

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 83/84 (1924)  
**Heft:** 19

## 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:** 03.04.2026

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

INHALT: Zur Frage der „günstigsten Neigung“ der Eisenbahnen. — Das Bürgerhaus in der Schweiz. — Bahnhofvorplatz und Bahnhof Enge der S. B. B. — Neuere Wasserturbinenanlagen in Japan. — Miscellanea: Internationaler Städtebau-Kongress in Amsterdam. Halle für Schiff-Schleppversuche in Hamburg. Ueber die Lebensdauer der Lokomotiven. Normalien des Vereins Schweizerischer Maschinen-Industrieller.

Schweizerischer Techniker-Verband. Brücke über die Hafeneinfahrt von Sydney, Neu-Süd-Wales. Zum hundertsten Geburtstag Lord Kelvins. — Nekrologie: Charles Brown. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Sektion Waldstätte der S. I. A. S. T. S.

Band 83.

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

Nr. 19.

## Zur Frage der „günstigsten Neigung“ der Eisenbahnen.

Von Prof. Ing. Robert Findeis, Wien.

Die Frage der „zweckmässigsten (günstigsten) Neigung“ einer Eisenbahnlinie hat von jeher das Interesse der forschenden Bauingenieure erweckt, und zahlreiche Abhandlungen über den Vergleich von Transporten auf Steigungen mit solchen auf gerader, wagrechter Strecke — selbst aus den Zeiten des Anfanges des Baues von Gebirgsbahnen (Semmering 1848—1854) stammend — suchen hierfür eine Lösung. Dies ist ohne weiteres begreiflich, da ja die richtige Tracéwahl von grösster Bedeutung für die Betriebswirtschaft einer Linie ist und nachträgliche Aenderungen hinsichtlich der zugrunde gelegten Höchstneigung in der Regel ausgeschlossen sind.

Man wollte zunächst dem Einfluss der Steigung auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes durch Ableitung der bekannten „virtuellen Längen“ beikommen. Ueber die verschiedenen Versuche in dieser Richtung gibt die ausführliche Arbeit von Dr. C. Mutzner<sup>1)</sup> erschöpfenden Aufschluss, und seine Studie stellt einen Fortschritt in der Klärung des bezüglichen Stoffes dar. Insbesondere ist seine Kritik jener virtuellen Längen, die blos auf die *Widerstandsarbeit* der Zugsbewegung gegründet sind, zutreffend, indem er sagt<sup>2)</sup>, dass ihnen „ein praktisch verwertbares Ziel fehlt“. Er führt weiter aus, dass Verfahren vorgeschlagen wurden, die die Steigerung der Betriebskosten auf Steigungen ganz oder teilweise berücksichtigen — darunter auch das der virtuellen Länge nach der Verordnung des Schweizerischen Bundesrates vom Jahre 1873 —, doch die dabei verwendeten Vergleichsziffern (virtuelle Koeffizienten) beruhen mehr oder weniger auf statistischen Daten, die den besonderen Verhältnissen einzelner Gebirgsbahnen entnommen sind, sodass ihre Uebertragung auf andere Linien mit grosser Vorsicht aufzunehmen sein wird. Vor allem aber kann der Einfluss *verschieden grosser Verkehrsmengen* und der allgemeine Nutzen, den eine Bahnlinie für die *Einnahmen des Gesamtnetzes* bringt, nicht durch irgendwelche Vergleichsziffern zur Darstellung gebracht werden.

In neuester Zeit sind die Studien über den Gegenstand durch die bemerkenswerten Arbeiten von Prof. R. Petersen<sup>3)</sup> in Danzig und Prof. Dr. L. Oerley<sup>4)</sup> in Wien erweitert worden. Diese haben den gemeinsamen Grundgedanken, statt virtueller Längen, Vergleichs-Höhen einzuführen, die zwar von der leicht zu ermittelnden Widerstandshöhe abgeleitet sind, jedoch durch Beziehung auf das *mit der Steigung abnehmende Wagenzugsgewicht* einen recht guten *Vergleichsmaßstab* für die wesentliche Steigerung der Betriebskosten, gemessen an der *Zugförderungsarbeit zur Hebung einer Tonne Wagenlast*, bei wachsenden Bahnneigungen bieten. Derartige rasch zu ermittelnde Vergleichs-Höhen zeigen sofort unrichtige Tracé-Entwicklungen an und sind deshalb für *allgemeine* Linienstudien recht wertvoll.

Vom Standpunkte des Eisenbahn-Betriebsingenieurs muss jedoch, um der Einbürgerung irrthümlicher oder ungenauer Begriffe von vornherein zu begegnen, festgestellt werden, dass nur ein Teil der Gesamtbetriebskosten im

gleichen Masse wie die Zugförderungsarbeit für die gehobene Wagentonne zunimmt, während ein weiterer Teil nicht verhältnismässig, sondern wesentlich stärker, mit wachsender Steigung zunimmt. Ausserdem sind aber auch noch die *ändern* anlässlich der Güterbeförderung auflaufenden Ausgaben, die mit den Bau- und Erhaltungskosten der Bahnstrecke zusammenhängen, sowie die „Verkehrsmenge“ in Rücksicht zu ziehen, um ein zutreffendes Bild über die zweckmässigste Steigung bei Entwicklung einer Linienführung zu bekommen.

Ganz besonders muss aber darauf verwiesen werden, dass das Minimum der Zugförderungsarbeit für die Hebung einer Wagentonne um einen Meter Höhe mit einem anderen, einer anderen Bahnneigung entsprechenden, nur dann zutreffend verglichen werden kann, wenn die Hebung der Wagentonne in beiden Fällen in der gleichen Zeit stattfindet. Es müssten also auf flacherer Steigung Züge vorausgesetzt werden, die einen Höhenmeter in derselben Zeit bewältigen, wie auf steilerer Bahn, sie müssten somit schneller fahren. Praktisch geschieht das aber nicht, sondern bei mässigen Steigungen wird die Fahrgeschwindigkeit nicht wesentlich gesteigert, vielmehr erfolgt die Lasthebung in erheblich grösserer Zeit. Dieser Umstand ermässigt den erforderlichen Zugförderungseffekt, was auf die Kosten des Brennstoffverbrauches oder des Strombezuges günstig wirkt, erhöht allerdings die zur Lasthebung erforderliche (reine) Maschinen- und Mannschafts-Dienstzeit im gleichen Masse. Da aber nur die zur reinen Hebung nötige Dienstzeit und nicht die für jeden Zug erforderliche Vorbereitungs-, Warte- und Umkehrzeit wächst, so wird die Gesamtdienstzeit für Maschinen- und Zugmannschaft für die gleiche Beförderungsleistung auf flachen Steigungen kleiner, somit günstiger. Dieser günstige Einfluss der Ermässigung der Bahnneigung auf die *Zahl* der im Dienste stehenden Maschinen und Mannschaften könnte zwar auch mathematisch durch eine Formel ausgedrückt werden, doch empfiehlt sich dies nicht mehr wegen der Unübersichtlichkeit, die bei Berücksichtigung aller Einflüsse entstehen müsste. Vielmehr wird die tatsächliche Aufstellung von „Dienstplänen“ (Turnussen) hierüber rasch, übersichtlich und allen wirklich bestehenden Verhältnissen Rechnung tragend, Aufschluss geben. Nur durch diese letzte Darstellung kommt die wesentliche Betriebserschwernis, die ein vermehrter Stand an Lokomotiven, der durch den vergrösserten Heizhausumsatz (Maschinendepotarbeit) bei stärkerer Steigung verursacht ist, zum Ausdruck. Die Zahlen der Maschinenstände, der Heizhausarbeiter und der zur Versorgung der Lokomotiven mit Wasser und Kohle erforderlichen Betriebsvorrichtungen wachsen stark an und die bei jedem Zuge erforderlichen Fahrten von und zum Maschinendepot vermehren sich um ein erkleckliches Mass. Alle jene Dienststunden, die eigentlich nicht zur Leistung von Beförderungs- und Hebungsarbeiten von Wagenlasten aufgewendet werden müssen, nehmen an Zahl mit der Gesamtziffer der im Dienste stehenden Lokomotiven zu, während sie mit der Zugzahl, somit bei mässigen Steigungen, merklich abnehmen. Diese nicht zu nutzbarer Förderarbeit zu verwendende Zeit wirkt ähnlich wie der Tender oder die Laufachsen hinsichtlich des nutzbaren Zugsgewichtes.

Ganz besonders fühlbar ist aber die Zunahme der Personalkosten für die *Bremung* der Güterzüge. Die Bremsbesetzung ist bekanntlich *nicht* der beförderten Last proportional, sondern wächst an und für sich noch mit der Bahnneigung. Das Bremsausmass beträgt überschlägig für langsamfahrende Züge auf mittleren Steigungen ebensoviel Prozente, als die Streckensteigung in Promille

<sup>1)</sup> Dr. techn. C. Mutzner: „Die virtuellen Längen der Eisenbahnen“. Zürich und Leipzig, Verlag Gebr. Leemann & Cie., 1914.

<sup>2)</sup> Mutzner, Seite 58.

<sup>3)</sup> „S. B. Z.“, Bd. 76, 1920, Nrn. 24, 25 und 26; R. Petersen: „Die zweckmässigste Neigung der Eisenbahn“. Auch als Sonderdruck unter gleichem Titel bei C. W. Kreidels Verlag, Berlin und Wiesbaden 1920.

<sup>4)</sup> „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“, 1922, Heft 3. Dr. L. Oerley: „Die massgebende Arbeitshöhe der Eisenbahn. Ein neuer Vergleichswert zur Beurteilung von Linienführung und Betriebsart“.