



David Roffler

Naturanaloge Konstruktion und Berechnung eines Wildwasserpaddels

Diplomand	David Roffler
Examinator	Prof. Dr. Markus Henne
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten
Themengebiet	Konstruktion und Systemtechnik
Projektpartner	Werner Steiger Stiftung

Aufgabenstellung:

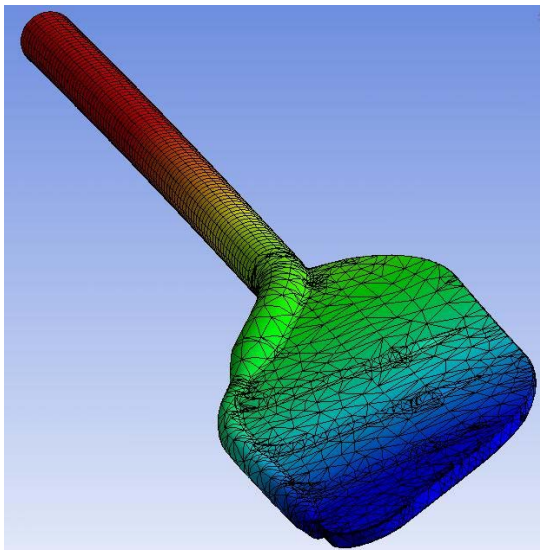
In verschiedenen Wassersportarten werden Boote mit Hilfe von Paddeln, welche oft in Kunststoffbauweise realisiert sind, über Gewässer gesteuert. Die Paddel müssen leicht sein, allerdings auch eine große Festigkeit und Steifigkeit aufweisen, da sie während des Paddelns verschiedenen Belastungen ausgesetzt werden.

Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung ein neues Konzept für ein Wildwasserpaddel erarbeitet, welches nach dem Prinzip der Bionik (Konstruktion nach Vorbild der Natur) aufgebaut wurde. Das Bauteil soll aus faserverstärktem Kunststoff im RTM Verfahren (Resin Transfer Moulding bzw. Harzinfusionsprozess) an der HSR gefertigt werden.

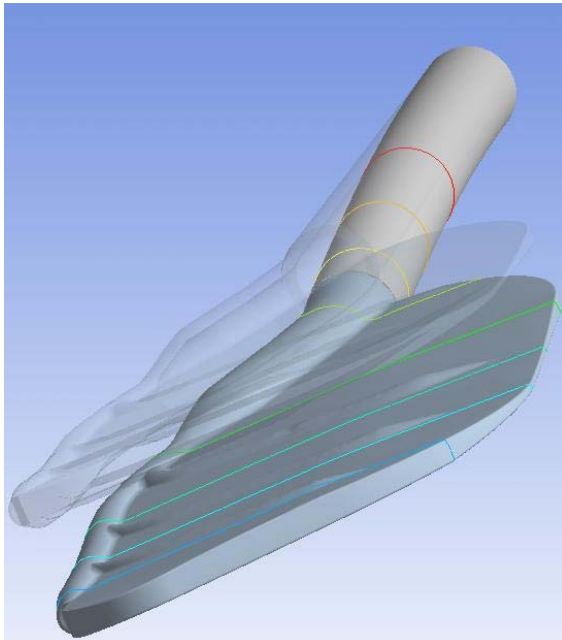
Ziel der Arbeit:

Im Rahmen dieser Arbeit wurde für das Institut für

Die Projektarbeit umfasste die gesamte



Festigkeitsnachweis mittels FEM Berechnung



Optimale Steifigkeit führt zu kleinster Verformung

Konzeption des Paddels, die Auslegung des Herstellungsprozesses und der Werkzeuge. Die Materialwahl musste so getroffen werden, dass die auftretenden Verformungen minimal ausfielen, aber auch das Gewicht von 1 kg nicht überschritten wird. Der Festigkeitsnachweis für das Paddel mussten mittels Handrechnung und Finite Elemente Methode erbracht werden. Die Parameter des Herstellungsverfahrens mussten so optimiert werden, dass eine Prozesszykluszeit von maximal 10 Minuten eingehalten werden konnte.

Lösung:

Die bionische Lösung orientiert sich dabei an der Aufbauweise eines Libellenflügels. Zur Erhöhung der Steifigkeit des dünnwandigen Paddelblattes wurden verschiedene

Konstruktionsmassnahmen umgesetzt. Es sind versteifende Querrippen zur Verstärkung eingebaut worden. Und für die Oberfläche wurden Versuche mit wabenartigen Vertiefungen durchgeführt, welche die Steifigkeit ebenfalls erhöhen. Das Ende des Schafts des Paddels wurde direkt in den Flügel eingebettet und weitergeführt, um die kritischen Spannungen im Übergangsbereich zu vermindern.

Als Konstruktionswerkstoffe wurden Epoxydharz und 2 dimensionale Verstärkungsgewebe aus Kohlenstofffasern verwendet. Die nicht tragenden Teile im Querschnitt wurden mit Leichtschaum ausgefüllt um Gewicht einzusparen. Durch diese Auswahl konnte ein Paddel mit einem sehr guten Steifigkeit-, Festigkeitsverhältnis konzipiert werden.