



Simon Aldebert

Diplomand	Simon Aldebert
Examinator	Prof. Dr. Markus Henne
Experte	Michael Niedermeier
Themengebiet	Environmental Engineering
Projektpartner	Oxess GmbH, Bannholzstrasse 6, 8608 Bubikon, ZH

Strukturelle und prozesstechnische Optimierung von Aerial-Skis

In Zusammenarbeit mit der Oxess GmbH und dem Verband Swiss Ski



Trainingsort im Sommer: Wassersprungschanze «jumpin» in Mettmenstetten.

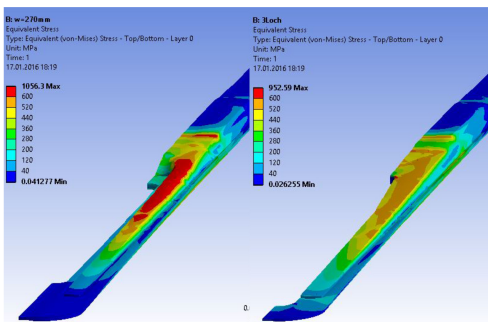
Ausgangslage: Skiakrobatik ist seit 1994 eine Disziplin der olympischen Winterspiele. Bei dieser Sportart fahren die Athleten auf Skis mit 50 km/h auf eine steile Rampe zu und führen während des Sprungs bis zu drei Saltos und fünf Drehungen aus. Bei der Landung werden an das Material sehr hohe Anforderungen bezüglich Steifigkeit und Festigkeit gestellt. Die Firma Oxess mit Sitz in Bubikon produziert seit 2008 sogenannte Aerials für das Team der Schweizer Skiakrobaten. In dieser Arbeit wurde an den mechanischen Eigenschaften und dem Herstellprozess geforscht. Der Fokus liegt bei der Haltbarkeit der Wasser-Aerials und der Gewichtsoptimierung bei den Schnee-Aerials

Vorgehen: Da die Funktionsfähigkeit der Skis nur anhand von Prototypen und Feldtests überprüft werden kann, richtete sich das Vorgehen in erster Linie nach den Trainingszeiten und -orten der Athleten. Das Vorgehen kann grob in fünf Schritte unterteilt werden. 1. Ist-Situation, Videoanalyse, Literaturrecherche und Stand der Technik 2. Vorauslegung und Herstellung erster Schnee- und Wasser-Prototypen 3. Materialtests (Kernmaterialien, Prepregs, Layup, Schäftungen, ...) 4. Aufbau eines Simulationsmodells mit Ansys ACP und Validierung 5. Herstellung neuer Prototypen anhand der Erfahrung aus den Schritten 1-4



Analyse der Ist-Situation: Häufigste Versagensbilder beim Wasserski

Ergebnis: Sowohl bei den Schnee-, als auch bei den Wasser-Aerials konnten Verbesserungen bezüglich Festigkeit und Gewicht erzielt werden. Durch den Einsatz von Carbonfaser-Prepregs liess sich das Gewicht der Schneeskis bei gleichzeitiger Erhöhung der Steifigkeit um 12% reduzieren. Die zahlreichen Materialtests, welche im Labor des IWK durchgeführt wurden, zeigen ausserdem auf, dass die bestehenden Aerials bereits einen sehr hohen Optimierungsgrad aufweisen. Kleine Veränderungen im Lagenaufbau und beim Kernmaterial haben grosse Auswirkungen auf das Versagensverhalten. Ursache für ein komplettes Versagen ist meistens das Deckschichtknittern. Die Knitterspannung im Druckgurt liegt dabei deutlich unter der eigentlichen Druckfestigkeit des Laminats. Mit dieser Erkenntnis wurde versucht, die Spannungen durch konstruktive Massnahmen und optimierten Materialeinsatz zu reduzieren. Die Struktursimulation beim Wassermodell zeigt eine Verminderung der Druckspannungen um 40% bei gleicher Steifigkeit. Das neue Konzept verlangt einen angepassten Herstellungsprozess. Erste Prototypen sind erst nach Abgabe der Arbeit zu erwarten.



Ursprünglicher Wasserski (links) und optimiertes Modell (rechts). Reduktion der Druckspannungen um 40%