

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **119/120 (1942)**

Heft 10

PDF erstellt am: **10.07.2024**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Schraubenverbindungen - Stand der Technik. — Die Wal-liser Volksheilstätte in Montana. — Gesteinsklüftung 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. — Mitteilun-gen 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

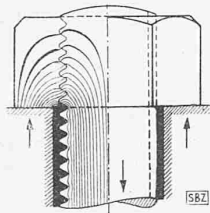


Abb. 1. Kraftfluss in einer Mutterschraube

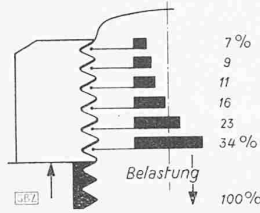


Abb. 2. Lastverteilung auf die einzelnen Muttergänge

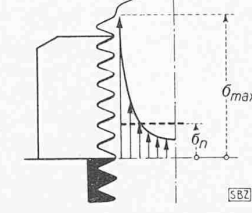


Abb. 3. Belastungs-Verteilung auf den Kernquerschnitt

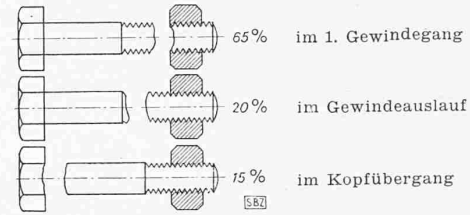


Abb. 4. Bruchlage und prozentuale Verteilung der Brüche an normalen Mutterschrauben

## 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 zusammenhängen den Fragen und ihr Verhalten im Betrieb sind aber trotzdem vielen Konstrukteuren noch nicht genügend bekannt. Dies liegt am ziemlich verwickelten inneren Aufbau der Schraubenverbin-dung, der es unmöglich macht, die tatsächlich auftretenden Kräfte und die Spannungsverteilung mit einfachen Beziehungen zu erfassen oder gar rechnermässig zu verfolgen.

Das letzte Jahrzehnt hat auf dem Gebiete der Schrauben-Forschung eine Fülle von Untersuchungen mit daraus hervor-gegangenen neuen Erkenntnissen gebracht. Insbesondere hat die Frage der konstruktiven Gestaltung der Schraubenverbindung besondere Beachtung gewonnen, seitdem versuchsmässig nach-gewiesen wurde, dass die Schraube mit vermindertem Schaftdurch-messer, die *Dehnschraube*, die Haltbarkeit bei dynamischer Bean-spruchung bedeutend erhöhte und auch kleinere Formverbesserungen wesentliche Festigkeitsgewinne zeitigten. Besonders von Prof. Dr. A. Thum<sup>1)</sup> und seinen Mitarbeitern sind ausgedehnte Versuche über das Schraubenproblem angestellt worden, die sich auf alle Faktoren erstrecken, die die Dauerhaltbarkeit der Schrau-benverbindung beeinflussen.

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

### 1 Einige grundlegende Tatsachen

**11 Der Kraftfluss in der Schraubenverbindung.** In einer be-lasteten Schraubenverbindung wird der Kraftfluss durch den Gewindebolzen über die Mutter in den verspannten Teil um 180° umgelenkt. Diese starke Richtungsänderung bedingt eine Zu-sammendrängung 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 güns-tigere 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 Gewinde-grund eine örtlich erhöhte Beanspruchung, eine Spannungsspitze (Abb. 3). Ist  $\sigma_n$  die gerechnete mittlere Beanspruchung:

Belastung  $\sigma_n = \frac{\text{Belastung}}{\text{Kernquerschnitt}}$  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.

<sup>1)</sup> Siehe SBZ, Bd. 108, S. 69\* (1936)

**14 Die hauptsächlich gefährdeten Stellen an der normalen Mutterschraube.** Wie Grosszahl-versuche ergeben haben, ist eine belastete Mutter-schraube besonders an drei Stellen gefährdet. Die Brüche treten vor-zugsweise 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 Spannungs-konzentrationen Beachtung zu schenken, dort müssen die Ver-besserungen ansetzen.

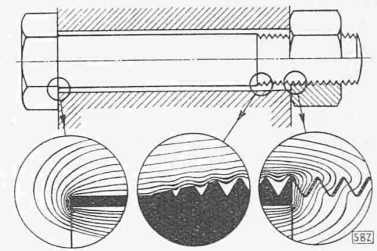


Abb. 5. Die 3 Schwachstellen der Schraube

### 2 Vorgänge in der belasteten Schraubenverbindung

**21 Vorgänge bei Zugbeanspruchung.** Um die in einer Schrau-benverbindung wirkenden Kräfte zu ermitteln, sei der einfache Fall zweier mit einer Mutterschraube zusammengehaltener Flan-schen betrachtet (Abb. 6). Sobald die Schraube mit dem Schlüssel vorgespannt wird, erhält sie eine Vorspannung  $V$  kg. Beim An-ziehen wird der Schraubenschaft gedehnt; er wird um  $\lambda_V$  cm länger. Gleichzeitig werden die zusammengespannten Teile (die Flanschen) etwas gestaucht, ihre gesamte Zusammen-drückung betrage  $\delta_V$  cm.

$$\begin{aligned} \text{In der Schraube wirkt: } & V = C_1 \cdot \lambda_V \text{ (kg)} \\ \text{In den Flanschen wirkt: } & V = C_2 \cdot \delta_V \text{ (kg)} \end{aligned}$$

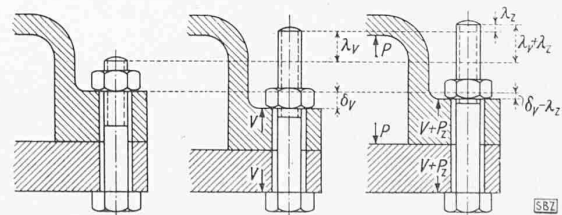


Abb. 6. Vorgänge in der Schraubenverbindung beim Anziehen und im Betrieb

$C_1$  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 längen oder zu stauchen. Die Federkonstante ist ein Mass für die Stei-figkeit 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  $\lambda_Z$  weiter verlängern. Ihre gesamte Längung beträgt dann  $\lambda_V + \lambda_Z$  cm. Gleichzeitig können sich aber die zusammengespannten 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 zusammengezogenen Teilen verbraucht, und nur der übrig-bleibende Rest  $P_Z$  wird von der Schraube aufgenommen.