

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 35/36 (1900)
Heft: 25

Artikel: Fluss-Verbauung nach dem System von A. Schindler
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-22018>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

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

Die Mire hat eine Länge von 2,90 m
eine Breite von 0,080 m
eine Dicke mit Deckel von 0,036 m
und ein Gewicht von 8,5 kg

Städtische Wohn- und Geschäftshäuser.

II. (Schluss.)

Aus den in voriger Nummer besprochenen „Einzelausgaben der Architekt. Rundschau“ sind auf Seite 269 und 271-273 noch zwei Objekte, eine Gastwirtschaft und ein Wohnhaus, wiedergegeben.

III. Gastwirtschaft „zum Bauerngirgl“ in München.

Architekt: Prof. Gabriel Seidl in München.

Als Material der Fassade kam gelblicher Donaukalkstein der Granitwerke Blauefeld zur Verwendung. Der beigezeichnete Grundriss (S. 273) veranschaulicht die Einteilung des Erdgeschosses. Im Untergeschoss befinden sich die ausgedehnten Keller nebst den Räumen für die Heizungs- und Beleuchtungsanlage. Das ganze erste Stockwerk enthält noch Gast- und Gesellschaftslokale; das zweite nach der Strasse eine Mietswohnung von fünf Zimmern, Badezimmer, Küche, Magdzimmer etc., und nach rückwärts die Wohnung des Wirtschaftspächters. Die Mansardenwohnung darüber hat die gleiche Einteilung wie im zweiten Stock und über der Pächterswohnung liegen die Räume für die Wirtschaftsdienstboten.

Die Restaurationslokale sind in bürgerlich einfacher, aber überaus anheimelnder Weise ausgestattet. Die Dekoration besteht im wesentlichen aus einer hohen, warmbraun gebeizten Eichenholztäfelung, darüber die Bogenarchitektur und die Decken in Weiss mit ganz wenigen Stuckornamenten. Zum Hauptschmuck des Erdgeschosslokales (siehe Skizze auf S. 269) gehören Bilder von Lossow, Schachinger und Schwabenmajer, nebst den eigenartigen Lichtträgern und anderen Dekorationsstücken.

VI. Wohnhaus in Antwerpen.

Architekt: J. J. Winders in Antwerpen.

Das auf Seite 271 u. 272 dargestellte Wohnhaus des obengenannten Antwerpener Architekten liefert ein ungemein anziehendes und charakteristisches Beispiel der alten vlämischen Bauweise. Dem Charakter dieser Bauart entsprechend, sind sowohl im Aeusseren als im Inneren des Gebäudes, wo immer möglich, echte Materialien zur Anwendung gebracht.

Die Aussen-Architektur zeigt für die Flächenverwendung dunkelbraune Ziegel mit hellen Fugen, und für Fensterfassungen, Gesimse etc. teils sogenannten Blaustein (petit granit von der Ourthe), teils weissen Haustein von St. Loire.

Die innere Einteilung des Hauses ist in Anbetracht der höchst beschränkten Baustelle eine vorzügliche und sehr reizvolle.

Fluss-Verbauung nach dem System von A. Schindler.

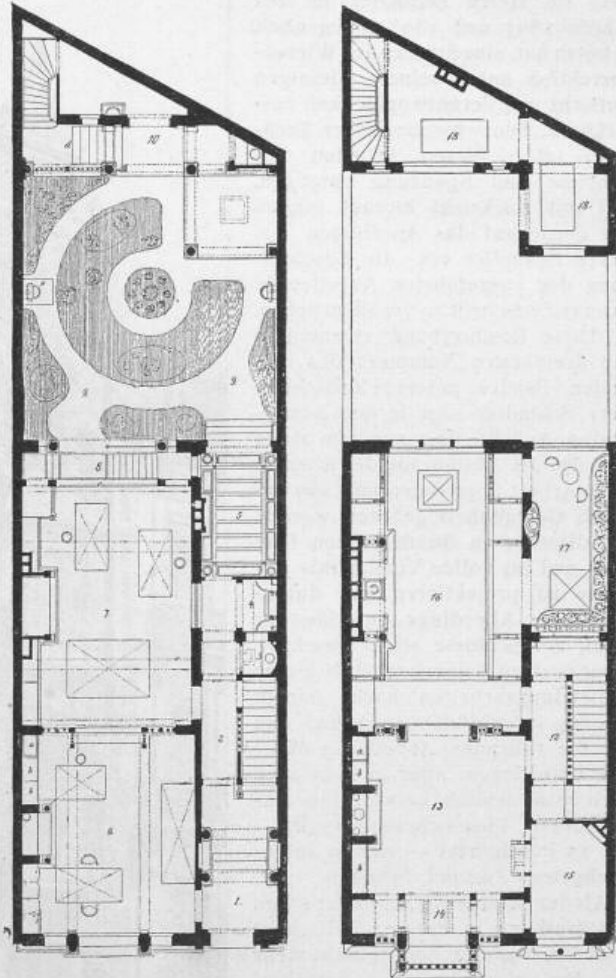
Den schweizerischen und zum Teil auch den auswärtigen Technikern ist bekannt, dass Herr A. Schindler in Basel schon seit nahezu einem Vierteljahrhundert Propaganda für ein System der Wildbach- und Fluss-Verbauung macht, das er im Gegensatz zu den von den Fachmännern angewandten Methoden als das einzig richtige und zweckmässige darzustellen sucht.

Schon im Jahre 1878 hat Herr Schindler in einer Broschüre unter dem Titel: „Die Ursachen der Hochwasser und die Mittel ihrer Bekämpfung“ seine Idee ausführlich dargelegt und den schweizerischen Behörden zur Kenntnis gebracht. Im Jahre 1888 erschien eine zweite Schrift des Genannten: „Wildbach- und Fluss-Verbauung nach den Gesetzen der Natur“, die von Herrn Oberst und Professor Karl Pestalozzi in Bd. XII Nr. 16 u. Z. besprochen und kritisiert

wurde. In der Sitzung des Zürcher Ingenieur- und Architekten-Vereins vom 25. April des gleichen Jahres wurde Herrn Schindler Gelegenheit geboten, seine Bauweise der hiesigen Technikerschaft vorzulegen und zu erklären¹⁾. Eine lebhaft diskutierte schloss sich dem Vortrage an. Von einem der Redner wurde damals schon hervorgehoben, dass die Schindler'sche Bauweise, wenn sie auf die Runsen der Wildbäche beschränkt bleibe und namentlich im Anfang der Runsenbildung angewandt werde, von Erfolg begleitet sein könne; dagegen wurde ihre Verwendbarkeit in grösserem Masstabe beim Flussbau bezweifelt, indem der Ausbau mit Pfählen für unsere Verhältnisse zu teuer sein werde.

Wohnhaus in Antwerpen.

Architekt: J. J. Winders in Antwerpen.



Erdgeschoss.

1 : 200.

I. Stock.

Legende: 1. Vestibul, 2. Treppenhaus, 3. Klosett, 4. Garderobe, 5. Wartezimmer, 6. Arbeitszimmer des Herrn, a. Aufzug, b. Schränke, 7. Arbeitszimmer der Eleven, 8. Peristyl und Treppe zum Keller, 9. Garten, 10. Gartenhaus, d. Vlämische Treppe, 11. Pumpe, 12. Treppenhaus, 13. Speisesaal, 14. Loggia, 15. Boudoir, 16. Arbeitszimmer und Bibliothek, 17. Wintergarten, 18. Sammlung von Gipsabgüssen.

Herr Schindler liess sich durch diese fachmännischen Einwände nicht abschrecken und mit einer Energie und Zähigkeit, die anerkannt zu werden verdienen, trat er in Wort und Schrift für sein System ein. Die Diskussion, die sich bisher mehr auf dem fachmännischen Boden bewegt hatte, ging nun auch in die politische Presse über und Herr Schindler liess sich bei der Verteidigung seines Standpunktes bedauerlicher Weise dazu hinreissen, einzelne Ausführungen schweizerischer Hydrotechniker in abschätziger Weise zu kritisieren.

Trotz dieses Vorgehens, das nicht den Beifall der Fachgenossen fand, blieben Herrn Schindler, dem Laien,

¹⁾ Schw. Bztg. Bd. XI. S. 137, 138.

die Sympathien der staatlichen Techniker unseres Landes erhalten und dank ihrem Entgegenkommen, namentlich auch dank der Unterstützung, die er beim eidg. Ober-Bau-Inspektorat fand, wurde Herr Schindler mehrfach Gelegenheit zur Anwendung seines Systems geboten.

So namentlich auch im Kanton Baselland, wo seine Verbauungen von wechselndem Erfolge begleitet waren. Bewährte sich eine solche nicht, so hatte Herr Schindler immer den Rücken gedeckt, indem er darauf hinweisen konnte, dass diese Arbeiten nicht unter seiner ausschliesslichen Leitung und Verantwortlichkeit ausgeführt worden seien.

Es darf daher als ein wirkliches Verdienst der Regierung des Kantons Basel-Stadt bezeichnet werden, dass sie Herrn Schindler in den Jahren 1897 und 1898 Gelegenheit geboten hat, eine Strecke der Wiesenkorrektur unter seiner alleinigen Aufsicht und Verantwortlichkeit auszuführen. Die schweizerischen Techniker sahen diesen Arbeiten mit Interesse und Spannung entgegen, und mit Rücksicht hierauf gingen wir gerne auf das Anerbieten des Herrn Schindler ein, die Beschreibung der ausgeführten Arbeiten in unserer Zeitschrift zu veröffentlichen.

Diese Beschreibung erschien in den drei ersten Nummern des laufenden Bandes unserer Zeitschrift. Herr Schindler sagt in dem betreffenden Aufsatz, dass nun zum ersten Mal ihm die Ausführung der Korrektions-Arbeit übertragen und ihm dadurch Gelegenheit geboten worden sei, dieselbe in ihrem ganzen Umfang und im vollen Verständnis der Sache zu projektieren und durchzuführen. Allerdings unterlässt er nicht, am Schlusse seiner Beschreibung noch zu bemerken, dass kleine Völlendungsarbeiten nach seinem Abgang unterblieben seien und nun der nie ruhenden Arbeit des Wassers unterliegen, aber er hebt auch noch ausdrücklich hervor, dass das eigentliche Flusssicherungswerk — die 15 Pfahlgürtel — sich in ausgezeichnetem Zustand befinden.

Als der Schluss der Schindler'schen Beschreibung in unserer Zeitschrift erschien, war dem bereits nicht mehr so. Ein eigentümliches Schicksal wollte, dass zwei Tage vorher, d. h. am 18. Januar, ein Hochwasser durch die korrigierte Wiese ging und in der Schindler'schen Sektion erhebliche Verwüstungen anrichtete.

Herr Kantons-Ingenieur Schmid in Zürich, der im Auftrag der Regierung des Kantons Schaffhausen ein Gutachten über die Schindler'sche Bauweise mit Rücksicht auf die projektierte Korrektur der Biber abzugeben hatte, schildert den Zustand der bezüglichen Strecke folgendermassen: „Die drei untersten Gürtel waren durch das Hochwasser durchbrochen und die anderen, sowie die Zwischenfelder, mehr oder weniger in Unordnung gekommen, so dass die Schindler'sche Flussstrecke am Tage des Augenscheins (5. Februar) ein ziemlich ruinenhaftes Aussehen hatte, im auffallenden Gegensatz zu der zunächst unterhalb befindlichen, nach den Projekten der staatlichen Techniker ausgeführten Strecke.“

Laut dem erwähnten Gutachten des Herrn Kantons-

Ingenieur Schmid, das uns von ihm in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurde, sind dem Experten von der kantonalen Baudirektion in Schaffhausen u. a. folgende Fragen vorgelegt worden:

1. „Wie beurteilen Sie das System Schindler für Flusskorrekturen überhaupt und dann unter Zugrundelegung der von Herrn A. Schindler durchgeführten Korrektur der „Wiese“, Kanton Baselstadt,

- a. Vom flussbautechnischen,
- b. Vom finanziellen Standpunkte aus;

2. Halten Sie dafür, dass das System Schindler bei der Korrektur der Biber mit Vorteil zur Verwendung kommen könnte, und zwar:

- a. Auf der ganzen zu korrigierenden Strecke,
- b. Auf einzelnen Teilstrecken; namentlich auch mit Rücksicht auf den Unterhalt in der Zukunft?“

Der bezüglichen Frage-Beantwortung entnehmen wir nachfolgende Stellen. Der Kantonsingenieur Schmid sagt:

Was die Schalenform des Profils betrifft, so ist dieselbe schon vor Schindler als die theoretisch richtige erkannt worden. So hat Wetli sein Doppelprofil der Tösskorrektur dem Rahmen eines Parabelabschnittes möglichst angepasst. Er schreibt darüber auf Seite 12 seines Berichtes über die Tösskorrektur vom Jahre 1877 folgendes:

„Ein schalenförmiges, nach einem Kreis- oder Parabelabschnitte gestaltetes Bett entspricht daher den verschiedenen Anforderungen am besten“; fährt dann aber fort:

„Ohne die Herstellung eines durchgehends festen Profils ist jedoch eine derartige Gestalt nur annähernd zu erzielen. Es bedarf namentlich derjenige Teil des Bettes, welcher das Mittelwasser oder das gewöhnliche Hochwasser fasst, einer besonderen Eingrenzung, wodurch die normale Form einigermaßen modifiziert wird. Dieselbe ist notwendig, weil der Boden bis auf diese Höhe kahl bleibt und ohne feste Beschaffenheit sich nicht in regelmässiger Gestalt erhält, während die höheren Partien, vom Wasser selten bespült, sich mit Pflanzen bedecken, die einen hinreichenden Schutz gegen Angriffe von Ueberflutungen mit schwacher Strömung und kurzer Dauer darbieten.“

Darin liegt nun der springende Punkt.

Schindler, dem die Begriffe Wassermenge, Gefäll, Wasserquerschnitt, Geschwindigkeit und ihre gegenseitigen Beziehungen zu einander nicht sehr geläufig zu sein scheinen, unterscheidet zu wenig zwischen denjenigen Partien des Profils, welche in der Regel beständig vom Wasser bespült und dessen Wirkung beständig ausgesetzt sind und denjenigen, die meistens wasserfrei sind und sich daher auf natürliche Weise oder infolge Ansaat oder Anpflanzung mit Pflanzen bedecken und in diesem Zustande der Wirkung des nur ausnahmsweise und während kurzer Zeit über sie hinweggehenden Wassers in der Regel genügend Stand zu halten vermögen.

Wohnhaus in Antwerpen.

Architekt: J. J. Winders in Antwerpen.



Aus „Städtische Wohn- und Geschäftshäuser“.

Es ergeben sich daraus von selbst drei verschiedene Partien des Flussprofils, nämlich die Sohle, die Ufer des Mittelwasserprofils und die Ufer des Hochwasserprofils, bzw. bei Doppelpfahl die Vorländer und Dammböschungen. Da eine völlige Konsolidierung der Sohle in der Regel mit sehr grossen Kosten verbunden wäre, wird sie gewöhnlich unterlassen und das Flussgefäll, sowie das Querprofil (ersteres nötigenfalls durch Einschaltung von Abstürzen) so gewählt, dass ein gewisser Beharrungszustand der Sohle zu erwarten ist. Dafür müssen dann die Ufer des Mittelwasserprofils so stark und tief versichert werden, dass sie eine gewisse Beweglichkeit der Sohle, welche selten zu vermeiden ist, ermöglichen, während die höher gelegenen Partien des Profils in der Regel nur mit Rasen oder Staudenholz bepflanzt werden. Tritt trotzdem eine zu starke Vertiefung der Sohle ein, so muss dann allerdings zu dem Mittel der Sohlenversicherung gegriffen werden, wie dies bei uns im oberen Lauf der Töss der Fall war. Wenn man aber ohne diesen Notbehelf auskommen kann, so ist dies immer das beste; denn jede Unterbrechung der Kontinuität der Sohle hat ihre Schattenseiten.

Wie schon erwähnt, lässt die Schindler'sche Schrift über „die Wildbach- und Flussverbauung nach den Gesetzen der Natur“ nichts anderes erkennen, als dass dem Verfasser eine gleichmässige Konsolidierung des schalenförmigen Flussbettes in seiner ganzen Längen- und Breitenausdehnung durch einzuschlagende Pfähle vorgeschwebt hat. Diese wäre zweifellos in den meisten Fällen zu erreichen, wenn die Mittel darnach gewählt werden, d. h. wenn die Pfähle stark und lang genug und in genügender Zahl zur Verwendung kommen. Uebrigens ist der Pfahl, der bekanntlich lange vor Schindler im Flussbau verwendet wurde, durchaus kein unfehlbares Mittel. Dass er da, wo er immer im Wasser steckt, besonders, wenn er aus Eichenholz besteht, sehr dauerhaft sein kann, ist bekannt, ebenso bekannt ist aber auch, dass Pfähle, welche nur zeitweiser Feuchtigkeit und Nässe ausgesetzt sind, rasch faulen. Das wissen namentlich auch die Weinbauern, welche ihre Rebstücker fast alljährlich nachspitzen müssen.

Wenn der Pfahl also im Niederwasserprofil verwendet, wie ohne weiteres zuzugeben ist, ein ausgezeichnetes Mittel zur Konsolidierung des Flussbettes abgibt, so kann er in den höher gelegenen Partien mehr bloss als Heftmittel für Lebwuhre bis zur Zeit des Anwachsens derselben dienen.

Offenbar in der Voraussicht, dass eine Konsolidierung des Flussbettes in seiner ganzen Ausdehnung zu kostspielig würde, hat Herr Schindler bei der praktischen Anwendung seines Systems an der Wiese zu den distanzierten Gürteln gegriffen, und das hat nun „dem Fass den Boden herausgedrückt.“ Die Gürtel haben, wie alle solche Einbauten, Kolkungen verursacht, und da sie im Bereiche des Mittelwasserprofils (wenn hier von einem solchen gesprochen werden darf) zu schwach gebaut waren (Pfähle von 1 m Länge werden an der Wiese für Sohleneinbauten niemals genügen), haben sie dem Hochwasser nicht stand gehalten und sind, wie wir gesehen haben, in der Mitte durchbrochen worden, während sie an den Enden stehen geblieben sind.

Wie die Strecke der Wiese unterhalb der Strassenbrücke zeigt, waren bei dieser Dimensionierung des Querprofils Sohleneinbauten gar nicht von vornherein notwendig, sondern haben mehr geschadet als genützt. Ganz überflüssig waren die Gürtel auf den Vorländern gegen die Dämme zu; auch hier haben sie nur geschadet, indem sie infolge der Unterbrechung der Kontinuität zur teilweisen Zerstörung der Zwischenfelder beigetragen haben. Besser wäre es gewesen, Herr Schindler hätte das Niederwasserprofil durch passende Leitwerke abgegrenzt, die Sohle einstweilen frei gelassen und die Vorländer gleichmässig bepflanzt. Damit hätte er aber sein „System“ aufgegeben.

Eines können wir von Schindler lernen: Wenn auch die Durchführung des reinen Schalenprofils meistens auf praktische Hindernisse stösst, so sollte doch da, wo nicht Rücksichten auf die Kosten des Land-erwerbs starke Einschränkung durch Stein-

böschungen, Mauern etc. geboten erscheinen lassen, die Anlage möglichst flacher Ufer angestrebt werden. Solche Ufer erfordern einen weitaus billigeren Uferschutz als steile. So haben wir am Künzacherbach auf längere Strecken aus vorhandenem schlechtem Steinmaterial längs den Ufern flache Steinwürfe (keine Pflasterungen) erstellt, welche nun wider Erwarten einen vollständig hinreichenden Uferschutz bieten.

Ueber die Kosten der Schindler'schen Baumethode, führt der Experte, Herr Kantonsingenieur Schmid weiter aus, brauche ich nicht mehr viel Worte zu verlieren. Ich bin überzeugt, dass wenn eine Verbauung nach Schindler ihren Zweck erfüllen und einen dauernd geordneten Zustand des Flusslaufes herbeiführen soll, die Kosten mindestens so gross

Gastwirtschaft „zum Bauerngigerl“ in München.

Architekt: Prof. Gabriel Seidl in München.



Aus „Städtische Wohn- und Geschäftshäuser“.

Verlag von J. Engelhorn in Stuttgart.

III+g

oder grösser sind, als bei Anwendung der bisher üblichen Systeme. Das gleiche ist zu sagen von den Kosten des Unterhaltes. Die Kosten der durch Schindler ausgeführten Arbeit an der Wiese können zwar nicht als durchaus massgebend betrachtet werden, indem die gleiche Arbeit, durch kundige Fachleute ausgeführt, jedenfalls erheblich weniger gekostet hätte. Wie viel aber noch aufzuwenden wäre, um die betreffende Strecke der Wiese nach dem angewandten System wirklich zu konsolidieren, das wissen die Götter. Laut Mitteilung des Herrn Kantons-Ingenieur Bringolf in Basel sind auf diese 500 m lange Strecke bereits 60 000 Fr. aufgewendet worden; das macht pro km 120 000 Fr. Die Korrektur der Wiese, zunächst unterhalb der Strassenbrücke, die in fast luxuriöser Weise durchgeführt ist, hat nach derselben Quelle, ebenfalls Landerwerb ausgeschlossen, 200 000 Fr. gekostet. Die wirkliche Konsolidierung der Schindlerschen Strecke wird die fehlenden 80 000 Fr. pro km, d. h. für die 500 m 40 000 Fr. jedenfalls noch erfordern.

Beispielsweise mag hier noch erwähnt werden, dass im Kanton Zürich bis Ende 1899 verwendet wurden, und zwar inklusive Landerwerb, auf:

Die Glattkorrektur (vollendet)	70 000 Fr. pro km
„ Thurkorrektur	80 000 „ „ „
„ Tösskorrektur	130 000 „ „ „
„ Limmatkorrektur	110 000 „ „ „

Die Antwort auf Frage 1, welche der Experte, Herr Kantons-Ingenieur Schmid, auf Grundlage obiger Erwägungen giebt, lautet demnach:

„Das System Schindler für Flusskorrekturen ist weder vom flussbautechnischen noch vom finanziellen Standpunkt aus zu empfehlen.“

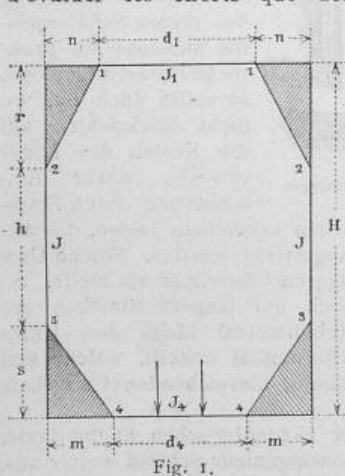
Nach den vorstehenden Auseinandersetzungen ist auch die Antwort auf die Frage 2 eine gegebene; sie lautet kurz: „Nein.“ Einer weiteren Begründung bedarf es nach dem eben Gesagten wohl nicht.

In Berücksichtigung dieses Gutachtens sowohl, als auch der Auskunft der Baudirektion und des Wasserbau-Inspektorates hat sodann der Regierungsrat in seiner Botschaft vom 18. April an den Grossen Rat des Kantons Schaffhausen die Frage der Anwendung des Schindler'schen Systems für die Korrektur des Biber in verneinendem Sinne entschieden.

Les efforts dans les cadres transversaux des ponts tubulaires.

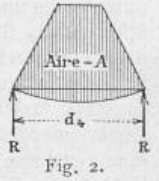
A. Charges verticales.

Tout ingénieur qui dans l'étude d'un pont s'est occupé des détails de l'assemblage de la pièce de pont au montant de la poutre principale, sait combien il est difficile d'évaluer les efforts que doit transmettre le joint. Le calcul usuel des efforts dans la pièce de pont suppose celle-ci librement appuyée à ses deux extrémités avec une portée égale à l'écartement des axes des deux maîtresses poutres. La pièce est cependant plus ou moins encastree à ses extrémités.



Dans les ponts à voie inférieure ayant un seul contreventement entre les membrures inférieures l'effet d'encastrement est minime, dans les ponts tubulaires à voie inférieure ayant des contreventements entre les membrures inférieures et entre les membrures supérieures l'encastrement est assez prononcé. M. Winkler a donné des formules pour les moments d'encastrement dans les coins du cadre formé par la pièce de pont, les deux

montants et l'entretoise supérieure. Mais ces formules ne sont complètement satisfaisantes que lorsque l'on peut négliger les dimensions des goussets, qui se trouvent nécessairement dans les quatre coins du cadre. Dans le cas par exemple d'un pont de chemin de fer à une seule voie ces goussets sont relativement grands et il est évident, qu'ils influent sur la déformation du cadre et par conséquent sur la mesure de l'encastrement de la pièce de pont et des autres barres du cadre.



Les formules communiquées ici tiennent compte des dimensions des goussets, qui sont supposés indéformables. Elles ont été établies pour une charge symétrique à l'aide de la théorie de la ligne élastique. Les calculs n'en sont pas reproduits, parce qu'ils n'offrent rien de nouveau.

Avec les désignations de la figure (1) et en désignant de plus

- par J_1 le moment d'inertie de l'entretoise supérieure
- par J le moment d'inertie du montant
- par J_4 le moment d'inertie de la pièce de pont
- par R la réaction et par A l'aire de la surface des moments de la pièce de pont supposée librement appuyée à ses extrémités avec une portée égale à l'écartement d_4 des joints (Fig. 2) on a:

en la section 1 de la Fig. 1

le moment fléchissant

$$M_1 = \frac{R \cdot m \cdot d_4 + A}{N \cdot J_4} \left(\frac{h^2}{3} + h \cdot s + h \cdot r + 2 \cdot r \cdot s \right) \frac{h}{J}$$

l'effort tranchant

$$T_1 = 0$$

en la section 2 de la Fig. 1

le moment fléchissant

$$M_2 = \frac{R \cdot m \cdot d_4 + A}{N \cdot J_4} \left[\left(\frac{h^2}{3} + h \cdot s \right) \cdot \frac{h}{J} - r \cdot H \cdot \frac{d_1}{J_1} \right]$$

l'effort tranchant horizontal

$$T_2 = \frac{R \cdot m \cdot d_4 + A}{N \cdot J_4} \left[H \cdot \frac{d_1}{J_1} + (h + 2s) \frac{h}{J} \right]$$

en la section 3 de la Fig. 1

le moment fléchissant

$$M_3 = - \frac{R \cdot m \cdot d_4 + A}{N \cdot J_4} \left[(r + h) \cdot H \cdot \frac{d_1}{J_1} + \left(\frac{2}{3} h^2 + h \cdot s \right) \frac{h}{J} \right]$$

l'effort tranchant horizontal

$$T_3 = T_2$$

en la section 4 de la Fig. 1

le moment fléchissant

$$M_4 = R \cdot m - \frac{R \cdot m \cdot d_4 + A}{N \cdot J_4} \left[H^2 \cdot \frac{d_1}{J_1} + 2 \left(\frac{h^2}{3} + s^2 + h \cdot s \right) \cdot \frac{h}{J} \right]$$

l'effort tranchant vertical

$$T_4 = R$$

La valeur du dénominateur commun N dans ces formules est

$$N = \frac{d_1}{J_1} \cdot \frac{d_4}{J_4} \cdot H^2 + 2 \cdot \frac{h}{J} \left[\frac{d_1}{J_1} \left(\frac{h^2}{3} + r^2 + r \cdot h \right) + \frac{d_4}{J_4} \left(\frac{h^2}{3} + s^2 + s \cdot h \right) + \frac{h}{J} \cdot \frac{h^2}{6} \right]$$

Le sens des moments a été choisi tel, que les moments positifs font travailler à la tension les fibres situées vers l'extérieur du cadre.

Ces formules se prêtent très bien au calcul numérique dès que l'on commence par établir les rapports $\frac{d_1}{J_1}$; $\frac{d_4}{J_4}$ et $\frac{h}{J}$. Elles se réduisent naturellement aux formules Winkler, si on égale à zéro les dimensions r ; s ; m et n des goussets.

B. Charges horizontales.

Dans le cas des charges verticales ce ne sont que les efforts de la pièce de pont qui sont voulus, les efforts dans les autres barres sont accessoires. Les efforts dans toutes les