Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81/82 (1923)
Heft: 11

Sonstiges

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: 18.02.2026

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

Korrespondenz.

Nochmals zum Vernietungs-Problem.

Wir geben von folgenden weiteren Zuschriften Kenntnis:

I.

Ich hätte keinen Anlass gehabt, auf die Zeilen des Herrn Ingenieur Maillart in der „S. B. Z." vom 11. August (Seite 80) zurückzukommen, wenn ihr Verfasser nicht einen Gegensatz zwischen Erfahrung und wissenschaftlicher Erkenntnis in den Vordergrund seiner Betrachtungen gerückt hätte. Ich möchte hierüber kein Missverständnis aufkommen lassen, zumal ich in dieser Beziehung mit Herrn Maillart grundsätzlich gleicher Ansicht bin. Wir wissen aber beide, dass die Erfahrung auf dem Gebiete der Baustatik wegleitend ist für die theoretische Erfassung der meisten Probleme; in dieser Beziehung wird ja besonders in der Schweiz das wissenschaftliche Versuchwesen auf allen Gebieten der Ingenieurtätigkeit immer mehr entwickelt.

Die wissenschaftliche Versuchsforschung gehört doch wohl auch zur besten Erkenntnis.

Im konkreten Fall lässt sich jedoch nur dann von wissenschaftlicher theoretischer Erkenntnis des Nietproblems sprechen, wenn mindestens seine bekannten Grundlagen erfasst werden, was, wie ich in meiner ersten Erwiderung bemerkte, vor allem die *Mitberücksichtigung der Deformation der Niete selbst bedingt.* Sobald es gelingt, diese Untersuchung auf Grund der baustatischen oder besser noch der mathematischen Elastizitätslehre durchzuführen, werde ich nicht mehr — bezüglich des Nietproblems — die Erfahrung in den Vordergrund rücken. Die Ergebnisse der Versuche auf diesem Gebiete [1]) beweisen übrigens deutlich, dass die bisher übliche Dimensionierung der Eisenstäbe vollauf begründet ist. *Rohn.*

II.

Der Artikel von Herrn Ingenieur R. Maillart „Zum Vernietungsproblem" in Nr. 4 (vom 28. Juli ds. Js.) der „S. B. Z." kann in der vorliegenden Form nicht unwidersprochen bleiben, muss er doch geradezu den Eindruck erwecken, als sei man in Ingenieurkreisen bei der Behandlung des Nietproblems über eine elementare Ueberlegung zum mindesten mit einer gewissen Leichtsinnigkeit hinweggegangen, obwohl es ihm selbst „kaum glaublich erscheint, dass sie nicht schon von zuständigerer Seite klargelegt worden ist." Dabei ist für mich, wie ich vorwegnehmen will, unzweifelhaft sicher, dass Herr Maillart diesen Eindruck nicht beabsichtigt hat.

In der Tat ist seine logisch nicht anfechtbare Ueberlegung schon länger bekannt. Ich verweise z. B. auf „*Schaper,* Eiserne Brücken" (5. Auflage, Seiten 33 bis 35) und auf frühere Auflagen. Ausserdem behandeln verschiedene Sonderdrucke über Versuche mit Nietverbindungen meist dieses Thema, Verteilung der anzuschliessenden Kräfte auf die einzelne Niete und Deformation der Stösse (z. B.: Berichte über Versuche des deutschen Eisenbauverbandes betr. Nietverbindungen, Verlag Springer, Berlin, oder: Versuche mit Nietverbindungen, für den Verein deutscher Eisenbaufabriken ausgeführt zu Grosslichterfelde, Verlag Leonhard Simion, Berlin). Die von Ing. Maillart nun nochmals aufgefundene Schwierigkeit hat ihren Grund darin, dass die willkürliche, durch die Versuche widerlegte Annahme gemacht wird, dass die verbundenen Stäbe zwischen dem ersten und dem letzten Niet unverschieblich fest miteinander verbunden seien und daher gleiche Deformationen erleiden, was gleiche Spannungen auf dieser Strecke voraussetzen würde.

Tatsächlich ist das Verhalten der Nietverbindungen bei Beanspruchungen jedoch keineswegs so einfach. Die Zusammenpressung der vernieteten Teile durch die bei der Abkühlung sich verkürzenden Niete ist nicht so gross, dass unter normalen Beanspruchungen ein Gleiten ausgeschlossen ist, vielmehr zeigten die Versuche, dass die vernieteten Eisen gegenseitige Gleitbewegungen schon bei einer durchschnittlichen Nietbeanspruchung von 250 bis 750 kg/cm², und nur vereinzelt bis 1000 kg/cm², ausführten. Dabei war es gleichgültig, ob die aneinanderliegenden Flächen gebeizt, geölt oder mit Menninge bestrichen waren und ob die Niete von Hand oder mit Lufthammer geschlagen waren. Diese Zahlen stammen aus etwa 70 Versuchen; die Beanspruchung ist mit dem Gesamt-Schubquerschnitt der Niete errechnet.

[1]) Es sei verwiesen z. B. auf die Spannungsbilder in der in dieser Nummer der „S. B. Z." (Seiten 133 bis 136) erscheinenden Arbeit von Dr.-Ing. *Th. Wyss.*

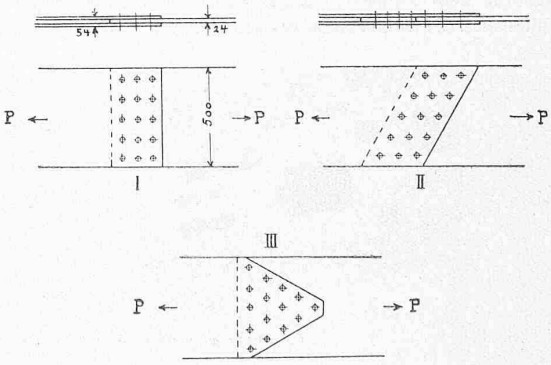
Die Versuche zeigen, dass bei einer weit vor der Bruchbeanspruchung liegenden Belastung die Gleitbewegung beginnt, ausgehend natürlich von den zunächst am meisten beanspruchten Nieten, jedoch bevor diese gefährdet sind. Vor dem Gleiten wird die Kraftverteilung sich dem von Maillart angegebenen Verhältnis nähern, aber diese Belastungsgrenze ist eben zu niedrig, um die am ungünstigsten beanspruchten Niete zu überlasten. Es ist klar, dass nach dem Beginn des Gleitens das Spannungsbild sich vollständig verschiebt. Da die Niete Spiel in den Löchern haben und selbst relativ grosse Biegungsdeformationen erfahren können, sind Verzerrungen der aneinanderliegenden Flächen möglich, die jede beliebige Kraftverteilung auf die Niete theoretisch beweisbar machen, ganz abgesehen davon, dass einzelne Niete in den Löchern zur Anlage kommen werden. Die wirklichen Spannungen durch Rechnung zu ermitteln, ist daher ausgeschlossen, und nur Versuche über das Verhalten der Nietverbindungen unter Belastung sind geeignet, Klarheit über die effektive Sicherheit der Konstruktion zu verschaffen.

Ich muss es mir versagen, im Rahmen einer Entgegnung näher auf diese Verhältnisse einzugehen, doch möchte ich, um einen sachlichen Beitrag zu geben, eine Versuchsreihe anführen, die beweist, dass auch bei grössern Nietbildern die Erscheinungen in der angegebenen Weise verlaufen. Die Zahlen entstammen dem dritten Bericht über die von Professor *Rudeloff* in Grosslichterfelde für den „Verein deutscher Brückenbaufirmen" gemachten Versuche. Die untersuchten Anschlüsse wurden nach beistehender Abbildung aus je 15 Nieten gebildet, und zwar waren diese einmal rechteckig in drei Reihen zu je fünf Stück (I), einmal rhombenförmig in drei schrägen Reihen (II) und einmal dreieckförmig (III) angeordnet. Die Resultate waren folgende, wobei die Nietbeanspruchungen durch Division der Zugkraft durch den Gesamt-Nietquerschnitt der zweischnittigen Niete errechnet wurde. Die Zahlen sind Mittel aus je drei Versuchen.

I Rechteckiger Anschluss:
Beginn der Gleitbewegung bei Nietbeanspruchung von $\tau = 620$ kg/cm²
Bruchlast . . . . . $\tau = 3000$ kg/cm²

II Rhombenförmiger Anschluss:
Beginn der Gleitbewegung $\tau = 593$ kg/cm²
Bruchlast . . . . . $\tau = 2930$ kg/cm²

III Dreieckförmiger Anschluss:
Beginn der Gleitbewegung $\tau = 523$ kg/cm²
Bruchlast . . . . . $\tau = 2830$ kg/cm²



Es ist bemerkenswert, dass der dreieckförmige Anschluss, der nach der Maillart'schen Ueberlegung der günstigste von den dreien sein sollte, nicht besser wirkt als der rechteckige und rhombenförmige. Der Bruch trat ein bei einer durchschnittlichen Nietbeanspruchung von 2900 kg/cm² und zwar durch Abscheren der Niete. Vierfache Sicherheit gegen Bruch wäre also vorhanden gewesen, wenn man mit einer zulässigen Beanspruchung von etwa 725 kg/cm² gerechnet hätte. Für kleinere Nietbilder, zwei und drei Nieten, ergaben sich die gleichen Werte.

Sogar bei einem Versuch mit einem Stab, dessen Stoss pro Stehblech mit 24 doppelschnittigen Nieten ausgeführt war, die teilweise zu *sechs* hintereinander sassen, liess sich verfolgen, dass geringes Gleiten an einzelnen Querschnittstellen schon bei einer Durchschnitt-Scherspannung von weniger als 200 kg/cm² einsetzte, und sich bei 500 bis 600 kg/cm² wesentlich verstärkte. Bei der Bruchlast des Stabes, wobei der Stoss noch vollkommen intakt

blieb, betrug die rechnerische Nietbeanspruchung etwa 2200 kg/cm². Hervorzuheben ist, dass etwa 20% des Querschnitts ungestossen durchgeführt waren, dass aber trotzdem das Gleiten der Laschen so früh einsetzte. Nach Maillart müssten die äussersten Niete bei der letzten Belastung mit mindestens $3 \cdot 2200 = 6600$ kg/cm² beansprucht worden sein, ohne zu versagen.

Aus diesen und vielen anderen Versuchen geht hervor, dass man die bisher angewandte, geringgeschätzte „Faustformel" wohl mit gleichem Recht benutzen kann wie irgend eine andere theoretisch abgeleitete. Im übrigen sind reine Flacheisenstösse im Eisenbau selten, viel häufiger sind Profileisenanschlüsse, und da dürfte die Anwendung der Maillart'schen Vorschläge schon schwieriger werden; man denke z. B. auch an die mannigfachen Knotenblechanschlüsse oder an Stegblechstösse bei biegungsteifen Trägern. Es ist mir unbekannt, weshalb das deutsche Patentamt die Idee als durchaus „neu und patentwürdig" erachtet; vielleicht hatte es dabei nur die spezielle Ausführungsform nach den schematischen Skizzen Maillarts im Auge.

Dass gewiegte Eisenkonstrukteure den Eisenbetonfachmann Maillart nicht besser unterrichteten, hat seinen Grund vermutlich einmal darin, dass das Interesse für diese wichtigen Verhältnisse allerdings merkwürdig gering ist, dann aber auch darin, und mit Recht, dass sich die Konstrukteure dabei beruhigen, dass die zuständigen Stellen auf Grund der zahlreichen Untersuchungen empfehlen, die Nietanschlüsse mit einer gleichmässigen Kraftverteilung zu berechnen. So sagt z. B. *Schaper* in seinem bekannten Brückenbuch: „.... Andererseits liegt jedoch die beruhigende Tatsache vor, dass sich die Nietverbindungen, die unter der Annahme gleicher Kraftverteilung auf die Niete berechnet sind, durchaus gut bewährt haben. Auch kann man aus Versuchen, die der deutsche Eisenbauverband mit Nietverbindungen angestellt hat, schliessen, dass die Nietverbindungen bei der *Bruchbelastung* als einheitliches Ganzes wirken, in dem annähernd gleiche Beanspruchungen herrschen."

Ich fasse als Resultat meiner Ausführungen zusammen:

1. Die Ueberlegung von Ingenieur Maillart ist richtig, doch nur in sehr engen Grenzen real zutreffend. Sie ist nicht neu und daher nur eine subjektive Mehrung der Erkenntnis.

2. Der Maillart'sche Vorschlag über die konstruktive Durchbildung von Stössen ist zu verwerfen, da die Ausführung unpraktisch, teuer und nicht nachgewiesenermassen besser würde als die bisherige. Ausserdem wären derartige Stösse nicht anwendbar auf die am häufigsten vorkommenden Anschlüsse,

3. Die Nietverbindungen können nach der üblichen Formel unter Annahme einer gleichmässigen Kraftverteilung berechnet werden. Die Anzahl der hintereinanderliegende Niete ist möglichst zu beschränken, auch sind die Niete tunlichst in Kraftaxe oder symmetrisch dazu anzuordnen.

Bern, den 6. August 1923. Dr.-Ing. *A. Frieder.*

III.

Ferner sei mitgeteilt, dass mit Zuschrift vom 28. August auch Herr Dr. Ing. *G. Schaper* selbst erklärt, „dass sich die Ueberlegungen des Herrn Maillart von Anfang bis zu Ende dem Sinne nach" in seinem, von Prof. Rohn und Dr. Ing. Frieder angeführten Buche finden.

Ing. Maillart, dem wir von all dem, auch von der Arbeit des Herrn Dr.-Ing. Th. Wyss Kenntnis gegeben, antwortet wie folgt:

Aus vorstehenden Aeusserungen, sowie aus einer Zuschrift von Herrn Ing. F. Ackermann (Kriens) geht hervor, dass diese Frage in der Tat schon behandelt worden ist, was ja wohl zu erwarten war. Herr Dr.-Ing. G. Schaper ist durchaus im Recht, zu behaupten, dass er die Frage im gleichen Sinne behandelt hat, wobei er bis zum Schlusse kommt, dass durch Anordnung veränderlicher Stabquerschnitte der ungleichen Beanspruchung der Niete abgeholfen werden könnte. Das klare Gesetz jedoch, das sich durch Eintreten auf diesen Gedanken ergibt, spricht er nicht aus. Gerade die Tatsache, dass Schaper keine Konsequenzen aus seinen Betrachtungen zieht, ausser etwa der, diese seien eigentlich überflüssig, mag dazu geführt haben, an diesem Kapitel seines Buches nicht zu verweilen.

Tatsache bleibt, dass das deutsche Patentamt ganz allgemein die durch die Regel ausgesprochene Disposition — also nicht etwa nur, wie Dr.-Ing. Frieder annimmt, die Konstruktionsschemata — durch Patent geschützt hat. Bei der Patentanmeldung erwartete ich bestimmt, dass mir ähnliche Gedanken entgegengehalten würden; von solchen Kenntnis zu erhalten, war überhaupt der Hauptgrund meiner Patentanmeldung. Wenn dies nun nicht zutraf, so muss ich annehmen, dass entweder die dortigen Spezialisten das Schapersche Werk und die anderen Quellen auch nicht kennen, oder aber fanden, dass mein Gedanke über bekannte Erörterungen genügend hinausgeht und auch genügend praktischen Wert besitzt, um patentfähig zu sein.

Dass infolge elastischer Nachgiebigkeit der Niete ein gewisser Ausgleich in den Nietbeanspruchungen bei jeder Nietverbindung stattfindet, trifft zweifellos zu. Herr Ackermann hat für die elastische Verschiebung eines Nietes aus Versuchen den Wert

$$\Delta n \text{ (in cm)} = 0{,}015\,\tau \text{ (in t/cm}^2\text{)}$$

abgeleitet und bei seinen Berechnungen benützt. Wenn nun einerseits bei Betrachtung eines beliebigen Stosses die Berechnung der Kraftverteilung gestützt auf eine solche Annahme nicht mehr ganz einfach ist, so erhellt anderseits ohne weiteres, dass bei meinen Stossanordnungen diese elastische Verschiebung *keine Störung der gleichmässigen Wirkungsweise der Nieten ergibt.* Meine Regel behält also auch unter dieser Voraussetzung volle Gültigkeit, sodass die von Herrn Prof. Rohn gestellte Bedingung inbezug auf sie erfüllt ist.

Die von Dr.-Ing. Frieder angezogenen Bruchversuche sind zur Beurteilung der Frage belanglos. Dass bei solchen nach sukzessiver Erreichung der Streckgrenze alle Niete zu gleichmässiger Wirkung gelangen und voll ausgenutzt werden, ist klar. Seine Behauptung, es ergäben sich auf Grund meiner Anschauungen bei den von ihm gezeichneten Verbindungen Bruchspannungen von 6600 kg/cm² ist also irrig. Denn die Frage stellt sich so: sind *bei gebrauchsmässiger* Belastung einzelne Niete derart beansprucht, dass mit der Zeit Ermüdungserscheinungen auftreten können? In erster Linie sind hierzu Versuche mit Spannungsmessungen nötig, wie solche in der Arbeit von Dr.-Ing. Th. Wyss in dieser Nummer (Seite 133) zur Darstellung kommen. Betrachtet man nun die Wirkungsweise der Niete am Pfostenanschluss in Abb. 7 (Seite 135 dieser Nummer) so zeigen sich bei den beiden ersten 64 und 126% Ueberschreitung gegenüber der üblichen Berechnungsmethode. Bei der Diagonale rechts ergibt sich 60% Ueberschreitung am innersten Niet, während die äussersten sich normal verhalten. Bemerkenswert ist nun, dass gerade die Aussenseite des letztgenannten Stosses meiner Regel folgt, d. h. der Knotenblechquerschnitt sich dort verjüngt, während beim Pfostenanschluss sowohl als am Strebenende der nicht verminderte Querschnitt des Knotenbleches, bezw. des ⊏ Eisens meiner Regel zuwiderläuft.

Ob diese Ueberschreitungen ganz belanglos sind, bleibe dahingestellt, da jedenfalls nicht alle Konstrukteure — ich verweise wiederum auf Résal — so ganz beruhigt sind und auch die Eisenbaupraxis von Vorkommnissen, die noch rätselhaft erscheinen, nicht frei ist. Wenn einmal das die Fachleute stark beschäftigende Ermüdungsproblem ebenfalls noch besser abgeklärt sein wird, dann erst wird man erkennen, welchen Grad der Ueberschreitung man ruhig hinnehmen darf.

Genf, den 8. September 1923. *R. Maillart,* Ing.

Nach diesem abklärenden Meinungsaustausch glauben wir weitere Aeusserungen, die nichts wesentlich Neues dazu beitragen, beiseite legen und hiermit diesen Gegenstand für einstweilen wieder verlassen zu dürfen. *Die Redaktion.*

Konkurrenzen.

Wettbewerb für den Neubau des Burgerspitals Bern. Infolge einer fatalen Verkettung verschiedener Umstände ist in letzter Nummer auf Seite 129 anstatt der Beurteilung des Entwurfs Nr. 13 jene zu Entwurf Nr. 6 nochmals erschienen; das Versehen wurde erst entdeckt, als es schon zu spät war, es noch zu korrigieren. Wir holen dieses hier nach, mit der Bitte um Entschuldigung. Die Beurteilung des Entwurfes auf Seite 128 lautet wie folgt:

Nr. 13 „*Alte Form*" (66765 m³). Der Verfasser entwirft eine schöne Kernanlage auf einer Mittelaxe zwischen Muri- und Brunnadernstrasse, mit guter Verbindung zu den letztern. Damit erhält er wohl sonnenreiche Zimmer, jedoch sind die zahlreichen Terrassen und die Gartenanlage dem Nordostwind preisgegeben, und die Aussicht auf das Gebirge wird durch die spätere Bebauung beeinträch-