

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 69/70 (1917)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Die Stützung von Dampfkesseln und von Wasserleitungen  
**Autor:** Höhn, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-33962>

### **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:** 23.02.2026

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

INHALT: Die Stützung von Dampfkesseln und von Wasserleitungen. — Eigenheim-Kolonie „Wonneberg“ in Zürich. — Ueber das gute Einvernehmen zwischen dem Architekten und dem Bauherrn. — Die Sihlüberführung der S.B.B. beim Umbau der linksufrigen Zürichseebahn. — Baubudget der Schweiz. Bundesbahnen für 1918. — Miscellanea: Neues Lüftungs- und Luftheizungssystem mit natürlichem Antrieb. Das

Allgemeine Krankenhaus St. Georg in Hamburg. Metallprüfung mittels Röntgenstrahlen. Einfluss der Meereshöhe auf den Betrieb von Verbrennungsmotoren. Vom Panama-Kanal. Wiederherstellung der Burg Vaduz. — Konkurrenzen: Bebauungsplan Zürich und Vororte. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein, Gesellschaft ehemaliger Studierender.

## Band 70.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Nr. 18.

## Die Stützung von Dampfkesseln und von Wasserleitungen.

Von E. Höhn, Oberingenieur

des schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern, Zürich.

Dampfkessel mit zylindrischem Mantel, also Ein- und Zweiflammrohrkessel, Rauchröhrenkessel usw., werden auf zwei, drei und vier Füßen gelagert, je nach der Auffassung des Erbauers. Mehr als vier Füße findet man selten. Es scheint häufig die Meinung vorzuherrschen, dass, je mehr Füße vorhanden seien, desto weniger der einzelne belastet sei und desto schwächer und leichter er somit konstruiert werden dürfe. Nun ist es aber eine schwierige, ja unlös-bare Aufgabe, bei Verwendung von mehr als zwei Füßen den Kessel derart aufzustellen, dass die Last auch wirklich gleichmässig von den einzelnen Stützen getragen wird. An die Tatsache, dass die Mittellinie eines Kessels sich im Betrieb gegenüber dem kalten Zustand verändern kann, und dass sie sich in der Mitte bäumt, wenn die oben liegenden Blechpartien heisser werden als die unten liegenden, wird meistens nicht gedacht.

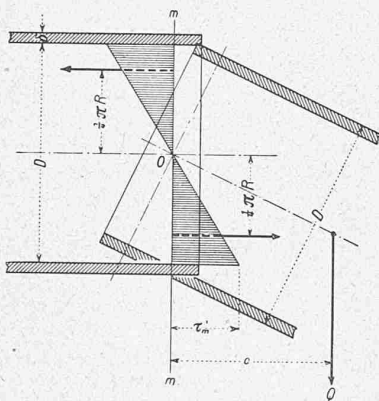


Abb. 1.

Die schwerstwiegenden und zugleich auch die häufigsten Störungen der Lagerung finden durch Senkung (bis- weilen auch Hebung) einzelner Fundamente statt. In einem solchen Fall werden die beiden höchstgelegenen Füße die Stützung übernehmen; die Lagerung des Kessels wird dann eine zufällige und damit ändert sich auch die Grösse des an der Kesselschale angreifenden max. Biegemomentes. Dieses kann infolgedessen recht ungünstig ausfallen, ganz entgegen der Absicht des Konstrukteurs.

Die einfachste, und weil statisch bestimmt, auch die *richtigste Auflagerung eines Kessels ist jene auf zwei Füßen*; in diesem Fall ändert das Biegemoment, auch bei ein- tretender Bewegung der Fundamente, seine Grösse nicht.

Von Wichtigkeit ist nachher die *Stützweite*; sie ist so zu bestimmen, dass das Biegemoment einen möglichst niedrigen Wert erhält. Dies trifft zu, sobald die *Stützweite zu 0,586 der Kessellänge* festgesetzt wird, also wie im Fall des Kragträgers.<sup>1)</sup> Die Biegemomente über den Stützen werden dann gleich jenem in der Mitte zwischen den Stützen; ihr relativer Wert wird ein Minimum und zwar

$$M_{\min} = \frac{Pc^2}{2l} \approx \frac{Pl}{47}$$

wobei  $P$  die totale kontinuierliche Last,  $l$  die Länge des Balkens und  $c = (l - a)/2$  die Länge eines überragenden Teils bedeutet. Da das Biegemoment eines gleichmässig belasteten, an den Enden frei gelagerten Balkens  $= Pl/8$  beträgt, so erfolgt durch Zusammenrücken der Stützen von  $l$  auf  $a = 0,586 l$  eine Abnahme seines Wertes um  $1/8 : 1/47$ , also um das 5,9 fache. Daraus geht die Wichtigkeit der Wahl der *günstigsten Stützweite* hervor; wir werden bei einem Kessel hierfür stets den Wert  $0,586 \cdot l$  nehmen, sofern keine Nietnähte oder anderes hindernd in den Weg tritt.

<sup>1)</sup> Hütte 22. Auflage, 1915, Bd. I, Seite 552.

Dem Biegemoment wirken die inneren Spannungen in der Kesselschale entgegen; sie wachsen im geraden Verhältnis mit dem Biegemoment; sie fallen nicht schwer ins Gewicht, solange sie bloss im vollen Blech angreifen. Wie gestalten sich aber die Verhältnisse beim Uebergang von einem Schuss zum andern, also in einer Rundnaht? Eine Untersuchung darüber bildet den Zweck vorliegender Arbeit.

Die inneren Spannungen im Blech des einen Schusses müssen durch die Niete auf den andern Schuss übertragen werden; sehen wir von dem bei guter Vernietung stets vorhandenen Haftvermögen infolge von Reibung zwischen den Blechen ab, so müssen die Kräfte von den Niete allein aufgenommen werden; sie sind auf Abscheerung beansprucht. Die Scherkräfte in den Niete sind mit den Biegespannungen im Blech gleichgerichtet; der Grösse nach stehen sie im geraden Verhältnis zu jenen, wie aus Abb. 1 und 2 und dem folgenden hervorgeht.

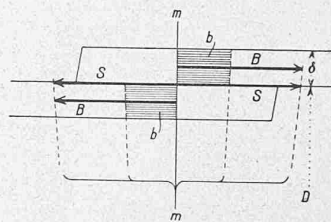


Abb. 2.

Der überhängende Teil eines Hohlkörpers ruft in den Wandungen Biegespannungen ( $b$  in Abbildung 2) hervor, die parallel zur Achse gerichtet sind, und infolge von Zug oben und Druck unten je durch den *doppelten* Mantel eines Zylinderhufes (Schmiedeeisen vorausgesetzt) begrenzt werden. Jeder axial gerichtete Blechstreifen wird seine Biegespannung unmittelbar auf die Nietnaht übertragen; die Scherkräfte ( $S$  in Abb. 2) liegen somit oben und unten jeweils ebenfalls auf einem Zylinderhuf, das jedoch nur durch je einen *einfachen* Mantel, vom Durchmesser der Fuge, begrenzt wird; dabei stellen wir uns vor, dass der totale Nietquerschnitt als kontinuierliches Band der Fuge ringsum folge, und in jeder Längeneinheit betrage

$$\frac{n \pi d^2}{4} : \pi D = \frac{n d^2}{4 D},$$

wobei  $d$  der Durchmesser einer Niete,  $n$  ihre Anzahl in der Rundnaht und  $D$  der Durchmesser der letztern in der Fuge bedeutet. Das kleine Drehmoment  $B \cdot \delta$  können wir ausser acht lassen, weil es durch das diametral gegenüberliegende gleiche Drehmoment aufgehoben wird.

Bedeutet  $h$  die Scheitelhöhe eines einfachen Zylinderhufmantels und  $R$  den Radius der Grundfläche, so ist die Mantelfläche  $= 2 R h$ , falls durch den Mittelpunkt der Grundfläche geschnitten wird; der Schwerpunkt des Mantels liegt im Abstand von  $1/4 \cdot \pi R$  vom Mittel entfernt.<sup>1)</sup>

Dem Biegemoment  $M = Qc$  in Abbildung 1 halten zwei wie Zylinderhufe begrenzte Gruppen von Scherkräften  $S$  das Gleichgewicht; demnach ist

$$M = 2 \cdot 2 R \tau'_m \cdot 1/4 \pi R = \pi R^2 \tau'_m,$$

sofern wir die Scheitelhöhe  $h$  durch  $\tau'_m$ , die maximalen pro Längeneinheit auftretenden Scherkräfte, ersetzen.

$$\tau'_m = \frac{M}{\pi R^2} = \frac{4 M}{\pi D^2}$$

das heisst: Die auf die *Längeneinheit* entfallende maximale Schubspannung in der Vernietung der Rundnaht ist gleich dem Biegemoment, dividiert durch den Kesselquerschnitt.

Da jede Niete die ihrem Querschnitt entsprechende Resultierende aufnimmt, so erhalten wir die Grösse der maximalen Schubspannung pro *Querschnittseinheit*:

$$\tau_m = \tau'_m \cdot \frac{n a^2}{4 D} = \frac{4 D \tau'_m}{n a^2} = \frac{16 M}{n \pi d^2 D}$$

<sup>1)</sup> Hütte 22. Auflage, 1915, Bd. I, Seiten 134 und 169.

Die auf die Nieten wirkenden Scherkräfte, hervorgerufen durch Uebertragung der Biegungsspannungen von einem Blechschuss auf den andern, sind nicht zu verwechseln mit den in einem belasteten Balken an und für sich auftretenden Schubspannungen längs und quer zur Axe. Da die letztern sich naturgemäss auch in den Nieten der Rundnaht äussern, so müssen sie ebenfalls in Diskussion gezogen werden.

Auf die Rund-Vernietung eines auf Biegung beanspruchten Dampfkessels oder einer solchen Wasserleitung wirken also folgende Schubspannungen:

1. Die soeben behandelten, von der Uebertragung der Biegungsspannungen in der Fuge herrührenden Schubspannungen  $\tau_1$ ; ihre Grösse ändert sich im graden Verhältnis mit jener der Biegungsspannungen; sie sind begrenzt durch einen einfachen Zylinderhufmantel; ihr Maximum ist gleich

$$\tau_{1max} = \frac{16 M}{n \pi d^2 D}$$

und liegt im Scheitel des Kessels oben oder unten, und sie verschwinden in der neutralen Schicht; dazwischen nehmen sie proportional zu.

2. Die vom Flüssigkeitsdruck herrührenden Schubspannungen  $\tau_2$ . Sie sind begrenzt durch einen Zylinderhufmantel, wirken also gleichmässig auf den Nietquerschnitt und in axialer Richtung, demnach gleich wie  $\tau_1$ ; ihre Grösse auf die Querschnittseinheit jeder Niete beträgt

$$\tau_2 = \frac{p \pi D^2}{4} : n \frac{\pi d^2}{4} = \frac{p D^2}{n d^2}$$

3. Die von den Querkraften herrührenden längsgerichteten Schubspannungen  $\tau_3$ . Ihre Grösse wächst mit den Querkraften, ihr Maximum liegt in der neutralen Schicht, im Scheitel verschwinden sie, dazwischen werden sie (in der Projektion) durch eine Parabel umschrieben. Bei einem röhrenförmigen Balken ist:

$$\tau_{3max} = 2 \frac{Q}{f} \quad 1)$$

$Q$  bedeutet die Querkraft, und ist aus der Querkraftfläche (Scherkraftlinie), Abbildung 5, bestimmbar,  $f$  den Ringquerschnitt.

Die Schubspannungen  $\tau_3$  fallen im Scheitel also ausser Betracht, weil sie dort verschwinden. In der neutralen Schicht, wo  $\tau_3$  ein Maximum wird, besitzen die Nieten aber anders gerichtete Axen (horizontal) als im Scheitel (vertikal). Während die Nieten im Scheitel von den Scherkräften  $\tau_1$  und auch  $\tau_2$  quer zu ihren Axen in Anspruch genommen werden, erfolgt deren Beanspruchung durch  $\tau_3$  in der neutralen Schicht des Kessels längs zu ihren Axen, also im Längsschnitt durch Niet-Walze und Köpfe. Wir sehen daraus, dass die Schubspannungen  $\tau_3$  ausser acht gelassen werden können.

4. Die von den Querkraften herrührenden quer (vertikal) zur Kesselaxe gerichteten Schubspannungen  $\tau_4$ . Sie fallen ebenfalls ausser Betracht aus ähnlichen Ueberlegungen wie bei den  $\tau_3$ .

Die Summe der quer zu den Nieten wirkenden Schubspannungen wird demnach nur  $= \tau_1 + \tau_2$ . Ueber ihren absoluten Wert wird man am besten an einem Beispiel Aufschluss suchen. Abbildung 3 zeigt einen Einflammrohrkessel von 63 m<sup>2</sup> Heizfläche und 12 at Druck. Innerer Durchmesser 1800 mm, Länge 8800 mm, Blechstärke 17,5 mm. Die Rundnaht ist in Abb. 4 abgebildet. Der Kessel ist auf zwei Füßen gelagert, der vordere fest, der hintere beweglich (Rollenslager). Die Stützweite beträgt  $0,586 \times 8800 = 5160$  mm. (In Wirklichkeit ist sie etwas grösser aus Rücksicht auf die Lage der Rundnähte). Die Gewichte sind:

Kontin. Belastung (Schale, Flammrohr, Flüssigkeit) 24 510 kg  
oder 27,86 kg pro lf. cm.

Feuereinrichtung  $F$  . . . . . 1 000 kg  
Dom  $E$  . . . . . 450 kg  
Zwei Stirnwände 2  $G$  . . . . . 900 kg

Total 26 860 kg

In Abbildung 5 sind die Belastung, die Momentenfläche, das Krafteck und die Querkraftfläche dieses Trägers dargestellt.

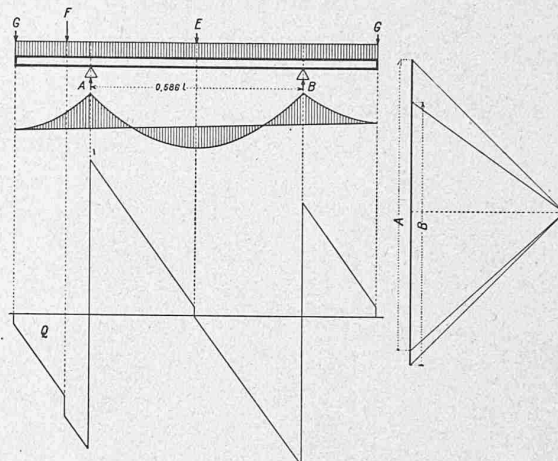


Abb. 5.

Die kleinen Lasten  $F$ ,  $E$  und  $G$  sind der Genauigkeit halber berücksichtigt worden, sie könnten aber *allgemein* ohne merklichen Fehler zur kontinuierlichen Belastung geschlagen werden, was die Rechnung bedeutend vereinfacht. Die kontinuierliche Belastung würde dann  $= 26860 : 880 = 30,5$  kg/cm.

In nachstehender Tabelle sind die Schubspannungen für folgende Fälle zusammengestellt, unter der Voraussetzung, dass an der Stelle des maximalen Biegemomentes stets eine Rundnaht liege.

a) Der Kessel wird durch zwei Stützen mit der Stützweite  $a = 0,586 l$  getragen, wie in Abb. 3 angegeben.

b) Der Kessel ist auf drei Stützen gelagert; die hinterste möge sich gesenkt haben, sodass die eine Hälfte des Kessels überhängt.

c) Der Kessel liegt auf drei Stützen und die mittlere habe sich gesenkt.

Fall	Moment	Schubspannungen in den Nieten			Biegungs- und Zugspannungen im Blech der Rundnaht			Biegungs- und Zugspannungen im vollen Blech		
	$M_{max}$	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_1 + \tau_2$	$\sigma_b$	$\sigma_z$	$\sigma_b + \sigma_z$	$\sigma_b$	$\sigma_z$	$\sigma_b + \sigma_z$
	cmkg	kg/cm <sup>2</sup>			kg/cm <sup>2</sup>			kg/cm <sup>2</sup>		
	623000	21,7	319	341	21,0	456	477	14,4	313	327
	3215000	111,5	319	431	108,1	456	564	74,3	313	387
	2758000	96,5	319	416	92,6	456	549	63,6	313	477

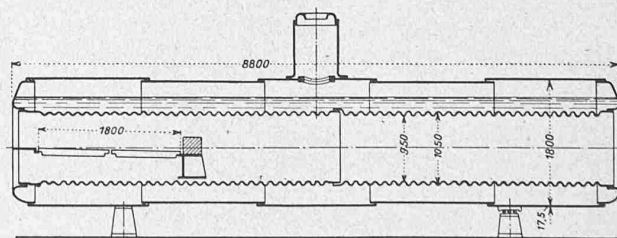


Abb. 3.

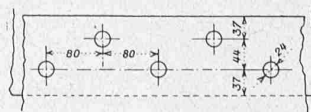


Abb. 4.

Die vom Kesselgewicht herrührenden Schubspannungen  $\tau_1$  in den Nieten verhalten sich also wie 1, 5,1 und 4,4 bei richtiger Lagerung, Ueberhang oder Durchhang.

Im ungünstigsten Fall der Auflagerung (Fall b) machen die von der Biegung herrührenden Schubspannungen allein schon 26 % der gesamten aus. Trotzdem, — das dient zur

1) Bach, Elastizität und Festigkeit, 1911, Seite 360.



Beruhigung — treten die vom Gewicht herrührenden Spannungen zurück gegen die vom Flüssigkeitsdruck her stammenden. Das zulässige Maximum für die Schubspannungen beträgt laut Hamburger Normen (Abschnitt II)  $700 \text{ kg/cm}^2$ .

Die Tabelle gibt auch Auskunft über die Grösse der Biegungs- und Zugspannungen, wie sie im Blech der Nietnaht und im vollen Blech auftreten. Diejenigen Schubspannungen im vollen Blech, die infolge der Querkräfte entstehen, und die in der neutralen Ebene am grössten sind, werden bei der gewöhnlichen Kesselberechnung nie in Berücksichtigung gezogen werden müssen. Der Vollständigkeit halber mögen sie jedoch hier für das vorliegende Beispiel Erwähnung finden. Sie sind berechnet in Anwendung der Formel

$$\tau_{\max} = 2 \frac{Q}{f}$$

Fall	a)	b)	c)
$Q$	7570 kg	13710 kg	13790 kg
$\tau_{\max}$	12,1 kg/cm <sup>2</sup>	22,0 kg/cm <sup>2</sup>	22,1 kg/cm <sup>2</sup>

**Konstruktion der Füsse.** Werden, gemäss der älteren Auffassung, mehr als zwei Füsse verwendet, so werden sie dann, aus Gewichtersparnis, in der Regel möglichst leicht gehalten; auch fehlt hier und da die Rollenlagerung, die mit Ausnahme des vordersten oder aber des hintersten Fusses stets vorhanden sein sollte. Alles das sind Unrichtigkeiten. Bei Anwendung von nur zwei Füßen erlaubt auch die Preis-Konkurrenz, sie kräftig zu bemessen. Dies ist um so notwendiger, als die Last oft eine bedeutende wird; sie kann, bei Doppelkesseln, 30 t pro Fuss übersteigen. Als Material wird gewöhnlich Grauguss gewählt.

Die Auflagerfläche des Kessels im Sattel des Fusses sollte so bemessen werden, dass ihre Länge (in der Projektion) nicht kleiner als der Kesselradius, die Breite ungefähr gleich dem Viertel des Kesselradius gewählt wird. Dann wird die Belastung ungefähr  $7 \text{ kg/cm}^2$  auf die Fläche des Fusses, in Wirklichkeit ungefähr 15 bis  $20 \text{ kg/cm}^2$  auf die Lagerleisten betragen; bei kleinen Kesseln weniger. Es kommt sehr darauf an, wie die Tragflächen an die Rundung des Kessels angepasst sind; bei grosser Belastung, z. B. bei Doppelkesseln ist das Ausdrehen der Sättel empfehlenswert.

Abbildung 6 gibt die bewährte Konstruktion eines festen und eines beweglichen Fusses wieder. Der erstere wird gewöhnlich vorn vorgesehen aus Rücksicht auf Frontverkleidung, Rohranschlüsse usw., die fest bleiben sollen.

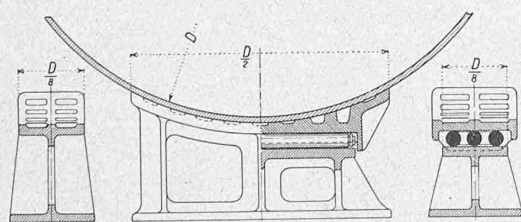


Abb. 6.

Bei der Berechnung der Walzen kann analog verfahren werden wie bei den Brücken-Auflagern; Zahl und Grösse der Walzen kann bestimmt werden aus dem Ausdruck  $n l d \sigma_a = A$ , wobei sich  $n$ ,  $l$  und  $d$  auf Zahl, Länge und Durchmesser der Walzen beziehen und  $A$  den Widerlagerdruck bedeuten. Die in der „Hütte“<sup>1)</sup> angegebenen Werte für  $\sigma_a$  für gehärtete Walzen von 38,4 bis  $62,2 \text{ kg/cm}^2$  dürften für den Kesselbau jedoch zu hoch angesetzt sein, da wir es mit hohen Temperaturen, die das Härten der Walzen verbieten, und bloss mit Grauguss-Bahnen zu tun haben; mit einem Ansatz von etwa  $20 \text{ kg/cm}^2$  sollte man beim Kesselbau auskommen, umsomehr, als die Widerlagerdrücke in der Regel bei weitem nicht an jene von Brücken heranreichen.

Manchmal werden die Rollen auf eine im Boden eingelassene Platte gelegt. Da hierbei Russ und Flugasche die Walzenbahn verschmutzen, ist die Anordnung in erhöhter

Lage, gemäss Abbildung 6, vorzuziehen. Es kann auch vorkommen, dass die hintern Füsse durch Chamotte und Asbest gegen Hitze isoliert werden müssen.

Besser als drei Walzen, wie in der Abbildung angegeben, wäre die Verwendung nur einer Walze, wobei der Belastungsansatz jedenfalls höher als  $20 \text{ kg/cm}^2$  gehalten werden könnte. Das würde aber eine kräftigere Ausführung des beweglichen Fusses bedingen und könnte zu einer Verteuerung führen.

Die Fundamentbelastungen wechseln in den weitesten Grenzen zwischen 0,5 und  $10 \text{ kg/cm}^2$ , je nach der Bodenbeschaffenheit; sorgfältige Sondierungen sind unerlässlich.

#### Genietete Wasserleitungen.

Bei grossen schmiedeisernen Wasserleitungen, z. B. für Wasserkraft-Anlagen, werden die Längsnähte der Rohre genietet oder geschweisst; für die Rundnähte kommt mehr die Nietung in Frage, denn auch bei verschraubten Winkelringen sind diese selbst mit den Rohrenden vernietet. Es leuchtet ein, dass mit Bezug auf Festigkeit oder Baukosten einer Anlage die Klarstellung der Spannungs-Verhältnisse in den Rundnähten bei Turbinenleitungen eine noch grössere Rolle spielt als bei Dampfkesseln. Es wird dadurch erreicht, dass bei gegebener Nietung die Stützweite oder umgekehrt berechnet werden kann, was z. B. bei Raumübergängen von grosser Wichtigkeit ist.

Eine Wasserleitung kann in einem Abschnitt zwischen zwei Stützen als eingespannter Träger gelten; da gleichförmige Belastung zutrifft, ist das maximale Biegemoment  $M = Pl/12$ , und liegt je über einer Stütze. Befindet sich dort eine Rundnaht, so sind die quer zu den Nietnähten auftretenden maximalen Schubspannungen

$$\tau_1 = \frac{16 M}{n \pi d^2 D} \quad \text{und} \quad \tau_2 = \frac{p D^2}{n d^2}$$

$$\tau = \tau_1 + \tau_2$$

Schreiben wir die Belastung  $P = Ql$ , also das Moment  $M = l^2 \cdot q / 12$ , so wird

$$\tau = \frac{16 l^2 q}{12 \pi n d^2 D} + \frac{p D^3}{n d^2 D}$$

$$l = 1,535 \sqrt{\frac{\tau n d^2 D - p D^3}{q}}$$

Wählt man für  $\tau$  als zulässige maximale Scherkraft  $700 \text{ kg/cm}^2$ , so lautet der Ausdruck

$$l \leq 1,535 \sqrt{\frac{700 n d^2 D - p D^3}{q}}$$

Die Grössen  $p$ ,  $D$  und  $q$  sind in der Regel gegeben; die Gleichung dient also zur Auswertung der Stützweite  $l$  gegenüber den Nietverhältnissen in den Rundnähten  $d$  und  $n$ .

Ein nach dieser Rechnungsweise nachgeprüftes Beispiel einer bestehenden Turbinenleitung (Kraftwerk einer grösseren schweizerischen Stadt) ergab:

	oberste (horizontale) Zone	unterste Zone (Brücke)
$p$	$\sim 0 \text{ at}$	$15,4 \text{ at}$
$\tau_1$	$105 \text{ kg/cm}^2$	$560 \text{ kg/cm}^2$
$\tau_2$	$\sim 0 \text{ kg/cm}^2$	$540 \text{ kg/cm}^2$
$\tau_1 + \tau_2$	$\sim 105 \text{ kg/cm}^2$	$1100 \text{ kg/cm}^2$

Die letztern Ziffern zeigen, dass in der obersten Zone Tausende von Nieten zu viel geschlagen worden sind, während über den Widerlagern der Brücke die zulässige Nietbeanspruchung überschritten worden ist. Das Beispiel weist darauf hin, dass den Nietbeanspruchungen auf Scherung zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Bei dem im Gefälle liegenden Teil einer Wasserleitung ist natürlich nur die eine Gewichtskomponente für die Biegung in Anrechnung zu bringen; die andere wirkt axial, also wie vermehrter Innendruck. Vor allem muss man sich auch darüber klar sein, ob die zulässige Scherfestigkeit der Nieten mit Rücksicht auf Wasserschläge auf nur  $700 \text{ kg/cm}^2$  im Maximum normiert werden dürfte.

#### Festigkeit von Nietnähten.

Bekanntlich übersteigt die wirkliche Festigkeit von Nietnähten in der Regel die rechnerische, infolge der Reibung. Von den vielen Versuchen, die darüber schon

<sup>1)</sup> Hütte, 22. Auflage, 1915, Bd. III, Seite 976.

angestellt worden sind, stehen dem Verfasser leider nur wenige zur Verfügung.

Nach Bach<sup>1)</sup> besitzen Nietnähte einen *Gleitwiderstand* von 1000 bis 1800 kg, auf den  $\text{cm}^2$  Nietquerschnitt bezogen. Dabei ändern die Werte, je nach der Vernietungsgattung und nach der Art, wie die Niete geschlagen wurden, also je nachdem Hand- oder Maschinennietung angewendet wurde. Bei der letztern ist die Dauer des Aufsetzens des Presstempels von grosser Wichtigkeit.

Eigene Versuche<sup>2)</sup> an einem bis zum Platzen gepressten Schiffskessel ergaben einen *Gleitwiderstand* von 1260 kg auf den  $\text{cm}^2$  Nietquerschnitt gerechnet (Handnietung).

Tetmayer<sup>3)</sup> fand, dass überlappte Nietverbindungen im Mittel 21 % mehr *Festigkeit* aufwiesen als gerechnet wurde.

Gebrüder Sulzer A. G., Winterthur, teilten mir mit, dass Zerreissversuche mit Nietverbindungen zu wiederholten Malen eine um 5 bis 8 % höhere *effektive Zerreiss-Festigkeit* als die rechnerische ergaben.

So lange die Verhältnisse des *Gleitwiderstandes* und der wirklichen *Festigkeit* von Nietverbindungen nicht besser abgeklärt sind, bzw. regelmässige Werte aufweisen, wird man die Festigkeitsrechnungen lediglich an Hand des vorliegenden Nietquerschnittes und einer angenommenen höchstzulässigen Scherfestigkeit vornehmen müssen. Es dient zur Beruhigung, dass die wirkliche Festigkeit einer Nietverbindung jene der Scherfestigkeit der Niete übersteigt.

### Eigenheim-Kolonie „Wonneberg“ in Zürich.

Arch. Müller & Freytag, Thalwil, und Otto Gschwind, Zürich.

Am sonnigen Südhang des Burghölzli-Hügels hat die Baufirma Ritter & Cie. in Käpfnach zum Verkaufszweck eine Anzahl einfacher Eigenheime erbauen lassen, gemäss beigegebenem Lageplan (Abb. 1). Die Typen A, B und C der westlichen Gruppe (Abb. 2 bis 7) sind entworfen worden von den Arch. Müller & Freytag in Thalwil, die Typen D, E und F der östlichen Gruppe (Abb. 8 bis 14, S. 212 und 213) durch Arch. Otto Gschwind (jetzt in Firma Gschwind & Higi) in Zürich. Die freundlichen kleinen Häuser sind in Allem so klar und selbstverständlich, dass der ausführlichen Wiedergabe in Zeichnung eigentlich nichts beizufügen ist. Es sei denn dies, dass das heutige Bild noch wesentlich ansprechender ist, als der Eindruck, den die hier vor-

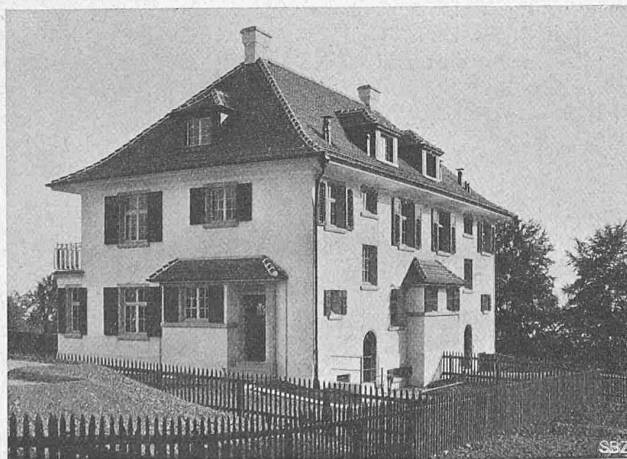


Abb. 6. Doppel-Einfamilienhaus C, von Norden.

geführten, noch vor Anpflanzung der Gärten aufgenommenen Photographien vermitteln. Die Abb. 8 ist nach einer Entwurfzeichnung der Architekten angefertigt, woraus sich die unwesentliche Abweichung gegenüber Abb. 14 erklärt.

<sup>1)</sup> Zeitschrift des V. D. I., 1892, S. 1141, und 1904, S. 1233.

<sup>2)</sup> Jahresbericht des Schweizer. Vereins von Dampfkesselbesitzern 1913, Seite 77.

<sup>3)</sup> Mitteilungen der Eidg. Materialprüfanstalt, 3. Heft 1886.

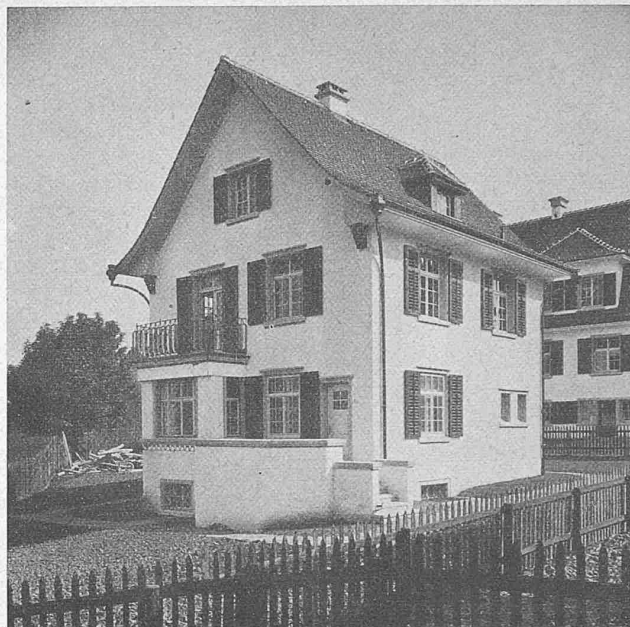


Abb. 2. Einfamilienhaus A, von Süden.

### Ueber das gute Einvernehmen zwischen dem Architekten und dem Bauherrn.

Aus: Hermann Muthesius, „Wie baue ich mein Haus.“

(Schluss von Seite 192, siehe Fussnote auf Seite 189.)

Aber nicht in den Kosten allein liegen die Ursachen der hier und da auftretenden Misslichkeiten. Bei Bauherren, die den Bau sehr häufig besuchen und überhaupt Zeit haben, sich um alle Einzelheiten zu kümmern, rufen kleine Mängel, die sie im Handinhandarbeiten der verschiedenen Bauhandwerker entdecken, häufig Unwillen hervor. Der Bauherr hat oft den Eindruck, dass der eine Bauhandwerker das wieder zerstöre, was der andere hingesetzt habe, dass Zeit und Arbeit vergeudet werden. Auch die Empfindung, dass der Bau nicht vorwärts gehe, macht sich oft bei ihm geltend, beispielsweise in der Zeit, in der die inneren Rohrlegerarbeiten ausgeführt werden; es handelt sich da um eine Frist von mehreren Monaten, die unmittelbar auf die Zeit folgt, in der die sogenannten

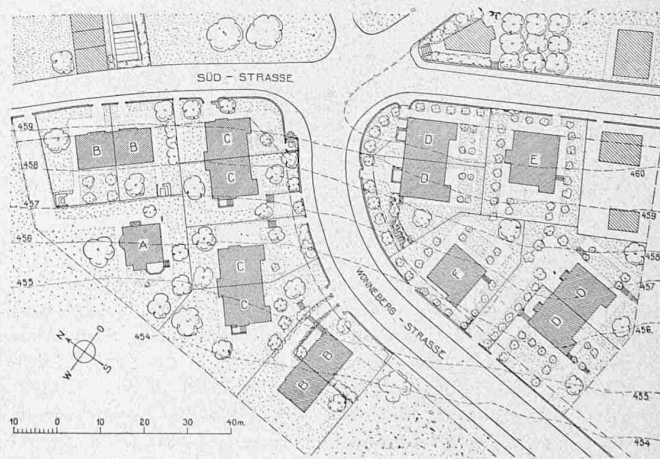


Abb. 1. Eigenheim-Kolonie „Wonneberg“ in Zürich. — 1 : 1600.

Rohbauarbeiten (Maurer-, Zimmer- und Dachdeckerarbeiten) den äusseren Bau zur Freude des Bauherrn rasch gefördert hatten. Es wird zwar auch zur Zeit der Rohrlegerarbeiten tüchtig gearbeitet, der Bau erfährt aber weder äusserlich noch innerlich eine sichtbare Veränderung. Der tägliche Besuch des Bauplatzes kann dann beim Bauherrn geradezu aufregend wirken; er ist geneigt, Verzögerungen und Vernachlässigungen festzustellen, für die er den Architekten verantwortlich macht.