

Frank Portheine

**Modellbasierte Operationsplanung in
der Orthopädischen Chirurgie**



Helmholtz-Institut
für Biomedizinische Technik
an der RWTH Aachen

Shaker Verlag
D 82 (Diss. RWTH Aachen)

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2004

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-2951-5

ISSN 1430-7316

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Modellbasierte Operationsplanung in der Orthopädischen Chirurgie

Im Rahmen der Arbeit wurde eine Architektur für die modellbasierte Operationsplanung in der Orthopädischen Chirurgie erarbeitet. Es ist dabei ein Systemansatz gewählt worden, bei dem Fachwissen über spezifische chirurgische Eingriffe in unterschiedlichen Wissensbasen dargestellt wird. In Verbindung mit Komponenten der Wissensverarbeitung soll so erreicht werden, dass zusätzliche Planungsinformationen sowohl zur Funktion und Geometrie von Endoprothesen als auch zur Weichteilsituation im notwendigen Maße in die präoperative Planung integriert werden können. Gleichzeitig sollen Umfang und Komplexität der Benutzerinteraktionssequenzen durch eine weitgehende Automatisierung insbesondere der technischen Planungsabschnitte reduziert werden.

Basierend auf einer eingehenden Analyse der klinischen Vorgehensweise bei orthopädischen Eingriffen wurden die Planungsinformationen eingegrenzt, die bereits präoperativ zu Verfügung stehen und berücksichtigt werden müssen. Diese Informationen wurden klassifiziert und verschiedenen Datenbasen zugewiesen. Als eine wesentliche Datenbasis wurde in das Planungssystem ein Modell der jeweiligen Operationstechnik integriert. Dieses Modell beinhaltet neben den Operationsvorschriften und den Abhängigkeiten der Planungsinformationen untereinander auch die zur Planung notwendigen Visualisierungs- und Interaktionssequenzen. In einer weiteren Wissensbasis wurde ein biomechanisches Modell integriert, in dem die Funktion einzelner Gelenke des Bewegungsapparates, Sollwerte anatomischer Kenngrößen sowie Informationen über Weichteilgewebemodelle enthalten sind. Ferner stehen Informationen zu Bewegungsumfang, Geometrie und Kombinierbarkeit von Implantaten zur Verfügung.

Am Beispiel der Knieendoprothetik wurde entsprechend ein modellbasiertes Planungssystem realisiert und evaluiert. Die operative Umsetzung der Planungsergebnisse erfolgte mittels Individualschablonentechnik. Dieses Verfahren beruht auf einer computer-gestützten Anfertigung von patienten- und planungsspezifischen Bearbeitungsvorrichtungen. Dieser CAD-CAM Prozess war zusätzlich für den klinischen Benutzer zu integrieren.

Es konnte gezeigt werden, dass mit dem modellbasierten Ansatz trotz Erweiterung des Funktionsumfanges der Operationsplanung die Anzahl und Komplexität der einzelnen Planungsschritte sowie die Anzahl der interaktiv zu definierenden Informationseinheiten erheblich reduziert werden konnten. Die verbleibenden Interaktionssequenzen wurden kontextspezifisch entsprechend dem klinischen Anwendungsfeld und Sprachgebrauch gestaltet.

Gleichzeitig konnte die Qualität der Planungsergebnisse durch gute Resultate der operativen Umsetzung am anatomischen Präparat bestätigt werden. Die erreichte Genauigkeit der biomechanischen Achsausrichtungen, die anhand von Röntgenprojektionsaufnahmen kontrolliert wurde, entsprach den klinischen Anforderungen. Die präoperative Auswahl der Prothesengrößen konnte in allen Fällen bestätigt werden. Durch die zusätzliche Modellierung der Seitenbänder wurde eine gute Ausgangssituation für das intraoperative Balancing geschaffen.