

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 127/128 (1946)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Beitrag zur Berechnung der Eisenbahnschienen auf Querschwellen  
**Autor:** Legens, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83964>

### **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>**

in den Kuttlereien, in denen mit einem Druck von 1 atü gekocht wird; eine Anlage für die Fettbehandlung im Gebäude der Metzgermeister und den Sterilisator in der Desinfektionsanstalt.

Die Schlachthallen, Darmereien und Kuttlerereien werden von filtrierter Aussenluft durchspült, die im Winter geheizt wird. Die Abluft geht über Dach weg. Diese Durchspülung ergibt günstige klimatische Verhältnisse, und die bei den Arbeitsprozessen sich bildenden Dampfschwaden verschwinden rasch. Ausserhalb der Arbeitszeiten kann mit Umluft gearbeitet werden, was z. B. im Winter zum Verhüten von Frostschäden oder zum Temperieren der Räume vor Arbeitsbeginn getan wird.

Das Verwaltungsgebäude, das Gebäude der Metzgermeister und die Garderobe sind mit einer Niederdruck-Zentralheizung mit Zwangsumlauf ausgerüstet, die in der Garderobe und den Douchenräumen durch eine Ventilationsanlage ergänzt wurde. Im Maschinensaal und in den Wägeräumen sorgen im Winter von Heisswasser durchströmte Heizkörper für das Aufrechterhalten der nötigen Temperaturen.

Das warme Brauchwasser dient zum Füllen und Spülen der Behälter, zum Reinigen der Werkzeuge, Apparate und Räume, zum Waschen der Bahn- und Lastwagen und für die Douchen.

Tabelle 2 zeigt den gesamten Wärmeverbrauch, wie er bei einer Aussentemperatur von  $-12^{\circ}\text{C}$  berechnet worden ist. Die-

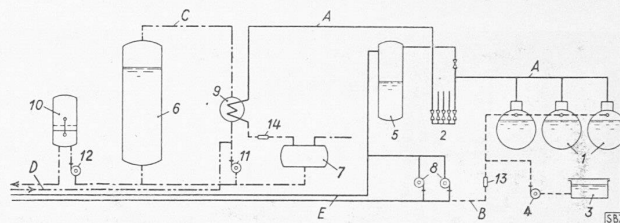


Bild 11. Schema der wärmetechnischen Anlagen im Gaswerk zum Versorgen des Schlachthofes der Stadt Lausanne.

1 Dampfkessel, 2 Dampfverteiler, 3 Kondenswasser-Reservoir, 4 Speisepumpen, 5 Kaskadenumformer, 6 Warmwasserspeicher, 7 Kühlwasserreservoir, 8 Heisswasserpumpen, 9 Wärmeaustauscher, 10 Windkessel, 11 u. 12 Warmwasserpumpen, 13 u. 14 Kondenswasserzähler, A Dampfleitung, B Kondenswasserleitung, C Warmwasserleitung, D Zirkulationsleitung, E Heisswasserleitung

ser Verbrauch ist, wie man sieht, sehr gross und lässt die entscheidende Bedeutung einer in jeder Hinsicht guten technischen Lösung, wie sie im Schlachthof Lausanne von den Ingenieuren der Firma Gebrüder Sulzer gefunden und verwirklicht wurde, erkennen.

## Beitrag zur Berechnung der Eisenbahnschienen auf Querschwellen

Von Dipl. Ing. L. LEGENS, Ing. Ppal. SNCF, Paris

1. Im allgemeinen wird die Annahme gemacht, es sei die Eindrückung der Schwelle in die Bettung dem von der Schiene auf die Schwelle ausgeübten Druck proportional, so dass die Schiene als ein auf elastisch senkbaren Einzelstücken ruhender Balken angesehen werden darf. Für einen solchen Träger lässt sich die (nach unten positiv gezählte) Verschiebung  $e_r$  des Stützpunktes  $r$  auf die Form

(1)  $e_r = e'_r + \omega_r C_r$   
bringen, wo  $e'_r$  einen vom Stützpunkt  $C_r$  unabhängigen Wert bedeutet, während  $\omega_r$  die Senkung des Stützpunktes infolge  $C_r = 1$  ist.

Die Berechnung eines solchen Trägers erfolgt mittels des Fünfmomentensatzes, im Falle gleichgrosser Oeffnungen unter Verwendung von Tabellen, die das Auftragen der Einflusslinien für die Stützen- und Feldmomente gestatten, aus denen nicht nur die durch senkrechte Lasten  $P$ , sondern auch die durch unelastischen Stützensenkungen (hohl liegende Schwellen) hervorgerufenen Biegemomente ermittelt werden<sup>1)</sup>.

Massgebend bei der Berechnung der Eisenbahnschiene ist das Maximalmoment in Feldmitte, das beim üblichen Schwellenabstand von  $l = 60$  bis  $80$  cm und dem kleinsten vorkommenden Lokomotivabstand von  $1,50$  m für eine dort aufgestellte Last  $P$  entsteht. Für diesen Belastungsfall fand Zimmermann unter Zugrundelegung eines Balkens auf vier Stützen

$$(2) \quad M_{\max} = \frac{Pl}{8} \frac{8\alpha + 7}{2\alpha + 5}$$

Für sechs Stützen erhält man nach Müller-Breslau

$$(3) \quad M_{\max} = \frac{Pl}{8} \frac{18\alpha^2 + 90\alpha + 26}{3\alpha^2 + 44\alpha + 19}$$

und für acht Stützen nach Schwedler

$$(4) \quad M_{\max} = \frac{Pl}{8} \frac{32\alpha^3 + 524\alpha^2 + 568\alpha + 97}{4\alpha^3 + 194\alpha^2 + 330\alpha + 71}$$

mit

$$(5) \quad \alpha = \frac{6EJ\omega}{l^3}$$

Eine Berechnung der Momente nach diesen drei Formeln für verschiedene Werte  $\alpha$  ergibt, dass der Unterschied zwischen den drei Ergebnissen unerheblich ist, dass insbesondere die nach den beiden letzten Formeln gefundenen genaueren Momente für sechs und acht Stützen so wenig von einander abweichen, dass die Anwendung der einfacheren Formel (3) zu empfehlen ist.

Zur Bestimmung von  $\alpha$  bedürfen wir des Einsenkungswertes  $\omega$ , d. h. der Senkung der Schwelle an den beiden Auflagepunkten A und B des Schienenpaares für den Fall, dass sie in jedem dieser beiden Punkte mit einer Last  $C = 1$  belastet wird. Dieser Wert kann nur auf dem Versuchswege ermittelt werden, indem man auf eine von den Schienen losgelöste Schwelle zwei Lasten  $Q$  in A und B aufbringt und die sich hieraus ergebende Schwellensenkung in diesen beiden Punkten misst. Es folgt

$$(6) \quad \omega = \frac{e}{Q} \quad \text{und für } Q = 1 \text{ (Bild 1)} \quad \omega = e$$

<sup>1)</sup> Müller-Breslau: Die Graphische Statik der Baukonstruktionen 1908, Bd. 2, 2. Abt., S. 213 und 226.

Statt dieser einfachen Ueberlegung findet man zur Bestimmung von  $\omega$  noch vielfach ein Verfahren, das dem Langschwellenoberbau entnommen wurde und die von Winkler eingeführte Bettungsziffer  $K$  beibehält. Diese gibt den Druck auf den Quadrat-zentimeter tragender Schwellenunterfläche an, wenn sich die Schwelle um einen Zentimeter senkt.

Um eine übermässige Beanspruchung der Schwelle in der Gleisaxe zu vermeiden, wird die Schwelle gewöhnlich innerhalb der Schienen nur bis zu dem Punkte hin unterstopft, der von der Schienenmitte ebensoweit absteht wie das Ende der Schwelle. Dann ist die Länge der Tragfläche  $2(L - d)$ , wenn  $L$  die Schwellenlänge und  $d$  den Abstand der Schienen bedeutet ( $d \approx 1,50$  m für Normalspur). Bezeichnet man die Schwellenbreite mit  $B$  und nimmt man an, dass sich die durch jede Schiene auf eine Halbschwelle übertragene Last gleichmässig auf die Fläche  $(L - d)B$  verteilt, so muss der Druck  $C = K(L - d)B$  auf jede Halbschwelle ausgeübt werden, um diese um einen Zentimeter zu senken. Einem Drucke  $C = 1$  entspricht also eine Senkung

$$(7) \quad \omega = \frac{1}{K(L - d)B}$$

der ein Wert

$$(8) \quad \alpha = \frac{6EJ}{KB(L - d)l^3}$$

zukommt. Nach den neuesten Forschungen kann man annehmen, dass sich  $K$  im allgemeinen in den Grenzen zwischen 3 und 10 bewegen wird und zwar gilt  $K = 10$  für ein gutes und  $K = 3$  für ein mittelmässiges, noch befahrbares Gleis. Da die Schienenmomente mit zunehmender Bettungsziffer abnehmen, erscheint es angebracht, nicht über  $K = 10$  hinauszugehen, da man sonst Gefahr läuft, zu günstig zu rechnen.

Vergleicht man die zur Bestimmung von  $\omega$  dienenden Formeln (6) und (7), so dürfte wohl ohne weiteres einleuchten, dass der ersten der Vorzug zu geben ist, da sie dem wirklichen statischen Zustand der Schiene (Balken auf elastisch senkbaren Einzelstützen) entspricht und lediglich die Messung der Einsenkung der beiden Schienenauflagerungspunkte A und B infolge der dort wirkenden Lasten  $Q$  erfordert.

Die Wahl einer Bettungsziffer war bei Berechnung der Schiene auf Langschwellen nicht zu umgehen, sie war sogar geboten in Anbetracht des gleichmässigen durchgehenden Widerstandes der Unterlage, sie erscheint aber überholt für einen Querschwellenoberbau mit örtlich begrenztem, ungleichmässigem Unterlagswiderstand. Es wäre folgerichtiger, bei Berechnung der Schiene auf die Bettungsziffer  $K$  zu verzichten und für den Wert  $\omega$  etwa die Bezeichnung «Schienenauflagerungsziffer» einzuführen, da der Wert  $\omega$  die durch die Krafteinheit hervorgerufene Senkung des Schienenaufagers verkörpert; er ist viel allgemeiner als die Bettungsziffer, da er nicht allein die Zusammendrückung der Bettung darstellt, sondern auch von der Durchbiegung der Schwelle in Richtung ihrer Längsaxe, ihrer Zusammendrückung in vertikaler Richtung und von der Zusammendrückung des Untergrundes abhängt. Es wäre dringend erwünscht, die Schienenauflagerungsziffer für hölzerne und eiserne Querschwellen durch Versuche festzulegen. Bis dahin könnte man für die im

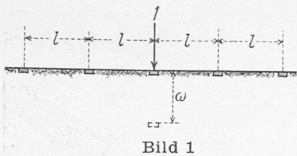


Bild 1

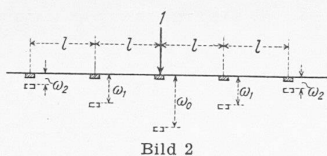


Bild 2

Mittel 260 cm lange und 26 cm breite Schwelle die den Bettungsziffern  $K = 10$  und 3 ungefähr entsprechenden Werte

$$\omega \sim \frac{1}{29000} \text{ cm/kg (gute Gleislage)}$$

$$\omega \sim \frac{1}{9000} \text{ cm/kg (mittelmässige Gleislage)}$$

wählen.

Nach Ermittlung des Wertes  $\alpha$  aus Formel (5) kann  $M_{\max}$  gemäss Formel (3) bestimmt werden. Die Berechnung erfolgt mit dem Rechenschieber und gestaltet sich überaus einfach.

2. Gegen das in Gleichung (1) veranschaulichte Gesetz der Stützeinsenkung könnten prinzipielle Einwendungen erhoben werden, auf die wir etwas näher eingehen wollen. Wäre der Schwellenabstand ziemlich gross, so könnte man mit Sicherheit annehmen, dass bei unmittelbarer Einwirkung einer Einzellast auf eine Schwelle, diese ganz allein Senkungen erleidet (Bild 1). Da aber der Abstand relativ gering ist, könnte wohl der Fall eintreten, dass in diesem Belastungsfalle, infolge elastischen Nachgebens der Unterlage auf breiterer Basis gemäss Bild 2, eine Gruppe benachbarter Schwellen mit in Bewegung geriete. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, dass der Einfluss der Belastung einer Schwelle bei normalen Bettungsverhältnissen und guter Unterlage nach beiden Seiten rasch abnehmen und sich auf höchstens drei Schwellen auswirken wird, wobei die Einsenkung der belasteten Schwelle wesentlich grösser ausfallen wird als die der beiden benachbarten: Diese Annahme wird durch die Feststellung bekräftigt, dass bei 60 cm Axabstand der Schwellen und einer Bettungsstärke von etwa 30 cm unter der 26 cm breiten Schwelle — gemäss einer unter 45° nach abwärts gerichteten Druckverteilungslinie — die Druckübertragung einer unmittelbar auf die Schwelle wirkenden Einzellast, durch die Bettung hindurch, in jeder Richtung auf eine Länge von  $\frac{26}{2} + 30 = 43 \text{ cm}$  erfolgt, also nicht ganz die Auflagerung der beiden benachbarten Schwellen erreicht, deren Innenkanten

$60 - \frac{26}{2} = 47 \text{ cm}$  von der Last entfernt sind. Nun wird die elastische Zusammenpressung der Bettung und die hierdurch verursachte Belastung der Unterlage sich keineswegs gleichförmig auf  $2 \cdot 43 = 86 \text{ cm}$  erstrecken, sie wird vielmehr in der Mitte unter der Last ihren Grösstwert erreichen und nach beiden Seiten hin abnehmen. Die Einsenkung der Schwellen wird also einem ähnlichen Gesetze folgen, so dass angenommen werden kann, dass, falls nach Bild 2 ein noch messbarer Wert  $\omega_1$  für die Einsenkung der beiden Aussenschwellen festgesetzt wird, dieser im Verhältnis zum Einsenkungswert  $\omega_0$  der mittleren, belasteten Schwelle, sehr klein ausfallen muss. Ersetzen wir Gleichung (1) durch die folgende, allgemeinere

$$(9) \quad e_r = e'_r + \omega_0 C_r + \omega_1 C_r - 1 + \omega_1 C_r + 1$$

und drücken wir  $\omega_1$  als Vielfaches von  $\omega_0$  aus, etwa in der Form

$$(10) \quad n = \frac{\omega_1}{\omega_0}$$

so finden wir schliesslich das für die Stützen gültige Verformungsgesetz

$$(9a) \quad e_r = e'_r + \omega_0 [1 C_r + n (C_r - 1 + C_r + 1)]$$

das zum Siebenmomentensatz führt.

Unter Benützung der allgemeinen Elastizitätsgleichungen von Müller-Breslau erhält man für einen Balken auf sechs Stützen folgende Beziehungen zwischen einer in Tragermitte wirkenden Last  $P$  und den Stützenmomenten  $M_1 = M_1$  und  $M_2 = M_3$

$$(11) \quad \begin{cases} M_1 [4 + (6 - 7n)\alpha] + M_2 [1 - 3(1 - n)\alpha] = -\frac{Pl}{8} 4(1 - n)\alpha \\ M_1 [1 - 3(1 - n)\alpha] + M_2 [5 + (2 - n)\alpha] = +\frac{Pl}{8} (4\alpha - 3) \end{cases}$$

Berechnet man  $M_2$  aus diesen Gleichungen, so wird für das Maximalmoment unter der Last mit

$$(12) \quad M_{\max} = \frac{Pl}{4} + M_2$$

$$M_{\max} = \frac{Pl}{8} \frac{(18 - 8n - 16n^2)\alpha^2 + (90 - 73n)\alpha + 26}{(3 - 2n - 2n^2)\alpha^2 + (44 - 45n)\alpha + 19}$$

Für  $n = 0$  geht diese Formel in die unter (3) angegebene über.

In Bild 3 wurde für einen mittelschweren, auf guter ( $\alpha \sim 3$ ) und mittelmässiger Unterlage ( $\alpha \sim 10$ ) ruhenden Oberbau der Verlauf der Schienenmomente ( $\frac{M_{\max}}{l}$ ) für  $P = 1$  gemäss For-

mel (12) in den Grenzen zwischen  $n = +1$  und  $n = -1$  veranschaulicht. Diese Grenzen wurden absichtlich sehr weit gezogen, sie werden in Wirklichkeit niemals erreicht werden, da eine um  $\omega_0$  in die Bettung eindrückende Schwelle, sogar bei allerungünstigsten Untergrundverhältnissen, kaum eine Senkung, geschweige denn eine Hebung der beiden benachbarten Schwellen um das selbe Mass verursachen dürfte. Bei gutem Unterbau wachsen die Schienenmomente für  $n = 0.5$  um 10% und für  $n = 0.3$  um 7% an. Für mittelmässigen Unterbau betragen die entsprechenden Werte 13 und 9%. Der Koeffizient  $n = 0.3$  wird wohl einen Höchstwert darstellen. Nun muss man bei allen Oberbauberechnungen infolge der unsicheren Rechnungsunterlagen mit einer Ungenauigkeit von mindestens 10 bis 15% rechnen. Der durch die einfache Annahme  $n = 0$  entstehende, etwaige Fehler liegt also stets in diesen Grenzen und kann daher vernachlässigt werden. Infolgedessen sind die eingangs unter 2 erwähnten Bedenken gegenstandslos, das unter 1 angegebene Berechnungsverfahren kann als zu Recht bestehend angesehen werden.

3. Die dort angegebenen Werte für die Maximalmomente werden in Wirklichkeit selten erreicht, da ein Abstand von 1,50 bis 2 m der benachbarten Achsen bei Lokomotiven eine nennenswerte Entlastung hervorrufen. Um diesen günstigen Einfluss eines Lastenzuges recht vor Augen zu führen, haben wir in Bild 4 für einen mittelschweren Oberbau (46 kg Schiene,  $l = 60 \text{ cm}$ ) die Einflusslinien für das Biegemoment in Feldmitte für guten und mittelmässigen Unterbau dargestellt. Das grösste positive Moment entsteht bei gleichen Achslasten, wenn ein von rechts kommender Zug bis zur Mitte vorfährt. Bei 1,50 m Radstand beträgt die Entlastung durch die zweite Achse rd. 17% bei gutem und 20% bei mittelmässigem Unterbau. Rückt der Zug weiter nach links vor, so dass eine Mittelachse in Tragermitte zu stehen kommt, so ist die Entlastung doppelt so gross wie im vorhergehenden Fall.

Viel ungünstiger gestaltet sich die Lage bei grossen Radständen. Für 2,40 m ist die Entlastung unbedeutend bei guter Unterlage und muss vernachlässigt werden, bei mittelmässigem Unterbau beträgt sie aber noch rd. 13%. Wir ersehen anhand dieses Beispiels, dass die Schiene durch Fahrzeuge mit grossem Radstand und schweren Achslasten (elektrische Lokomotiven und Tender ohne Drehgestelle) sehr ungünstig beansprucht wird. Die Ordinaten der in Bild 4 dargestellten Einflusslinien für Feldmomente ergeben sich nach Berechnung der Stützenmomente.

Die Ordinatenwerte  $\frac{\eta_1}{l}$  bis  $\frac{\eta_5}{l}$  für ein solches Stützenmoment werden hierbei ohne weiteres den Tabellen von Müller-Breslau entnommen und können wie eingangs erwähnt, zur Berechnung der durch die unelastischen Stützeinsenkungen  $e'_1$  bis  $e'_5$  hervorgerufenen Stützenmomente  $M_1$  dienen. Es wird nach Müller-Breslau (siehe Fussnote 1)

$$(13) \quad M_1 = \frac{6 EJ}{\alpha l^3} (e'_1 \eta_1 + e'_2 \eta_2 + \dots + e'_5 \eta_5) = \frac{l}{\omega} \Sigma e' \left( \frac{\eta}{l} \right)$$

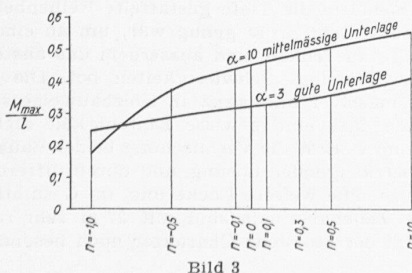


Bild 3

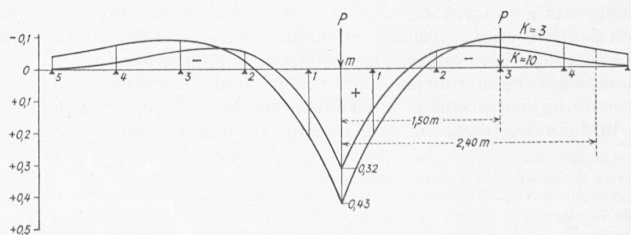


Bild 4



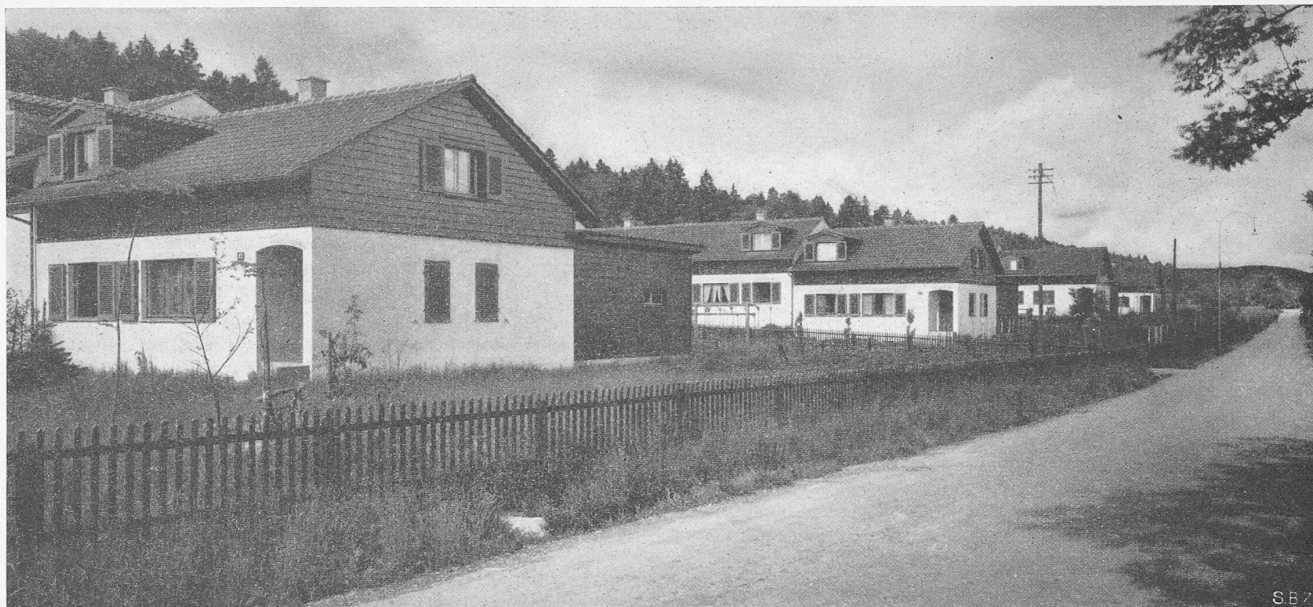


Bild 1. Stadtrandsiedlung in Zürich-Neuaffoltern, aus Osten. Arch. ALBERT JENNY, Zürich

Die Einflusslinie für ein Stützenmoment weist positive und negative  $\eta$ -Werte auf. Nun treten hohlliegende Schwellen niemals vereinzelt, sondern nur gruppenweise auf; der unter (13) aufgeführte Summenwert wird also durch den Beitrag negativer  $\eta$ -Werte stark herabgemindert. Der ungünstige Einfluss mangelhafter Gleisunterstopfung ist also geringer als es auf den ersten Blick erscheinen dürfte.

4. Das hier beschriebene Verfahren führt bei allen in der Praxis vorkommenden Belastungsfällen (senkrechte Lasten und schlechte Gleislage) sehr rasch zum Ziele, da die Berechnung mit dem Rechenschieber durchgeführt werden kann.

Die bisher gemachte Annahme eines Balkens auf Einzelstützen ist zweifelsohne naheliegender als die leider noch vielfach angetroffene, welche die Schiene einem Balken auf gleichförmiger ununterbrochener, elastischer Unterlage gleichstellt und die Querschwellen durch eine «stellvertretende Langschwelle» ersetzt, über deren Abmessungen aber bisher keine Einigung erzielt werden konnte. In all diesen Berechnungen erscheint notgedrungen die Bettungsziffer, doch sind sich die verschiedenen Verfasser nicht einig, was unter ihr zu verstehen ist. Zahlreiche Versuche<sup>2)</sup> sind in Holland und Deutschland und wenn wir nicht irren auch in der Schweiz nach dem Weltkrieg durchgeführt worden. Sie erfolgten mittels hydraulischer Pressen an vom Gleis losgelösten Schwellen und sind also statisch einwandfrei, da sie die Elastizität der Auflager der Schwelle ohne jede Beeinflussung dieser Auflager durch die Schienensteifigkeit wiedergeben. Anderer Meinung ist Wasiutynski<sup>3)</sup>, der gelegentlich seiner Versuche auf den polnischen Bahnen feststellte, dass die Bettungsziffer für eine vom Gleis losgelöste Schwelle annähernd doppelt so gross sei als für eine gewöhnliche, im Gleis eingebaute, und seltsamerweise daraus schloss, dass die erstgenannte Ziffer nicht zur Berechnung der Schienenmomente dienen könne, da der Einfluss der benachbarten Schwellen auf die Elastizität der zu untersuchenden Schwelle nicht berücksichtigt wäre. Es ist nicht ganz klar, was Wasiutynski damit sagen will. Seiner Berechnung wurde der Balken auf stellvertretender Langschwelle zu Grunde gelegt. Hätte er die Schiene als Balken auf Einzelstützen angesehen, wäre er wohl niemals auf den Gedanken verfallen, die Stützenelastizität durch Belastung des Balkens festlegen zu wollen. Nun wäre es nicht ausgeschlossen, dass Wasiutynski, infolge des geringen Schwellenabstandes, die von uns eingangs unter 2 erwähnten Bedenken gegen das einfache Verformungsgesetz gemäss Gleichung (1) vorschwebten und er, ohne es jedoch deutlich auszusprechen, zu einem verwickelteren Gesetz gemäss Gleichung (9) neigte. Dieser Gedanke dürfte aber nicht zu Schlussfolgerungen führen, die statisch nicht vertretbar sind. Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues ist an und für sich verwickelt und die der Rechnung dienenden Unterlagen können nur

auf dem Versuchswege erhalten werden. Der Genauigkeitsgrad ist also verhältnismässig gering, daher muss man bestrebt sein, die Berechnung auf statisch unangreifbarer Basis durchzuführen, oder auf jede Berechnung verzichten.

Unsere Schlussfolgerung lässt sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die auf Querschwellen ruhende Eisenbahnschiene ist ihrem Wesen nach ein kontinuierlicher Träger auf elastisch senkbaren Einzelstützen. Die Berechnung der Schienenmomente soll daher auch auf dieser Grundlage erfolgen, um so mehr, als bei Verwendung von Tabellen alle in der Praxis vorkommenden Belastungsfälle rasch und bequem erledigt werden können.

2. Die elastische Zusammendrückung der gesamten Schienen-Unterlage (Unterlagsplatte, Schwelle, Bettung, Erdkörper usw.) wird durch eine neue Grösse  $\omega$  festgelegt, die man etwa mit dem Namen «Schienenauflagerungsziffer» bezeichnen könnte.

Wir möchten nicht schliessen ohne zu erwähnen, dass die Berechnung der Beanspruchungen der Eisenbahnschiene auch ein gewisses wirtschaftliches Interesse bietet. Bei den gangbaren Schienenprofilen, deren Gewicht 30 bis 65 kg/m beträgt, stellt man bei zunehmendem Gewicht einen hyperbolisch verlaufenden Spannungsabfall fest, der anfangs ziemlich ausgeprägt ist, von 50 kg/m ab aber viel langsamer vor sich geht, so dass die Verwendung schwerer Schienenprofile sich statisch nicht ohne weiteres vertreten lässt. Selbstverständlich sind bei der Wahl eines Profils die Gründe mannigfaltig und es leuchtet ohne weiteres ein, dass ein schweres Profil unterhaltetechnisch sehr grosse Vorteile bietet. Immerhin erscheint es angebracht, sich in einer Zeit allgemeiner Materialknappheit und der wirtschaftlichen Not zu vergegenwärtigen, dass durch die Wahl eines leichteren Schienenprofils Ersparnisse erzielt werden können, ohne dass hierbei nennenswerte Nachteile entstehen dürften.

## Stadtrandsiedlung in Zürich-Neu-Affoltern

Von Arch. ALBERT JENNY, Zürich

Eine Aufgabe ganz anderer Natur, als sie vor vierzehn Tagen hier behandelt wurde (S. 304\* lfd. Bds.), war dem Architekten gestellt durch den Auftrag einer gemeinnützigen Baugenossenschaft, 16 Einfamilienhäuser für kinderreiche Familien mit weitgehender Selbstversorgung zu projektieren.

Das Grundstück, ganz an der Peripherie der Stadt Zürich gelegen, iess nur eine in die Tiefe gestaffelte Reihenbebauung zu, da sein Ausmass nicht gross genug war, um an eine originellere Gruppierung zu denken, und ausserdem das ansteigende Bauland in dieser Hinsicht Schwierigkeiten bot. Die Reihen wurden ganz in massiver und ganz in Holzbauweise studiert. Das Ergebnis war, dass eine gewisse Eintönigkeit nicht vermieden werden konnte. Erst die Vermischung beider Bausysteme führte zu einer befriedigenden Lösung, und durch differenzierte Farbgebung konnte eine weitere Lockerung im Gesamtbild erzielt werden. Die Zeilenabstände sind mit 27 m sehr reichlich bemessen, wodurch der ländliche Charakter noch besonders betont wird.

<sup>2)</sup> Driessen: Die einheitliche Berechnung des Oberbaues, «Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens», 1937, Nr. 7.

<sup>3)</sup> Recherches expérimentales sur les déformations élastiques et le travail de la superstructure des chemins de fer (années 1933 à 1934) effectuées par le Dr. Ing. Alexandre Wasiutynski, Prof. hon. à l'Ecole polyt. de Varsovie, im Verlag Dunod in Paris erschienen, z. Zt. vergriffen.