

Kurzfassung „Methoden der Formoptimierung zur Optimierung von Holzschalen“

Das Ziel dieser Arbeit war die Gegenüberstellung verschiedener Methoden der Formoptimierung und ihrer Bewertung für den Einsatz zur Optimierung einer Schale aus Holzwerkstoffen. Zu Beginn wurden verschiedene numerische Methoden der Formoptimierung recherchiert und bezüglich ihrer Einsatzmöglichkeiten bewertet. Von großer Relevanz war die Darstellung zweier Methoden: die Kraft-Dichte-Methode und die Dynamische-Relaxation-Methode die heutzutage zu den wichtigsten Ansätzen der rechnergestützten Formoptimierung zählen. Anhand der rechnergestützten Modelle ließen sich die numerischen und graphischen Daten zur Formfindung der Struktur, zu den Verformungen und Lasteinwirkungen bearbeiten und darstellen.

Ein anderer wichtiger Aspekt in der Formoptimierung stellte der geometrische Entwurf komplexerer Geometrien und deren präzise analytischen Beschreibung dar, der von einfachen Polynomen nicht bereitgestellt werden kann. Hierzu erforderte die Erstellung freiförmiger Objekttypen die Verwendung zweier leistungsfähiger Werkzeuge des Geometrieentwurfs, die sogenannten B-Splines und NURBS. Diese mathematisch definierten Kurven oder Flächen sind die Grundlagen für die Darstellung, Entwurf und Datenaustausch von geometrischen Informationen und verhalten sich während geometrischer Transformationen, wie Translation und Rotation, invariant. Des Weiteren ist die Verbesserung des Entwurfs durch die Schnelligkeit und numerische Stabilität der NURBS sichergestellt.

Im Rahmen dieser Arbeit waren die Netzerzeugung und die Netzverfeinerung zwei wichtige Bausteine zur vollständigen und genauen Bildung der Elementgeometrie in der Anfangsphase. Die Netzgenerierung kann prinzipiell in zwei Gruppen eingeteilt werden; das manuelle und automatische Verfahren. Die automatische Vorgehensweise ist von großem Wert, da die Methode der Bearbeitung einer großen Anzahl von Knotenpunkten in kurzer Zeit ermöglicht. Hierzu zählen die Triangulations-, Gitternetz-, Dekompositions- und Abbildungsmethoden. Die Anzahl von Knoten und Elementen wurde unter Berücksichtigung einiger Komponenten wie Form, Größe und Dichte der zu erstellenden Struktur festgelegt. Im Falle einer imperfekten Netzerzeugung lassen sich die Netzglättungstechniken anwenden, um die nicht korrekt erzeugten Netze zu korrigieren.

Zuletzt wurden die Proberechnungen für verschiedene Lastfälle durch die Anwendung von Software wie Rhinoceros und Grasshopper einschließlich Plug-ins, Karamba und Kangaroo, durchgeführt und miteinander verglichen. Der Einsatz solcher Werkzeuge war hinsichtlich Zeit und Geometrie sehr effizient, da die Modelle schnell und einfach konstruiert wurden. Außerdem bietet das parametrische Entwerfen in dieser Arbeit eine interaktive Untersuchung verschiedener Geometrievarianten an, was die Flexibilität in verschiedenen Ausführungsphasen des Entwurfs erhöht.