

● Technische Information



● FEM Analyse einer Isolier-Flanschverbindung 4“ Class 600 Good Practice (GP) (High Quality (HQ))

1. Ziel der FEM Analyse

Durch die FEM-Analyse sollen die Flächenpressungen des Isolierflansches mit beidseitigen Wellringdichtungen und der Isolier-Unterlegscheiben ermittelt werden.

2. Einleitung

Bei der bisherigen Isolierflanschberechnung wird auf einen Berechnungsansatz zurückgegriffen, wobei der Isolierflansch als dickwandig zylindrisches Bauteil betrachtet wird. Es werden nur die beiden Durchmesser des Isolierflansches in der Berechnung berücksichtigt. Die FEM-Analyse betrachtet das gesamte Bauteil, unter Berücksichtigung der Schraubenvorspannkräfte, dem Designdruck sowie dem nichtlinearen Dichtungsverhalten der Wellringdichtungen mit Graphitauflage.

3. Lastfälle

Als Lastfall wurde die Montagevorspannung der Schrauben unter Einhaltung der maximalen Auslastung der Schraubenstreckgrenze von 70% (140.542 N) berücksichtigt, anschliessend wurde der Designdruck von 80 bar (8 MPa) an den rohrseitigen Innenflächen appliziert.

4. Materialien

Die verwendeten Materialien sind SA 105 für die Flansche, SA 193 B7 (42CrMo4) für die Schrauben und die Muttern sowie 1.4571 für die Wellringdichtung mit Graphitauflage. Die Dichtung wird als Kreisringfläche modelliert, unter Berücksichtigung der nichtlinearen Dichtungseigenschaften gemäss EN 13555. Der Isolierflansch sowie die ISO-U-Scheiben sind aus Etronax MMF Tafeln gefertigt, die Stahl-U-Scheiben sind aus 42CrMo4 gefertigt.

5. Geometrieimport

Die Flanschverbindung wurde als Step Datei in ANSYS-Space-Claim importiert und anschliessend in Ansys-Mechanical eingelesen.

Bild 1: Geometrieimport der gesamten Flanschverbindung in ANSYS-Design-Modeler

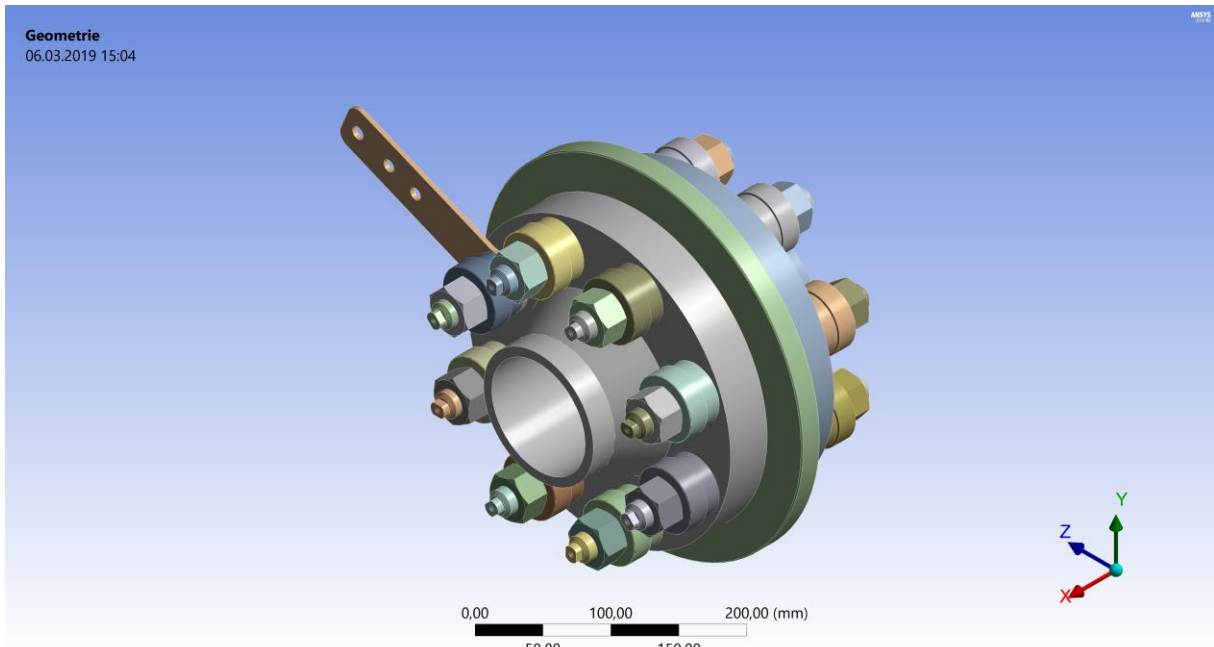


Bild 2: Vernetzung der Wellringdichtung

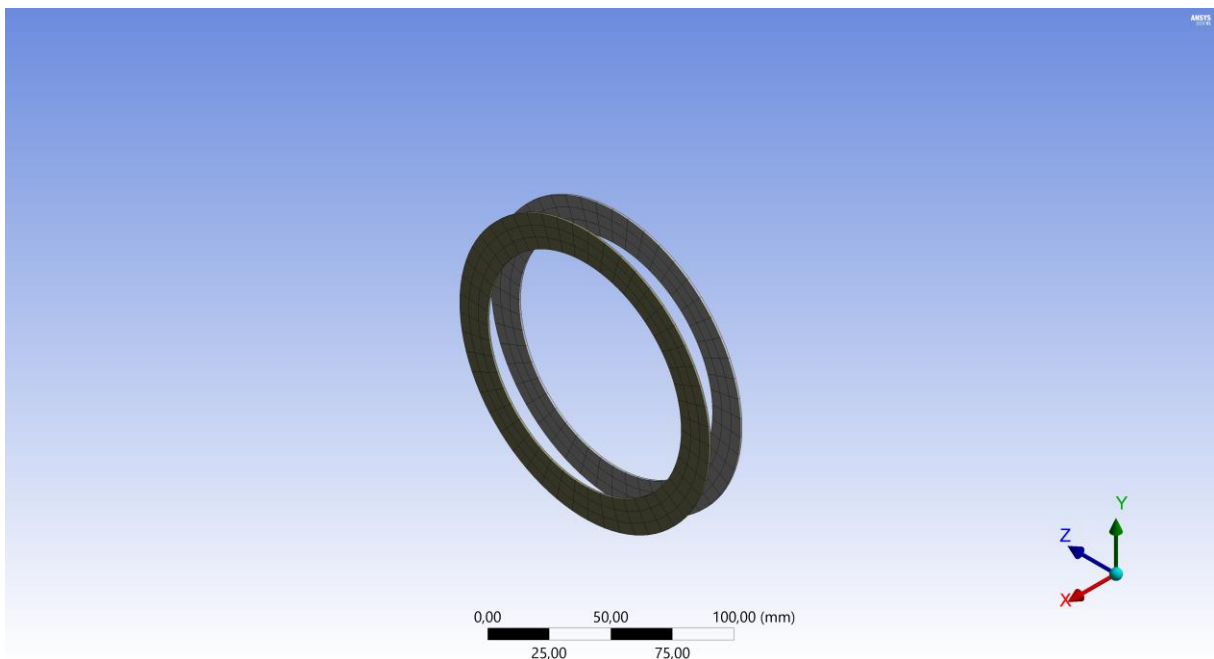


Bild 3: Vernetzung der gesamten Flanschverbindung

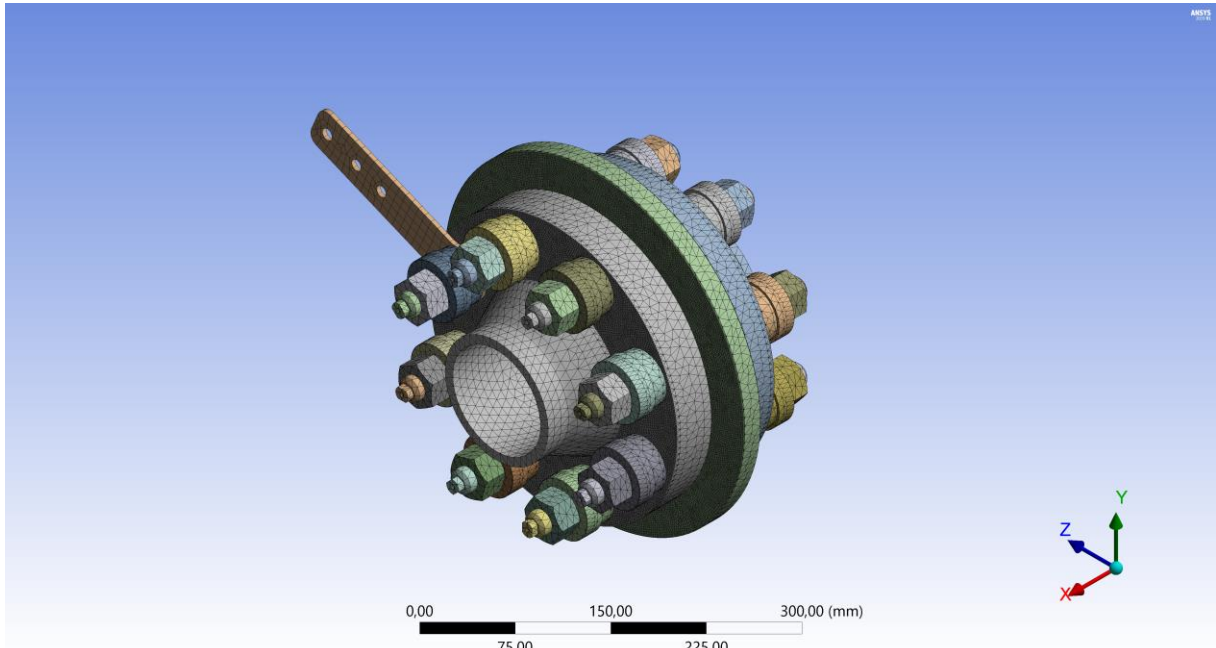
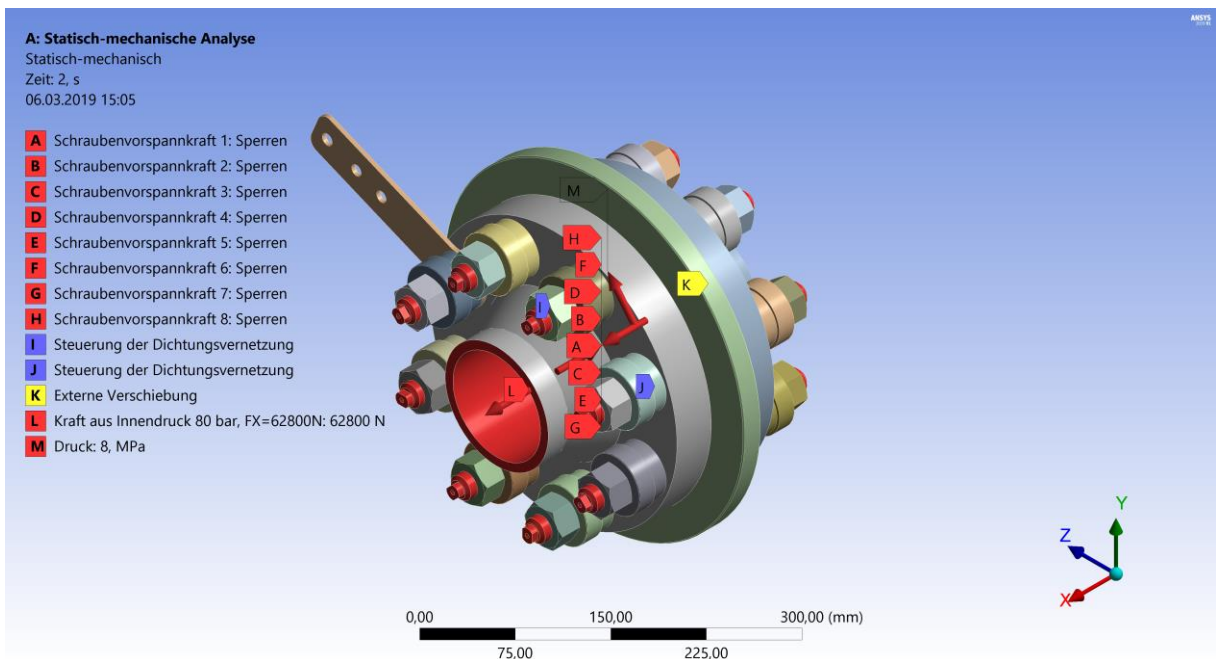


Bild 4: Statisch mechanisches Modell der gesamten Flanschverbindung



6. Berechnungsergebnisse

Bild 5: Max. Vergleichsspannung an den Vorschweißflanschen, Flansch SA 105 < 137,9 N/mm²

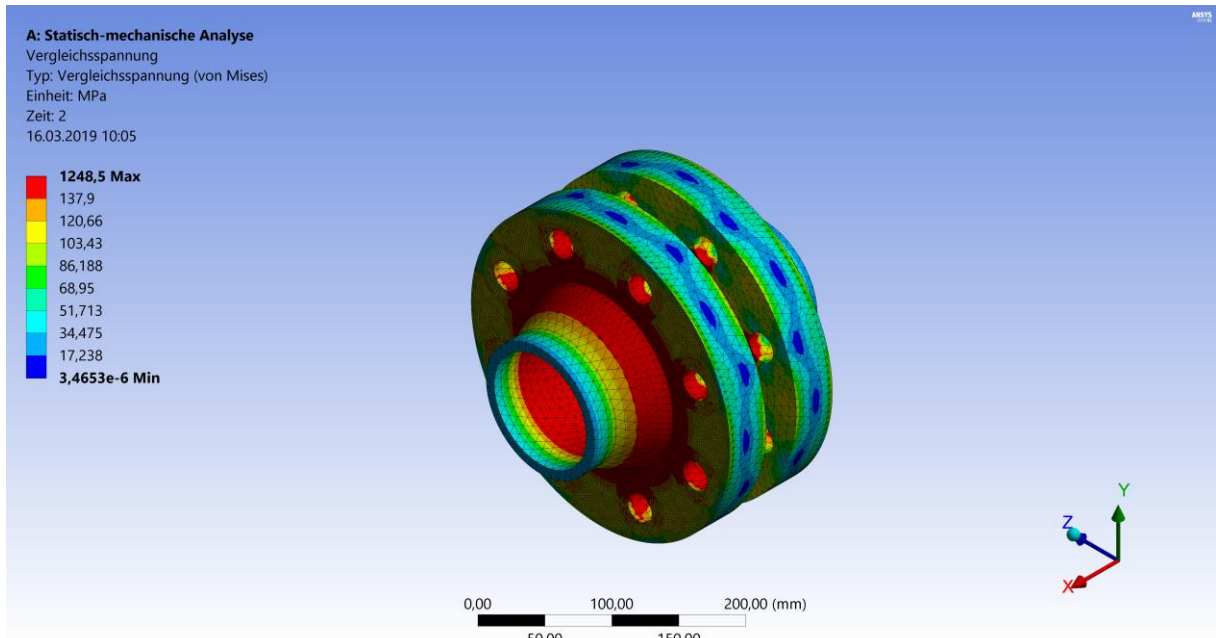


Bild 6: Max. Vergleichsspannung an Stahl-U-Scheiben 42CrMo4 < 482 N/mm²

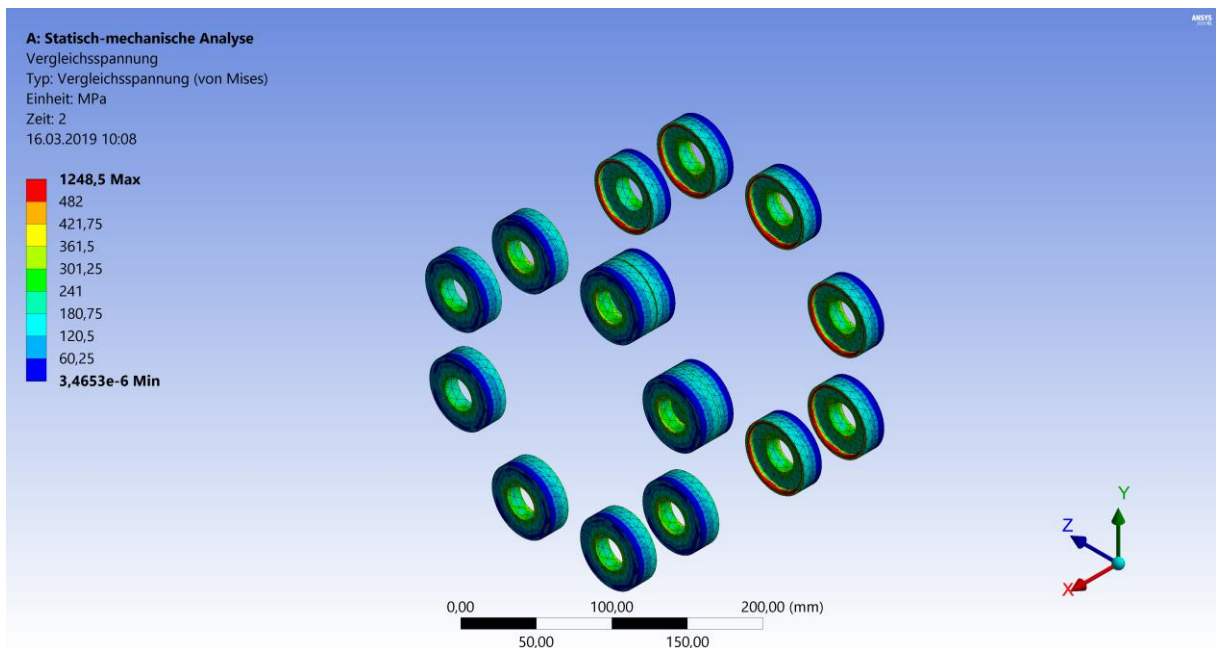


Bild 7: Max. Vergleichsspannung am Isolierflansch, max.Flächenpressung 30 N/mm²

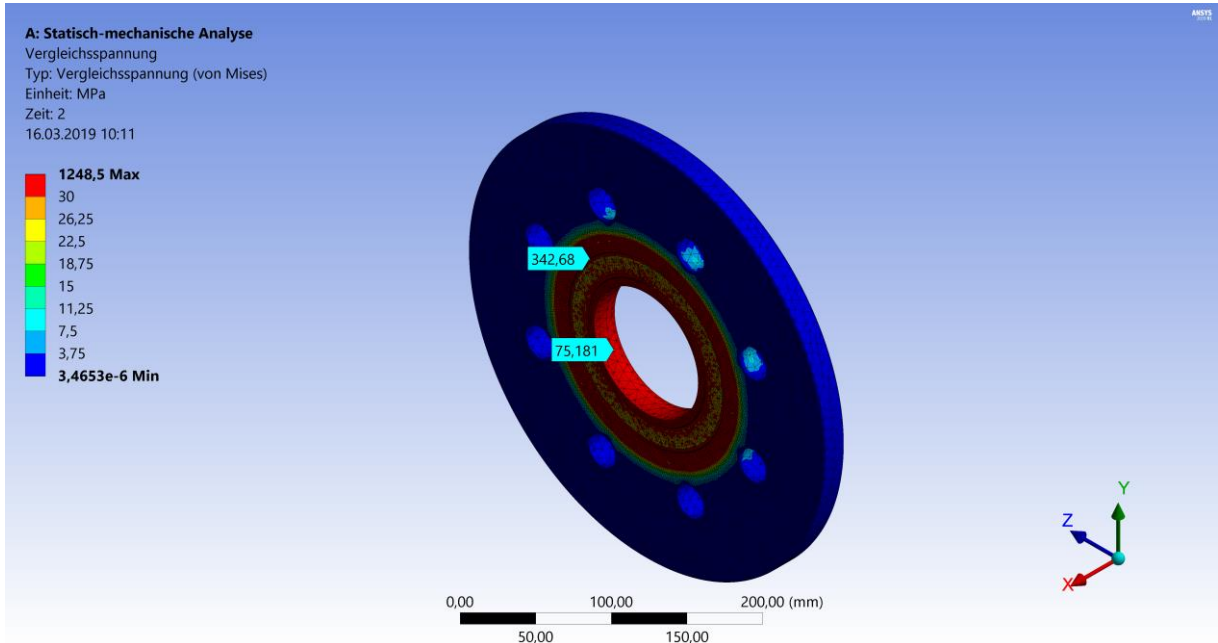


Bild 8: Max. Vergleichsspannung geteilte Isolierringe, max.Flächenpressung < 30 N/mm²

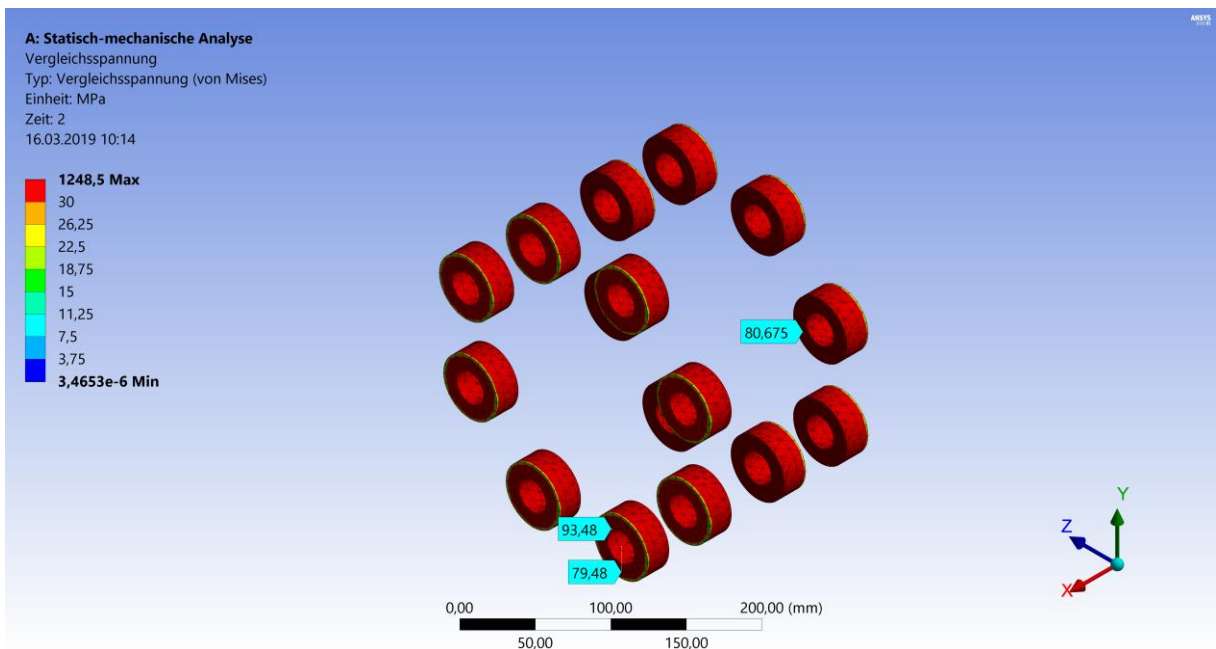


Bild 9: Max. Schraubendehnung 1,63 mm aufgrund Montagevorspannkraft von 140.542 N (70% $R_{p0,2}$)

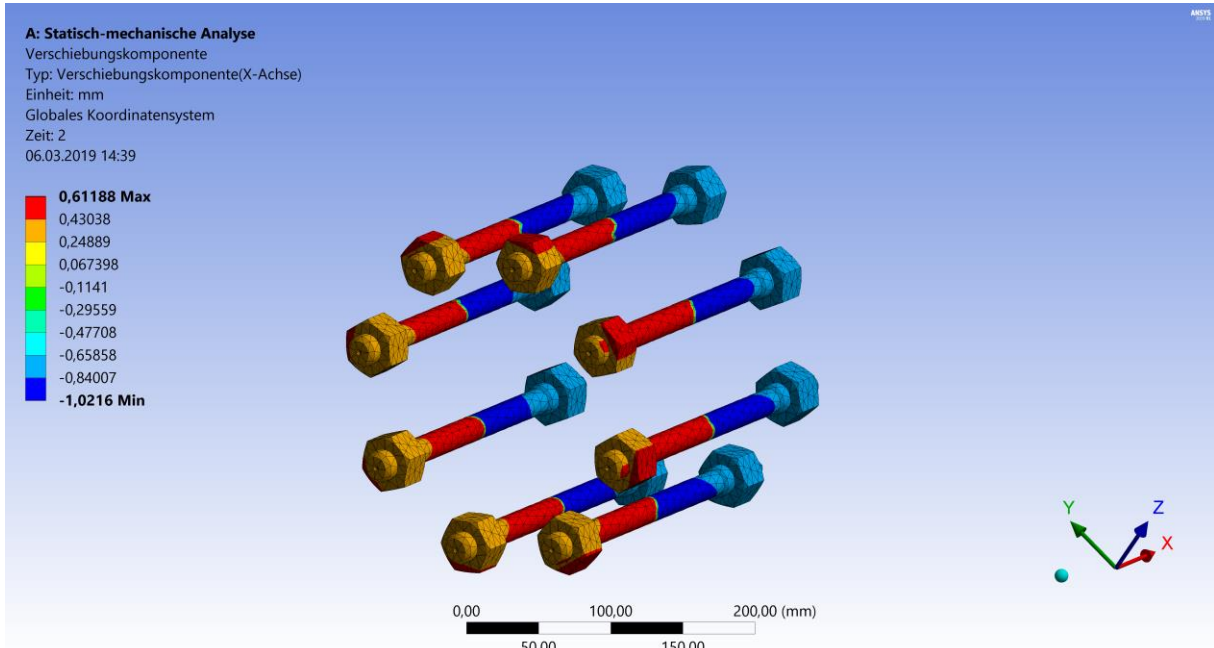
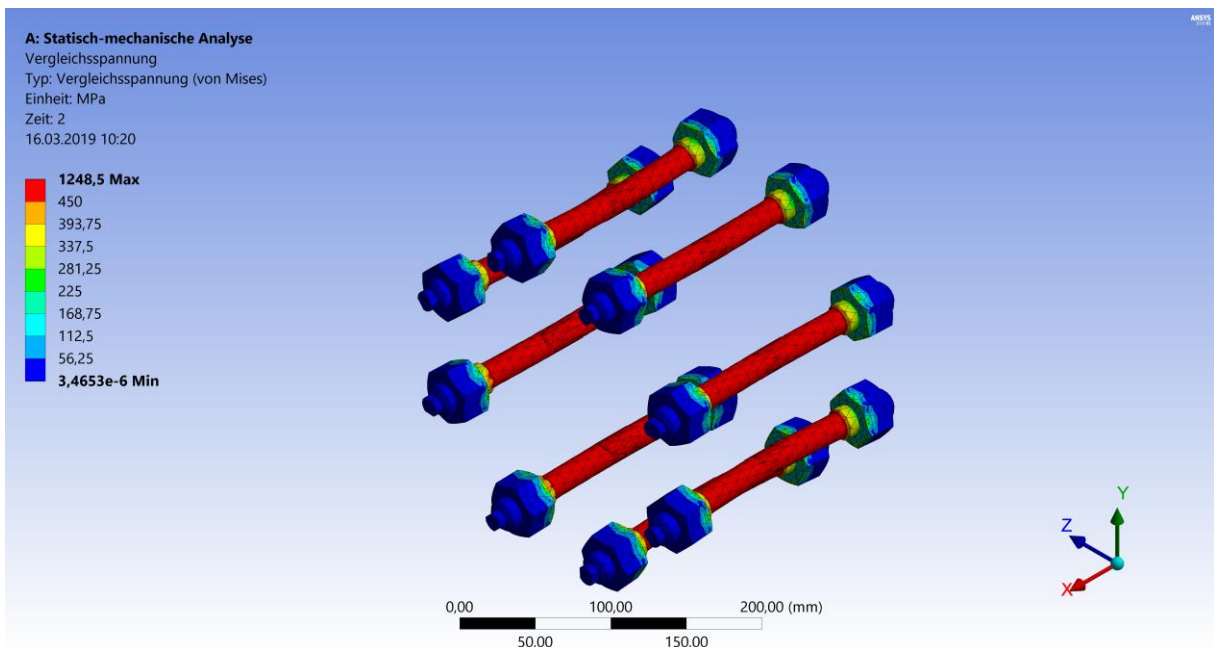


Bild 10: Max. Vergleichsspannung Schrauben, 42CrMo4 < 620N/mm²



7. Zusammenfassung

Als Vergleichsspannung an der Innenfaser (Isolierflanschinnendurchmesser), gemäß bisheriger Spannungsermittlung, ergibt sich eine Vergleichsspannung von $15,1 \text{ N/mm}^2$.

Die in der FEM-Analyse errechnete Flächenpressung an der Innenfaser des Isolierflansches beträgt $75,18 \text{ N/mm}^2$ (Bild 7).

Kurzum, die Abweichung der maximalen Vergleichsspannungen des Isolierringes im Betrieb ist, bei der bisherigen Nachweismethode, Berechnung der Vergleichsspannung an der Innenfaser, 79% niedriger als bei der FEM-Analyse bei gleichen Eingangsparametern.

Der interessanteste Teil der FEM-Analyse ist jedoch die Ermittlung der max. Vergleichsspannungen am Isolierflansch (Bild 7), hier werden max. Vergleichsspannungen $342,7 \text{ N/mm}^2$ (max. zulässig 30 N/mm^2) im Bereich des Dichtflächenaußendurchmessers ermittelt. An den ISO-U-Scheiben (Bild 8), hier werden max. Vergleichsspannungen von ca. $80 - 93 \text{ N/mm}^2$ an der gesamten Kontaktfläche (max. zulässig 30 N/mm^2) ermittelt.

Mehr zu Schrauben, Flanschen, Dichtungen und Dichtsystemen und deren Montage finden Sie in dem von uns herausgegebenen Dichtungsvademecum (ISBN-13: 978-3-934736-23-8, PP Publico Publications, www.pp-publico.de), in der lizenzierten Übersetzung der ASME PCC-1-2010 zur Montage von genormten Stahlflanschverbindungen (ISBN-13: 978-3-934736-22-1, PP Publico Publications, www.pp-publico.de) und in unserem Handbuch „Technische Informationen für Dichtverbindungen“ (www.flangevalid.com). Unser neustes Buch „10 Schritte zur optimalen, auf Dauer technisch dichten Dichtverbindung“ (ISBN-13: 978-3-934736-27-6) ist beim Verlag PP Publico Publications herausgekommen.


Weitere interessante Informationen zu verschiedenen Themen finden Sie auf der Homepage www.flangevalid.com.

Zur technischen Beratung stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne auch kurzfristig persönlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen aus Bremen
Dipl.-Ing. Gerd Lannewehr

Haftungsausschluss:

Die Inhalte der Regeln sind zum Teil zitiert, zum Teil in den Worten der Regeln wiedergegeben, die Anmerkungen und Auslegungen beruhen auf langjähriger Erfahrung, dienen der Entscheidungshilfe und begründen keinen Anspruch auf Gewährleistung.

© Dipl.-Ing. Gerd Lannewehr /  flangevalid

Stand 25.03.2019