

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 119/120 (1942)
Heft: 10

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: 16.05.2025

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

INHALT: Schraubenverbindungen - Stand der Technik. — Die Waliser Volksheilstätte in Montana. — Gesteinskluftung und Stollenbau. — Mitteilungen: Eidg. Techn. Hochschule. Warum wir auf den Schweizer

Bahnen links fahren. Persönliches. Sparsames Vorlöten von Rohren. Ein Tunnel von 16,5 m Breite. — Nekrolog: Friedrich Spengler. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 119

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. 10

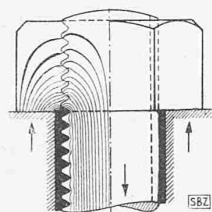


Abb. 1. Kraftfluss in einer Mutterschraube

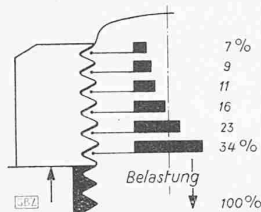


Abb. 2. Lastverteilung auf die einzelnen Muttergänge

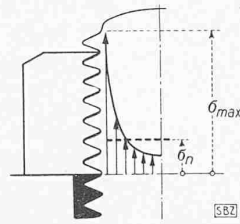


Abb. 3. Belastungs-Verteilung auf den Kernquerschnitt

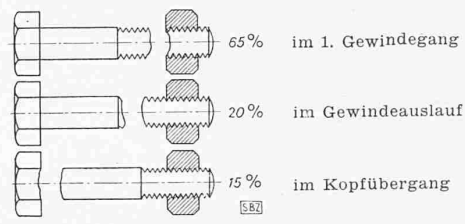


Abb. 4. Bruchlage und prozentuale Verteilung der Brüche an normalen Mutterschrauben

Schraubenverbindungen — Stand der Technik

Von Dipl. Ing. L. MARTINAGLIA, Winterthur, Ingenieur der Zentralstelle für Gestaltfestigkeitsfragen bei Gebr. Sulzer A.-G.

Die Schraubenverbindung gehört zu den wichtigsten und am meisten angewendeten Maschinenelementen. Die zweckmässige Gestaltung der Schraube, die mit dem Einbau zusammenhängenden Fragen und ihr Verhalten im Betrieb sind aber trotzdem vielen Konstrukteuren noch nicht genügend bekannt. Dies liegt am ziemlich verwickelten inneren Aufbau der Schraubenverbindung, der es unmöglich macht, die tatsächlich auftretenden Kräfte und die Spannungsverteilung mit einfachen Beziehungen zu erfassen oder gar rechnungsmässig zu verfolgen.

Das letzte Jahrzehnt hat auf dem Gebiete der Schraubenforschung eine Fülle von Untersuchungen mit daraus hervorgegangenen neuen Erkenntnissen gebracht. Insbesondere hat die Frage der konstruktiven Gestaltung der Schraubenverbindung besondere Beachtung gewonnen, seitdem versuchsässig nachgewiesen wurde, dass die Schraube mit vermindertem Schaftdurchmesser, die *Dehnschraube*, die Haltbarkeit bei dynamischer Beanspruchung bedeutend erhöhte und auch kleinere Formverbesserungen wesentliche Festigkeitsgewinne zeitigten. Besonders von Prof. Dr. A. Thum¹⁾ und seinen Mitarbeitern sind ausgedehnte Versuche über das Schraubenproblem angestellt worden, die sich auf alle Faktoren erstrecken, die die Dauerhaltbarkeit der Schraubenverbindung beeinflussen.

Die vorliegende Arbeit bezweckt, die in der Fachliteratur weit zerstreuten Forschungsergebnisse dem Konstrukteur zusammengefasst zur Verfügung zu stellen.

1 Einige grundlegende Tatsachen

11 Der Kraftfluss in der Schraubenverbindung. In einer belasteten Schraubenverbindung wird der Kraftfluss durch den Gewindebolzen über die Mutter in den verspannten Teil um 180° umgelenkt. Diese starke Richtungsänderung bedingt eine Zusammendrängung der Kraftlinien (eine Spannungskonzentration) in den ersten zwei tragenden Gewindegängen, der grösste Anteil der Last wird von diesen aufgenommen (Abb. 1).

12 Verteilung der übertragenen Last auf die einzelnen Gänge der Mutter. Berechnungen haben ergeben, dass sich bei einer normalen Mutter mit sechs im Eingriff stehenden Gängen und Withworthgewinde die Belastungsverteilung nach Abb. 2 ergibt. Je nach Gewindeart werden bis zu 75% der übertragenen Last von den ersten zwei Gewindegängen aufgenommen. Dieser Anteil ist umso grösser, je steifer die Gewindegänge sind; Flachgewinde erreichen die genannte Grenze, während Spitzgewinde eine günstigere Verteilung aufweisen.

13 Verteilung der Beanspruchung über den Kernquerschnitt. Die Beanspruchung ist nun nicht gleichmässig über den Kern eines Ganges verteilt. Durch Kerbwirkung entsteht im Gewindegrund eine örtlich erhöhte Beanspruchung, eine Spannungsspitze (Abb. 3). Ist σ_n die gerechnete mittlere Beanspruchung:

Belastung
 $\sigma_n = \frac{\text{Kernquerschnitt}}$ und $\sigma_{\max}$ die höchste im Gewindegrund tatsächlich auftretende Spannung, so ergibt das Verhältnis $\frac{\sigma_{\max}}{\sigma_n} = \alpha_k$ die Formziffer, bei Spitzgewinden ohne wesentliche Ausrundung Werte bis 8.

¹⁾ Siehe SBZ, Bd. 108, S. 69* (1936)

14 Die hauptsächlich gefährdeten Stellen an der normalen Mutterschraube. Wie Grosszahlversuche ergeben haben, ist eine belastete Mutterschraube besonders an drei Stellen gefährdet. Die Brüche treten vorzugsweise im ersten tragenden Gewindegang, im Gewindeauslauf und im Kopfübergang auf (Abb. 4); dies deckt sich auch mit Betriebsbeobachtungen. Diese drei Schwachstellen sind gekennzeichnet durch eine starke Zusammendrängung des Kraftflusses (Abb. 5). Bei konstruktiver Verbesserung einer Schraubenverbindung ist diesen Spannungskonzentrationen Beachtung zu schenken, dort müssen die Verbesserungen ansetzen.

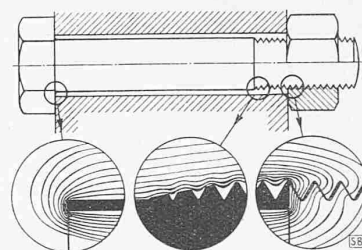


Abb. 5. Die 3 Schwachstellen der Schraube

2 Vorgänge in der belasteten Schraubenverbindung

21 Vorgänge bei Zugbeanspruchung. Um die in einer Schraubenverbindung wirkenden Kräfte zu ermitteln, sei der einfache Fall zweier mit einer Mutterschraube zusammengehaltener Flanschen betrachtet (Abb. 6). Sobald die Schraube mit dem Schlüssel vorgespannt wird, erhält sie eine Vorspannung V kg. Beim Anziehen wird der Schraubenschaft gedehnt; er wird um λ_V cm länger. Gleichzeitig werden die zusammengedrückten Teile (die Flanschen) etwas gestaucht, ihre gesamte Zusammenrückung betrage δ_V cm.

In der Schraube wirkt: $V = C_1 \cdot \lambda_V$ (kg)
In den Flanschen wirkt: $V = C_2 \cdot \delta_V$ (kg)

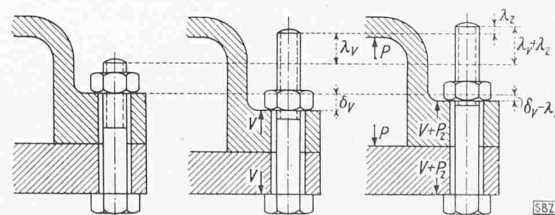


Abb. 6. Vorgänge in der Schraubenverbindung beim Anziehen und im Betrieb

C_1 ist die Federkonstante des Schraubenbolzens, C_2 diejenige der verspannten Teile. Die Federkonstante C gibt an, mit wieviel kg ein Körper belastet werden müsste, um ihn um 1 cm zu verlängern oder zu stauchen. Die Federkonstante ist ein Mass für die Steifigkeit eines bestimmten Körpers, ihre Dimension ist kg/cm. Wirkt die Betriebskraft P kg auf die vorgespannte Verbindung, so wird sich die Schraube um den zusätzlichen Betrag λ_Z weiter verlängern. Ihre gesamte Längung beträgt dann $\lambda_V + \lambda_Z$ cm. Gleichzeitig können sich aber die zusammengedrückten Teile wieder etwas entspannen. Ihre Stauchung wird auf den Betrag $\delta_V - \lambda_Z$ zurückgehen. Die vorgespannte Schraube wird also nicht mit der ganzen Betriebskraft zusätzlich belastet, sondern ein Teil dieser Kraft wird zur Verminderung der Vorspannung in den zusammengedrückten Teilen verbraucht, und nur der übrigbleibende Rest P_Z wird von der Schraube aufgenommen.