Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 26

Artikel: Festigkeitsuntersuchung durchlochter Laschen
Autor: Rajnfeld, Seweryn
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83354

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: 13.12.2025

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

INHALT: Festigkeitsuntersuchung durchlochter Laschen. — Ein Laubengang-haus in St. Gallen. — Gefahren der Architektur-Propaganda. — Zwei Eisenbeton-bauten in der Westschweiz. — Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft, 1933 — † Dr. h. c. Carl Sulzer-Schmid. — Mitteilungen: VESI, Verband der selbständig praktizierenden Eisenbeton- und Stahlbau-Ingenieure des Kantons Zürich. Das Sulzer-Dieselmotor-Passagierschiff „Prince Baudouin". Zum Stadtrat von Zürich. „Freunde des Neuen Bauens". Zulässige Beanspruchungen im Maschinenbau. — Wettbewerbe: Kantons-schule Solothurn. Wandgemälde im neuen Frauenspital, Aarau. — An unsere Leser. — Mitteilungen der Vereine. — An unsere Abonnenten. — Mitteilung für den Buchbinder.

Der heutigen Nummer ist das Inhalts-Verzeichnis des Bandes 104 beigelegt.

Band 104 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. 26**

Festigkeitsuntersuchung durchlochter Laschen.

Von Dr. Ing. SEWERYN RAJNFELD.
Mitteilung aus dem Photo-Elastischen Laboratorium der E. T. H.

In der Technik kommen die durchlochten Laschen als Flacheisen in Fachwerken, als Kettenglieder usw. sehr oft vor, weshalb eine Festigkeitsuntersuchung dieses Problems von Bedeutung ist. E. G. Coker [1]) und E. Preuss [2]) haben einen auf Zug beanspruchten durchlochten Stab ausgemessen. Dagegen sind die Versuche über durchlochte Stäbe, wenn die Kräfte im Innern der Oeffnung wirken, wie es in der Technik am allerhäufigsten vorkommt, sehr unvollständig. Dieser Fall wurde in dem Photo-Elastischen Laboratorium der E. T. H. untersucht und die experimentell gefundenen Resultate mit denjenigen der angenäherten Rechnung verglichen.

Die Messungen wurden auf die übliche Weise an 10 mm dicken Glasmodellen vorgenommen, indem in einer Anzahl von Punkten die Hauptspannungsrichtungen wie die Hauptspannungen selbst mittels Interferometer und Kompensator von Babinet ermittelt wurden.[3]) Die Form des gewählten Stabes ist aus der Skizze Abb. 1 ersichtlich. Die Breite s war ursprünglich 4,8 cm und der Lochdurchmesser d 1,6 cm. Bei gleichbleibendem Lochdurchmesser wurde die Breite auf 3,6 und später auf 3,2 cm abgeschliffen. Gleichzeitig wurde jeweils auch die Oberkante abgeschliffen, sodass $m = n$ blieb. Schliesslich wurden die Ecken abgerundet, um den Fall einer Lasche mit halbkreisförmiger äusserer Begrenzung zu untersuchen.

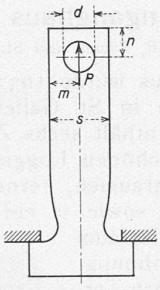

Abb. 1.

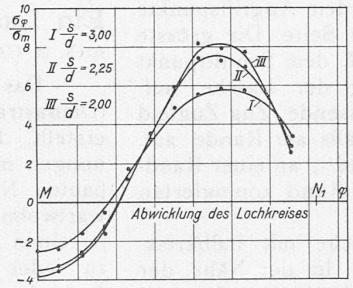

Abb. 2.

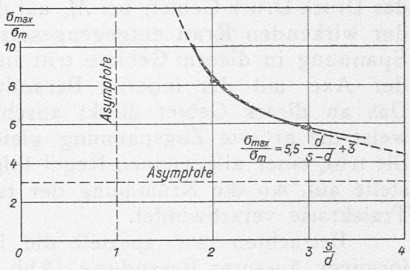

Abb. 3.

Die Messresultate sind aus den Diagrammen Abb. 2 und 3 und den Trajektorienbildern Abb. 4 und 5 ersichtlich. Bei diesen ist zu beachten, dass längs der stark ausgezogenen Linien Zug, längs der andern Druck herrscht. Die eine Trajektorienfamilie ist mit dem Buchstaben „z" bezeichnet, die konjugierte ohne Bezeichnung gelassen.

Alle untersuchten Fälle zeigen viele gemeinsame Merkmale. Betrachten wir die Randspannung[4]) entlang des Loches! In der Nähe der Angriffstelle der wirkenden Kraft ist sie eine Druckspannung. Dies ist verständlich, wenn man an die Spannungsverteilung am Rande der früher beschriebenen Hertz'schen Fläche denkt.[5]) Diese Druckspannung wird immer kleiner, je weiter man sich von der Angriffstelle der Kraft entfernt; in einem singulären Punkte N_1 (Abb. 4 und 5) wechselt sie ihr Vorzeichen, nimmt als Zugspannung zu bis zum Punkt M_1, nimmt wieder ab, verschwindet in einem zweiten singulären Punkte, wird zur Druckspannung und erreicht als solche ihr Maximum an der dem Angriffspunkte der Kraft gegenüberliegenden Stelle M. Für $1{,}6 < \frac{s}{d} < 3{,}5$ kann der Verlauf dieser Randspannung angenähert durch die empirische Formel

$$\sigma_\varphi = \sigma_{max} (0{,}283 - 0{,}717 \cos 1{,}63\, \varphi)$$

angegeben werden und ist für alle untersuchten Fälle, bezogen auf die weit vom Loch herrschende mittlere Spannung $\sigma_m = \frac{P}{F}$, aus Abb. 2 ersichtlich.

Die Abhängigkeit der maximalen Randspannung vom Verhältnis $\frac{s}{d}$ kann für das selbe Intervall durch die empirische Formel wiedergegeben werden:

$$\sigma_{max} = \left(5{,}5 \frac{d}{s-d} + 3\right) \frac{P}{F};$$

vgl. Abb. 3, wo das Verhältnis $\frac{\sigma_{max}}{\sigma_m}$ als Funktion des Verhältnisses $\frac{s}{d}$ aufgetragen ist. Ausser den experimentell gefundenen Punkten sind die Asymptoten der Kurve bekannt, da σ_{max} für $s = d$ unendlich gross werden muss, und für unendliche Stabbreite die Lösung von Kirsch $\sigma_{max} = 3\, \sigma_m$ für eine unendlich weit ausgebreitete, durchlochte Ebene, die einaxig gezogen wird, grob angenähert gilt.

[1]) Photo-Elasticity, Cambridge University Press.

[2]) Mitt. Forsch. Arbeit, H. 126, VDI.

[3]) Die Methode ist in folgenden Arbeiten von *H. Favre* beschrieben: 1. „Méthode purement optique de détermination des tensions intérieures se produisant dans les constructions", „SBZ." vom 3. und 10. Dezember 1927, Bd. 90, S. 291* und 307*. 2. „Sur une nouvelle méthode optique de détermination des tensions intérieures", Revue d'Optique 1932.

[4]) D. h. die parallel zum Rand gerichtete Hauptspannung. Red. — [5]) „SBZ" Band 104, Seite 96*.

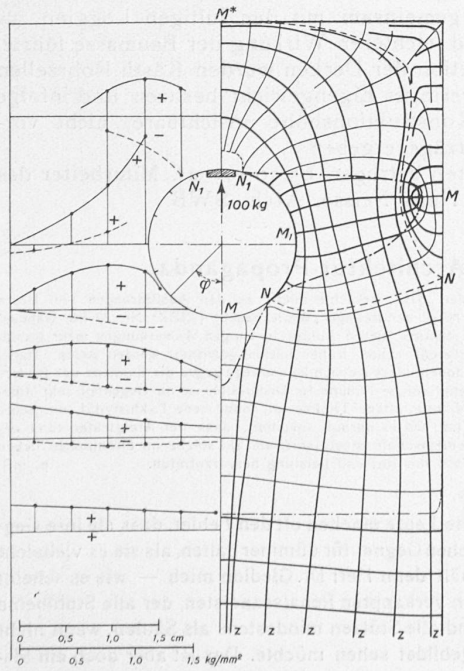

Abb. 4.

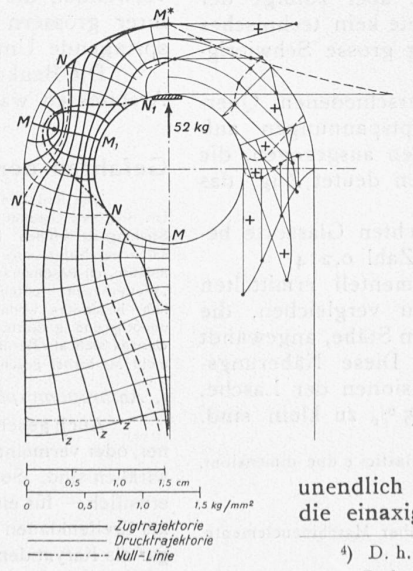

Abb. 5.

Für die Randspannung an der Stelle φ gilt also, innerhalb $1{,}6 < \frac{s}{d} < 3{,}5$, die angenäherte empirische Formel

$$\sigma_\varphi = \left(5{,}5 \frac{d}{s-d} + 3\right) 0{,}283 - 0{,}717 \cos 1{,}63\, \varphi \frac{P}{F}.$$

Betrachten wir das ganze Spannungsfeld der Lasche, so bemerken wir, dass es sich in einige charakteristische Gebiete zerlegen lässt (Abb. 4 und 5). Genügend weit vom Loch entfernt befindet sich (unten in den Abbildungen) ein Zug-Zuggebiet. In der Richtung der Stabaxe ist der auftretende Zug stark, längs den konjugierten Trajektorien schwach. Gegen das Loch zu verschwindet der Querzug und wird sogar zu Druck. Die beiden Gebiete sind voneinander durch eine Null-Linie getrennt (strich-punktiert angedeutet), die aber wegen der Kleinheit der dortigen Spannungen und Spannungsgefälle nicht genau angegeben werden kann.

Betrachten wir die Spannungsverteilung in der Umgebung des Loches, so bemerken wir, dass in der Nähe der Hohlkrümmungen die beiden Hauptspannungen dasselbe Vorzeichen aufweisen, wie es die Elastizitätstheorie verlangt.[6]) An das Loch grenzen tatsächlich nur die Zug-Zug- und Druck-Druck-Gebiete. Charakteristisch für die Lasche ist das Druck-Druck-Gebiet, bei M, auf der dem Angriffspunkte der wirkenden Kraft entgegengesetzten Seite. Die grösste Spannung in diesem Gebiete tritt in M, dem Schnittpunkt der Axe mit der inneren Berandung der Lasche, auf. Das an dieses Gebiet direkt anschliessende Zug-Zugfeld weist die grösste Zugspannung gleichfalls am Rande auf. Sie tritt, einer allgemeinen Regel folgend[7]), an einer Randstelle auf, wo die Krümmung der zum Rand konjugierten Trajektorie verschwindet.

Betrachten wir speziell die Lasche mit halbkreisförmiger äusserer Berandung (Abb. 4). In der Nähe der äusseren Begrenzung ist ein Zug-Druckgebiet vorhanden. In M^* ist die Randspannung maximal. Wenn wir uns von M^* wegbewegen, so nimmt sie langsam ab, wechselt im Nullpunkte N (singulärer Punkt am Rande) ihr Vorzeichen, wird zur Druckspannung, erreicht ihr Maximum in M, wird wieder kleiner und wird nach einem nochmaligen Vorzeichenwechsel im geraden Teil der Lasche zur Zugspannung.

Die gleichnamigen Gebiete werden von den Feldern mit entgegengesetzten Vorzeichen durch eine Nullinie getrennt, die den Lochrand tangiert. Die Berührungspunkte sind die oben erwähnten singulären Nullpunkte N. Im Zug-Zug-Gebiet befindet sich ein weiterer singulärer Punkt vom umschlungenen Typus.

Die gefährlichsten Stellen befinden sich in M_1 an der Lochwand und in M^* am äusseren Rande. In beiden Punkten sind die gefährlichen Spannungen Zugspannungen, und zwar ist die an der Lochwand die grössere. Ist der Laschenkopf nicht abgerundet (Abb. 4), so treten bei der Kante weitere Singularitäten auf, die aber zufolge der Kleinheit der Spannung in diesem Gebiete kein technisches Interesse bieten und der Untersuchung grosse Schwierigkeiten bereiten.

In Abb. 4 und 5 sind über verschiedenen Querschnitten die dort vorhandenen Hauptspannungen aufgetragen, und zwar die Kurve der einen ausgezogen, die der anderen gestrichelt; das + Zeichen deutet Zug, das — Zeichen Druck an.

Der Elastizitätsmodul der untersuchten Glassorte betrug 545 000 kg/cm², die Poisson'sche Zahl 0,214.

Es ist von Interesse, die experimentell ermittelten Höchstspannungen mit den Werten zu vergleichen, die sich aus der Biegungstheorie der krummen Stäbe, angewandt auf die halbrunde Lasche[8]), ergeben. Diese Näherungsrechnung liefert[9]), je nach den Dimensionen der Lasche, Höchstspannnungen, die um 10 bis 15 % zu klein sind.

[6]) S. Rajnfeld, Studio di alcuni problemi elastici e due dimensioni, Energica Elettrica, Settembre 1933, S. 726.

[7]) S. Rajnfeld, l. c., S. 725.

[8]) Siehe z. B. M. ten Bosch, Vorlesungen über Maschinenelemente, Heft 1, S. 43 ff.

[9]) S. Rajnfeld, l. c., S. 732.

Abb. 3. Winterbild der Südostfront (Talseite) von der Dianastrasse aus.

Ein Laubenganghaus in St. Gallen.

Arch. M. HAUSER, Zürich und St. Gallen.

Das Haus wurde 1933 am Südhang des Rosenbergs (Dianastrasse) in St. Gallen von einer Baufirmengruppe erstellt. Es enthält sechs Zwei- und vier Dreizimmerwohnungen mit schönen Loggien, technisch vorzüglich ausgebauten Nebenräumen, ferner im Untergeschoss eine Abwartwohnung sowie je ein Abstell- oder Gastzimmer und je einen Kellerraum zu jeder Wohnung. Auf der Dach-Terrasse, die eine prachtvolle Aussicht über die Stadt und die Appenzeller-Berge bietet, ist ein Sonnenbad mit Douche eingerichtet.

Abb. 4. Die Bergseite mit den Wohnungszugängen.

Die Konstruktion ist eine Kombination zwischen Massiv- und Skelettbau in armiertem Beton. Die Wohngeschosse springen über das Untergeschoss vor, was gemeinsam mit den luftigen Loggien zur Auflockerung und leichteren Wirkung der Baumasse führte. Für die Konstruktion der Decken wurden Kästli-Rohrzellen verwendet, die geringes Eigengewicht besitzen und infolge ihrer grössern Konstruktionshöhe unsichtbare, nicht vorspringende Unterzüge ergeben.

Die Baukosten betrugen 65,50 Fr./m³. Mitarbeiter des Architekten war Hans Neisse, Arch. SWB.

Gefahren der Architektur-Propaganda.

[Die Redaktion der „SBZ" ersuchte mich, zu den Ausführungen von Herrn Dr. Siegfried Giedion in Nr. 2 der Beilage „Weiterbauen" („SBZ" Nr. 20 lfd. Bandes) Stellung zu nehmen. Ich benutze diesen Anlass zu einigen Anmerkungen mehr grundsätzlicher Natur, die vielleicht schon früher hätten geäussert werden sollen. Dabei möchte ich besonders betonen, dass sie sich keineswegs gegen die Existenz des Blattes „Weiterbauen" richten: eine solche Tribüne für Diskussion ist im Gegenteil sehr nützlich, besonders wenn es eine offene Tribüne ist, ohne jene Exklusivität, die heute unnötig und gefährlich ist, wo es darauf ankommt, dass der Architektenstand *als Ganzes* sich als Berufsgemeinschaft konstituiert, um als solche im öffentlichen Leben mehr als bisher geschlossen mit Rat und Leistung hervorzutreten. p. m.].

I. Anthropomorphes.

Auch gescheite Leute machen oft den Fehler, dass sie ihre Gegner, oder vermeintlichen Gegner für dümmer halten, als sie es vielleicht wirklich sind. So hält denn Herr Dr. Giedion mich — wie es scheint ernstlich — für einen verkappten Renaissancisten, der alle Stuhlbeine als Greifenklauen und alle Stützen mindestens als Säulen, wenn nicht gar als Karyatiden gebildet sehen möchte. Das ist aber doch ein bischen starker Tobak, denn von einer „Verwechslung zwischen mensch-