

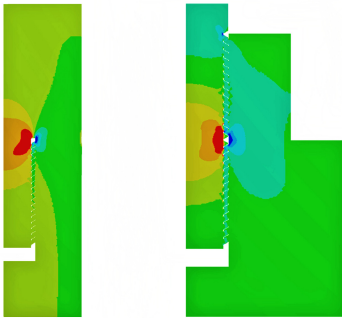


Rita Rüppel

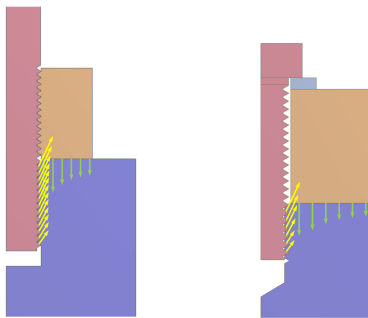
Diplomand	Rita Rüppel
Examinator	Prof. Jürg Meier
Experte	Norbert Schneider
Themengebiet	Innovation in Products, Processes and Materials

Bemessung und Konzeption von Konterverschraubungen

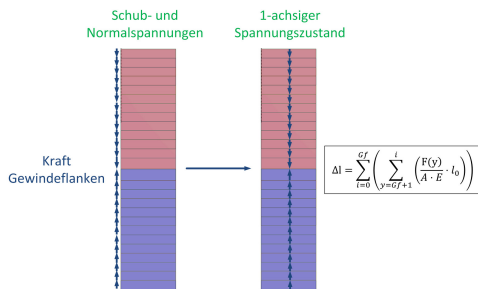
Aufzeigen der Problematiken zur Berechnung der Konterverschraubungen mittels FEM-Simulationen sowie Entwicklung eines analytischen Modells für die Nachgiebigkeit



Vergleichsspannung in der Konterverschraubung mit (rechts) und ohne Kontermutter (links)



Gleiche Kräfte-Randbedingungen bei Konterverschraubungen (links) und Einschraubverbindungen (rechts)



Aufsummieren der Nachgiebigkeit der einzelnen Gewindeflanken aufgrund geometrischer Abgrenzung des Modells und vereinfachten Kräfte-Randbedingungen

Ausgangslage: Konterverschraubungen werden vielerorts eingesetzt. Bis heute fehlt jedoch eine analytische Methode zur Auslegung. Dies ist besonders bei hochfesten Verbindungen, die grosse Belastungen aufnehmen müssen und bei denen ein Versagen hohe Kosten oder eine Gefahr für den Menschen bedeutet, problematisch. Die herkömmliche Berechnung von hochfesten Schraubenverbindungen nach VDI 2230 kann für die Konterverschraubung nicht angewandt werden, da ein Modell für die Berechnung der Nachgiebigkeit fehlt und die Kräfteinleitung an der Schraube und somit ausserhalb des Gültigkeitsbereichs der Richtlinie geschieht.

Vorgehen: Vorgängig sollen die Problematiken von der Auslegung Konterverschraubungen untersucht und Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Anhand der Untersuchungen der Konterverschraubungen mittels FEM wird geklärt, ob die Herleitung eines analytischen Modells möglich ist. Die Simulationen sollen aufgrund von Anwendungsbeispielen überprüft werden.

Ergebnis: Damit Konterverschraubungen nach VDI 2230 ausgelegt werden können, ist es wichtig, dass das Kraftverhältnis bei Zug- und Druck gleich gross ist. Dies ist dann der Fall, wenn die beiden Mutterkomponenten dieselbe Anzahl Gewindeflanken aufweisen und der Aussendurchmesser mindestens 2,5 mal dem Nenndurchmesser entspricht. Besonders dynamisch belastete Konterverschraubungen müssen eine genügend grosse Nachgiebigkeit aufweisen, um ein Lösen der Verbindung durch Setzen zu verhindern. Die sinnvollste Massnahme für eine Erhöhung der Nachgiebigkeit ist es, einen gewindefreien Schaft zu konstruieren, der einen gewissen Abstand zur Trennfuge aufweist. Die analytische Berechnung der Nachgiebigkeit stimmt mit den FEM-Simulationen überein, es bestehen jedoch noch zwei offene Punkte. Zum einen konnte der Aufklaffpunkt nicht analytisch bestimmt werden. Zudem ist es nur bedingt gelungen, eine Formel für die Kräfte entlang der Gewindeflanken zu entwickeln. Für eine analytische Berechnung der Nachgiebigkeit ist die Mutterhöhe, bzw. die Anzahl Gewindeflanken der komplexeste Einflussparameter. Die weiteren geometrischen und werkstofftechnischen Parameter verhalten sich alle linear zueinander.