

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105/106 (1935)
Heft: 14

Artikel: Bestimmung der Rauhigkeitszahl für Druckleitungen
Autor: Jaeger, Charles
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-47415>

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: 19.01.2026

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

Oberflächendrückens bei der Anordnung der Nuten 120-0-70 erreicht worden ist, sind in Abb. 12 und 13 zusammengestellt. Der Einfluss des Drückens auf die Erhöhung der Dauerhaltbarkeit beträgt bei ihnen durchschnittlich mehr als 20 %.

G. ZUSAMMENGESETZTE VERBINDUNGEN MIT NEUER KEILFORM.

Bei den Versuchen mit den zusammengesetzten Keil-Verbindungen ging der Dauerbruch entweder von der Scheuerstelle der Schwungmasse am Probestab, oder von der Keilrundung aus. Im zweiten Fall kann man die Dauerhaltbarkeit durch eine besondere Formgebung des Keils steigern.

Die Schwächung der Welle im vorderen Ende des Keils (also in der Keilrundung) ist darauf zurückzuführen, dass dort das Trägheitsmoment der Welle plötzlich in das viel grössere Trägheitsmoment der Nabe übergeht. An dieser Stelle hört deshalb die Verdrehung der Welle auf,

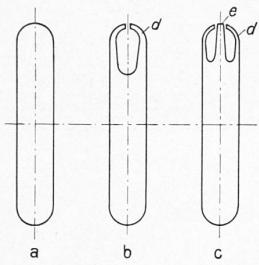


Abb. 14. a alter Keil; b neuer Keil für Passfederverbindung; c neuer Keil mit Anzug.

plötzlich am vorderen Ende, sondern allmählich vorgenommen wird.

Der Keil nach Abb. 14 b ist dann ungeeignet, wenn er nicht als Passfeder, wie bei den vorstehend beschriebenen Versuchen, sondern als eigentlicher Keil mit Anzug verwendet wird, weil sich die Keilflanken d beim Festkeilen verbiegen würden. Für einen Keil mit Anzug wählt man deshalb zweckmässig die in Abb. 14 c wiedergegebene Form, bei der ein Mittelsteg e die Kraft in Achsrichtung aufnehmen kann, die beim Festkeilen von der Welle auf die Nabe übertragen wird.

Mit den Keilen nach Abb. 14 a und b sind Vergleichsversuche unter sonst gleichen Bedingungen angestellt worden, die sich auf eine Passfederanordnung beziehen. Die Steigerung der Haltbarkeit, die durch Verwendung des neuen Keils erzielt werden konnte, betrug etwa 6 %. Wenn das auch kein sehr grosser Betrag ist, so ist er doch durch Vergleichsversuche am gleichen Probestab einwandfrei festgestellt worden. Es ist ferner zu beachten, dass die Mehrkosten, die durch Verwendung des Keils Abb. 14 b gegenüber dem nach 14 a entstehen, nur gering sind, sodass sich die mit dieser Veränderung verbundene Steigerung der Dauerhaltbarkeit vielfach bezahlt macht.

H. ZUSAMMENFASSUNG.

Die Untersuchungen über den Einfluss von Keilnuten auf die Dreh- und Biegewechselfestigkeit und die Erhöhung der Dauerhaltbarkeit durch das Oberflächendrücken wurden an sieben verschiedenen Werkstoffen vorgenommen. Bei den Drehwechselfestigkeitsversuchen erfolgt der Dauerbruch mit wenigen Ausnahmen von der oberen Kante der Keilnut am Beginn der Rundung und verläuft unter einem Winkel von 45° zur Stabaxe gemäss den grössten Normalspannungen. Es ist vorteilhaft, die Keilnut mit dem Presslufthammer zu drücken. Für jeden Werkstoff kann eine günstigste Schlagarbeit ermittelt werden. Es ist bei allen untersuchten Werkstoffen eine Steigerung der Dauerhaltbarkeit durch das Oberflächendrücken erzielt worden. Die Erhöhung der Wechselfestigkeit zeigt sich besonders deutlich in der Erhöhung der bis zum Bruch ertragenen Lastwechsel. Gedrückte Stäbe, die in der Biegeschwingungs-

maschine mit der Wechselfestigkeit der ungedrückten Stäbe untersucht wurden, überdauerten eine über zehnmal so grosse Lastwechselzahl, ohne Dauerbruchansätze zu zeigen.

Es wurde ferner die Grenze der Belastbarkeit einer Keilverbindung (Passfederanordnung) im Dauerbetrieb festgestellt. Der Bruchausgang erfolgt meistens in den Scheuerstellen der Passfederenden in den Nutenflanken oder in den Scheuerstellen der Schwungmassenaussenkanten am oberen Nutrade oder auf der Staboberfläche seitlich der Nuten. Schliesslich wird eine neue Keilform angegeben, durch die die Bruchgefahr für die Welle vermindert wird.

Bestimmung der Rauhigkeitszahl für Druckleitungen.

Jeder Hydrauliker weiss, wie schwer es ist, den Gefällsverlust einer Druckleitung im Voraus einwandfrei zu bestimmen. Formeln gibt es viele, zuverlässige Messungen aber weniger. Die im Auftrage des „Consiglio nazionale delle ricerche“ (Commissione grandi opere idrauliche) und der „Unione nazionale fascista industrie elettriche“ (Sottocommissione grandi condotte) von Marchetti und Testa durchgeführten systematischen Versuchsreihen sind deswegen sehr zu begrüssen.¹⁾

Es handelt sich um eine provisorische Bearbeitung von Messungen der Gefällsverluste in 23 verschiedenen Rohrleitungen, bzw. verschiedenen Leitungsstrecken. Der Gefällsverlust wurde mittels Differentialmanometer auf homogenen, krümmungslosen Strecken von 50 m bis 300 m Länge und 0,50 m bis 2,00 m Durchmesser gemessen, und zwar für verschiedene Durchflussmengen, sodass die Endergebnisse sowohl für variablen Durchmesser als für variable Geschwindigkeit aufgetragen werden konnten.

Untersucht wurden die Formeln von Chézy, Bazin, Fantoli, Kutter, Ganguillet und Kutter, Flamant, Forchheimer, Gauckler-Manning Strickler, Lindquist und Williams und Hazen. Marchetti weist darauf hin, dass die allgemeine Formel für den Rauhigkeitsverlust sich schreiben lässt:

$$J = K \frac{v^2}{D} \varphi(N, S) \quad \dots \quad (1) \quad \text{oder} \quad J = k q^\alpha D^\beta \quad \dots \quad (2)$$

In diesen Formeln bedeuten: J das Gefälle; K und k Konstante; v die mittlere Geschwindigkeit und q der Durchfluss; D der innere, bzw. kleinste innere Durchmesser im Falle genieteter Rohre; $\varphi(N, S)$ eine Funktion der Reynolds'schen Zahl N und der Rauigkeit S ; α und β Exponenten.

Bekanntlich beeinflusst die Reynolds'sche Zahl den Rauhigkeitverlust nur bei kleiner Geschwindigkeit v (Hopf, Fromm und Nikuradse). Marchetti's Untersuchungen ergeben vorläufig folgende Resultate:

Für rauhe Rohre kann $\alpha = 2$ gesetzt werden, sobald die Geschwindigkeit v 1 bis 1,5 m/sec überschreitet und die Rauhigkeit genügend gross ist. Er betrachtet speziell die Formel von Forchheimer:

$$v = \lambda \left(\frac{D}{4}\right)^{0,7} J^{0,5} \quad \dots \quad (3) \quad \text{bzw.} \quad J = \frac{11,29}{j^{22}} q^2 D^{-5,4} \quad \dots \quad (3a)$$

und die Formel von Gauckler-Manning-Strickler:

$$v = k_2 \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} J^{1/2} \quad \dots \quad (4) \quad \text{bzw.} \quad J = \frac{10,293}{k_2} q^2 D^{-16/3} \quad \dots \quad (4a)$$

(wobei $k_2 = \lambda \left(\frac{D}{\lambda}\right)^{0,0334} \approx \lambda$), für die er folgende Grenzwerte ge-

Beschreibung der Leitung	Koeffizienten		
	γ (Bazin) m (Kutter)	n (Ganguillet und Kutter)	k_2 (Strickler)
a) Längsnaht geschweißt, Quernaht einfach genietet, ohne Anstrich, jedoch rostfrei, für $v > 1,50$ m/sec, $D = 0,55 \div 1,40$ m, $d = 12 \div 20$ mm.	$\gamma = 0,17$ $m = 0,27$	0,0126	81,0
b) Längsnaht geschweißt, Quernaht doppelt genietet, ohne Anstrich, jedoch rostfrei, für $v > 1,00$ m/sec, $D = 1,00 \div 1,18$ m, $d = 15 \div 30$ mm.	$\gamma = 0,20$ $m = 0,305$	0,0130	78,5

¹⁾ Dr. Ing. *Mario Marchetti* und Dr. Ing. *Angelo Testa*: „Determinazioni sperimentali relative al moto uniforme nelle condotte forzate per forza motrice“. „Energia Elettrica“ Mai, Juli, Angust 1934 (Società editrice riviste industrie elettriche, Milano).

messan hat: Längs- und Quernaht einfache Nietung, gut erhaltener Anstrich: $\lambda = 96,5$. Längs- und Quernaht einfache Nietung, ohne Anstrich, nach 25 Jahren Bestehens: $\lambda = 67,5 \div 62,5$.

Je nach Nietung und Alter wurden für andere Leitungen entsprechende Werte λ gefunden. Es sind dies jedoch nur vorläufige Resultate, die einer Ergänzung bedürfen, da die Zahl der Beobachtungen ungenügend ist. Im Schlusswort gibt Marchetti noch vorstehende Tabelle an, die sich auf eine grössere Anzahl Messungen stützt und dementsprechend wertvoll ist (vergl. S. 163).

Der Unterschied zwischen den in dieser Tabelle angegebenen Mittelwerten und den gemessenen Einzelwerten überschreitet $4 \div 5\%$ nicht, insofern die Geschwindigkeiten genügend gross sind. Für kleine Geschwindigkeiten ($v = 0,80 \text{ m/sec}$) kann der Fehler 10% betragen.

Für die untersuchten Fälle hat sich erwiesen, dass in erster Annäherung genügend genau:

$$\lambda \approx k_2 \approx \frac{1}{n}$$

gesetzt werden kann; der entsprechende Fehler überschreitet $\pm 5\%$ nicht.

In einem Stollen wurden weiter folgende Werte gemessen: Stollen im rauen Gestein $2 \times 2,20 \text{ m}$, trübes Wasser: $\lambda = 25,5 \div 29,0$. Gepanzter Stollen, Längsnaht geschweisst, Quernaht innen gelascht, mit doppelter Nietung, trübes Wasser: $\lambda = 57 \div 60,5$.

Charles Jaeger.

Der Baublock „Schmiede Wiedikon“ in Zürich.

Architekten MOSER & KOPP, Zürich.

An Stelle der alten Schmiede in Wiedikon, die bisher mit der fröhren Kirche (Abb. 5, S. 167) und einigen niedrigen ländlichen Häusern inmitten hoher städtischer Bebauung einen eigenartigen dörflichen Rest bildete, wurde durch die Besitzer des alten Areals der neue Baublock „Schmiede Wiedikon“ erstellt. Dem Baubeginn hatten Grenzbereinigungen mit der Stadt und mit Nachbarn voranzugehen, weil durch die Schaffung des Schmiedeplatzes die neue Baulinie weit hinter der Flucht der fröhren Bauten verlief. Das neu arrondierte Areal ermöglichte den Bau von vier Häusern mit Erdgeschoss, vier Wohngeschossen und einem Estrichgeschoss (Abb. 1). Jede Wohnetage enthält eine Zweizimmer- und eine Dreizimmerwohnung, sodass im ganzen 32 Wohnungen und im Erdgeschoss verschiedene Verkaufsläden und ein Restaurant Unterkunft fanden. Alle Wohnungen sind mit Bad, Zentralheizung, zentraler Warmwasserversorgung, Telefonanschluss und Lift bedient. Sie haben nach der Sonnenseite hin geräumige Loggien, die mit Küche und Wohnraum in direkter Verbindung sehr praktikabel und zum Essen im Freien beliebt sind. — Unter dem Restaurant liegt eine Kegelbahn, diese, sowie die Restaurationsräume, Küche, Office und WC sind mit einer künstlichen Ventilation versehen.

Erdgeschosspfeiler und alle Stockwerk-Decken wurden in armiertem



Abb. 3. Hofseite des Hauptflügels. Die breiten Fenster belichten die innern Lagerräume (Schnitt C-D).

Beton, das übrige Mauerwerk in Hürlmann-Steinen ausgeführt, das Dach als Holzkonstruktion mit Schindelunterzug und Pfannen. Neu ist die Verwendung von Steinzeugprofilen als Fensterumrahmung und von ebensolchen Platten für die Verkleidung der Erdgeschosspfeiler. Im Restaurant kam viel gute Schreinrarbeit zur Verwendung in Ulmen- und Lärchenholz und auf den Wirtschaftstischen liegen Schieferplatten (Abb. 6 und 7). — Als äusserer Schmuck steht im Blickfeld der Birmensdorferstrasse ein Klinkermauerwerk von C. Roesch (Diessenhofen) in der Putzwand; dieses und ein Oelbild im Restaurant von Herm. Huber (Sihlbrugg) verehren die Baugruppe der alten Schmiede.

Bauzeit: August 1933 bis April 1934; Baukosten einschliesslich aller Ladeneinbauten und dem Ausbau des Restaurant 68 Fr./m².

Pfähle und Spundwände in U. S. A.

Die Spezialisten dieses Faches werden ihre Freude haben an den ersten Heften des Jahrgangs 1935 von „Eng. News Record“, die eine ganze Reihe verschiedener grosszügiger Bauten und Installationen zeigen. — Ein Landungsteg in Davenport bei Sta. Cruz an der kalifornischen Ozeanküste, der nur die unbedeutende Belastung von Öl-, Wasser- und Zement-Transportleitungen, aber stärksten Wellenangriff zu ertragen hat, ist ganz aus Eisenkonstruktion, unter mühsamem Kampf gegen Wind und Seegang geschweisst worden. Als Pfähle dienten Rohre, die durch eine Sandschicht in den Schiefer-



Abb. 6. Wirtschaft, vom Eingang her gesehen.



Abb. 7. Saal, Durchblick gegen Restaurant.