

AiF Forschungsvorhaben:

Schraubenverbindungen im Leichtbau mit Ein- und Mehrfachgewindeeingriff

Hintergrund

Das beschriebene Forschungsprojekt widmet sich dem Übertragungsverhalten von Schraubenverbindungen mit Ein- und Mehrfachgewindeeingriff. Der Mehrfachgewindeeingriff wird hier durch die Verwendung von Drahtgewindeeinsätzen (DGE) realisiert. Im Mittelpunkt des Interesses steht hierbei die Synthese aus hoch- und höchstfesten Schrauben in Kombination mit Bauteilen aus Leichtbaumaterialien. Ziel ist es, das Übertragungsverhalten derartiger Verbindungen im Rahmen verschiedener Arbeitspakete (Montage, Betrieb und Dimensionierung) quantifiziert zu ermitteln sowie eine Systematik bzw. ein Regelwerk für die zuverlässige Dimensionierung der Tragfähigkeit zu erarbeiten.

Lösungsweg

Benötigt wird ein erweitertes Modell für den Gewindegewindekontakt mit Gewindeeinsatz, das in der Lage ist, die Einflüsse wie z.B. die veränderte Spannungsverteilung bei Montage, Zug- und Schwingbeanspruchung, zu erfassen, was durch nichtlineare FE-Berechnungen erfolgt. Daraus ergibt sich die mit Gewindeeinsatz erforderliche Mindesteinschraubtiefe, die aus Gründen der Handhabbarkeit auch analytisch abgebildet werden muss. Um die Berechnungen zu verifizieren, werden Absicherungsversuche durchgeführt, bei denen in Zugbelastung und in Montagebelastung unterschieden wird, somit eine überlagerte Betrachtung von Zug- und Torsionsspannungen erfolgt und analytisch abgebildet wird. Ferner erfolgt eine analoge Analyse der Schwingbelastungen.

Spannungsmechanisch gesehen erzeugt ein Gewindeeinsatz durch den zusätzlichen Gewindeeingriff eine überlagerte Spannungsverteilung unter Last. Diese Spannungsverteilungen sind für das Verständnis des Belastungsverhaltens FE-Simulationen abzubilden (Kontaktbedingungen, überelastisches Materialverhalten). Daraus ergeben sich quantitativ die Auswirkungen von Wandstärken, Einschraubtiefe, Radien, Werkstofffestigkeiten und Toleranzen. Diese Ergebnisse werden in handhabbare, verifizierte Kennfelder überführt werden.

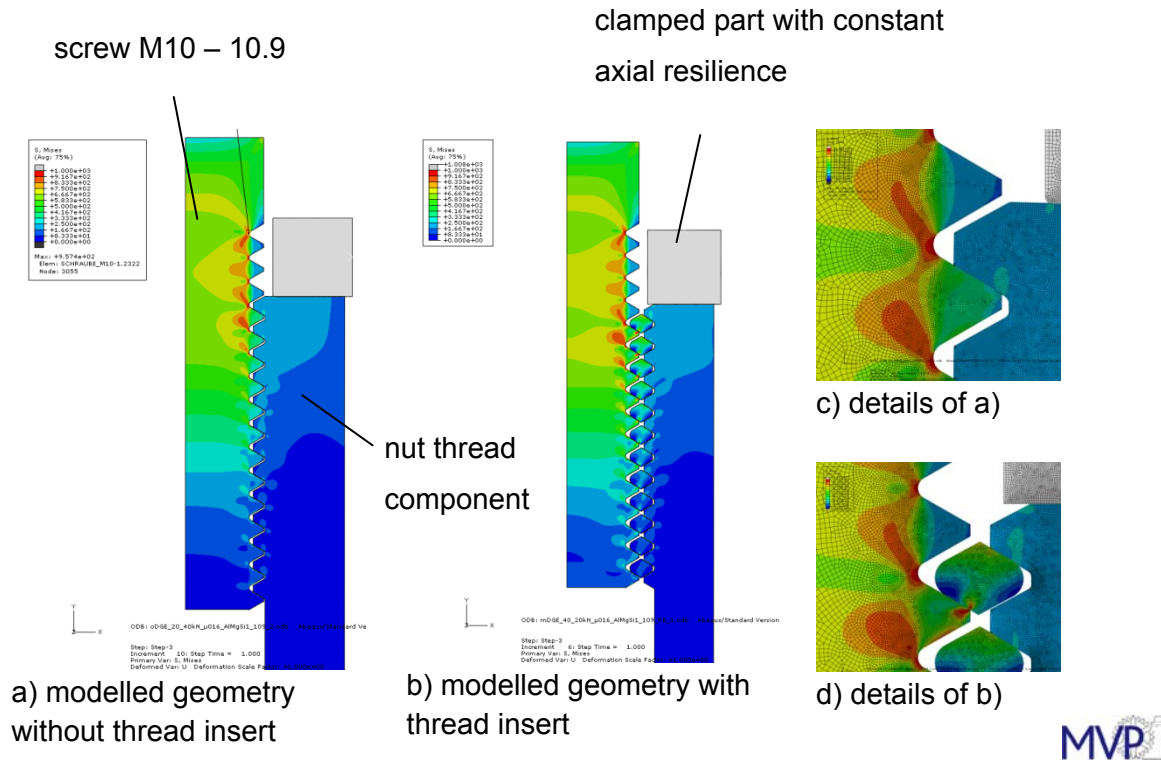


Abb.: FEM Spannungsanalyse (maximale Spannung nach von Mises; maximaler Skalenwert = 1000 N/mm²); $F_p = 40$ kN; Schraube M10-10.9; Muttergewindewerkstoff AlMgSi1; $t_e = 20$ mm; nichtlinearer Abaqus Solver; elastisch-plastisches Materialverhalten [18]

Ergebnisse

Unter der Maßgabe, dass das zu entwickelnde Modell in Anlehnung an das in der VDI 2230 bestehende Modell für die Berechnung von Schraubenverbindungen entwickelt werden soll, wird zwischen den Variablen für herkömmliche Schraubenverbindungen (Mindesteinschraubtiefe t_{emin} , erreichte maximale Vorspannkraft F_V , maximale Beanspruchbarkeit σ_A) und modifizierten Variablen für Schraubenverbindungen mit Drahtgewindeeinsätzen (Mindesteinschraubtiefe t_{emin}' , erreichte maximale Vorspannkraft F_V' , maximale Beanspruchbarkeit σ_A') differenziert. Beiden Betrachtungen steht die Beanspruchung σ_a gegenüber. Es können somit analytische Gleichungen formuliert werden, die den funktionalen Zusammenhang herkömmlicher und modifizierter Größen beschreiben.

Im Ergebnis liegen Kenntnisse vor, die ein Entwicklungsingenieur bei der Auslegung von Verbindungen mit Mehrfachgewindeeingriff benötigt. Daneben entstehen zahlreiche Informationen zur generellen mechanischen Belastbarkeit des Gewindekontakts und dessen Berechnung.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Tobias Hörnig
University of Siegen
Institute of Engineering Design
Paul-Bonatz-Str. 9 -11
57076 Siegen

Room : PB-A 431/5
Phone: +49 (0) 271 / 740-380
Fax: +49 (0) 271 / 740-13809

tobias.hoernig@uni-siegen.de
www.uni-siegen.de
www.mvp-engineering.de