

# Virtuelle Endoskopie

## Projektleiter

Prof. Dr. Dr. med. habil.  
Hans-Gerd Lipinski

**Forschungsschwerpunkt**  
Medizinische Informatik

**Projektdauer**  
2004–2005

## Mitarbeiter

M. Sc. Robert Mahnke  
(Doktorand),  
M. Sc. A. Akbar-Rabii,  
M. Sc. N. Schwichler.

## Projektpartner

Universität Witten/  
Herdecke, Lehrstuhl  
für Radiologie und  
Mikrotherapie:  
Prof. Dr. D.H.W.  
Grönemeyer

## Finanzierung

Fachhochschule  
Dortmund,  
Forschungsbudget

## Kontakt

Prof. Dr. Dr. med. habil.  
Hans-Gerd Lipinski,  
Fachbereich Informatik,  
Fachhochschule  
Dortmund,  
Emil-Figge-Straße 42,  
44227 Dortmund,  
Telefon:  
(0231) 755-6724,  
E-Mail: lipinski@  
fh-dortmund.de

## 1. Zusammenfassung

Es wurde ein System entwickelt, mit dem virtuell in Hohlorganen des Körpers des Menschen Inspektionen und Manipulationen an beteiligten Weichteilgeweben unter haptischer Kontrolle möglich sind.

## 2. Gegenstand

Virtuelle Endoskopie des Körpers des Menschen am Beispiel der Trachea mit Hilfe eines haptischen Steuerungs- und Manipulationssystems.

## 3. Ergebnisse

Am Beispiel der Trachea des Menschen wurde ein virtuelles Endoskop entwickelt, mit dem Inspektionen und Deformationen von Weichteilgeweben simuliert werden können. Die Basis des Endoskops bildete der Bilddatensatz des Visible Human. Mit diesen Daten konnte die Trachea („Luftröhre“) dreidimensional rekonstruiert und räumlich auf einem Monitor dargestellt werden. Die dafür notwendigen Daten wurden mit speziellen Verfahren der digitalen Bildverarbeitung aufbereitet und als Marching-cube Modell implementiert.

Der Betrachter erhält die Möglichkeit, in das Objekt hineinzuschauen, es zu durchwandern und dabei die Hohlraumstrukturen der Luftröhre am Bildschirm zu inspizieren. Diese „passive Endoskopie“ wurde durch einen aktiven Manipulationsteil erweitert.

Der Betrachter hat damit die Möglichkeit, die Wand der Trachea durch den Einsatz eines virtuellen Instrumentes zu verschieben, anzuheben oder einzudrücken. Dieses geschieht mit Hilfe eines virtuellen Instruments, welches durch ein spezielles haptisches System (Phantom(TM) haptic interface) physikalisch realisiert wurde.

Die bei der Manipulation erzeugten Verformungen des Gewebes werden durch einfache geometrische Strukturen angenähert, so dass eine Deformation praktisch in Echtzeit durchführbar ist. Die Abbildung erlaubt einen Blick in die Trachea von Hauptbronchienstamm her in Richtung Kehlkopf. Auf der rechten Bildseite ist eine Erhebung erkennbar, welche mit dem virtuellen Instrument erzeugt wurde.



*Virtuelle Endoskopie – Verformung der Tracheawand*

Das verwendete haptische System ermöglicht nicht nur die räumliche Orientierung bei der virtuellen Verformung von Weichteilstrukturen, sondern erlaubt auch die Berücksichtigung der bei der Verformung wirkenden physikalischen Kräfte. Zu diesem Zweck wurde ein Kraft-Modell auf der Grundlage eines elastomechanischen Ansatzes entwickelt, welches realistische Gewebedeformationen bei gewebespezifischem Kraftaufwand ermöglicht. Der Anwender des virtuellen Endoskops kann dabei nicht nur spezielle Verformungen, wie sie etwa für Inspektionen des Gewebes nützlich sind, virtuell durchführen, sondern zudem die dabei auftretenden Kräfte spüren, so dass Verletzungen des Gewebes vermeidbar sind.

Das System ist so konzipiert, dass neben der Trachea im Prinzip alle Hohlorgane des menschlichen Körpers, welche sich aus dem Visible Human Datensatz rekonstruieren lassen, als Untersuchungsgegenstand eignen.

## 4. Veröffentlichungen

### (referierte Buch- und Zeitschriftenbeiträge):

Lipinski H.-G., Schwichler N., Akbar-Rabii A., Annacker K., Grönemeyer D.H.W.: Simulation lokaler Weichteilgewebedeformationen mit Hilfe des Gaußschen Faltenmodells. Biomed. Technik 49/E1(2004), 390-391.  
Lipinski H.-G., Mahnke R., Schwichler N., Akbar-Rabii A.: Tissue deformation modelling – measurements and simulation. In: A. Fischer et al. (eds.), Proc. 7th Essen Symposium on Biomaterials and Biomechanics: Fundamentals and Clinical Applications, Essen, 2004, pp. 148.