

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 111/112 (1938)  
**Heft:** 5

## 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:** 15.01.2026

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

INHALT: Verschleiss der Bogenschienenflanken. — Wettbewerb Schulhaus Hochstrasse Zürich. — Die Melioration der Magadinoebene. — Tessiner Architekten von heute. — Mitteilungen: Milchtechnik. Neue Triebfahrzeuge der SBB. Holzfeuchtigkeitsmesser. Abwasserverregnung. Industrielle Beleuchtung in U. S. A. Zeitähler. Betriebswissenschaftliches Institut an der E. T. H. Ueber den Bau dünner bituminöser Strassen-

decken. Schweizer. Bundesbahnen. Genfer Automobilsalon. Ausstellung «Das Haus aus unserem Holz». Leitsätze für künstliche Beleuchtung. — Nekrologe: Dr. Julius Maurer. Albert Brenner. — Wettbewerbe: Plastischer Schmuck am Zürcher Kongressgebäude. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

## Band 111

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 5

## Verschleiss der Bogenschienenflanken

Von Prof. Dr.-Ing. H. HEUMANN, Aachen.

[Die in der letzten Zeit rasch steigenden, auf bestehenden Normalbahnen erzielbaren und bereits betriebsmässig eingeführten hohen Fahrgeschwindigkeiten ohne Veränderungen am Oberbau legen die Frage nach der Auswirkung der auftretenden Schlinger- und Fliehkraftbeanspruchungen auf das Geleise nahe. Aus diesem Grunde scheint es uns erwünscht, auch die Frage der Schienenabnutzung in den Kreis der Erörterungen zu ziehen, zu der nachstehender Aufsatz einen Beitrag liefert. Red.]

## Aufgabe der Untersuchung.

Bekanntlich verschleissen die Schienen in Geleisebögen viel stärker und ungünstiger als in geraden Strecken. Besonders stark und ungünstig ist der Verschleiss der Innenflanke des Kopfes der Bogen-Aussenschiene, hervorgerufen vor allem durch das Anschleifen des Spurkranzes oder der Hohlkehle des anlaufenden Rades des vorderen führenden Radsatzes jedes den Bogen durchfahrenden Fahrzeugs an dieser Flanke — vorausgesetzt, dass keine Leitschienen vorhanden sind. — Dieser Verschleiss bei verschiedenen grossen Längs- und Querkraften in verschiedenen scharfen Krümmungen soll hier vergleichsweise angenähert untersucht werden. Längs und quer sei bezogen auf die Fahrzeuglängsaxe, waagrecht und senkrecht auf die Geleiseebene. Als Längskräfte treten auf Zug- und Bremskräfte, als Querkräfte bei überhöhter Aussenschiene die Unterschiede zwischen Schwerkraftquerkomponenten und Fliehkraft, kurz die «Fliehkraftüberschüsse» und «Fliehkraftunterschüsse» und ausserdem Zugkraftquerkomponenten. Bei oberflächlicher Betrachtung möchte man wohl annehmen, dass dieser Flankenverschleiss mit zunehmender Zug- oder Bremskraft ebenfalls zunähme, da doch die Ursache des Schienenverschleisses, nämlich die Gleitreibungsarbeit der Räder auf und an den Schienen, damit zunimmt. Weiter müsste danach auf einer zweigeleisigen Steil-Bogenstrecke, die berg- und talwärts von gleichartigen Zügen mit gleichem Fliehkraftüber- oder -Unterschuss befahren wird, die Aussenschienenflanke des aufwärts befahrenen Geleises stärker verschleissen, als die des abwärts befahrenen, da die gesamte Zugkraft auf jenem grösser ist als die gesamte Bremskraft auf diesem. Beides ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall; mit zunehmender Zug- oder Bremskraft, etwa mit zunehmender Steigung und zunehmendem Gefälle, sinkt vielmehr der Flankenverschleiss der Bogenaussenschiene, und dieser ist auf dem abwärts befahrenen Bogengeleise meist etwas stärker als auf dem aufwärts befahrenen. Die folgende Untersuchung soll das erklären.

## Verschleissmass.

Der Verschleiss der Innenflanke des Kopfes der Bogenaussenschiene wird, wie gesagt, hauptsächlich hervorgerufen durch das Anschleifen des Spurkranzes oder der Hohlkehle der aussen anlaufenden führenden Räder an dieser Flanke. Die Gleitreibungsarbeit an dieser wandernden Berührungsstelle  $\mathfrak{A}$  kann geradezu als Verschleissmass angesehen werden, der Verschleiss von 1 m Schienenlänge an dieser Stelle durch *einen* vorüberfahrenden anschleifenden Radsatz also als verhältnismässig der dabei an dieser wandernden Stelle geleisteten Reibungsarbeit. Diese Reibungsarbeit ist das Produkt des Normaldruckes  $N$  zwischen Schienenkopf-Flanke und Rad-Spurkranz oder -Hohlkehle, der Gleitreibungsziffer  $f$  und des bei 1 m Radfortschritt zurückgelegten Gleitweges  $s$  ( $N$ ,  $f$  und  $s$  an der wandernden Berührungsstelle  $\mathfrak{A}$ ). Der Gleitweg  $s$  ist das Produkt der Gleitgeschwindigkeit  $v$  des Rades gegenüber der ruhenden Schiene an der Stelle  $\mathfrak{A}$  und der Zeit  $t$  der betrachteten Fortschritts- und Gleitbewegungen.  $t$  kann angesehen werden als Fortschrittsweg des Rades von 1 m geteilt durch die Radfortschrittsgeschwindigkeit  $v$ ; somit drückt sich die fragliche Gleitreibungsarbeit *eines* anschleifenden Radsatzes auf 1 m Schienenlänge oder das Verschleissmass aus als

$$N f \frac{v}{v} 1.$$

Hier wird nicht gefragt nach dem *absoluten* Verschleissmass, d. h. nach der durch einen anschleifenden Radsatz erzeugten Verschleiss $tiefe$ , etwa in mm, sondern nur nach dem *relativen*, dem *Vergleichsmass*, das uns angeben soll, wie sich der Verschleiss

mit der Bauart des Fahrzeugs, der Grösse des Bogenhalbmessers und der am Fahrzeug angreifenden Längs- und Querkraften ändert.  $N$  wird daher zweckmässig auf den Raddruck  $Q$  bezogen, in Einheiten  $Q$  oder  $fQ$  ausgedrückt.

Die Gleitreibungsziffer  $f$  ändert sich etwas mit der Gleitgeschwindigkeit  $v$ , soll aber hier als gleichbleibend angesehen werden. Die Fortschrittsgeschwindigkeit  $v$  ist gegeben.

## Normaldruck.

Der Normaldruck  $N$  und die Gleitgeschwindigkeit  $v$  sind zu ermitteln, zunächst  $N$ . Da der Spurkranz oder die Hohlkehle an der Berührungsstelle  $\mathfrak{A}$  nie waagrecht liegen, sondern stets unter einem ziemlich grossen Winkel  $\beta$  gegen die Waagrechte geneigt sind, liegt  $N$  niemals senkrecht, sondern stets unter einem ziemlich grossen Winkel  $\beta$  gegen die Senkrechte geneigt. Bei «Zweipunktberührung» berühren anlaufendes Rad und Schiene einander ausser am Spurkranz bei  $\mathfrak{A}$  noch am Radaufstandspunkt  $A$  und ist  $\beta$  *geometrisch* auf einen bestimmten Wert festgelegt, der bei neuen Schienen und Rädern auf Vollbahnen meist etwa  $60^\circ$  beträgt und mit zunehmender Abnutzung etwas grösser wird. Bei «Einpunktberührung» berühren Rad und Schiene einander nur in der Rad-Hohlkehle und ist  $\beta$  *statisch* bestimmt, d. h. ändert sich  $\beta$  mit der Grösse von  $N$  und zwar nimmt es mit wachsendem  $N$  ebenfalls zu; dann bleibt  $\beta$  in der Regel viel kleiner als bei Zweipunktberührung und wird erst bei dem grösstmöglichen  $N$  an der Entgleisungsgrenze so gross wie dort. Wir wollen hier vorwiegend Zweipunktberührung zu Grunde legen, die bei neuen Rädern und Schienen fast stets vorliegt, und  $\beta = 60^\circ$  setzen. Die waagrechte Komponente  $N \sin \beta$  des Normaldruckes  $N$  der Schiene nennen wir die «Richtkraft», als Kraft, die das Fahrzeug im Bogen so richtet oder schwenkt, dass es, statt geradeaus zu *rollen*, mit *Gleiten* durch den Bogen geht<sup>1)</sup>.

Wir wollen sie mit  $P$  bezeichnen und zunächst  $P = N \sin \beta$  seiner Grösse nach ermitteln. Ihre Richtung liegt fest, sie ist waagrecht und auf den Bogenkrümmungsmittelpunkt hin gerichtet; ein wenig abweichend davon wollen wir sie senkrecht zur Fahrzeuglängsaxe annehmen, d. h. um den stets sehr kleinen «Anlaufwinkel»  $\alpha$  des Fahrzeugs gegen die Bogenschienen von der wirklichen Richtung abweichend. Weiter wollen wir nur ein zweiachsiges steifachsiges Fahrzeug betrachten; damit sind ausser den auf Vollbahnen wohl selten vorkommenden zweiachsigsten steifachsigsten Wagen und Lokomotiven alle vierachsigen Drehgestellwagen, deren Radsätze zu je zweien steif im Drehgestellrahmen liegen und deren Drehgestelle sich leicht gegenüber dem Wagenkasten oder Lokomotiv-Hauptrahmen drehen können — die heutige Regelausführung schnellaufender Wagen — von der Betrachtung erfasst und ebenso entsprechend gebaute Lokomotiven, wie z. B. gewisse Garrat-Dampflokomotiven und B + B-elektrische Güterzuglokomotiven. Grundsätzlich gelten die Betrachtungen auch für alle andern gebräuchlichen Achsanordnungen.

Ein solches Fahrzeug vom Radstand  $l$  durchfahre mit gleichbleibender Fahrgeschwindigkeit  $v$  in m/sec oder  $V$  in km/h einen Geleisekreishbogen vom Halbmesser  $R$  in m, also mit einer Winkelgeschwindigkeit  $\omega_z = \frac{v}{r}$  in  $\text{sec}^{-1}$ , unter gleichbleibendem

Anlaufwinkel  $\alpha$ . Alle vier Räder sollen gleichen Halbmesser  $r$  und gleichen Raddruck  $Q$  haben. Die Gleitreibungsziffer  $f$  sei an allen fünf oder sechs Berührungsstellen gleich gross. Am Schwerpunkt des Fahrzeugs oder Gestells, der mitten zwischen beiden Achsen liege, soll ein quer nach aussen oder innen gerichteter Fliehkraftüber- oder -Unterschuss  $\pm F$  angreifen. Quergerichtete Zugkraft-Komponenten werden später eingeführt. In der Längs-Axe des Fahrzeugs soll an seinem Rahmen angreifen die äussere Längskraft  $Z$ , vorwärts oder rückwärts gerichtet. Die Radsätze jedes Fahrzeugs setzen ihrer *Drehung* einen Widerstand entgegen. Zu seiner Ueberwindung ist auf den Fahrzeugrahmen von aussen eine *vorwärts* gerichtete Längs-Kraft  $+B$  oder  $-Z$  auszuüben, und das Geleise übt eine gleich grosse rückwärts gerichtete Kraft auf alle Fahrzeug-Radumfänge zusammen aus. Dieser Widerstand tritt an jedem Fahrzeug auf, ganz gleich, ob es als Treibfahrzeug treibt oder leerläuft oder als Wagen nur gezogen oder auch noch gebremst wird. Jeder Widerstand seiner Radsätze

<sup>1)</sup> Sie ist wohl zu unterscheiden vom «Führungsdruck», d. h. der waagrecht Querkraft zwischen anlaufendem Rad und angelaufener Schiene.