

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97/98 (1931)
Heft: 17

Inhaltsverzeichnis

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: 15.03.2025

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

INHALT: Ueber eine neuartige Schraubenverbindung. — Die Stromwärmeverluste elektrischer Netze mit schwankender Belastung. — Wettbewerb für eine Schule in Kreuzlingen. — Dreigurt-Brücken. — Mitteilungen: Elektrostatistische Gasreinigung nach Cottrell-Lurgi. Die Schwingungen der Freileitungen und ihre Verhinderung. Der Sösetal-Staudamm. Neue Erfolge von Saurer-Motorlastwagen. Schiefer Winddruck. Ein französisches Forschungsinstitut für Gusseisen. Die Albigna-Stau-

mauer, Eiden, Technische Hochschule. — Korrespondenz: Die Bewegung von Luftblasen in fließendem Wasser. — Nekrologe: Carl von Bach. Thomas A. Edison. — Wettbewerbe: Schulhausanlage an der verlängerten Tannenrauchstrasse in Zürich-Wollishofen. Neubau eines Bank- und Verwaltungsgebäudes der Solothurner Kantonalbank in Grenchen. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 98

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. 17

Ueber eine neuartige Schraubenverbindung.

Von Dr. E. JAQUET, Masch.-Ing., Zürich.¹⁾

Grundsatz wissenschaftlich betriebenen Maschinenbaues ist die Forderung, dass die Beanspruchungen einer Konstruktion verhältnismässig gleich gross und örtlich gleichmässig sind. Es dürfen keine Ueberbeanspruchungen möglich werden, es sollen aber auch keine Unterbeanspruchungen vorkommen. Die Schraubenverbindung ist nun geradezu ein klassisches Beispiel für das Nichtbefolgen dieses Grundsatzes. Bach hat schon in den ersten Auflagen seines Buches über Maschinenelemente Bilder über deformierte Schraubengewinde veröffentlicht²⁾, aus denen deutlich hervorgeht, dass nur wenige Gänge die Last aufnehmen. Man hat früh schon eingesehen, dass eine Erhöhung der Mutter über ein gewisses Mass hinaus nichts nützt. Trotz Beschränkung bleibt aber die Tatsache der ungleichmässigen Lastverteilung bestehen und es ist grundsätzlich falsch so zu rechnen, als würden alle Gänge gleichmässig tragen. Wenn auch in den meisten Fällen, d. h. bei allen Schrauben unter etwa 2" Whitworth, diese rohe Rechnung genügt, so sind doch Fälle bekannt, wo sie der Konstruktion bei höherer Inanspruchnahme zum Verhängnis geworden ist und Brüche, z. B. von Pleuelstangen-Schrauben, von Kolbenstangen in den Kupplungsgewinden, Abscheren der Säulengewinde hydraulischer Pressen usw. verursacht hat.

Ing. J. R. Solt (Pilsen) hat im Jahre 1915 in folgerichtiger Weise eine Schraube entwickelt, die der Forderung gleichmässiger Spannungsverteilung entspricht und bei sicherer Beherrschung eine meistens höhere Belastung ermöglicht, als die allgemein angewandten Schraubenverbindungen. Seine Idee ist die folgende: Bei jeder Belastung muss der erste Gang unserer üblichen Schrauben den Hauptanteil der Last übernehmen und wird bei höherer spezifischer Beanspruchung plastisch deformiert, weil ein Gang der normalen Gewindeprofile dazu nicht ausreicht. Diese Deformation wird um so grösser, je feiner das Gewinde im Verhältnis zum Kernquerschnitt ist, und sie geht unter gegebenen Umständen so weit, dass man die Mutter ohne Gewalt und neuerliche bleibende Deformationen nicht mehr zurückdrehen kann. Sorgt man aber dafür, dass sich die ersten Gänge elastisch deformieren können, so werden die übrigen Gänge automatisch mehr Last aufnehmen. Solt hat dieser Erkenntnis dadurch Rechnung getragen, dass er das Gewinde der Mutter nach Abb. 1, konisch abnehmend, soweit hinterdreht, dass in allen Gewindegängen nur mehr elastische Deformationen auftreten können.

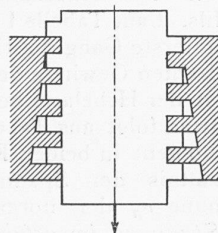


Abb. 1. Hinterdrehtes Gewinde nach Solt.

Im folgenden soll nun untersucht werden:
1. Wie ist die Lastverteilung beim normalen Gewinde?
2. Wie ist das Solt-Gewinde zu profilieren, damit alle Gänge gleich viel Last aufnehmen?

Um die Betrachtung einfacher zu gestalten, behandeln wir die Aufgabe an dieser Stelle nur zweidimensional für flach- und scharfgängige Gewinde, da die dreidimensionale Untersuchung nichts grundsätzlich Neues bringt. An gegebener Stelle werden die Ergebnisse beider Rechnungs-

¹⁾ Auszug aus der gleichbetitelten Arbeit in Heft 5, 1931, des „Ingenieur-Archiv“.

²⁾ Vergl. auch: Kurt Mütze, Festigkeit der Schraubenverbindung in Abhängigkeit von der Gewindetoleranz. Mit Bildern. Springer 1929.

arten vergleichsweise mitgeteilt. Für den leichtern Einblick vereinfachen wir die Sache so, dass wir uns die „Schraube“ mit einzelnen diskreten, in sich geschlossenen Gängen, die senkrecht zur Axe stehen, denken.³⁾ D. h. wir ersetzen die Schraube durch ein Gebilde, das einem Kammlager ähnlich sieht, wobei wir uns aber die Mutter, im Gegensatz zum Kammlager, einteilig denken. Bezüglich der Druckverteilung in radialer Richtung machen wir die vereinfachende Annahme, dass die Belastung in der Mitte des Gewindeganges als Einzelkraft wirkt.

I. DIE RECHNERISCHEN GRUNDLAGEN.

1. Die Kräfteverteilung bei der normalen flachgängigen Schraube.

Wir nehmen an, dass die Gänge⁴⁾ der Mutter und des Schraubenbolzens biegungselastisch, und der Kern des Bolzens in Längsrichtung deformierbar seien. Das Ringstück der Mutter, d. h. die Teile ausserhalb der Zähne, nehmen wir der Einfachheit wegen als starr an. Aus den Gleichgewichtsbedingungen lassen sich, mit Hilfe der elastischen Gleichungen, die Beanspruchungen der einzelnen Zähne bestimmen.

Es bedeute:

- l* den Hebelarm der Biegunskraft, d. h. die halbe Gangtiefe,
- J* das Trägheitsmoment des Zahnes,
- F* den Kernquerschnitt,
- H* die Ganghöhe,
- E* den Elastizitätsmodul.

Die Deformation⁵⁾ der Zähne ist charakterisiert durch die Grösse:

$$\alpha = \frac{l}{3} \left(\frac{l^3}{J E} + \frac{l^3}{J' E'} \right) \dots \dots \dots (1)$$

wobei sich der erste Summand auf den Bolzen, der zweite auf die Mutter bezieht. Die Dehnbarkeit des Bolzens ist charakterisiert durch die Grösse

$$\beta = \frac{H}{F E} \dots \dots \dots (2)$$

Die Rechnung ergibt, dass die Verteilung der Last auf die einzelnen Zähne ganz ungleichmässig ist, und zwar hängt sie, ausser von der Anzahl der Zähne, lediglich von einem Wert λ ab, der sich aus den Grössen α und β folgendermassen aufbaut:

$$\lambda = \frac{1}{2(1 + \beta/\alpha)} \dots \dots \dots (3)$$

Der Grenzfall $\alpha = \lambda = 0$ entspricht einer Schraube mit vollkommen starren Zähnen, wobei der Bolzen dehnbar sein kann. Es ist einleuchtend, dass in diesem Fall der erste Zahn die ganze Last aufnimmt.

Der zweite Grenzfall $\beta = 0$ ergibt $\lambda = 1/2$. Er entspricht einer Schraube mit starrem Kern, wobei alle Gänge gleich viel tragen, d. h. der üblichen Auffassung. In Abb. 2 ist für eine achtgängige Schraube der Lastanteil jedes Zahnes in Abhängigkeit von λ aufgetragen. Der Wert λ beträgt im praktischen Fall 0,4 bis 0,45. Die Abb. 2 zeigt, dass der erste Zahn bis zur Hälfte der Gesamtlast aufnimmt.

Beispiel: Wir betrachten eine Schraube mit Innendurchmesser 16⁶⁾, Aussendurchmesser 20 und quadratischem

³⁾ Die folgenden Ueberlegungen können sinngemäss auch auf das Kammlager übertragen werden, das grundsätzlich den selben Uebelstand aufweist.

⁴⁾ Im folgenden wird das Wort „Gang“ durch „Zahn“ ersetzt, was, bei zweidimensionaler Betrachtung, begrifflich besser entspricht.

⁵⁾ In der ausführlichen Arbeit des Verfassers, l. c., ist dargelegt, weshalb man den Einfluss der Querkräfte vernachlässigen darf.

⁶⁾ Die Masseinheiten sind nebensächlich, da uns nur die relativen Werte interessieren.