

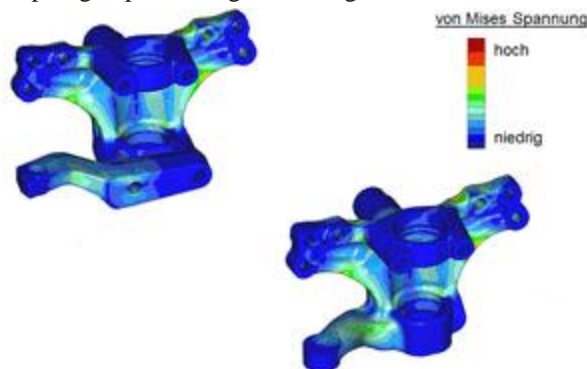


3.1.1 Integration von zwei Schmiedebauteilen

Eine gut gelungene Zusammenführung von zwei bisher getrennten Schmiedeteilen zu einem einzigen Integralteil beschreibt T. Feldhaus [FELD 1]. Ausgangspunkt des Entwicklungsprojekts war eine aus zwei Schmiedeteilen bestehende Baugruppe für LKW-Achsen, die aus einem Achsschenkel und dem damit verschraubten Spurhebel bestand, **Bild FELD 1**. Beide Teile waren durch zwei Schrauben miteinander verbunden. Im Vergleich mit einem Integralteil, das die Funktionen beider Komponenten in einer monolithischen Komponente zusammenfasst, wies diese Lösung mehrere gravierende Nachteile auf. Die hohen dynamischen Belastungen dieser Verbindung verlaufen ausschließlich durch die Schrauben, d. h. zumal deren Gewinde bei dynamischer Belastung (aufgrund von Kerbwirkungen) einen kritischen Faktor darstellen, mussten diese zum Ausgleich entsprechend groß dimensioniert werden. Dies zwang wiederum dazu, die Bauteile in diesem Bereich derart massiv auszugestalten, dass die großen Bohrungen bzw. Gewindesacklöcher ausreichend abgestützt wurden. Darüber hinaus mussten beide Bauteile separat geschmiedet, bearbeitet, geprüft und schließlich in einem qualitätsgesicherten Montageprozess vorschriftsgemäß miteinander verschraubt werden.

Grund für dieses aufwendige Prozedere war die Tatsache, dass sich die Konstrukteure bisher - mangels ausreichend leistungsfähiger Werkzeuge zur Simulation des Schmiedeprozesses – nur mit hohem Aufwand in der Lage sahen, den äußerst anspruchsvollen Schmiedeprozess zur Herstellung dieses integrierten Schmiedeteils mit ausreichend hoher Treffsicherheit der Ergebnisse rechnerisch darzustellen. Zu groß war das Risiko, das Bauteil nicht mit dem für solche Sicherheitsteile erforderlichen Grad der Prozessbeherrschung abbilden zu können. Viele Schleifen in der Produktion waren erforderlich und trieben so die Kosten des Prozesses in die Höhe.

Dies änderte sich in den 2010er Jahren dank der zunehmenden Beherrschbarkeit solcher Entwicklungsaufgaben aufgrund der raschen Fortschritte bei den Simulationswerkzeugen zur Simulation von Schmiedeprozessen. Damit wurde es möglich, die aufwendigen Voroperationen zur Formgebung des Schmiederohlings im direkten Zusammenhang mit der endgültigen Schmiedung am Bildschirm zu entwerfen und zu optimieren. Nachdem ein gangbarer Prozesspfad gefunden war, ging es im nächsten Schritt um die Ermittlung der optimalen Geometrie. Im vorliegenden Fall erfolgte die Topologieoptimierung allerdings noch nicht vollautomatisch mit Hilfe eines entsprechenden



Programms, sondern direkt durch den Konstrukteur im Rahmen von mehreren manuellen Durchläufen. Hierzu wurde zunächst eine geeignet erscheinende Konstruktion erstellt. Diese wurde im Rahmen einer FEM-Simulation mit den vorgesehenen Belastungen beaufschlagt, so dass Bereiche mit besonders hoher oder geringer Spannung erkennbar wurden. Nach entsprechender Korrektur durch den Konstrukteur wurde die gleiche Analyse an der geänderten Geometrie erneut durchgeführt. Dieses iterative Vorgehen

wurde so oft wiederholt, bis das Ergebnis den Vorstellungen der Entwickler entsprach. Einen weiteren wichtigen Anteil zur Realisierung dieser Art der Integralteile lieferten Variantenbereinigungen bezogen auf die Formen der verwendeten Hebel seitens des LKW-Herstellers. Mit der verfeinerten Geometrie wurden die endgültige Simulation des Schmiedeprozesses und die Auslegung der Werkzeuge angegangen. Erfolg der Aktion war letztendlich ein schlankes Integralteil, das 25 % leichter war als die Vorgängerversion – ein bei schweren LKW mit ihren hohen Kilometerleistungen äußerst erfreulicher Beitrag zur Treibstoffersparnis und CO₂-Reduktion. Weiterer Bonus waren erhebliche Einsparungen bei Bearbeitungs- und Montageaufwendungen entlang der Prozesskette bis hin zum einbaufertigen Achsschenkel.