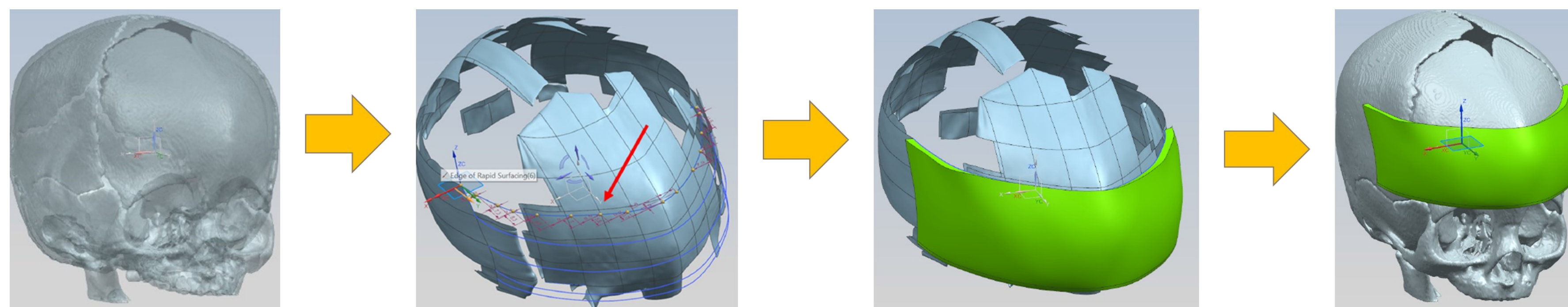


Be- und Verarbeitung von Daten bildgebender 3D-Verfahren

Rekonstruktion der deformierten Stirn (grün = rekonstruierte Stirnkontur)



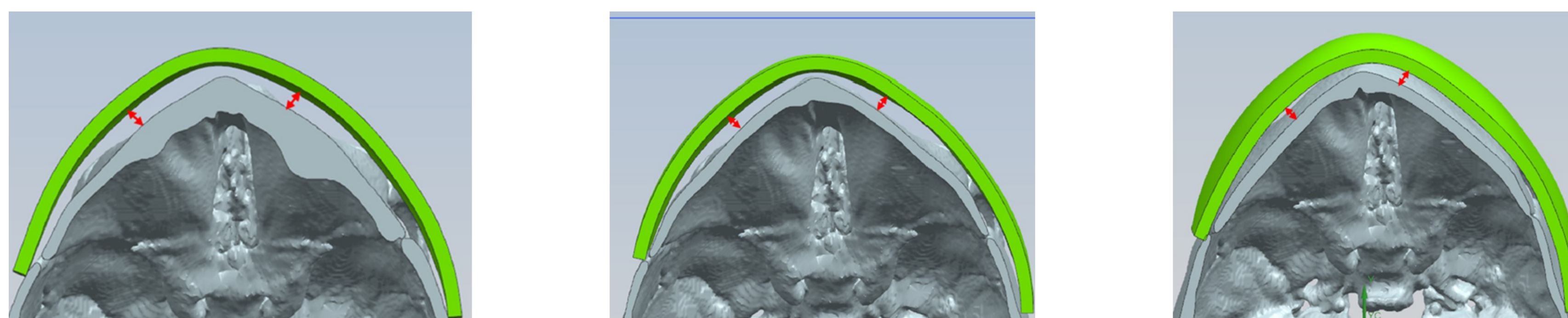
1. Schritt:
Import des Schädelmodells in die Konstruktionssoftware

2. Schritt:
Skizzierung der neuen Stirnkontur auf verschiedenen Transversalebene des Schädels

3. Schritt:
Generierung des Volumenkörpers der rekonstruierten Stirn

4. Schritt:
Deformierter Schädel mit rekonstruierter Stirnkontur

Transversalschnitte der rekonstruierten Stirn (grün)

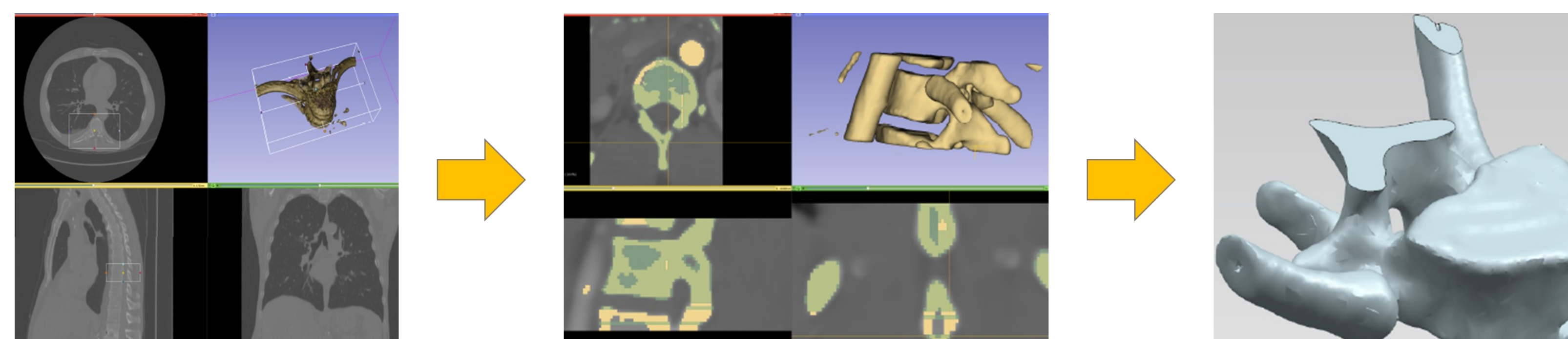


5 mm oberhalb der Augenhöhle

20 mm oberhalb der Augenhöhle

30 mm oberhalb der Augenhöhle

Schritte vom CT-Brustbild zum segmentierten CAD-Modell



1. Schritt:
Import des CT-Brustbilds in die Segmentierungssoftware und Auswahl des Sichtfelds

2. Schritt:
Segmentierung des Knochengewebes des Wirbelkörpers aus den CT-Schnittbildern und erstellen des 3D-Wirbelkörpermodells

3. Schritt:
segmentierter Wirbelkörper in der Konstruktionssoftware NX11

Problemstellung

Bildgebende Verfahren sind in fast allen Fachgebieten der Medizin weit verbreitet und zur Darstellung z.B. von pathologischen Geweben oder deformierten anatomischen Strukturen unverzichtbar. Zusammen mit additiven Fertigungsverfahren können aus CT- / MRI-Bilddaten patientenspezifische Operationshilfsmittel, anatomische Modelle oder Implantate hergestellt werden. Genaue Passform von Implantaten, wahrheitsgetreue Modelle (ermöglicht eine detaillierte Operationsplanung) sowie Operationshilfsmittel für komplexe chirurgische Eingriffe (verkürzte Operationszeiten), sind einige Vorteile der Produktfertigung auf Basis von Patientenbilddaten. Diese Vorteile möchte das Luzerner Kantonsspital in der klinischen Anwendung nutzen. Während einer Vorstudie in Zusammenarbeit

mit der Hochschule Luzern, Technik & Architektur (HSLU, T&A) folgten erste Versuche Patientbilddaten in ein Konstruktionsprogramm zu importieren und diverse Patientenmodellansichten zu generieren. Um einen detaillierteren Überblick über die Möglichkeiten der Zusammenarbeit beider Institutionen zu gewinnen, standen folgende Fragen im Zentrum dieser Bachelorthesis: Inwieweit kann die HSLU die Bilddaten des LUKS verarbeiten? Können basierend auf Patientbilddaten anatomische Objekte oder Operationshilfsmittel hergestellt werden? Wo liegen die Herausforderungen und Limitationen auf Basis von Patientbilddaten Objekte zu konstruieren bzw. herzustellen?

Lösungskonzept

Neben der Recherche der regulatorischen Anforderungen wurden der heutige Stand der Technik der medi-

zischen bildgebenden Verfahren, der additiven Fertigungsverfahren in der Medizintechnik, der Dateiaustauschformate sowie der Prozess von der Rohbilddatei bis zum additiv gefertigten Produkt beschrieben, analysiert und die Herausforderungen sowie Limitationen aufgezeigt. Anhand eines deformierten Kinderschädels verursacht durch eine vorzeitige Verknöcherung der Schädelnaht (Kraniosynostose) sollte gezeigt werden, ob Operationshilfsmittel für die chirurgische Therapie an der HSLU herstellbar wären. Dazu wurden anhand des Segmentierungs- und Rekonstruktionsprozesses die Herausforderungen aufgezeigt.

Ergebnisse

Die Segmentierung eines Wirbelkörpers aus einem CT-Bild zeigte, dass aus einem CT-Schichtbild ein 3D-Modell im STL-Datenformat erzeugt

werden kann, die Segmentierungsqualität aufgrund fehlendem radiologischen Fachwissen jedoch ungenügend ist. Die Rekonstruktion des deformierten Kinderschädels erfolgte anhand eines STL-Schädelmodells im CAD (NX11). Es stellte sich heraus, dass die Rekonstruktion in beschränktem Umfang möglich ist, weil im CAD NX11 die Konstruktionsmöglichkeiten an STL-Modellen eingeschränkt ist. Abschliessend ist zu erwähnen, dass aus technischer Sicht an der HSLU Objekte basierend auf Patientbilddaten additiv gefertigt werden können. Jedoch kann die klinische Anwendung je nach Verwendungszweck stark eingeschränkt sein.

Thomas Fritschi

Betreuer:
Prof. Dr. Carsten Haack