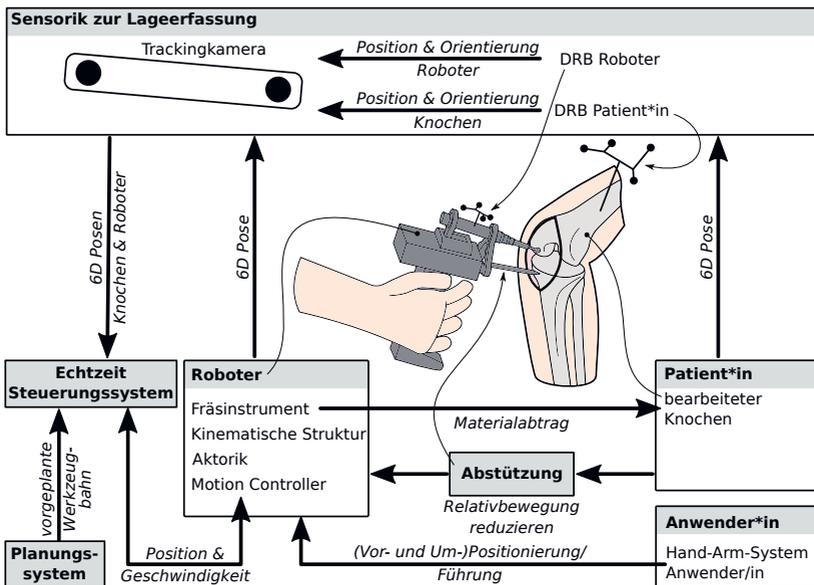


Annegret Niesche

Handgehaltener Miniaturroboter für die orthopädische Chirurgie



Aachener Beiträge zur Medizintechnik

Herausgeber:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. med. Dr. h. c. Steffen Leonhardt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Radermacher

Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Thomas Schmitz-Rode

Aachener Beiträge zur Medizintechnik

76

Herausgeber:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. med. Dr. h. c. Steffen Leonhardt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Radermacher

Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Thomas Schmitz-Rode

Annegret Niesche

**Handgehaltener Miniaturroboter für die
orthopädische Chirurgie**

Ein Beitrag aus dem Lehrstuhl für Medizintechnik der RWTH Aachen
(Direktor: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Radermacher).

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

Shaker Verlag
Düren 2024

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Zugl.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2024)

Copyright Shaker Verlag 2024

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-9589-0

ISSN 1866-5349

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zur Unterstützung von Operateur*innen bei der effektiven und effizienten Knochenbearbeitung bei minimal-invasivem Zugang wurden zahlreiche Assistenzsysteme entwickelt. Eine Interaktion nach dem Prinzip der synergistischen Kontrolle ermöglicht unter stetiger aktiver Einbindung der Anwender*innen in den Prozess die Kontrolle und Optimierung einzelner Zielgrößen durch das robotische Assistenzsystem. Bisherige Ansätze zeigen jedoch Nachteile bezüglich der flexiblen Integration in das chirurgische Arbeitsumfeld und den Arbeitsablauf, erfordern eine invasive Knochenfixierung oder bieten nur begrenzte Möglichkeiten zur Prozessoptimierung.

In dieser Arbeit wird der Ansatz eines synergistischen handgehaltenen, aktiven Roboters zur Fräsbearbeitung von Knochen aufgegriffen. Nach manueller Grobpositionierung führt der Roboter die Feinbewegung des Fräsinstruments aus und kompensiert dabei unerwünschte Relativbewegungen. Durch manuelle Umpositionierung des Roboters wird der erreichbare Arbeitsraum erweitert. Zur Stabilisierung wird das System um eine mechanische Abstützung erweitert.

Exemplarisch für die Herstellung des Implantatsitzes bei der unikondylären Kniearthroplastik (UKA) wurde ein beidhändig geführter Roboter mit einem Gewicht von 2,5 kg realisiert. Zudem wurden Strategien zur Umpositionierung unter Nutzung der Abstützung vorgestellt. Die Anwendbarkeit des Roboters wurde im Rahmen einer am Humanpräparat durchgeführten UKA demonstriert. Die erzielte Bearbeitungsgenauigkeit und -effizienz liegt im Bereich eines kommerziellen, visuell geführten handgehaltenen Systems für die UKA. Dieses erlaubt, im Gegensatz zu dem hier untersuchten Roboter, jedoch keine automatisierte Regelung und damit systematische Kontrolle der Fräsbahnparameter.