

Erweiterung des Lehrangebotes des IMW – Optimierung von Bauteilstrukturen mit TOSCA 6.0

Lütkepohl, Anke; Schwarzer, Tim

Zum Wintersemester 2006/2007 wird am Institut für Maschinenwesen (IMW) ein neues Praktikum angeboten, das sich mit der Optimierung von Bauteilstrukturen beschäftigt. Für die Erweiterung der Ausbildung der Studenten wird die Software TOSCA verwendet, basierend auf Kenntnissen der FE-Software ANSYS die in einem entsprechenden Praktikum vermittelt wurden.

A new laboratory discussing the optimisation of component-topologies starts at winter term 2006/2007 at the Institut für Maschinenwesen (IMW). The education of the students will be extended by using the software TOSCA. Basic knowledge of the FE-software ANSYS was arranged at the corresponding laboratory.

1 Einleitung

Zum Wintersemester 2006/2007 wird das Lehrangebot des Instituts für Maschinenwesen um das Praktikum „Optimierung von Bauteilstrukturen mit TOSCA 6.0“ erweitert. Das Praktikum ist für Studenten des Hauptstudiums gedacht, Voraussetzung für die Teilnahme ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltung „FEM-Praktikum mit ANSYS“, Kenntnisse im Umgang mit einem CAD-System sind von Vorteil. Das neue Praktikum soll den Studenten einen Einblick in die Möglichkeiten der Strukturoptimierung mechanisch beanspruchter Bauteile geben, unter Verwendung der Optimierungssoftware „TOSCA 6.0“ der Firma FE-Design.

2 TOSCA 6.0

Das Programm TOSCA ermöglicht eine parameterfrei Optimierung von Bauteilen mit beliebigen Belastungen und Randbedingungen, wobei als Basis für die Strukturoptimierung ein FE-Modell des Bauteils dient. Eine erneute Modellierung des Bauteils ist nicht notwendig, da mit TOSCA eine direkte Übergabe der Dateien zurück in das FE-System möglich ist. Die Bauteilbeanspruchungen werden in jedem Optimierungsschritt durch eine erneute FE-Berechnung ermittelt, es handelt sich demnach

um einen iterativen Prozess. Durch Algorithmen die auf mechanischen Qualitätskriterien basieren wird eine schnelle Optimierung realisiert, eine zuverlässige Auslegung und Entwicklung von innovativen Komponenten wird dadurch möglich /1/.

Mit TOSCA sind Topologie-, Gestalt- und Sickenoptimierungen etc. durchführbar. Zusammen mit geeigneter FE- und CAD-Software und durch den modularen Aufbau kann eine geschlossene Prozesskette realisiert werden, vom ersten Konzept bis zum fertigen Komponente /1/.

Im Folgenden werden kurz die beiden Module vorgestellt, die im neuen Praktikum Anwendung finden sollen. Verwendet wird die Version TOSCA 6.0.

2.1 TOSCA.topology

Das Topologie-Modul ermöglicht es dem Konstrukteur, nach Vorgabe eines gewünschten oder eines möglichen Bauraumes, das optimale Design für eine Komponente berechnen zu lassen, wobei verschiedenste Lastfälle und Randbedingungen Berücksichtigung finden. Aufbauend auf diesem Vorschlag kann im CAD-System die Detailkonstruktion vorgenommen werden. Neben vielen weiteren Optionen ist es z.B. möglich, Designvorschläge unter Berücksichtigung gewünschter Fertigungsverfahren abzurufen /1/.

2.2 TOSCA.shape

Mit Hilfe des Shape-Moduls kann die Gestalt bereits existierender Bauteile unter Einhaltung von Zielformulierungen, z.B. Gewicht, Wandstärke, Rotationssymmetrie oder Fertigungsforderungen wie Stanzbarkeit optimiert werden, um eine Spannungsreduzierung zu erzielen /1/.

3 Aufbau und Ziel des Praktikums

Ziel des Praktikums ist es, den Studenten einen Einblick in die Möglichkeiten einer Optimierungssoftware zu geben. Aufbauend auf den Kenntnissen und dem Wissen aus dem FE-Praktikum soll den

Studenten anhand von geeigneten Beispielen die Anwendung und das Verständnis für Optimierungsaufgaben vermittelt werden.

Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist der erfolgreiche Abschluss des ANSYS-Praktikums. Aus diesem Praktikum werden zunächst einfache Beispiele herausgegriffen, die den Einstieg in die Optimierungssoftware TOSCA erleichtern sollen. Zunächst müssen die Geometrien der Beispiele in ANSYS modelliert, die notwendigen Randbedingungen festgelegt und die FE-Berechnung der Bauteile durchgeführt werden. Nachdem an den ANSYS-Ergebnisdateien müssen entsprechend den TOSCA-Vorgaben einige kleine Anpassungen vorgenommen werden, bevor die Ergebnisdatei exportiert bzw. in TOSCA importiert werden kann. Nach dem Einladen der FE-Dateien werden die Bauteil Topologie- und Shape-Optimierungen unterzogen, d.h. es werden Optimierungen bzgl. ihres Volumens, ihres Gewichtes oder der Beanspruchung durchgeführt. Die für die Durchführung einer Optimierung notwendigen Einstellungen werden den Studenten in einem Skript, welches alle notwendigen Informationen über den Umgang mit TOSCA enthält, bereitgestellt. Nachdem der Optimierungsvorgang abgeschlossen ist, werden die Ergebnisse von den Studenten begutachtet und interpretiert. Neben der Betrachtung der Ergebnisse in TOSCA kann die Ergebnisdatei auch wieder in ANSYS eingeladen werden, da die Analyse in TOSCA nur hinsichtlich des eingestellten Optimierungsparameters erfolgt und in ANSYS auch alle anderen Parameter sichtbar werden. Nach der Durchführung einer Topologie-Optimierung kann die TOSCA-Ergebnisdatei in das CAD-System Pro/ENGINEER eingeladen werden, um aus den Daten eine für die Fertigung notwendige Zeichnung zu erstellen.

Nachdem die Studenten anhand der Beispiele einen Überblick über die Funktionen der Software erlangt haben, muss zum Abschluss des Praktikums selbständig, ohne Anleitung durch das Skript, ein Bauteil modelliert, berechnet und optimiert werden, mit anschließender Interpretation der Ergebnisse.

4 Optimierungsbeispiele

Bild 1 zeigt das Ergebnis der FE-Berechnung eines Bauteils. Dieses Modell wurde in TOSCA eingelesen und hinsichtlich des Volumens optimiert. Vorgegeben wurde dabei, dass die Bohrungsdurchmesser sowie die Dicke des Bauteils nicht verän-

dert werden durften. In **Bild 2** ist das Ergebnis der Optimierung dargestellt. Es wurde eine Volumenreduzierung von 5% erreicht, indem das Bauteil in der Mitte, an der gering beanspruchten Stelle, eingeschnürt wurde. In dem Bereich um die Bohrungen herum wurde das Bauteil geringfügig aufgedickt, um die zulässigen Beanspruchungen nicht zu überschreiten.

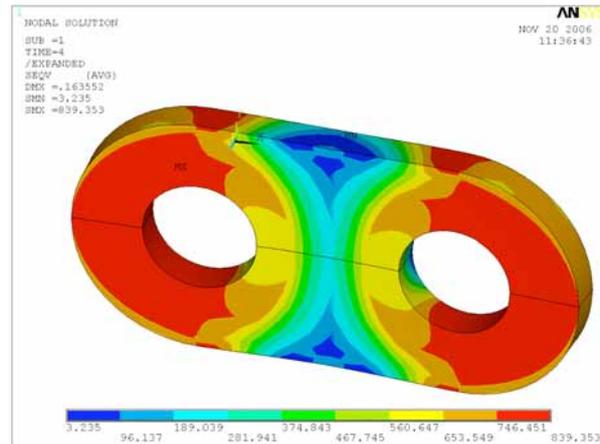


Bild 1: Bauteil vor der Optimierung

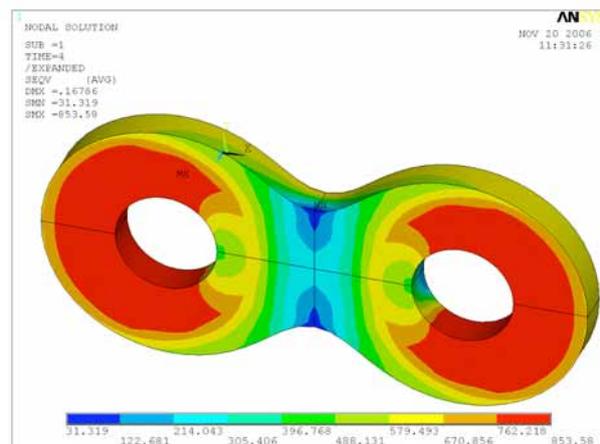


Bild 2: Bauteil nach der Optimierung

5 Zusammenfassung

Ein neu entwickeltes Praktikum soll den Studenten die Möglichkeit geben, Einblick in eine Optimierungssoftware zu erlangen. Aufbauen auf dem FE-Praktikum des IMW werden mit TOSCA 6.0 Topologie- und Shape-Optimierungen an verschiedenen Bauteilen durchgeführt.

6 Literatur

/1/ <http://www.fe-design.de/>,
23.10.2006

Abrufdatum: