

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 71/72 (1918)  
**Heft:** 7

## Inhaltsverzeichnis

### 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:** 09.01.2026

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

INHALT: Der Kraftbedarf der Schiffstraktion und der Bahntraktion im Wettbewerb. — Das Sanatorium Altein in Arosa. — Woran leiden unsere Eisenbahntunnel, wie kann abgeholfen und wie vorgebeugt werden? — Zum Wettbewerb Gross-Zürich. — Nekrologie: Portraits von a. Oberförster U. Brosi und Ingenieur John Türcke. Dr. Jakob Schmid. — Miscellanea: Die Abstufung des Bremsdrucks bei der selbsttätigen Einkammer-Druckluftbremse. Drehstrom-Motorguppen mit Stufenregulierung der Geschwin-

digkeit. Verschiebung eines 27 m langen gewölbten Portals. Société des Ingénieurs civils de France. Schweizer Mustermesse 1918. Verbreitung der drahtlosen Telegraphie. — Konkurrenzen: Bebauungsplan Gemeinde Grenchen. — Vereinsnachrichten: Section Genève de la Société suisse des Ing. et des Arch. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafeln 12 und 13: Das Sanatorium Altein in Arosa.

Band 71.

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

Nr. 7.

## Der Kraftbedarf der Schiffstraktion und der Bahntraktion im Wettbewerb.

Von Prof. Dr. W. Kummer, Ingenieur, Zürich.

Vom physikalisch-technischen Standpunkt aus fordert der Wettbewerb zwischen der Binnenschifffahrt und der Eisenbahnfahrt eine vergleichende Betrachtung hinsichtlich der beim Schleppen von Kähnen und Eisenbahnwagen auftretenden Bewegungswiderstände. Es soll versucht werden, an Hand der in der Literatur bekannt gegebenen Erfahrungszahlen diese vergleichende Betrachtung durchzuführen.

Sowohl für den Schiffszug auf Kanälen oder kanalisierten Gewässern<sup>1)</sup>, als auch für den Bahnzug auf Geleisen unterscheiden wir vorerst die Begriffe des *Momentanwertes der Zugkraft* und des *Mittelwertes der Zugkraft am Zughaken* des schleppenden Trakteurs, bzw. der Lokomotive. Auf die Gewichtseinheit (1 t) der Schlepplast bezogen, sei der Momentanwert mit  $z$ , der Mittelwert mit  $\bar{z}$  bezeichnet, welche Grössen in kg/t gemessen werden sollen. Die momentane Fahrgeschwindigkeit  $v$  sei in km/h, der Momentanwert ihrer zeitlichen Aenderung, bzw. die Beschleunigung  $\gamma$ , sei in m/sek<sup>2</sup> ausgedrückt, sodass:

$$\gamma = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{dv}{dt}$$

gilt. Durch Einführung des Bewegungswiderstandes  $w$  in kg/t als Momentanwert, folgt zunächst:

$$z = w + \frac{1000}{g} \cdot \gamma$$

wenn mit  $g$  die Beschleunigung der Erdschwere in m/sek<sup>2</sup> eingeführt wird. Um  $\bar{z}$  entsprechend ausdrücken zu können, müssen neben dem Mittelwert  $\bar{w}$  des Widerstandes noch die Anzahl Anfahrten mit  $n$ , die mittlere Anfahr-Endgeschwindigkeit mit  $\bar{v}$  und mit  $l$  die in km gemessene Weglänge eingeführt werden; dann gilt:

$$\bar{z} = \bar{w} + n \cdot \frac{1000}{g} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\bar{v}^2}{(3,6)^2} \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{1}{1000}$$

Die Widerstandsgrössen  $w$  und  $\bar{w}$  lassen sich weiter zerlegen in Anteile für die Fahrt auf horizontaler und gerader Bahn ( $w_0$  und  $\bar{w}_0$ ), für die Fahrt in Krümmungen ( $w_c$  und  $\bar{w}_c$ ) und für die Fahrt auf Steigungen ( $w_s$  und  $\bar{w}_s$ ); also gilt:

$$w = w_0 + w_c + w_s$$

$$\bar{w} = \bar{w}_0 + \bar{w}_c + \bar{w}_s$$

Für  $w_s$  kann beim Bahnzug die Steigung  $s$  in Promille eingeführt werden, während diese Grösse für den Schiffszug auf Kanälen mit ruhendem Wasser physikalisch sinnlos ist; denn die Schiffshebung durch Schleusen oder durch gleichwertige Mittel bedeutet eine Unstetigkeit in der Bewegungsart. Demgegenüber ist sowohl für die Bahntraktion als auch für die Schiffstraktion die Beziehung gültig:

$$\bar{w}_s = 1000 \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{1}{1000}$$

wenn mit  $h$  die in m gemessene Summe aller bei Hin- und Herfahrt im Anstieg überwundenen Höhendifferenzen bezeichnet.

Für den praktischen Zweck wirtschaftlicher Schlussfolgerungen ist der Zugkrafts-Mittelwert  $\bar{z}$  zu verwenden; wir schreiben ihn ohne Rücksicht auf Verwertung oder Rückgewinnung von Gefällsarbeit und Beschleunigungsarbeit in der Form:

$$\bar{z} = \bar{w}_0 + \bar{w}_c + \frac{h}{2} \cdot \frac{1}{l} + \frac{n}{2 \cdot l} \cdot \frac{\bar{v}^2}{(3,6)^2 \cdot g}$$

<sup>1)</sup> Also in *ruhendem* oder annähernd ruhendem Wasser, worauf die folgenden Ausführungen sich *ausschliesslich* beziehen. Die Binnenschifffahrt ist übrigens, gerade im Hinblick auf eine Verkleinerung des Kraftbedarfs der Förderung, bestrebt, die von ihr benützten Gewässerstrecken in steigendem Masse zu kanalisieren, bzw. diese Kanalisierung entstehenden Niederdruck-Wasserkraftwerken aufzubürden.

die sich für das Durchfahren langer, ebener und gerader Strecken ohne Zwischenhalt angenähert in die Beziehung:

$$\bar{z} = \bar{w}_0$$

überführen lässt, wobei also die mittlere Zugkraft zur „Dauerzugkraft“ wird.

Es muss berücksichtigt werden, dass die Grösse  $\bar{w}_0$  abhängig ist von der Grösse  $\bar{v}$ . Für die Schiffstraktion hat diese Abhängigkeit scheinbar die geringere Bedeutung als bei der Bahntraktion, weil die Schiffstraktion nur bei verhältnismässig kleineren Geschwindigkeiten arbeitet; bei der Bahntraktion kommen dagegen, selbst bei Beschränkung des Vergleichs auf die reine Güterförderung, grosse Unterschiede in den verwendeten Fahrgeschwindigkeiten vor, und sind deren absolute Werte in der Regel auch wesentlich höher, als bei der Schiffstraktion, wodurch namentlich auch die wirtschaftliche Seite des Vergleichs wesentlich beeinflusst wird. Die Grösse  $\bar{w}_0$  ist aber auch noch von andern Faktoren abhängig, insbesondere auch von der Fahrbahn, d. h. vom Kanalprofil bei der Schiffstraktion, bzw. vom Geleisotypus (Spurweite) bei der Bahntraktion. Die verschiedenen Abhängigkeiten der Grösse  $\bar{w}_0$  werden natürlich erst aus den entsprechenden Abhängigkeiten der Grösse  $w_0$  gewonnen, die sowohl für Schiffstraktion, als auch für Bahntraktion in der Literatur wiederholt Berücksichtigung fanden. Zur raschen Orientierung über die für die Widerstände bei der Binnenschifffahrt von verschiedenen Autoren aufgestellten analytischen Formeln sei auf die kürzlich erschienene Publikation von M. Beretta<sup>1)</sup> verwiesen; für die Bahntraktion ist eine analoge Zusammenstellung entsprechender Formeln bereits ein Jahrzehnt früher durch die „Schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb“ bekannt gegeben worden.<sup>2)</sup>

Es soll nun versucht werden, für den Widerstand auf geraden und horizontalen Strecken Mittelwerte zusammenzustellen, die für eine allfällige zukünftige Binnenschifffahrt auf schweizerischen Kanalstrecken und Gewässerstrecken, sowie für die schweizerische Normalbahntraktion, die jener im Wettbewerb um unsern Güterverkehr offenbar noch gegenüberstehen wird, in Betracht fallen dürften. Sowohl für die Schiffstraktion, als auch für die Bahntraktion wird dann besonders auch der elektromotorische Antrieb berücksichtigt werden müssen. Der elektromotorische Antrieb im Dienste der Schiffstraktion und im Dienste der Bahntraktion hat nun auf die Widerstände der geschleppten Lasten höchstens einen indirekten Einfluss, hingegen einen direkten Einfluss auf den Kraftbedarf der Schleppmittel selbst, den man, bei Bezugnahme auf die geschleppten Lasten, durch Wirkungsgrade zu berücksichtigen hat. Für die Schifffahrt hat bisher der elektromotorische Traktionsbetrieb, der sogenannte „elektrische Schiffszug“ in der Regel als Schiffszug vom Lande aus, bzw. als sogen. „Uferteidelei“ Verwendung gefunden, wie man der einlässlichen Studie von Dr. Georg Meyer, Berlin<sup>3)</sup>, entnehmen kann. In dieser Studie werden die zum Schiffszug verwendeten Trakteure oder „Schleppmittel“ eingeteilt in solche, die sich auf das Wasser stützen, in solche, die sich auf die Kanalsohle stützen, in solche, die sich auf Hochbahnen stützen und in solche, die sich auf den Treidelpfad stützen. Die elektrische Kabelteidelei, wie sie vor etwa zwei Jahren auf dem Marne-Rhein-Kanal eingeführt und den Lesern der „Schweiz. Bauzeitung“

<sup>1)</sup> Sezione trasversale, Resistenza, Propulsione ad elica nei canali di navigazione interna. Monitore tecnico 1916, Nos. 26, 27, 28, 29, Milano; vergl. auch unter „Literatur“, Seite 122 von Band LXX.

<sup>2)</sup> Mitteilung Nr. 1, „Der Kraftbedarf für den elektrischen Betrieb der Bahnen in der Schweiz“. Schweiz. Bauztg., Bd. XLVIII, 1906, Nr. 16 u. 17.

<sup>3)</sup> Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1908, S. 637 bis 656.