouse Co. durch die Genannten in einem eigens gebauten Windkanal Versuche an auf etwa $^1/_{25}$ der wirklichen Grösse reduzierten Modellen von Schienenfahrzeugen anstellen lassen. Erstens wurde das Modell eines Zuges der gewöhnlichen amerikanischen Bauart mit dem eines solchen von glätterer Oberfläche (mit vorn abgerundeter Lokomotive, verdeckten Zwischenräumen zwischen den Wagen, halb verschalten Wagengestellen) verglichen, und zwar zunächst die Lokomotiven allein, sodann die Lokomotiven mit je einem —, schliesslich mit je zwei Wagen. Das Ergebnis dieses Vergleichs erhellt aus der dem zitierten Aufsatz entnommenen Abb. 4, S. 288 dieser Nummer und dem zugehörigen Text. Auffällig ist, dass hiernach der Einfluss des mittleren (gleich gebauten) Wagens auf c nicht kleiner sein soll als der des letzten. Uebrigens ist schon anno 1890 auf den Geleisen der Baltimore and Ohio Railroad ein Zug von 6 Wagen — der sogenannte *Wind-Splitter* — gelaufen, der, von der Lokomotive abgesehen, dem Stromlinienmodell der Verfasser sehr ähnlich sah. Eine Lokomotive von 7,56 t Zugkraft brachte ihn zeitweilig auf 132 km/h.

Zweitens wurde das Modell eines Schnelltriebwagens üblicher Bauart, um den Einfluss von Teiländerungen in der Formgebung festzustellen, mit stufenweise verbesserten Modellen verglichen. Den veröffentlichten Ergebnissen zufolge gelang es so, den Widerstandskoeffizienten des strömungstechnisch günstigsten Modells auf knapp $^1/_5$ seines ursprünglichen Betrags herabzudrücken. — Sind diese Resultate auf wirkliche Fahrzeuge anwendbar? M. a. W.: Ist c gegenüber ähnlichen Vergrösserungen invariant? Die Verfasser diskutieren diese Frage offen, glauben sie dank den getroffenen Versuchsbedingungen bejahen zu dürfen, würden jedoch eine Kontrolle durch Versuche mit grösseren Modellen in weiteren Windkanälen begrüssen. Uebrigens verringerte allein schon gründliches Wachsen und Polieren eines Stromlinien-Lokomotivmodelles dessen Luftwiderstand um über 40 %! — Weitere Versuche der Westinghouse Co. sollen die erfahrungsgemäss starke Wirkung von Seitenwinden auf den Luftwiderstand verschiedener Zugtypen abklären. Wegen (1) ist der Einfluss der Luftdichte nicht zu unterschätzen; sie kann z. B. in Michigan zwischen Wintermorgen und Sommernachmittagen um 30 % schwanken.

Drittens weist die Abhandlung auf die Möglichkeiten des Stromlinien-Autos hin (Vgl. hierzu den Aufsatz von E. Meyer in der SBZ vom 6. Januar 1923, Bd. 81, Nr. 1). Zur Verringerung des Luftwiderstandes, der bei 1,72 t Wagengewicht und für $A = 2{,}35$ m² schon bei 64 km/h Geschwindigkeit (unter nicht näher angegebenen Umständen) 60 % der Gesamtleistung verschlingen soll, hat Tietjens eine Automobilform entworfen, die sich von dem Ideal der Abb. 3 (der Zeitschrift des VDI vom 21. Oktober 1933 entnommen) — abgesehen von den (tief verschalten) Rädern — hauptsächlich durch die geringere Länge und grössere Höhe des (verjüngten) Hinterteils unterscheidet, in dem der Motor untergebracht ist. Von seinem Modell verspricht sich Tietjens schon bei 64 km/h eine Leistungsersparnis von 50 % gegenüber der „heutigen" Bauart. Bei 129 km/h würde unter den obigen Bedingungen nach seiner Schätzung der Benzinverbrauch pro km auf ein Drittel sinken; zur Erreichung von 160 km/h würden 50 PS genügen. — Wie dem auch sei, es handelt sich heute, wie die Verfasser betonen, nicht mehr darum, *ob* der Fahrzeugbau der Strömungstechnik angepasst werden wird, sondern darum, durch wen zuerst und am besten.

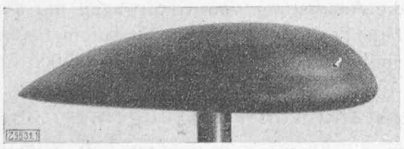

Abb. 3. Aerodynamisch günstigste Form eines Bodenfahrzeugs nach Klemperer (vorn ist rechts).

MITTEILUNGEN.

Blitz, Grundwasser und Wünschelrute. Am nördlichen Hang des Erzgebirges, bei Chemnitz, zieht eine Hochspannungsleitung durch ein berüchtigtes Gewitternest. Die freien, der Sonne ausgesetzten Flächen mit ihrem leicht erwärmbaren Untergrund scheinen das Aufsteigen warmer Luftströme und damit Gewitter zu begünstigen, zum Schaden namentlich der 20 m hohen Eisenmaste. Aus einer Untersuchung Gustav Lehmanns „Ueber die Ursachen der Häufung von Blitzeinschlägen an gewissen Stellen von Hochspannungsleitungen" (Diss. T. H. Dresden 1932) geht jedoch hervor, dass einzelne Maste und Spannfelder vom Blitz bevorzugt werden. Zur Aufklärung dieser Tatsache schritt ein Wünschelrutengänger das Gelände ab. Nach seinen Angaben wurden Lage und Richtung mutmasslicher Wasseradern im Lageplan eingezeichnet. Ein halbes Jahr später schritt der Rutengänger die Gegend nochmals ab. Die Uebereinstimmung seiner neuen mit seinen früheren Hinweisen und mit den durch einen zweiten Rutengänger vorgenommenen Stichproben verblüffte. An 18 von der Rute bezeichneten Punkten wurde gebohrt. In 4 bis 9 m Tiefe stiess man ausnahmslos auf Grundwasser; das Bohrmaterial enthielt immer Quarz; offenbar handelte es sich um Strömungen in Klüften des Tonschiefers. — Eine weitere Kontrolle der Rutenausschläge übte Lehmann mittels zweier mit radioaktiven Sonden ausgerüsteten Elektrometer aus, die bei ruhigem Wetter und ausgeschalteter Hochspannungsleitung das elektrische Erdfeld über zehn angezeigten Wasseradern mit dem gleichzeitigen Feld über neutralem Boden verglichen. An den Stellen der Rutenausschläge erwies sich das Feld durchweg als bedeutend geschwächt. Versuche (des Cav. De Vita in Rom), die Wünschelrute durch ein „objektives", auf Störungen des Erdfelds reagierendes Instrument zu ersetzen, sind demnach nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. (Lehmann hat auch die elektrische Leitfähigkeit der Luft über Wasseradern kontrolliert; seine Ergebnisse scheinen uns jedoch nicht schlüssig). — Nach dem ergänzten Lageplan wird die ganze untersuchte Leitung von Grundwasseradern gekreuzt und begleitet und sind die blitzbevorzugten Stellen entweder durch eine nicht allzugrosse Distanz von der nächsten Ader oder durch die Nachbarschaft von mehreren sich kreuzenden oder ineinander mündenden Adern ausgezeichnet. Die Dissertation lässt eine systematische Präzisierung dieses etwas vagen Tatbestands (namentlich eine Zusammenstellung der Zahl der „Einschläge" in Funktion des Abstands von der nächsten Ader) vermissen. (Vergl. übrigens unsere Notiz über die Schwaigerschen Blitzversuche in Nr. 23, S. 284). Bei den meisten getroffenen Masten war die beschädigte Seite der nächsten Ader zugewandt. Aus dem Gesagten erhellt die Wichtigkeit hydrologischer Untersuchungen bei der Planung von Hochspannungsleitungen.

Die Korrosion an Heisswasserspeichern. Die grosse Verbreitung, die elektrisch geheizte Heisswasserspeicher in den letzten 15 Jahren gefunden haben, wird durch die Angabe, allein in der Schweiz seien von 1920 bis 1930 rund 100 000 Apparate verkauft worden, illustriert. Leider sind aber sehr viele dieser Speicher in verhältnismässig kurzer Zeit durch Korrosion des normalerweise aus verzinktem Eisenblech gebildeten Innenkessels zerstört worden. Es war daher zu erwarten, dass diese Korrosionserscheinung zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht würden. Ueber diese orientiert nun in ausführlicher Weise ein Aufsatz von R. Scherrer (Schwanden) im „Bulletin des S. E. V." vom 11. Oktober 1933. Zunächst glaubte man, die Korrosion, bezw. die Rostbildung an den Innenkesseln, in der schlechten Qualität der Verzinkung gefunden zu haben. Bezügliche Untersuchungen bewiesen aber, dass der bei der üblichen Feuerverzinkung gebildete Zinküberzug einen Eisenkessel vor dem Verrosten in Leitungswasser niedriger Temperatur, das keinen abnormalen Säuregehalt oder andere korrosionsfördernde Stoffe enthält, vollkommen schützt. Bei heissem Wasser, wie es im Speicher gebildet wird, liegen jedoch durchaus andere Verhältnisse vor, die je nach der Zusammensetzung des Wassers zu einer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit der Korrosionserscheinungen führen. Der den Wirkungsgrad der Wassererwärmung beeinträchtigende Kalkniederschlag bietet einen gewissen Korrosions-