

Gestaltung und Optimierung höchst beanspruchter formschlüssiger Schraubenverbindungen unter Leichtbaukriterien

Hintergrund

Querbelastete Schraubenverbindungen werden in der Regel derart ausgeführt, dass durch vorgespannte Durchsteckschrauben die Übertragung von Querkräften im Reibschluß realisiert wird. Dabei wird durch die Vorspannkraft F_V in den Berührungsflächen der zu verbindenden Teile ein Kraftschluss aufgebaut, der eine übertragbare Querlast $F_{Q_{max}}$ ermöglicht. Diese Grenzbelastung muss größer sein als die wirkende Kraft F_Q . In den Hightechbereichen des Maschinenbaus werden querbelastete Schraubenverbindungen häufig auch als Scher- bzw. Passschraubenverbindungen ausgeführt. Dem Mehraufwand der Fertigung einer solchen Verbindung steht eine vielfach gesteigerte Leistungsfähigkeit gegenüber.

In dem Forschungsprojekt erfolgen Untersuchungen im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit derartiger Bauteilverbindungen. Dabei stellen die örtlichen Beanspruchungen, die sich aus überlagerten Zug- / Druckspannungen, sowie Torsionsspannungen zusammensetzen, einen wichtigen Beitrag dar, der bisher nicht grundsätzlich betrachtet worden ist. Auswirkungen des Werkstoffeinflusses durch die Wahl unterschiedlicher Materialien (wie z.B. Stahl, Nickel, Aluminium oder Titan) auf das Bauteilsystem sind für den Leichtbau ebenfalls von großer Bedeutung. Diese Untersuchungen dienen dazu, eine Verbesserung und Erweiterung der Aussagen zu den Einsatzmöglichkeiten der untersuchten Schraubenverbindungen zu generieren.

Lösungsweg

Im Rahmen der durchzuführenden Arbeit, ist eine exakte Aussage über die Belastungsgrenze derartiger Schraubenverbindungen zu treffen, indem eine umfangreiche Analyse der resultierenden Spannungen vorgenommen wird und Versagenskriterien formuliert werden. In diesem Rahmen kommt der Fragestellung nach dem Auftreten von spezifischen Schädigungen eine besondere Bedeutung zu. Da die Beanspruchung der Schraube über die Vorspannkraft hinaus in nicht unerheblichem Maß von der aus dem Montageverfahren resultierenden Torsion abhängig ist, wird die Montage in die ganzheitliche Analyse mit einbezogen.

Somit kommt der Analyse des überlagerten Spannungszustandes, bestehend aus Vorspannkraft und Torsion sowie Eigenspannungen und Scherspannung sowie Hertz'scher Pressung der querbelasteten Schraubenverbindungen besondere Bedeutung zu, da sich die Spannungsverhältnisse im Bauteil hierdurch entscheidend verändern. Es soll darüber hinaus bewertet werden, welche Unterschiede aus Kraft- und Formschluss resultieren sowie eine analytische Darstellung für den überlagerten Fall entwickelt werden.

Ergebnisse

Das Verfahren soll eine genaue Beschreibung der zulässigen Beanspruchbarkeit unter Beachtung der stark differierenden Spannungen im Querschnitt sowie deren Beeinflussung durch Kerbwirkung, Stützwirkungen, Geometriedaten und Krafteinleitung vornehmen. Die ganzheitliche Betrachtung des Bauteils, insbesondere für die Optimierung der Bauteilgeometrie führt zu einer Betrachtung der Kontaktbedingungen, der exakten Ermittlung der Reibbeiwerte und einer Analyse des Spalteinflusses sowie anderer geometrischer Toleranzen.

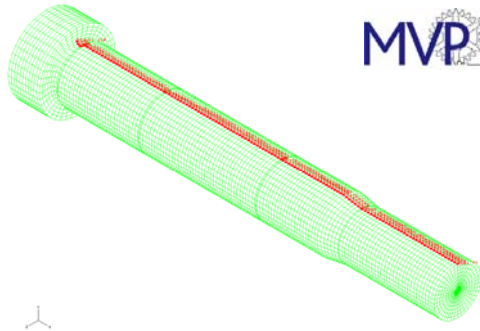


Abb. 1: Exemplarischer Pfad zur Spannungsanalyse einer Passschraube unter Querbeanspruchung

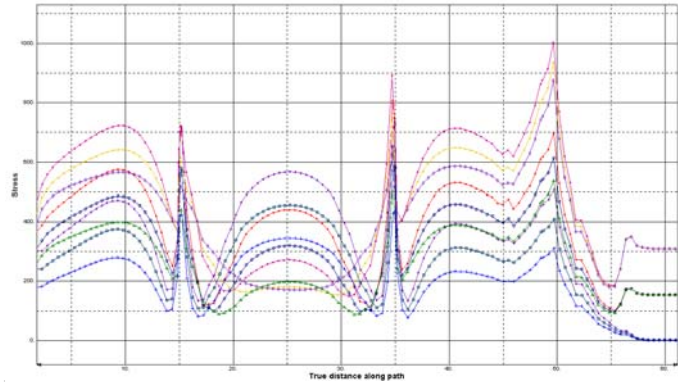


Abb. 2: Ermittelte Spannungen entlang des gewählten Pfades

Im Focus des Vorhabens steht somit die Schaffung einer erweiterten Dimensionierungsgrundlage, die die das Leistungspotential derartiger Verbindungen genauer erfasst und eine weitere Ausnutzung der Verbindung erlaubt.

Ansprechpartner:

Dipl.-Wirt.-Ing. Heiko Kopfer
University of Siegen - FB11
Institut of Engineering Design
Paul-Bonatz-Str. 9 -11
57076 Siegen

Room : PB-A 431/5
Phone: +49 (0) 271 / 740-2261
Fax: +49 (0) 271 / 740-2568

heiko.kopfer@uni-siegen.de
www.uni-siegen.de
www.mvp-engineering.de