

Planare Ordnungen und Dimension

Lars Lubkoll

Zur Behandlung angeborener Fehlbildungen und traumatischer Schden des Gesichtsschdels verwendet man patientenspezifische Implantate um Knochenstrukturen zu ergnzen oder zu ersetzen. Sowohl Form als auch Position des Implantates beeinflussen das umgebende Weichgewebe und somit auch das Aussehen des Patienten. Folglich ist die Bestimmung dieser Parameter von hchster Relevanz im Bezug auf den Erfolg der Operation. Aktuell wird die Form des Implantates geschzt und anschlieend, im Laufe der Operation, angepasst. Diese Methode ist sowohl aufwendig als auch zeitintensiv. Die Delegation der Implantat- planung an ein Computer-gesttztes Werkzeug ermoglicht es nicht nur diese Aufgabe zuver- lssig zu lsen, sondern erffnet auch neue Mglichkeiten in der praktischen Ausbildung, in der Operationsplanung und der anschlieenden Verifikation des Resultates. Im gegenwrtigen Stand der Technik der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie fehlt diese Mglichkeit.

Ziel der Diplomarbeit war es einen ersten Schritt zum Schlu dieser Lcke zwischen erforderlicher und vorhandener technischer Untersttzung zu unternehmen. Zur Berechnung des Implantats erweist sich, insbesondere im Hinblick auf die korrekte Behandlung der Kontaktflche zwischen Implantat und umliegendem Weichgewebe, die Modellierung als Optimalsteuerungsproblem mit Neumann-Randsteuerung als vorteilhaft. Das Verhalten von Letzterem wird durch Materialgesetze, welche ber polykonvexe Energiefunktionen definiert sind, bestimmt. Im nichtlinearen Fall wurde die Existenz von Lsungen des Optimalsteuerungsproblems bewiesen und ein Ausblick auf zu berwindende Schwierigkeiten im Hinblick auf die Wohlgestellttheit bzgl. der Steuerung sowie auf die notwendigen Optimalittsbedingungen gegeben. Desweiteren wurde die Anwendbarkeit eines linearisierten Modells, basierend auf Hooke's Materialgesetz, diskutiert und die zugehrigen Optimalittsbedingungen hergeleitet. Diese wurden mittels Finite-Elemente-Diskretisierung und dem Newton-Verfahren gelst. Zur Wahl des Tichonoff-Regularisierungsparameters wurde das L-Kurven-Kriterium herangezogen und die Abhngigkeit der optimalen Wahl dieses Parameters, bzgl. Stabilitt und Gre des Residuums, von den Materialkonstanten untersucht.