



Diplomand Walker Manuel
Dozent Prof. Baumann Ralf
Projektpartner Stöckli Swiss Sports AG
Experte Dipl. Ing. ETH Bucher Beat
Themengebiet Produktentwicklung & Mechatronik

Untersuchung alternativer Ski-Konstruktionen mittels Simulationsmodellen

Ausgangslage

Die Firma Stöckli Swiss Sports AG ist ein bekannter Schweizer Ski Hersteller. Ihre Ski werden in Sandwichbauweise hergestellt. Es werden eine Vielzahl an verschiedenen Schichten aus unterschiedlichen Materialien verbaut. Darunter befinden sich Schichten aus Titanal. Bei Titanal handelt es sich um eine spezielle Aluminiumlegierung mit hoher Fließgrenze. Das Problem an Titanal ist, die begrenzte Verfügbarkeit und der hohe Preis in der Beschaffung. Das Ziel dieser Arbeit war es, eine alternative Lösung zu finden mit der die Menge an Titanal verringert werden kann, ohne die Performance des Skis negativ zu beeinflussen. Für die Performance eines Skis ist vor allem dessen Vorspannung und Steifigkeit entscheidend.

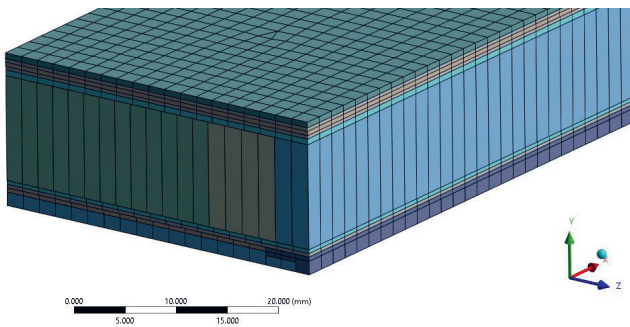


Abb. 1: Geometrie und Vernetzung des FEM-Modells (3D Volumenmodell) zur Bestimmung der Vorspannung und Biegesteifigkeit

Vorgehen

Für die Untersuchungen des Skis wurden mehrere Simulationsmodelle erstellt. In einem ersten Schritt wurde der Herstellprozess und der Schichtaufbau des Skis vereinfacht. Anhand des idealisierten Skis wurden drei Simulationsmodelle erstellt: ein analytisches Modell sowie zwei FEM-Modelle (2D ebener Spannungszustand und 3D Volumenmodell). Mit den Simulationsmodellen lässt sich die Vorspannung und Steifigkeit eines Skis bestimmen. Die Modelle wurden verifiziert durch den

Vergleich der Resultate untereinander. Zur Validierung der Modelle wurden Messungen der Vorspannung herangezogen, die in einer früheren Masterthesis durchgeführt wurden. Der Einfluss verschiedener Änderungen am Schichtaufbau auf die Performance wurde mit einer Vielzahl an Parameterstudien untersucht.

Ergebnis

Die Simulationsergebnisse am aktuellen Schichtaufbau des Skis haben gezeigt, dass die Resultate der einzelnen Modelle zum Teil noch sehr stark voneinander abweichen. Die Modelle mit dem höchsten Detaillierungsgrad (3D Volumenmodell) können die Messungen sehr gut nachbilden, haben aber auch den Nachteil der deutlich höheren Simulationszeiten.

Die Parameterstudien geben Aufschluss über den Einfluss verschiedener Parameter auf die Eigenschaften des Skis. Es wurden unter anderem die Parameter Dicke, Anzahl und Länge der Titanal-schichten untersucht. Die Ergebnisse der Parameterstudie zeigen, dass die Änderungen zum Teil einen sehr grossen Einfluss auf die Vorspannung und Steifigkeit des Skis haben.

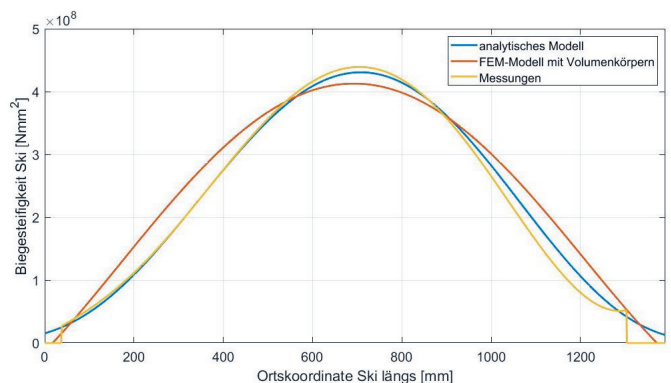


Abb. 2: Biegesteifigkeit für aktuellen Schichtaufbau ermittelt mit analytischem Modell, FEM-Modell (3D Volumenmodell) und aus Messungen