

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 87/88 (1926)
Heft: 6

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: 13.03.2025

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

INHALT: Beitrag zur Berechnung von Schrumpferverbindungen — Römisch-katholische Sankt Antonius-Kirche in Basel. — Versuche über den Spannungszustand genieteter Stäbe. — Das Donau-Kraftwerk „Kachlet-Stufe“ bei Passau. — Eidgenössische Technische Hochschule. — Miscellanea: Die Durchdringung Afrikas mit dem Automobil und dem Flugzeug. Zur Nordpolfahrt des Luftschiffs „Norge“. Das elastische Verhalten

des Viaduc de la Recoumène. Museum im „Segerhof“ in Basel. Schweizer Bundesbahnen. Zur Geschichte der Dampfturbinen-Lokomotive. „Weckbeton“. Schweizer Verein von Gas- und Wasserfachmännern. — Nekrologie: Thomas Luchsinger. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein.

Band 88. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 6

Beitrag zur Berechnung von Schrumpferverbindungen.

Von Dipl.-Ing. W. JANICKI, Zürich-Baden.

Die Verwendung der Verbindung von Maschinenteilen durch Aufschrumpfen hat sich in der Praxis schon seit langem eingeführt und im allgemeinen gut bewährt. In dem Masse jedoch, wie der Konstrukteur durch die technische und wirtschaftliche Forderung einer vermehrten Ausnutzung der Baustoffe dazu geführt wird, mit den Beanspruchungen des Materials immer höher zu gehen und gelegentlich fast bis in die Nähe der Streckgrenze zu gelangen¹⁾, ergibt sich die Notwendigkeit, eine möglichst klare Vorstellung von dem tatsächlich auftretenden Deformations- und Spannungszustand zu gewinnen. Schrumpferverbindungen werden häufig bei hochbeanspruchten Maschinenteilen, wie z. B. den Trommeln und Radscheiben schnellaufender Turbinen, Radkränzen von Zahnradgetrieben, Kurbelwangen von Kolben-, Dampf- und Oelmaschinen, Kollektoren elektrischer Maschinen²⁾ usw. verwendet. Da diese Konstruktionselemente oft auch im Betriebe grossen Temperaturunterschieden ausgesetzt sind, ergibt sich die Notwendigkeit, deren Einfluss ebenfalls genau zu untersuchen, da sie unter Umständen eine vollständige Veränderung des erwarteten Spannungs- und Formänderungsbildes zur Folge haben können.

Die bis anhin im Maschinenbau gebräuchlichen Berechnungsarten von Schrumpferverbindungen umfassen in der Hauptsache zwei Näherungsverfahren: das eine behandelt den Kernkörper — meistens eine Welle oder ein Zapfen — als ein vollständig starres Konstruktionselement und berücksichtigt nur die Elastizität des Mantelkörpers, der eine Trommel, Radscheibe, Platte, Kurbelwange, Ring usw. sein kann³⁾. Bei der andern Rechenmethode wird auch die Nachgiebigkeit des Kernkörpers in Betracht gezogen, wobei Kern- und Mantelkörper als scheibenförmige Gebilde aufgefasst werden und dementsprechend die aus der höhern Festigkeitslehre bekannte Theorie der Scheiben zur Anwendung gelangt⁴⁾. Eine sehr gute Zusammenstellung der bis jetzt im Maschinenbau üblichen Grundlagen für die Berechnung von Schrumpferverbindungen gibt die Arbeit von H. Böhm und H. Kreczy⁵⁾, und einen Hinweis auf die Wünschbarkeit eines weiteren Ausbaues der bis anhin gebräuchlichen Berechnungsverfahren, wozu die wissenschaftliche Literatur genügend Unterlagen bietet, der in der Zeitschrift „Maschinenbau“ veröffentlichte Aufsatz von F. László⁶⁾.

Im Nachfolgenden wird der Versuch unternommen, einen Beitrag zur Berechnung von Schrumpferverbindungen

¹⁾ Siehe z. B. Stodola, Dampf- u. Gasturbinen, 6. Aufl., 1924, S. 349.

²⁾ Siehe H. de Pistoye, Etude mécanique et usinage des machines électriques, 1924, Seite 431 bis 437.

³⁾ Siehe z. B. Dr. Hermann Pflieger-Haertel: Die Beanspruchung einer aufgeschrumpften rotierenden Platte. „Siemens-Zeitschrift“, Heft Nr. 1, 1922, Seiten 32 bis 37.

⁴⁾ Siehe z. B. A. Stodola: „Dampf- und Gasturbinen“. 6. Auflage, 1924, Seite 342, sowie A. Föppl, „Lehrbuch der technischen Mechanik“, Band V, 1907, Seiten 45 bis 144 und A. & L. Föppl „Drang und Zwang“, Band I, 2. Aufl., 1924, Seiten 244 bis 328. Ferner Dr. E. Honegger: Ueber das Aufschrumpfen von Rädern auf Wellen oder Trommeln, „BBC-Mitteilungen“, September 1919, Seiten 222 bis 230 und E. Müller: Beitrag zur Kenntnis der beim Aufpressen von Scheibenrädern auf ihre Wellen entstehenden Beanspruchungen, „S. B. Z.“, 24. Juni 1916, Seiten 307 bis 310.

⁵⁾ Dipl. Ing. H. Böhm und Dipl. Ing. H. Kreczy: Ueber die Berechnung von Schrumpferverbindungen, „Werft, Reederei, Hafen“, Heft Nr. 6, 22. März 1925.

⁶⁾ Dr. Ing. Franz László: Schrumpferverbindungen. „Maschinenbau“, Heft Nr. 12 vom 18. Juni 1925.

für den Fall beizusteuern, wo der Mantelkörper als scheibenförmiges elastisches Gebilde aufgefasst werden kann und der Kernkörper eine Voll- oder Hohlwelle ist, deren Elastizität ebenfalls im vollen Masse berücksichtigt wird. Die geeigneten Grundlagen für die festigkeitstheoretisch richtige Erfassung und Verfolgung der soeben angedeuteten Probleme bieten die Untersuchungen von A. & L. Föppl¹⁾ über die Umdrehungskörper, an denen ringsum symmetrisch verteilte Kräfte angreifen, die alle in den durch ihre Angriffspunkte gelegten Meridianebenen enthalten sind.

In Anlehnung an die von A. & L. Föppl aufgestellten Formeln für den Spannungs- und Formänderungszustand einer unendlich langen, in der Mitte ringsum symmetrisch belasteten Vollwelle lässt sich die Berechnung der in Frage stehenden Schrumpferverbindung auf verschiedene Arten durchführen, je nachdem die Belastung in der Mitte oder am Ende der Welle (Zapfen) nur auf einem sehr schmalen Streifen konzentriert oder auf eine gewisse Länge verteilt angeordnet ist, und je nachdem man die Berechnung auf die, auf Grund des Satzes von dem Minimum der Formänderungsarbeit (Theorem von Ritz) aus einem Variationsproblem gewonnenen Formeln oder auf jene aus der genauen Integration der massgebenden partiellen Differentialgleichungen des Problems, unter Berücksichtigung der entsprechenden Randbedingungen hervorgegangenen, aufbaut. Wegen der Umständlichkeit der mit der letzterwähnten Methode verbundenen Rechnungen sollen an dieser Stelle nur die beiden sich auf den Satz von dem Minimum der Deformationsarbeit stützenden Berechnungsverfahren behandelt werden. Die Berechnungsgrundlagen für den Fall einer Hohlwelle oder eines hohlen Zapfens bleiben einer spätern Arbeit vorbehalten.

Erste Berechnungsart.

Betrachtet man zuerst einen Kernkörper von der Gestalt eines Kreiszyinders und von einer Länge, die gegenüber dem Durchmesser gross genug ist, um sie mit praktisch vollkommen ausreichender Genauigkeit als unendlich gross ansehen zu können, und setzt voraus, dass die einzige Belastung, die der Körper aufzunehmen hat, auf ihn durch einen sehr schmalen Ring übertragen wird, der den Zylinder auf einem ungefähr in der Mitte der ganzen Länge liegenden Streifen umfasst, so wird auf die Welle ein, längs des Umfangs eines jeden Querschnitts ringsum gleichmässig verteilter Anpressungsdruck p_x ausgeübt. Dieser spezifische Flächendruck p_x wirke gemäss der einfachsten Annahme nach dem Gesetz

$$p_x = p_0 \frac{h-x}{h} \dots \dots \dots (I)$$

wenn p_0 den spezifischen Flächendruck in der Mitte bedeutet und die Last über einen ringförmig in der Mitte der ganzen Welle angeordneten Streifen von der Breite $2h$ verteilt ist, wobei h nicht nur als klein gegenüber der Länge der Welle, sondern auch als klein gegenüber ihrem Halbmesser anzusehen ist. x bedeutet dabei den Abstand des ins Auge gefassten Querschnittes vom mittleren Querschnitt. In diesem Falle ergibt die nach dem Ritz'schen Verfahren des Minimums der Formänderungsarbeit als Variationsproblem durchgeführte Rechnung in guter Annäherung für die Radial-, Tangential-, Axial- und

¹⁾ A. & L. Föppl: „Drang und Zwang“, Band II, 1920, Seiten 161 bis 181 und 190 bis 225, sowie 284 bis 297.