

Ein Framework zur Datenintegration in der HNO-Tumorthherapie

S. Bohn¹, J. Meier¹, T. Neumuth¹, A. Dietz², A. Boehm²

¹ Universität Leipzig, Innovation Center Computer Assisted Surgery, Leipzig, Germany

² Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Leipzig, Germany

Kontakt: stefan.bohn@medizin.uni-leipzig.de

Abstract:

Der Prozess der HNO-Tumorthherapie wird heute von einer Vielzahl klinischer Informationssysteme zur Befundung, Dokumentation und dem Review unterstützt. Maßgebliches Defizit dabei ist jedoch die Verteilung logisch zusammenhängender Informationen über mehrere Systeme verschiedener Hersteller. Der Gesamtprozess ist dadurch von Medienbrüchen sowie zeitaufwändigen Mehrfacheingaben und inkonsistenter Speicherung geprägt. Durch das vorgestellte Framework sollen die Defizite der verteilten Informationen ausgeglichen werden, indem eine Plattform realisiert wird, welche den Gesamtprozess abbildet und konsistent elektronisch begleitet. Das Dokumenthandling für klinische Anforderungen, die Panendoskopie und die OP werden einheitlich unterstützt. Das Framework bindet ferner den Prozessschritt der Therapieentscheidung im Tumorboard durch das neue Konzept der Treatment Planning Unit nahtlos elektronisch in den Gesamtprozess mit ein.

Schlüsselworte: Integrierter klinischer Prozess, Tumorboard, HNO Tumorchirurgie, Tumor Therapy Manager

1 Problem

Der Behandlung von Tumoren der Kopf-Hals-Region folgt einem Schema definierter Prozessschritte bestehend aus Anamnese und Diagnostik, Panendoskopie, Therapieentscheidung im Tumorboard, OP Planung, Eingriff sowie Nachsorge. Die Leistungen dieser Prozessschritte werden von mehreren klinischen Abteilungen am individuellen Patienten erbracht. Dabei wird eine Vielzahl von Informationen über den Patienten generiert oder benötigt (z.B. Bildgebung, Diagnosen, Panendoskopiebefunde, molekularbiologische Eigenschaften der Tumore, OP-Berichte, Nachsorgeberichte) [1, 2]. Der Gesamtprozess wird unterstützt von einer Vielzahl von Diagnose- und Planungswerkzeugen, klinischen IT-Systemen, sowie verschiedenen Systemen der computerassistierten Chirurgie (CAS). Demgegenüber steht eine mangelnde IT-Infrastruktur, welche diese Systeme in geeigneter Weise integriert. Charakteristisch ist insbesondere, dass die heterogenen Daten in verschiedenen IT-Systemen (KIS, RIS, PACS) und Papierakten voneinander losgelöst lagern. Zwar sind diese Systeme mit den Standards DICOM und HL7 zu einem gewissen Grad interoperabel, jedoch wird der tatsächliche Arbeitsablauf nur unzureichend abgebildet. Die Folge sind Mehrfach-Logins und wiederholte Eingaben, Papieranforderungen, sowie zum benötigten Zeitpunkt schwer oder nicht auffindbare Informationen. Diese Medienbrüche führen neben dem logistischen Aspekt zu einer gesteigerten Fehleranfälligkeit für die Verwechslung von Patientendaten oder Inkonsistenzen in klinischen Informationssystemen.

Das Ziel dieser Arbeit ist das Design und die Entwicklung eines Frameworks, welches den gesamten Datenfluss der Tumorthherapie einheitlich elektronisch gestaltet. Ein neu zu entwickelndes IT-System „oncoFlow“ soll den Diagnose- und Therapieprozess begleiten und durch die Integration aller dem Prozess zugrundeliegenden Daten konsistent unterstützen. Während die Integrationsbemühungen der vergangenen Jahre maßgeblich auf den Operationssaal fokussieren [3], sollen hier die Systeme der präoperativen Diagnostik in der Panendoskopie sowie die OP-Planung mit dem Prozessschritt der Therapieentscheidung im Tumorboard nahtlos in die elektronische IT-Infrastruktur eingebettet werden. Darüber hinaus beinhaltet die Planung neben den chirurgischen Schritten auch Planungen für Chemo- und Radiotherapien.

In der wissenschaftlichen Literatur sind bisher nur wenige technische Lösungen für eine strukturierte Datenhaltung und Aufarbeitung beschrieben [4, 5]. Lösungen wie das für das Comprehensive Cancer Center Ulm in Eigenentwicklung programmierte CREDOS-System (Cancer Retrieval Evaluation and DOcumentation System) bieten eine Vielzahl von Funktionalitäten auf Basis im KIS IS-H*med vorliegender Daten. Neben der Lösung zur Tumorboardunterstützung der Steiermärkischen Krankenhausgesellschaft [6] bietet das ULTIMA 2 (Ulmer Tumorboard Informations- und Managementsystem) [7] eine sehr umfangreiche Entwicklung auf Basis des KIS IS-H*med. Generell sind die entwickelten Lösungen jedoch eng auf die konkreten Prozesse der jeweiligen Einrichtung zugeschnitten. Das vorgestellte Framework soll demgegenüber ein generisches Design besitzen und langfristig für verschiedene Fachdisziplinen einsetzbar sein.

76

2 Methoden

Ausgehend von der Problemstellung und den Anforderungen wurde der klinische Workflow untersucht und die bestehenden Systeme mit den ausgetauschten Daten analysiert und dokumentiert. Zur Integration wurde eine funktionale Softwarearchitektur (FSA) in Form eines verteilten Systems entwickelt, welches die Daten der bestehenden Systeme sowie neu entwickelter Komponenten strukturiert, konsistent speichert und austauscht.

Das vorgestellte System oncoFlow bildet eine Kernkomponente der FSA und realisiert die zentrale Benutzeroberfläche für den klinischen Anwender. Das System ist in einer 3-Tier Architektur gestaltet und besteht aus Datenbank- und Applikationsserver, welche zentral in einer virtualisierten Umgebung des Rechenzentrums arbeiten. Die Präsentationsschicht besteht aus einer Rich-Internet-Applikation und verwendet die Technologien AJAX, HTML5 und JavaScript,

um den Benutzer eine leistungsfähige und dem Stand der Technik entsprechende Applikation für die Verarbeitung der multidimensionalen Daten und Dokumente der Tumorthherapie bereitzustellen. Das System oncoFlow ist klinikweit via Web-Browser zugänglich (Abb. 1) und die Kommunikation mit dem Applikationsserver via HTTPS abgesichert. Zwischen oncoFlow und den bestehenden klinischen Informationssystemen (IS-H*med) wurden bidirektionale Schnittstellen errichtet, über die Patientenstammdaten, Diagnosen und Befunde ausgetauscht werden. Ferner wurde ein Werkzeug zur Planung und 3D-Visualisierung (Dornheim Neck Segmenter) mit einem TNM Klassifikationswerkzeug (Tumor Therapie Manager) über eine Schnittstelle integriert, so dass aus DICOM-Serien erzeugte 3D Patientenmodelle ausgetauscht werden können (Abb. 1).

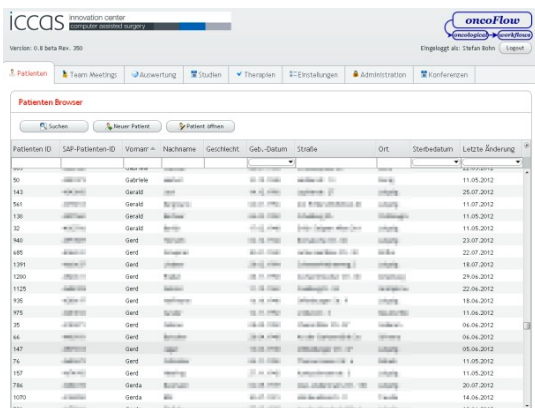


Abb. 1 links: Benutzeroberfläche des entwickelten oncoFlow IT-Systems; rechts: Dornheim Neck Segmenter zur Erstellung patientenindividueller 3D-Modelle für die Therapieentscheidung und OP-Planung.

oncoFlow aggregiert die elektronisch verfügbaren Daten zu einem patientenindividuellen Modell, welches im Verlauf des klinischen Prozesses immer weiter mit Informationen angereichert wird und verschiedene Sichten sowie strukturierte Abfragen ermöglicht. Der Gesamtprozess wird unterstützt, indem klinische Aufträge mit vorhandenen Informationen vorausgefüllt und automatisch erstellt werden (Version 1 auf Papier, später elektronisch). Dies umfasst insbesondere die Panendoskopie mit dem Auftrag zur histologischen Untersuchung und der automatischen Übernahme der histopathologischen Ergebnisse und der TNM-Klassifikation der Tumoren als Eingabe an die Therapieentscheidung und Planung.

Der Prozessschritt der Therapieentscheidung im klinischen Team-Meeting im Tumorboard ist in das Gesamtsystem eingebunden, indem die Anmeldung und die Verwaltung der Patienten für das Tumorboard in oncoFlow realisiert sind. Die Einladungen für das Tumorboard werden automatisch an die Teilnehmer versendet. Die Einladungs-E-Mail enthält einen Link, unter dem alle relevanten Informationen durch die Teilnehmer vorab in oncoFlow gesichtet werden können.

Die räumliche Umgebungssituation im Tumorboard soll durch neue Konzepte, wie z.B. veränderte Anordnung der Sitze hin zu kollaborativeren Formen, neuen Präsentationstechnologien für das Patientenmodell, die Art des Therapieentscheid und die Interaktion der Teilnehmer mit den Daten verbessert werden (Abb. 2). Durch ein elektronisches Abstimmensystem mit Abstimmeinheit für jeden Teilnehmer soll die Therapieentscheidung digital erfasst und automatisch protokolliert werden. Dies soll den Prozess der Entscheidungsfindung im Tumorboard transparent gestalten.

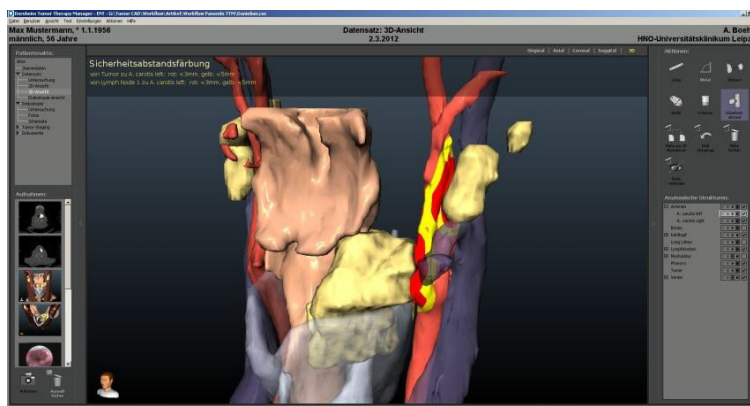




Abb. 2: Konzeptuelles Design des Tumorboards als integrierter, digitaler Besprechungsraum „Treatment Planning Unit“ (TPU).

3 Ergebnisse

Der erste kurz vor der klinischen Anwendung stehende Prototyp von oncoFlow kombiniert bestehende Patientendaten aus den klinischen Informationssystemen mit individuellen 3D-Modellen der Tumorregion. Bisher verteilte und papierbasierte Dokumente sind zentral elektronisch verfügbar und werden automatisch vorausgefüllt, um sowohl die Effizienz im klinischen Arbeitsablauf als auch die Konsistenz in den Informationssystemen zu steigern. Der Schritt der Panendoskopie wird durch die elektronische Laboranforderung und digitale Dokumentation unterstützt (Abb. 3), indem die Endoskopbilder über eine Netzwerkschnittstelle (Karl STORZ, AIDA) digital zur Auswahl vorliegen.

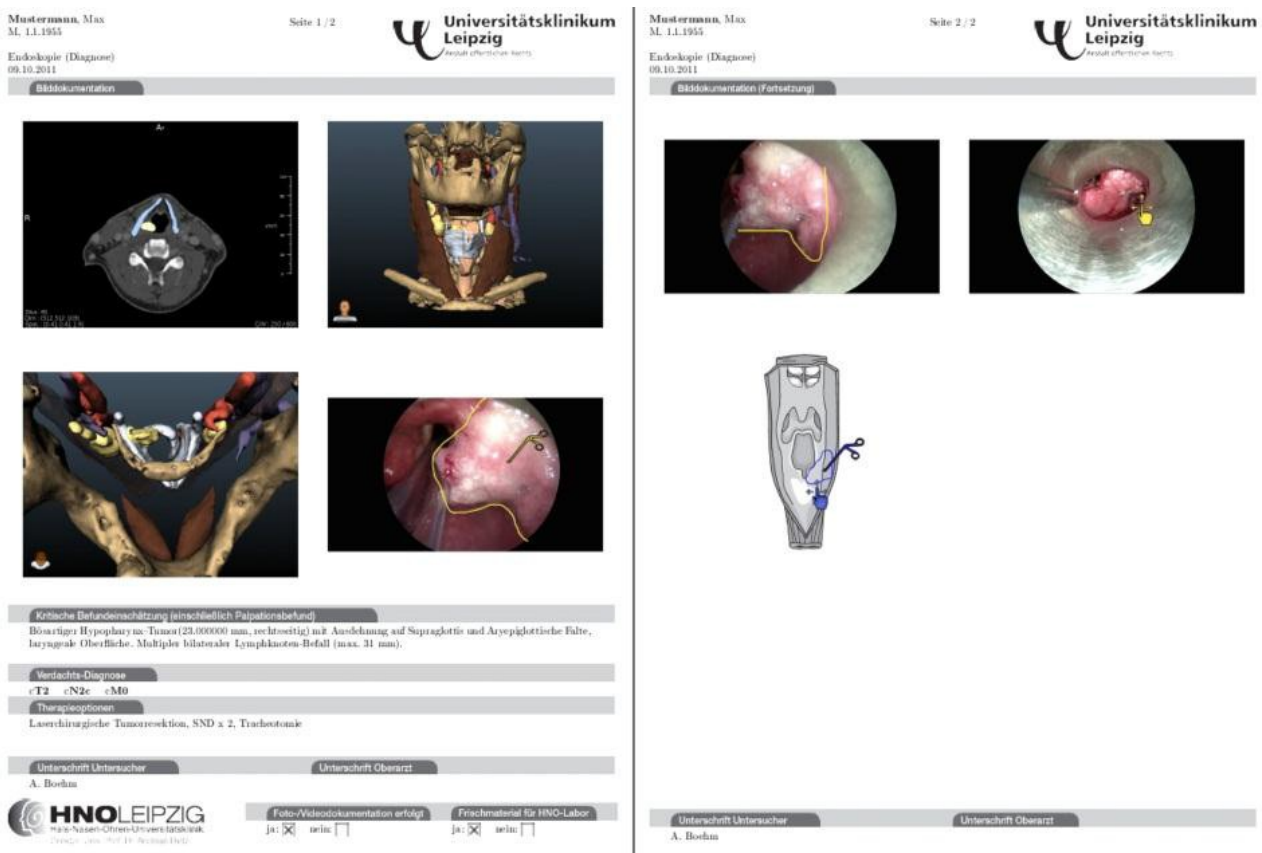


Abb. 3 Der integrierte digitale Panendoskopiebogen stellt die multidimensionalen Daten und histopathologischen Ergebnisse der Panendoskopie kompakt zusammen.

Das oncoFlow-System unterstützt das klinische Team-Meeting und die Therapieentscheidung im Tumorboard, indem alle relevanten Daten elektronisch verfügbar sind und den Teilnehmern in der Treatment Planning Unit auf geeigneten Displays angezeigt werden können. Dieser Prozessschritt wird durch die automatische Patientenanmeldung und das elektronische Tumorboardprotokoll papierlos gestaltet.

Das Konzept der Treatment Planning Unit bildet ferner einen Rahmen für Forschung und Entwicklung, um den kollaborativen Entscheidungsprozess durch neue Konzepte der Benutzerinteraktion und räumlichen Umgebungsbedingungen zu verbessern.

4 Diskussion

Das vorgestellte Integrations-Framework mit dem System oncoFlow und der Treatment Planning Unit bildet die Basis, um den bestehenden Prozess der Tumorbehandlung konsistent elektronisch zu unterstützen. Alle relevanten Patientendaten aus den heterogenen Einzelsystemen werden zu einem einheitlich strukturierten Patientenmodell aggregiert, welches klinikweit in der Applikation oncoFlow via Web-Browser zugänglich ist.

Die Entwicklung von oncoFlow erfolgt in enger Zusammenarbeit mit Ärzten der HNO, um die Anforderungen der klinischen Routine optimal abzubilden. Aktuell unterstützt das System neben der Patientenverwaltung wesentliche Prozessschritte wie die Panendoskopie und das Tumorboard. Das Feedback der Kliniker zu diesen Funktionen ist außerordentlich positiv. Durch das modulare Design der Softwarearchitektur können künftig weitere Module rasch hinzugefügt und das Framework um neue Funktionen, wie z.B. Strahlentherapieplanung, Biopsiestellen, Nachsorge sowie Komplikations- und Qualitätsmanagement, erweitert werden. Ein wesentlicher Entwicklungsschwerpunkt dabei ist die Erzeugung einer kompakten Darstellung wichtiger Patienteninformationen. Dieses „Treatment Summary“ soll einen raschen Überblick über den Status des Patienten ermöglichen, indem relevante Daten zusammengefasst dargestellt und nicht relevante (ältere) Daten ausgeblendet werden (jedoch bei Bedarf weiterhin einsehbar sind).

Parallel zu diesen Entwicklungen wird aktuell an einem Studiendesign zur klinischen Evaluation des Frameworks gearbeitet. Die Evaluation soll den Mehrwert und Nutzen der vorgestellten Arbeit durch Workflow-Vergleichsstudien, Fragebögen und Zeitmessungen zeigen.

5 Referenzen

- [1] Dietz A, Boehm A, Horn IS, Kruber P, Bechmann I, Golusinski W, Niederwieser D, Dollner R, Remmerbach TW, Wittekind C, Dietzsch S, Hildebrandt G, Wichmann G. Assay-based response evaluation in head and neck oncology: requirements for better decision making. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010; 267(4):483-94.
- [2] Dietz A, Wichmann G. Head and neck cancer: effective prevention and predictive diagnostics for personalised treatment strategies according to biological differences. *EPMA Journal* 2011;2:241-249.
- [3] Lemke H, Berliner LF. DOR Maturity Levels (2005-2025 and beyond): Evolutionary growth path. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2011; No. 6 (Supplement 1):144 – 145.
- [4] Bumm R, Siess M, Lange M, Siewert JR. Notwendige Voraussetzungen für die Funktion eines onkologischen Kompetenzzentrums - Informationstechnologie, Befunddokumentation und Telekommunikation -. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 2002 Apr;127:907-12.
- [5] Boehm A, Müller S, Pankau T, Strauß G, Bohn S, Fuchs M, u. a. Computergestützte Assistenz zur Verbesserung der Therapie-Planung in der Kopf-Hals-Onkologie. *Laryngo-Rhino-Otologie*. 2011 Dez 8;90(12):732-8.
- [6] Eisner M. IT-Unterstützung für Tumorkonferenzen. Version vom 12. September 2012 http://www.schaffler-verlag.com/gw_artikel_dl/110714.pdf,
- [7] Universitätsklinik Ulm, ULmer Tumorboard Informations Management System (ULTIMA), Version vom 12. September 2012, <http://www.uniklinik-ulm.de/struktur/zentren/cccu/home/fuer-mediziner/tumorboards-ultima/anwendung-ultima.html>