

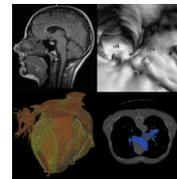
Visualisierung und virtuelle Realität in der Medizin

Virtuelle Endoskopie

Dirk Bartz

Visual Computing (ICCAS), University of Leipzig

dirk.bartz@iccas.de



UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas
innovation center
computer assisted surgery
Visual Computing (VCM)



Einführung

Visual Computing (VCM)

Virtuelle Endoskopie

- **Stellt** optische (Video-)Endoskopie **nach**
- Erforscht **Körperhöhle** (präformiert)
- Basiert auf **aufgearbeiteten präoperativen** Bilddatensatz
Update nach Deformation („Brainshift“) schwierig
- Hat **keine** Gewebeinteraktion
- Keine realistische **Farb- oder Texturinformation**
- **Kaum** Bewegungseinschränkungen

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

2



Virtuelle Endoskopie erfordert

- **Hinreichende** Bildqualität
- Hinreichende **Genauigkeit**
Aber: Virtuelle Biopsie **nie so genau wie reale**
- **Segmentierbare**/identifizierbare Zielstrukturen
- Interaktivität
- Bewusstsein für Artefaktursachen



Besonderheiten

- Endoluminale Betrachtung
- Einfachere Patientenvorbereitung
- Beschränkte Perspektive
- Ausbildung & Training

Anwendung

- Diagnose & Planung
- Intraoperative Orientierung
- Ausbildung & Training



Übersicht

Visual
Computing (VCM)



Wird eingesetzt bei

- Diagnose: Virtuelle Enddarmendoskopie (Koloskopie)
- Planung: Virtuelle Bronchoskopie
- Planung: Virtuelle Angioskopie
- Planung/Navigation: Virtuelle Ventrikuloskopie
- Planung/Navigation: Virtuelle Hypophysenendoskopie
- Training (nicht hier)



Virtuelle Koloskopie (1)

Visual
Computing (VCM)

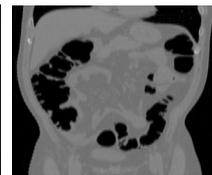


Protokoll

- Enddarm reinigen
- Luft in Enddarm pumpen
- CT-scan des Abdomen
- Kolonlumen rekonstruieren und visualisieren
- Wenn Polypen gefunden werden, Videokoloskopie durchführen
- Verschiedene Modalitäten



coronal



sagittal



CT

transverse



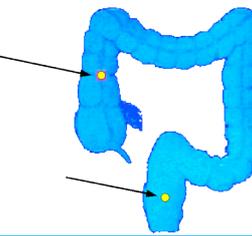
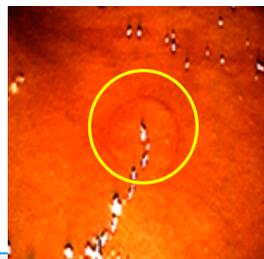
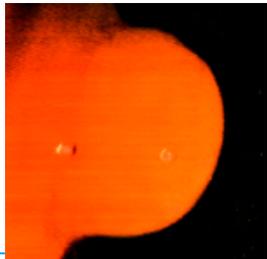
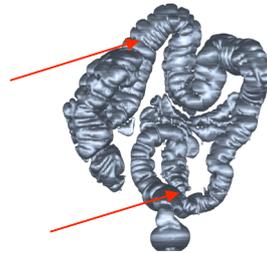
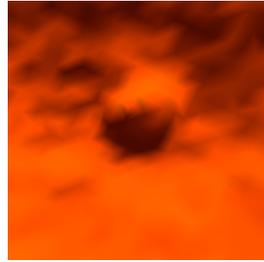
Virtuelle Koloskopie (2)

Visual Computing (VCM)

8mm Polyp



4mm Polyp



UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

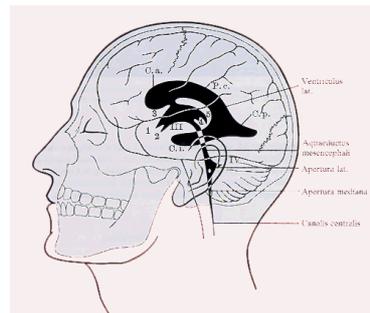
7



Virtuelle Ventrikulostomie (1)

Visual Computing (VCM)

- Zerebrales Ventrikuläres System (VS) produziert CSF (Cerebrospinal Fluid)
- Verschluss im VS (Aqueduct) verursacht Hydrozephalus
 - ➔ Erfordert neuen Abfluss
- Ziel:
Diagnose und Planung



UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

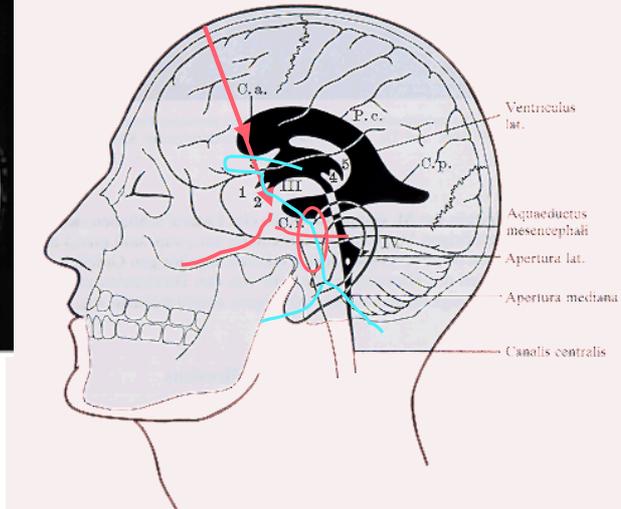
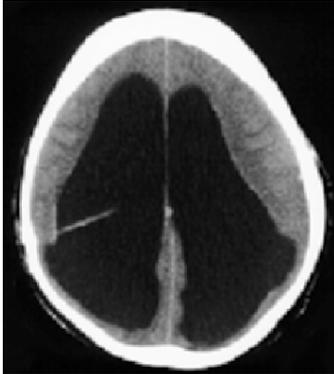
Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

8



Virtuelle Ventrikulostomie (1)

Visual
Computing (VCM)



UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

9



Virtuelle Ventrikulostomie (2)

Visual
Computing (VCM)

Ansätze

- Implantation von Kathetern
 - Erfordert Austausch alle paar Jahre
 - Verhindert Degenerationen des VS nicht
- Ventrikulostomie:
 - + Keine Implantation
 - Komplexer Eingriff

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

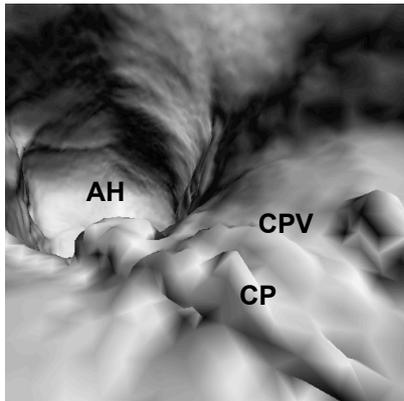
Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

10

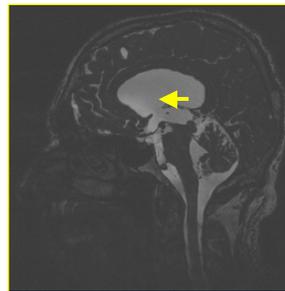


Virtuelle Ventrikulostomie (3)

Visual Computing (VCM)



Left Lateral Ventricle, approach from Posterior Horn:
AH - Anterior Horn, CP - Choroid Plexus, CPV - Choroid Plexus Vein



UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

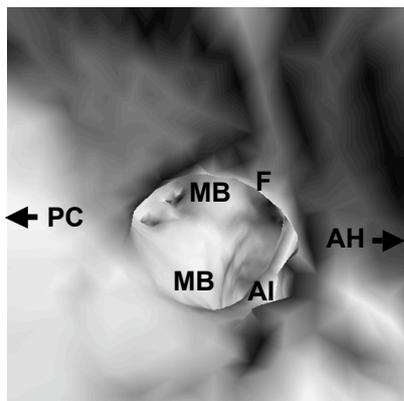
Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

11

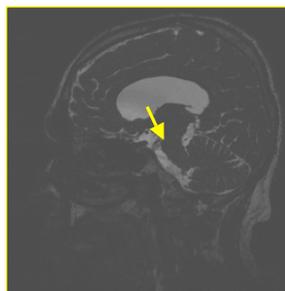


Virtuelle Ventrikulostomie (4)

Visual Computing (VCM)



Foramen of Monro, approach from Right Ventricle: PC - Pars Centralis, AH - Anterior Horn, F - Fornix, AI - Adhesio Interthalamica, MB - Mamillary Bodies



UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

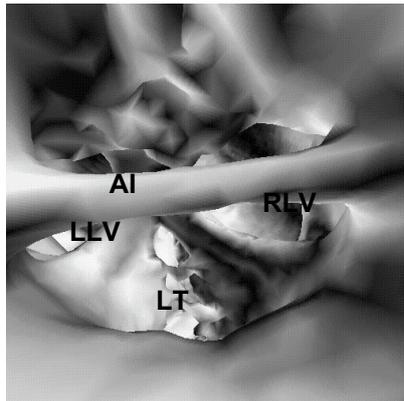
Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

12

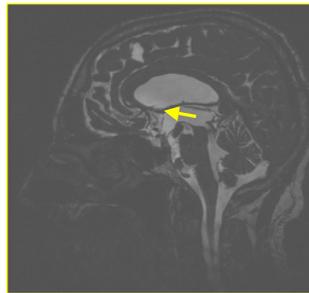


Virtuelle Ventrikulostomie (5)

Visual Computing (VCM)



Foramen of Monro, approach from Third Ventricle: AI - Adhesio Interthalamica, LLV - entrance to Left Ventricle, RLV - entrance to Right Ventricle, LT - Lamina Terminalis



UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

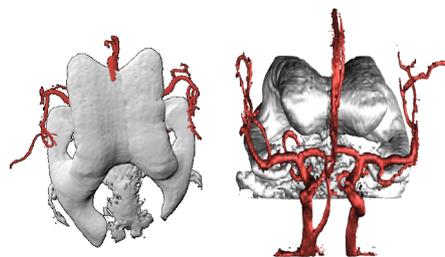
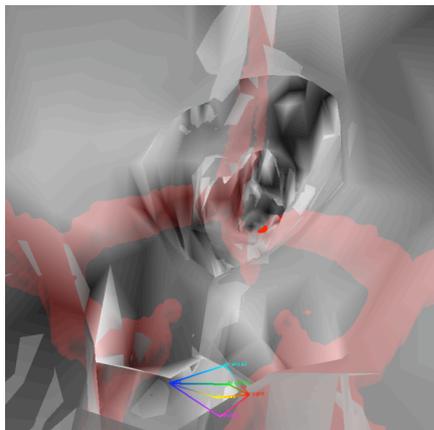
13



Virtuelle Ventrikulostomie (7)

Visual Computing (VCM)

Multimodale Visualisierung des **Ventriklesystems** und der **Angioarchitektur**



[Bartz et al., EuroVis 2001]

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

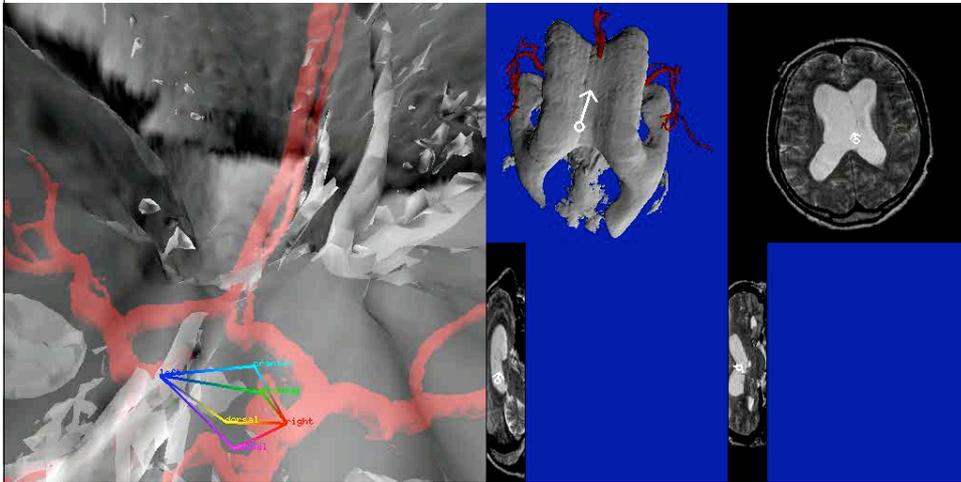
Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

14



Virtuelle Ventrikulostomie (8)

Visual Computing (VCM)



UNIVERSITÄT

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

15



Virtuelle Angioskopie (1)

Visual Computing (VCM)



Eines der wichtigsten medizinischen Probleme: Gefäßsystem

- Stenosen und Verschlüsse
- Aneurysmen

Ziel:

➔ Diagnose und Planung

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

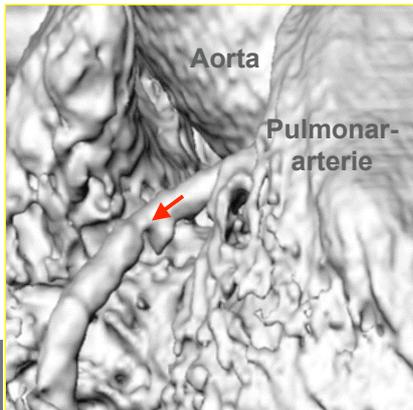
16



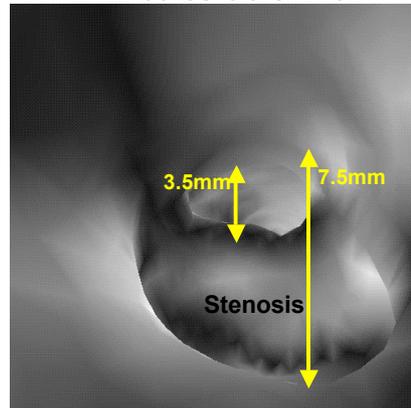
Virtuelle Angioskopie (2)

Visual Computing (VCM)

Blick von Außen



Endovaskulärer Blick



Stenose der rechten Koronararterie

[Bartz et al., CARS 2001]

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

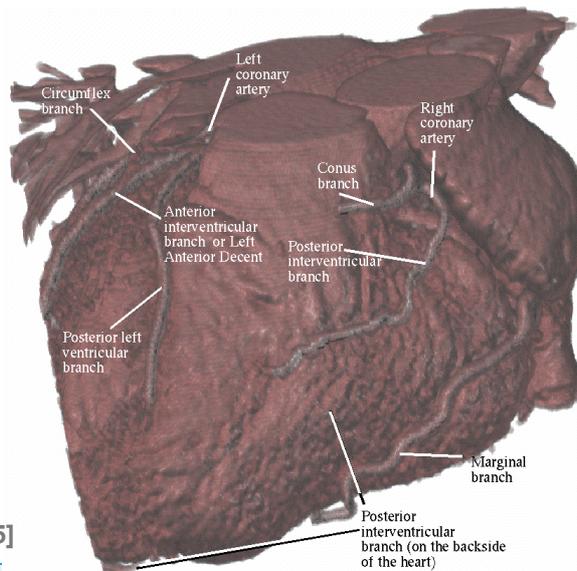
17



Virtuelle Angioskopie (3)

Visual Computing (VCM)

Koronararterien



[Bartz et al., VG 2005]

UNIVERSITÄT LEIPZIG

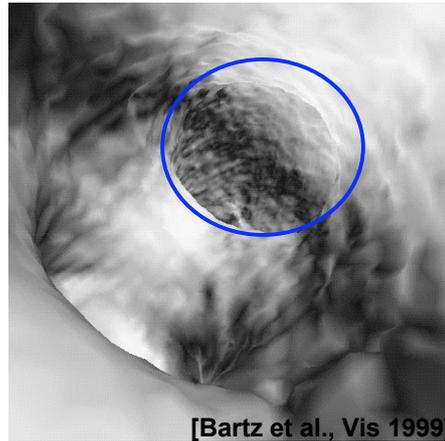
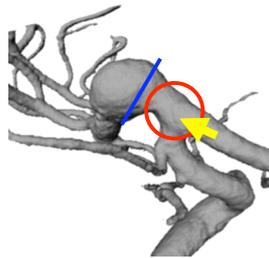
iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

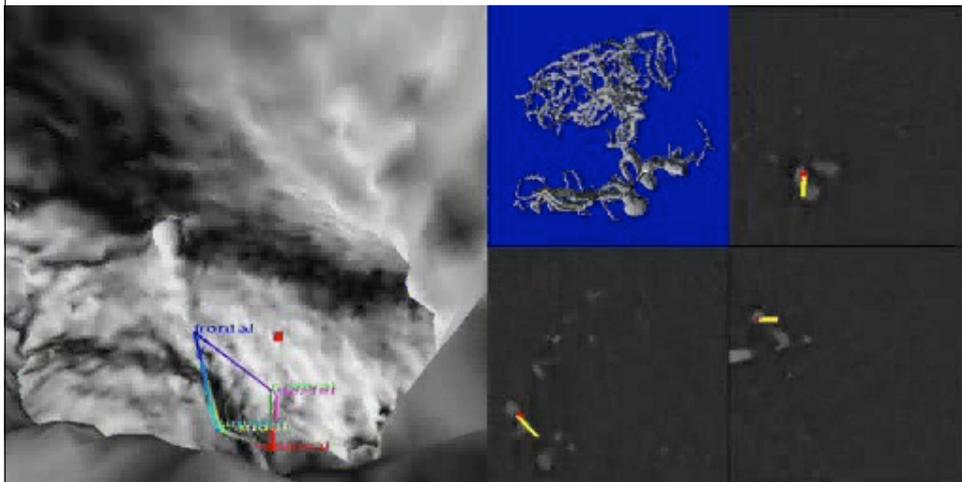
18



Aneurysma von Zerebralarterie



[Bartz et al., Vis 1999]





Virtuelle Bronchoskopie (1)

Visual
Computing (VCM)

- Multi-Slice CT (512x512x300)
- Modellbasierte Segmentierung (Univ. Mainz)
- Komplexere Segmentierung
➔ Komplexere Rekonstruktion
- Anwendung: Diagnose und Planung

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

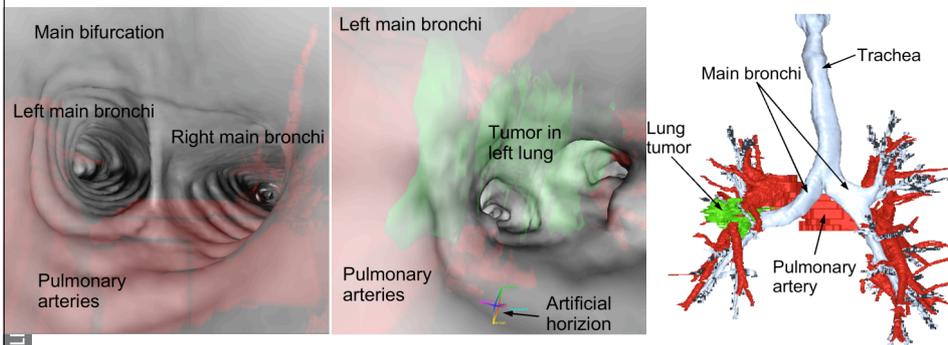
21



Virtuelle Bronchoskopie (3)

Visual
Computing (VCM)

Bronchialbaum, Pulmonararterien und Tumor



[Bartz et al., Vis 2003]

UNIVERSITÄT L

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

22



Hybrid Segmentation and Exploration of the Human Lungs

Dirk Bartz, Dirk Mayer, Jan Fischer, Sebastian Ley,
Ángel del Río, Steffi Thust, Claus Peter Heussel,
Hans-Ulrich Kauczor, and Wolfgang Straßer

WSI/GRIS - VCM, Universität Tübingen
Department of Radiology, Universität Mainz



Lesionen der Hypophyse: relevantes Problem

- ~ 20 % der Erwachsenen
- 1/3 der behandelten Hirntumoren: Hypophysentumore
- Symptome:
 - Kopfschmerzen, Sehbeeinträchtigung
 - Müdigkeit, sexuelle Einschränkungen
 - Gewichtszunahme
- Goldstandard für Behandlung:
Endonasale, transsphenoidale
Chirurgie

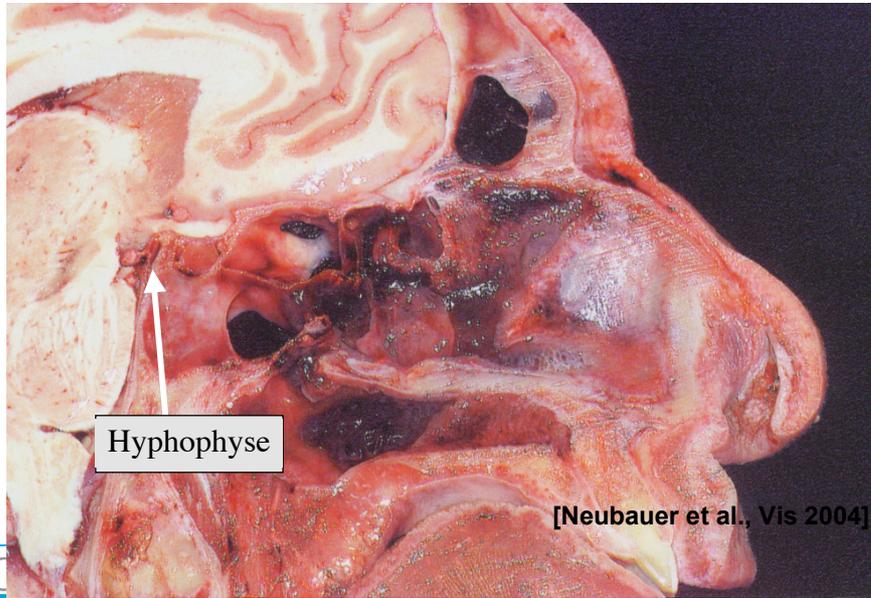


[Neubauer et al., Vis 2004]



Endonasale Hypophysenchirurgie (2)

Visual
Computing (VCM)

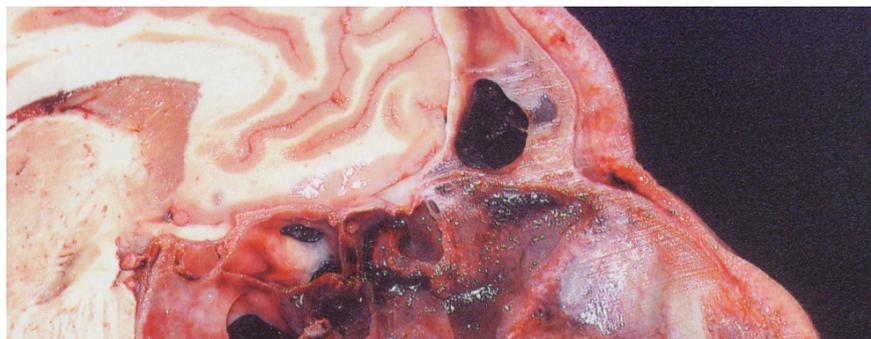


UNIVERSITÄT LEIPZIG



Endonasale Hypophysenchirurgie (2)

Visual
Computing (VCM)





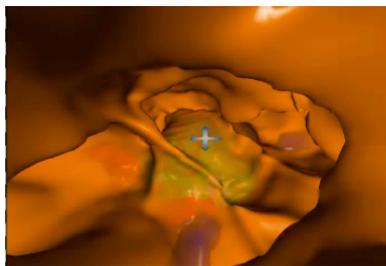
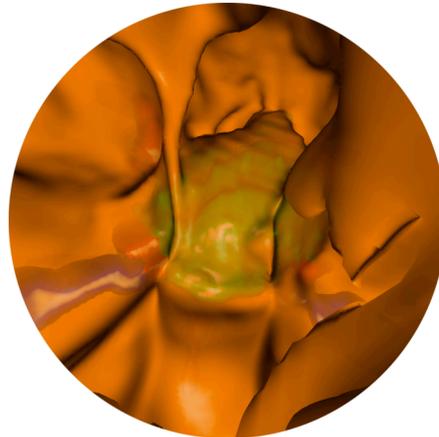
Endonasale Hypophysenchirurgie (3)

Visual Computing (VCM)



Virtuelle Endoskopie für

- Präoperative Planung
 - 3D
 - Transparenz
- Training



[Neubauer et al., Vis 2004]

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

27



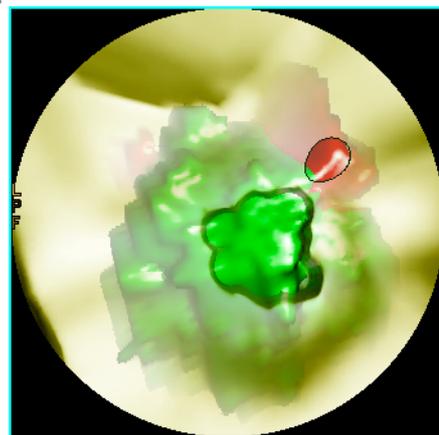
Endonasale Hypophysenchirurgie (4)

Visual Computing (VCM)



Simulation chirurgischer Instrumente

- Eröffnung von
 - Sellarboden
 - Sphenoid Ostium
 - Sphenoid Septum
- Sind Strukturen erreichbar?



[Neubauer et al., Vis 2004]

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

28

2008

Endonasale Hypophysenchirurgie (5)

Visual Computing (VCM)

Navigation

[Neubauer et al., Vis 2004]

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

29

2008

Sinus Endoskopie

Visual Computing (VCM)

- GPU Ray Casting

[Krüger et al., BVM 2008]

UNIVERSITÄT LEIPZIG

iccas

Visualisierung und VR in der Medizin, BVM 2008

30

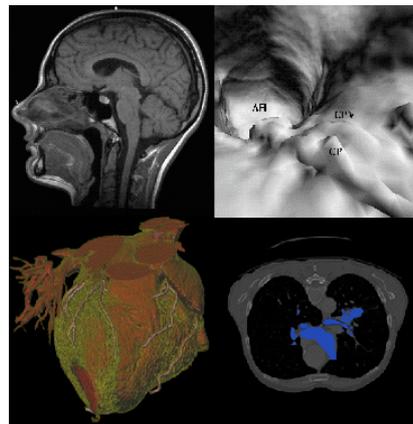


- Bartz: Virtual Endoscopy in Research and Clinical Practice, In Computer Graphics Forum, 24(1), 2005.
- Bartz, Mayer, Fischer et al.: Hybrid Segmentation and Exploration of the Human Lungs, In Proc. IEEE Visualization, 2003.
- Bartz, Straßer, Gürvit, Freudenstein, Skalej: Interactive and Multimodal Visualization for Neuroendoscopic Interventions, EG/IEEE Symposium on Visualization, 2001.
- Hong, Muraki, Kaufman, Bartz, He: Virtual Voyage: Interactive Navigation in the Human Colon, In Proc. ACM SIGGRAPH, 1997.
- Krüger, Kubisch, Richter, Strauß, Preim: SinusEndoscopy - Ein skalierbares Visualisierungssystem für die virtuelle Endoskopie, In Proc. BVM ,2008.
- Neubauer, Wolfsberger, Forster, Mroz, Wegenkittl, Bühler: STEPS - An Application for Simulation of Transsphenoidal Endonasal Pituitary Surgery, In Proc. IEEE Visualization, 2004.
- Preim/Bartz: Visualization in Medicine, Morgan-Kaufmann, 2007.



Mitarbeit:

- Jan Fischer, Angel del Rio, Zein Salah, Silvia Born, Daniela Wellein, Matthias Pfeifle, Martin Köbele
- NCH (Tübingen, Leipzig)
- MKG (Tübingen)
- HNO (Tübingen, Leipzig)
- Radiologie (Tübingen, Frankfurt, Magdeburg, Mainz, Leipzig)



Fragen?