

# Webbasierte Studiendokumentation in der Partikeltherapie mit der CHILI/Telemedizinakte

**Nina Bougatf<sup>1,2</sup>**

**Kerstin A. Kessel<sup>1</sup>**

**Christian Bohn<sup>3</sup>**

**Dieter Oetzel<sup>1</sup>**

**Stephanie E. Combs<sup>1</sup>**

**Rolf Bendl<sup>2,4</sup>**

**Jürgen Debus<sup>1</sup>**

**Uwe Engelmann<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup> Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Radioonkologie und Strahlentherapie

<sup>2</sup> Hochschule Heilbronn, Studiengang Medizinische Informatik

<sup>3</sup> CHILI GmbH, Heidelberg

<sup>4</sup> Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

## Zusammenfassung

Die Durchführung von klinischen Studien im Bereich der Strahlentherapie (engl. Radiation Therapy (RT)) ist aufgrund der Heterogenität der medizinischen Daten und der vielfältigen Informationssysteme, aus denen diese Daten stammen, besonders aufwendig. Deswegen besteht die Dokumentation von klinischen Studien häufig aus einer Sammlung von papierbasierten Case Report Forms (CRFs), Excel-Tabellen und lokalen Kopien von medizinischen Bilddaten. Es ist nicht nötig, die Nachteile einer solchen unstrukturierten und verteilten Dokumentation aufzuzeigen.

Das Hauptziel des im Folgenden vorgestellten Ansatzes ist es, ein zentrales webbasiertes Dokumentationssystem für multizentrische klinische Studien in der Partikeltherapie zur Verfügung zu stellen, das Schnittstellen zu bereits existierenden Informationssystemen der Klinik aufweist.

Das System ermöglicht den direkten Zugriff auf alle relevanten Patientendaten. Textdaten, DICOM-Bilddaten – insbesondere DICOM-RT-Bilddaten – sowie andere Multimediaten können problemlos ausgetauscht, gespeichert, verarbeitet und dargestellt werden. Sowohl klinikinterne als auch externe Benutzer haben Zugriff auf das System. Der Schutz und die Sicherheit der Daten wird durch die Verwendung des https-Protokolls, von Client-Zertifikaten und von einem separaten Access-Gateway in der demilitarisierten Zone (DMZ) gewährleistet. Darüber hinaus ist eine Pseudonymisierung aller patientenidentifizierenden Daten vorgesehen. Die doppelte Datenhaltung von Patientendaten wird möglichst vermieden. Sämtliche Daten werden in studienspezifischen Modulen gesammelt, die mit Hilfe eines Formulargenerators leicht an die speziellen Anforderungen einzelner Studien angepasst werden können. Durch die vollständige

Integration des Systems in die existierenden Informationssysteme der Klinik gelangen Patientendaten über HL7- und DICOM-Schnittstellen in das System. Außerdem wird die Datenqualität und -integrität sowie die Vollständigkeit der Daten permanent kontrolliert.

Durch die vollständige Dokumentation aller am Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT) behandelten Patienten besteht die Möglichkeit, sowohl konkrete prospektive Studien als auch retrospektive studienübergreifende Auswertungen im Bereich der Partikeltherapie durchzuführen. Die Dokumentation der ersten 300 Patienten zeigt bereits eine Verbesserung der Qualität in der Studiauswertung und klinischen Forschung und deutet auf eine Verbesserung der Behandlungskonzepte in der Partikeltherapie hin.

## Innovative Bestrahlung mit Ionen

Die Partikeltherapie ist eine innovative Therapieform in der Strahlentherapie. Im Vergleich zur konventionellen Strahlentherapie mit Photonen liegen die Hauptvorteile in den ausgeprägten physikalischen und radiobiologischen Eigenschaften der Ionen, die eine genauere Dosisapplizierung auf das Zielvolumen erlauben und dabei das umliegende Gewebe schonen [1, 2].

Autoren: Bougatf, N.; Kessel, K. A.; Bohn, C.; Oetzel, D.; Combs, S. E.; Bendl, R.; Debus, J.; Engelmann, U.

Titel: Webbasierte Studiendokumentation in der Partikeltherapie mit der CHILI/Telemedizinakte  
In: Duesberg, F. (Hrsg.) e-Health 2012, Solingen (2011), Seiten: 205-215

Ionen geben beim Eintritt des Partikelstrahls in einen Körper wenig Energie ab und haben erst im weiteren Verlauf einen steilen Energieabgabe-Peak – den sogenannten Bragg Peak. Die Tiefe des Bragg Peaks kann mit Hilfe der Energie des Strahls am Beschleuniger gesteuert werden. Dadurch kann eine nahezu punktgenaue Energieabgabe im Tumervolumen erreicht werden. Durch den starken Abfall der Dosis hinter dem Bragg Peak wird insbesondere das Gewebe hinter dem Zielvolumen geschont [2].

Ein weiterer Vorteil speziell von Kohlenstoffionen (C12) im Vergleich zu Photonen und Protonen (H1) ist eine bessere radiobiologische Wirksamkeit, die zu einer Verbesserung der lokalen Tumorkontrolle führen kann [2].

Um die Nachfrage nach der Partikeltherapie in Europa abdecken zu können, sind zurzeit mehrere Partikeltherapiezentren in Deutschland und Europa im Aufbau [2]. Aufgrund der Tatsache, dass bislang jedoch nur wenige Zentren tatsächlich in Betrieb sind, erfordert die Partikeltherapie eine sehr hohe organisatorische Flexibilität. Ärzte und Patienten, die diese innovative Therapie verwenden wollen, müssen eine komplexe Behandlung organisieren, sowie deren Behandlungs- und Nachsorgedaten sammeln.

Selbstverständlich ist es erforderlich, dass der Behandlungsverlauf zu jeder Zeit nachvollziehbar ist. Besonders bei Patienten von externen Einweisern sind Informationen zu Vorbehandlungen entscheidend, um eine Therapie mit Ionen planen zu können. Zudem sind der behandelnde sowie der einweisende Arzt am aktuellen Verlauf der Behandlung interessiert und sie erwarten die Ergebnisse der Nachsorgeuntersuchungen. Eine Lösung für dieses Problem ist ein zentrales Dokumentationssystem, auf das alle involvierten Personen Zugriff haben.

### Das Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT)

Das Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT) hat im November 2009 mit der Behandlung von Patienten begonnen [1, 2, 3]. Die ersten Patienten wurden unter Verwendung der intensitätsmodulierten Rasterscan-Technik mit Protonen und Kohlenstoffionen bestrahlt [2]. Der Schwerpunkt des HIT ist die Durchführung von klinischen Studien, um

anhand der Ergebnisse die Vor- und Nachteile der Partikeltherapie identifizieren zu können.

### Die verschiedenen Kombinationstherapien

Größtenteils besteht jede Bestrahlung am HIT aus einer Primär- und einer Boost-Bestrahlung. Die Primärbestrahlung besteht i. d. R. aus einer höheren Anzahl an Einzeldosen mit einer niedrigen Dosis, wohingegen die Boost-Bestrahlung aus einer geringeren Anzahl an Einzeldosen mit hoher Dosis besteht. Bei einer Boost-Bestrahlung wird die in der Primärbestrahlung erreichte Dosis mit wenigen Einzelfraktionen erhöhter Dosis aufgesättigt.

Da das HIT zur Radioonkologie und Strahlentherapie des Universitätsklinikum Heidelberg gehört, gibt es verschiedene Kombinationsmöglichkeiten der unterschiedlichen Bestrahlungsarten. Grundsätzlich steht eine Bestrahlung mit Photonen, Protonen (Wasserstoff) oder Schwerionen (z. B. Kohlenstoff, Sauerstoff, Helium etc.) zur Verfügung. Dieses breite Spektrum an Bestrahlungsarten wird für diverse Kombinationstherapien ausgenutzt. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der derzeit (Stand August 2011) je nach Indikation angewendeten Kombinationen

einer Primär- mit einer Boost-Bestrahlung.

### EU-Forschungsprojekt ULICE

Im Rahmen des EU-Forschungsprojekts ULICE (Union of Light Ions Centers in Europe) [4] wird eine webbasierte Plattform zur EU-weiten Erfassung und Dokumentation von Behandlungsdaten in der Partikeltherapie insbesondere aus internationalen multizentrischen klinischen Studien entwickelt, in der die Patientendaten aller beteiligten Institutionen zusammengeführt werden sollen. Diese Daten stehen dann allen involvierten Wissenschaftlern sowie Onkologen zur Verfügung.

Europaweit sind 20 Organisationen aus 11 Ländern an dem Projekt beteiligt. Dazu gehört die Radioonkologie und Strahlentherapie des Universitätsklinikums Heidelberg in Kooperation mit dem Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT).

- Zu den Aufgaben des Heidelberger Arbeitspakets gehören
  - ▶ die Einrichtung einer allgemeinen Datenbank für die Partikeltherapie,
  - ▶ die Entwicklung einer webbasierten Plattform zur Einweisung von Patienten,

Die Durchführung von klinischen Studien im Bereich der Strahlentherapie ist aufgrund der Heterogenität der medizinischen Daten und der vielfältigen Informationssysteme, aus denen diese Daten stammen, besonders aufwendig.

Primärbestrahlung		Boost-Bestrahlung	
Schwerionen	Ca. 15 Fraktionen	Schwerionen	Ca 5–7 Fraktionen
Photonen	Ca. 25 Fraktionen	Schwerionen	Ca. 6–8 Fraktionen
Photonen	Ca. 25 Fraktionen	Protonen	Ca. 14 Fraktionen
Protonen	Ca. 25 Fraktionen	Protonen	Ca. 7 Fraktionen

Tab. 1: Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Bestrahlungsarten



Abb. 1: 3-Phasen-Konzept

- ▶ die Ausarbeitung eines Studienzentrums übergreifenden Workflows hinsichtlich des Zugriffs auf die Patientendaten
- ▶ die Umsetzung und Koordination von multizentrischen klinischen Studien und
- ▶ die Einrichtung eines europaweiten wissenschaftlichen Review- und Konsens-Komitees.

Für die Umsetzung der ersten drei Punkte wurde ein 3-Phasen-Konzept entworfen (Abbildung 1). Schwerpunkte der ersten Phase waren die Analyse des Ablaufs einer Strahlentherapie am HIT, die Auswahl eines vorhandenen Dokumentationssystems, das um die zusätzlich benötigten Funktionen erweitert werden kann, und die Konzipierung und Erstellung von Dokumentationsmodulen, die in den verschiedenen Studien wiederverwendet werden können. In der zweiten Phase geht es um die Anbindung des Dokumentationssystems an die vorhandenen Kliniksysteme auf Basis von HL7 und DICOM und in der dritten Phase soll die Nutzung des Systems als international verfügbares webbasiertes Studiendokumentationssystem ermöglicht werden.

Während Phase 1 erfolgreich abgeschlossen werden konnte, arbeiten wir derzeit (Stand August 2011) intensiv an der Umsetzung der Phase 2, bis wir voraussichtlich Anfang 2012 mit der Phase 3 beginnen können.

## Ablauf einer Strahlentherapie am HIT

Das HIT erhält in aller Regel eine konkrete Anfrage eines Patienten bzw. seines behandelnden Arztes für eine Partikeltherapie (Abbildung 2). Diese Anfrage wird vom Anfragenmanagement entgegengenommen und geprüft. Von dort aus

werden ggf. noch fehlende Unterlagen (z. B. Befunde und Bilddaten) des Patienten angefordert.

Wenn die Daten vollständig sind, wird der Patient ins Krankenhausinformationssystem (KIS) aufgenommen und seine Behandlungsdaten (z. B. vorhandene Bilddaten) werden importiert. Im weiteren Verlauf erfolgt eine Begutachtung des Falls durch einen Radioonkologen, der dann entscheidet, ob der Fall im HIT behandelt werden kann.

Trifft dies zu, erhält der Patient einen Termin zur Vorstellung in der Sprechstunde. Im Rahmen dieser Erstvorstellung befasst sich der Radioonkologe intensiver mit der Bestrahlungsanfrage. Die mitgebrachten Unterlagen werden ausgewertet und es werden ggf. neue Behandlungsdaten angefordert (z. B. Blutbild). Der Radioonkologe entscheidet dann endgültig, ob eine Partikeltherapie für den Patienten geeignet ist und prüft in diesem Fall anhand der Einschluss- und Ausschlusskriterien der vorhandenen Studienprotokolle, ob der Patient in eine Studie eingeschlossen werden kann.

Danach erhält der Patient Termine für die Bildgebung. Sobald die für die Bestrahlungsplanung benötigten Bilddaten vorliegen (i. d. R. CT und MRT, aber auch PET) wird die Bestrahlung von einem Radioonkologen geplant.

Ungefähr 2 Wochen nach der Bestrahlungsplanung kann der Patient mit der Bestrahlung beginnen. Bei seinem ersten Bestrahlungstermin muss eine Neueinstellung (eine initiale Konfiguration) am Bestrahlungssystem vorgenommen werden. Im weiteren Verlauf der Bestrahlung wird der Patient jeden Tag (5–6 Tage in der Woche) bestrahlt, solange bis die Gesamtdosis erreicht ist.

Nach Abschluss der Bestrahlung erhält der Patient seinen ersten Termin zur Nachsorge, der ca. 6–8 Wochen nach der letzten Fraktion terminiert wird. Bei den Nachsorgeterminen wird regelmäßig kontrolliert, wie es dem Patienten geht und wie gut die Therapie angeschlagen hat.

## Die CHILI/Telemedizinakte

Als Dokumentationssystem wurde die DICOM-basierte Telemedizinakte der Firma CHILI GmbH ausgewählt [5, 6]. Die CHILI/Telemedizinakte ist eine Erweiterung des webbasierten DICOM-Bildverteilungssystems der Firma mit standardisierten Schnittstellen aus der PACS Welt, die sowohl den Austausch von DICOM-Daten als auch von Informationen, die in HL7-Nachrichten übermittelt werden, erlauben

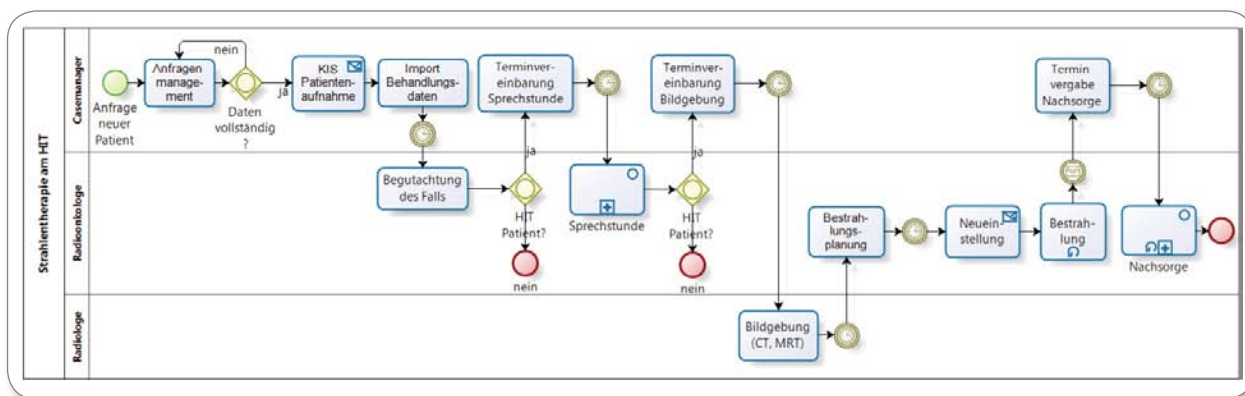


Abb. 2: Ablauf einer Strahlentherapie am HIT



## :: Patients

- : New patient
- : Patient list
- : Search
- : Show current ▾
- : New patients
- : Manage shares

## :: Messages

- : New message
- : Inbox (0)
- : Outbox

My patients		External Patients		Open consultations	
Filter: new + in progress ▾					
Patient #: 3					
<input type="checkbox"/>	status ▾	date of birth ▾	patient number ▾	randomization arm ▾	Last entry ▾
<input type="checkbox"/>	+	12.01.1912	4	Arm A (carbon ions)	last examination, 2011-08-18 ✗
<input type="checkbox"/>	+	06.05.1948	6	Arm A (carbon ions)	✗
<input type="checkbox"/>	+	24.12.1955	5	Arm B (protons)	✗
Move selected patients records to: chondrosarkoma ▾ <input type="button" value="Move"/>					

Abb. 3: ULICE Patientenliste

[6]. Die zugrunde liegenden Komponenten sind alle konform zum IHE Framework und wurden auf vier europäischen IHE Connectathons getestet [7, 8].

Die Telemedizinakte kombiniert die Funktionalität einer Patientenakte mit der eines professionellen DICOM-Viewers (Klasse IIB; Medizinproduktegesetz). Textdaten, DICOM-Bilddaten und andere Multimediadaten können problemlos ausgetauscht, gespeichert, verarbeitet und dargestellt werden.

Die Telemedizinakte kann individuell an kundenspezifische Anforderungen angepasst werden. Zu den wichtigsten Eigenschaften zählt die Möglichkeit zur Erfassung, Ansicht und Verwaltung von Patientendaten sowie zum Upload und Download von DICOM-Bildern. Die Patientendaten und -bilder können an Überweiser und Konsiliarärzte weitergegeben werden. Außerdem können einzelne Patientenakten an andere Benutzer des Systems freigegeben werden. Grundlage hierfür ist eine Benutzerverwaltung mit der Möglichkeit zur Konfiguration individueller Benutzerrechte.

Zwei weitere wichtige Komponenten für den Einsatz der CHILI/Telemedizinakte sind das webbasierte Administrationstool CHILI/Admin, das die Administration des Gesamtsystems mit all seinen Komponenten auf Basis einer graphischen Benutzeroberfläche erlaubt, und der webbasierte DICOM-Viewer CHILI/Web zur Bildbetrachtung und -befundung.

## Speicherung und Präsentation der Daten

Zuständig für die Datenhaltung der Formulardaten aus der CHILI/Telemedizinakte ist ein zentraler Server, der das Opensource-Datenbankmanagementsystem PostgreSQL als Datenbank einsetzt [9]. Diese basiert auf dem DICOM-Datenmodell und kann dynamisch um zusätzliche Strukturen erweitert werden. Multimediale Dokumente werden – ähnlich wie die DICOM-Bilddaten der Patienten – im zugrundeliegenden PACS-System gespeichert und verwaltet, da es auf den Umgang mit großen Datenmengen spezialisiert ist.

Auf sämtliche Daten kann webbasiert zugegriffen werden. Hierzu muss auf dem Clientrechner nur eine Java Runtime Umgebung installiert sein. Die grafische Benutzeroberfläche

ist unabhängig vom Betriebssystem sowie vom eingesetzten Browser.

Die Präsentation der Daten erfolgt patientenorientiert. Nach dem Login sieht der Benutzer eine Liste der Patienten, für die er freigegeben ist (Abbildung 3). Welche Daten des Patienten dabei angezeigt werden, ist konfigurierbar. Außerdem hat der Benutzer die Möglichkeit, die Patientenliste nach seinen Bedürfnissen zu sortieren. Nach der Auswahl eines Patienten sieht der Benutzer eine Übersicht ausgewählter Stammdaten und eine Auflistung der Akteneinträge, die zu dem Patienten angelegt worden sind (Abbildung 4).

Die Stammdaten sind – so wie alle anderen Akteneinträge auch – über das zugehörige Administrationstool CHILI/Admin beliebig konfigurierbar und erweiterbar (Abbildung 5). Außerdem können dort die anwenderspezifischen Akteneinträge initial angelegt und verwaltet werden. Dieses Administrationstool erweitert sowohl die SQL-Datenbank um die benötigten Strukturen zur Datenhaltung als auch die graphische Darstellung des Akteneintrags in der Telemedizinakte. Ein großer Vorteil ist, dass das Tool von den lokalen Systemadministratoren bedient werden kann, ohne das neue Entwicklungen des Herstellers benötigt werden. Zudem sind für die Konfiguration nicht zwingend Programmierkenntnisse erforderlich.

## Eingabe und Import von Behandlungsdaten

Einerseits können die Daten automatisch über die oben genannten HL7- und DICOM-Schnittstellen in das System importiert werden, andererseits können sie aber auch vom Benutzer manuell in das System eingegeben werden.

Dabei hat der Benutzer die Möglichkeit, die Patientendaten entweder als Einzelwerte in interaktiven, webbasierten Formularen zu speichern (Abbildung 4: Akteneintrag last examination) oder sie als multimediales Dokument hochzuladen (Abbildung 4: Akteneintrag RT images).

Für das Hochladen der Dokumente und Bilddaten steht eine Web-Upload-Schnittstelle zur Verfügung, die als Java

**ULICE study database**  
Mandant: CLEOPATRA  
Logged in as: Nina Bougaf

status **new** + date of birth 12.01.1912 TODOs  
physician Nina Bougaf patient number 4  
randomization arm Arm A (carbon ions)

**Record entries** Patient data

date of entry A-Z Consultation Do referral New case Lock patient record

18.08.2011 cleopatra Nina Bougaf Edit New entry

last examination Nina Bougaf 18.08.2011 Edit Share

**date of last examination**  
12.01.2011  
**regular end of study?**  
yes

RT images Nina Bougaf 18.08.2011 Edit Share

**RT images**

content	description	upload	user
intro_darm_darm_g.jpg			
eHealth2012_Inhalt.pdf	eHealth	18.08.2011	Nina Bougaf
12x MR-picture T1W_TSE	IRM DE LA COLONNE LOMBAIRE Upload	18.08.2011	Nina Bougaf

Abb. 4: ULICE Patientenansicht

Applet implementiert ist und deshalb in jedem Internetbrowser verwendet werden kann. Neben dem Einlesen von DICOM-CDs kann das Java Applet mit seinem eingebauten DICOM-C-Store-SCP sogar Daten empfangen und diese in das System hochladen. Zum lokalen Versenden von Daten kann der Benutzer außerdem den integrierten CHILI/Web-Client nutzen, der als DICOM-C-Store-SCU verwendet werden kann. Zusätzlich können mit Hilfe von CHILI/Web DICOM-CDs erstellt werden.

Der Datentransfer über das Internet wird mit Hilfe des https-Protokolls verschlüsselt. Somit kann ein Benutzer zum Beispiel irgendwo im Internet einen Browser aufrufen und sich mit der Telemedizinakte verbinden. Dadurch steht ihm ein DICOM-C-Store-Provider im Browser zur Verfügung, der DICOM-Daten aus der lokalen Umgebung des Benutzers empfängt und diese über https verschlüsselt (durch verschiedene Firewalls) zum zentralen Daten-Repository schickt.

### Integration in andere Informationssysteme

Das ULICE Dokumentationssystem ist an das Krankenhausinformationssystem (KIS), das Laborinformationssystem (LIS), das Picture Archiving and Communication System (PACS) und das Onkologieinformationssystem (OIS) angeschlossen, um automatisch Daten via HL7 und DICOM importieren zu können (Abbildung 6). Über die KIS-Schnittstelle werden die Stammdaten des Patienten zur Verfügung

gestellt und über die LIS-Schnittstelle werden automatisch Laborbefunde importiert. Die PACS-Schnittstelle liefert die relevanten Bilddaten (CT, MRT, RT) und mit Hilfe der OIS-Schnittstelle gelangen weitere Behandlungsinformationen in das ULICE Dokumentationssystem wie z. B. Start und Ende der Bestrahlung, die Anwendung einer Kombinationstherapie mit Photonen sowie die verwendete Bestrahlungsart.

### Datenschutz und Datensicherheit

Das System nutzt das verschlüsselte https-Protokoll, um Daten zwischen dem zentralen Server und den anderen Systemen auszutauschen [10]. Zur Gewährleistung einer erhöhten Host-to-Host-Sicherheit können zusätzlich Client-Zertifikate verwendet werden. Die Benutzer benötigen zudem einen Account und ein Passwort, um Zugriff auf das System zu erhalten. Ein Rollen- und Rechtekonzept regelt die Zugriffsrechte und die Freischaltung von Funktionen für die einzelnen Benutzer. Die Rollen und Rechte können hochspezifisch bis auf die Ebene eines einzelnen Datenfeldes vergeben werden und sind dynamisch zuteilbar. Das Datenschutzkonzept basiert auf dem generischen Datenschutzkonzept und dem PID-Generator der Telematikplattform für medizinische Forschungsnetze (TMF e. V.) [10, 11, 12].

Darüber hinaus können alle Daten pseudonymisiert werden. Die originalen Patientendaten werden dabei in einer



- :: System**
- Übersicht
- Dienste
- Lizenzen
- Mandanten
- Konfiguration sichern
- Globale Variablen
- Java Applet Signaturen
- Passwort ändern
- Handbuch

- :: Benutzer**
- Benutzer
- Gruppen
- Rollen

- :: Fehler**
- Routing
- Sendmail
- Accounting

- :: CHILI Server**
- Interne Dienste
- Bildempfang (C-Store)
- Query/Retrieve
- Dicom Drucker
- IP-Übernahme
- GPG Keys

- :: Routing**
- Status
- Datenbanken
- Partner und Aktionen
- Partnergruppen
- Regelsätze
- Archivierung
- Benachrichtigungen

- :: CHILI/Web Server**
- Status
- Angemeldete Benutzer
- Benutzerdaten

**:: Telemedizinakte > : Mandanten**

[Zurück](#)

Gewählter Mandant: **general**

Gehe zu:

### Allgemeine Daten

Tabellenname:

Spalten Name	Beschreibung	Feld	Editierbar	Suchfeld	Pflicht	Aktion
<input type="checkbox"/> riskpatient	!	--Status--	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> specifrisk	risk	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> status	status	--Status--	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> createdate	create date	--Timestamp--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> patientenid	patient ID	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> patientenidpruefziffer		<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> agreement		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> title	title	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> firstname	firstname	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> name	lastname	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> birthname	birthname	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> birthdate	date of birth	19 August 2011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> sex	gender	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> address	address	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> phone	phone	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Abb. 5: Konfiguration der Stammdaten in CHILI/Admin

physikalisch getrennten Datenbank gehalten. Wenn ein Benutzer das Recht hat, alle Patientendaten einzusehen, werden die Daten für diesen Benutzer zur Laufzeit depseudonymisiert. Vollen Zugriff auf die Patientendaten hat z. B. der behandelnde Arzt, eingeschränkte Rechte – also nur Zugriff auf die pseudonymisierten Daten – könnten z. B. Doktoranden haben.

Für das ULICE Dokumentationssystem wurde ein Rollen- und Rechtekonzept entwickelt, auf dessen Basis jede Studie des Systems separat konfiguriert werden kann.

Die Kommunikation mit klinikexternen Benutzern von teilnehmenden Studienzentren wird mit Hilfe eines dazwischenliegenden Access Gateway in der Demilitarisierten Zone (DMZ) (Abbildung 6) realisiert, das https-Anfragen empfängt, diese prüft und nur valide Anfragen an den Server im Intranet der Klinik weiterleitet. Zusätzlich können Client-Zertifikate verwendet werden, um nur autorisierte Browser der externen Projektpartner zuzulassen.

## Mandantenkonzept

Grundsätzlich unterstützt die Telemedizinakte die Verwaltung mehrerer sogenannter Mandanten, die jeweils eine eigene elektronische Patientenakte haben. Dadurch können z. B. Ärzte in Gesundheitsverbänden ein Produkt gemeinsam nutzen, um Kosten zu sparen, aber dennoch mit einer vollkommen getrennten Datenhaltung arbeiten. Unter bestimmten Voraussetzungen besteht die Möglichkeit, Patienten von einem Mandanten in einen anderen Mandanten zu überweisen.

Diese Funktion haben wir uns am HIT zunutze gemacht, um verschiedene klinische Studien abbilden zu können. Es

gibt einen Standardmandanten (*ULICE general*) sowie mehrere Studienmandanten (z. B. *CLEOPATRA*). Die Patienten können im Verlauf ihrer Behandlung am HIT verschiedenen Listen innerhalb dieser Mandanten zugeteilt werden. Nach der Aufnahme ins KIS gelangen die Patienten zunächst in die Neuzugangsliste des Standardmandanten. Wird ein Patient als HIT-Patient bestätigt, gelangt er in die zugehörige Patientenliste. Falls dieser Patient im weiteren Verlauf in eine Studie eingeschlossen werden kann, wird er in die Patientenliste des jeweiligen Studienmandanten überwiesen. Dies funktioniert nur, so lange die einzelnen Mandanten (also Standardmandant und Studienmandanten) die gleiche Datenstruktur – insbesondere die gleichen Stammdaten – aufweisen.

Das Anlegen eines neuen Mandanten erfolgt über das webbasierte Administrationssystem der Telemedizinakte CHILI/Admin. Zur Vereinfachung kann hier u. a. angegeben werden, ob der neue Mandant von einem vorhandenen Mandanten abgeleitet werden soll. Diese Funktion ist insbesondere dann hilfreich, wenn sich die Mandanten bzw. in unserem Fall die Studien stark ähneln. Im weiteren Verlauf werden die einzelnen Akteneinträge des Mandanten über die webbasierte grafische Benutzeroberfläche angelegt und verwaltet.

## ULICE Dokumentationsmodule

Im ULICE Dokumentationssystem sollen klinische Studien in der Partikeltherapie dokumentiert werden. Die so erfassten Daten der Studienpatienten sollen zur prospektiven Auswertung genutzt werden. Um jedoch auch eine retrospektive Analyse von Behandlungsdaten zu ermöglichen, werden alle

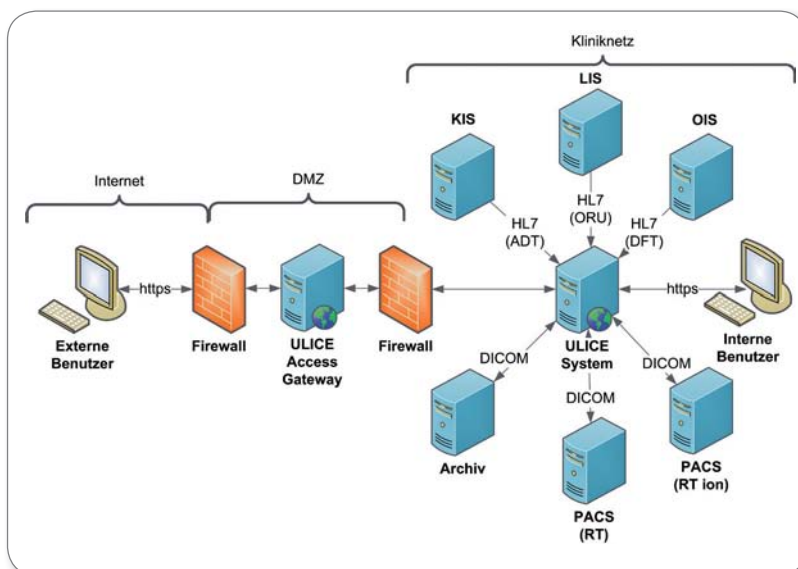


Abb. 6: Angebundene Systeme und verwendete Protokolle

Patienten dokumentiert, die im HIT bestrahlt werden. Um sowohl Daten von Studienpatienten als auch Daten von Patienten, die in keiner Studie eingeschlossen sind (sogenannte Nicht-Studienpatienten), auswerten zu können, muss eine gemeinsame Datengrundlage geschaffen werden.

Aus diesem Grund wurden drei verschiedene Gruppen von Dokumentationsmodulen eingeführt: die Basismodule, die ergänzenden Module für Nicht-Studienpatienten und die studienspezifischen Module (Abbildung 7).

Die Basismodule werden sowohl in allen Studien als auch bei den Nicht-Studienpatienten verwendet. Das wichtigste Basismodul besteht aus den Patientenstammdaten, das zusätzlich noch um studienspezifische Datenfelder (z. B. Randomisierungsnummer, Arm etc.) erweitert werden kann. Ein weiteres studienübergreifendes Basismodul ist der *Behandlungsüberblick*, mit dem u. a. Informationen zur Diagnose (ICD-O), zur TNM-Klassifikation, zur Tumorregion, zur geplanten Strahlentherapie und zu eventuellen onkologischen Vorbehandlungen dokumentiert werden können.

Das Basismodul *Case Management* dient der Dokumentation von organisatorischen Informationen wie der Versicherung des Patienten, dem Kostenübernahmestatus sowie den geplanten Bildgebungs- und Nachsorgeterminen. Die Basismodule *RT Bilddaten* und *RT Bilddaten HIT* werden als Container für die Bilddaten eines Patienten verwendet. Die Dokumentation der Bestrahlung mit Informationen zum Bestrahlungsplan erfolgt im Modul *RT Dokumentation*. Festgehalten werden Informationen wie z. B. die Anzahl der Fraktionen, die Gesamtdosis, Details zu den Bestrahlungsfeldern und Informationen zu den Zielvolumina und den Risikoorganen.

Die zweite Gruppe bilden die ergänzenden Module für Nicht-Studienpatienten. Bei der *Klinischen Untersuchung* wird die Art des Besuchs (z. B. Erstuntersuchung, Untersuchung während der Behandlung oder Nachsorge), der Karnofsky Performance Status und die bei der Untersuchung verwendete Bildgebung (z. B. CT, MRT) dokumentiert. Zusätzlich werden Symptome und Nebenwirkungen in Abhängigkeit von

der Tumorregion festgehalten. Das Modul *Rezidiv/Metastase* enthält Informationen zur Lokalisation und zur Behandlung eines Rezidivs bzw. einer Metastase und im Modul *Tod* werden das Sterbedatum und die Todesursache dokumentiert.

Die letzte Gruppe besteht aus den ergänzenden studienspezifischen Modulen in Abhängigkeit vom jeweiligen Studienprotokoll. Dazu gehören z. B. Module für das *Screening*, die *Einschluss- und Ausschlusskriterien*, die *Vorbehandlung*, die Behandlung während der Studie, die *Abschlussuntersuchung* und die *Nachsorge* sowie Module für unerwünschte (*Adverse Events*) und schwerwiegende unerwünschte Ereignisse (*Serious Adverse Events*).

## HL7-Kommunikation

### Automatischer Stammdatenimport via HL7-ADT

Bei der Aufnahme des Patienten in das KIS (Abbildung 2: KIS Patientenaufnahme) wird eine HL7-ADT-Aufnahme-Nachricht (Event A01 bzw. A04) an den Kommunikationsserver der Klinik verschickt, der die Nachrichten an alle konfigurierten Clients verteilt. Die ADT-Nachricht wird vom integrierten CHILI-HL7-Server empfangen und verarbeitet. In den meisten Fällen ist der Patient dem ULICE Dokumentationssystem noch unbekannt. In diesem Fall wird er automatisch neu angelegt und gelangt in eine Liste aller Neuzugänge des Standardmandanten. Falls der Patient schon im System vorhanden ist, werden seine Stammdaten bei Bedarf aktualisiert.

Die Patientenstammdaten können zum größten Teil aus HL7-ADT-Nachrichten des KIS ausgelesen und in das ULICE Dokumentationssystem übertragen werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, weitere Daten zu ergänzen oder ggf. falsche Daten zu editieren. Letzteres sollte jedoch möglichst vermieden werden, da in einem Krankenhaus in der Regel das KIS die Stammdaten der Patienten vorgibt und diese in allen Systemen gleich sein sollten.

Das ULICE Dokumentationssystem verarbeitet neben den Aufnahme-Nachrichten auch andere HL7-Nachrichtentypen und reagiert entsprechend darauf.

### HL7-DFT zur Erkennung von HIT-Patienten und als Trigger für den Import von Bilddaten

Die nächste Nachricht, die während des Ablaufs einer Strahlentherapie im HIT erzeugt wird, ist eine HL7-DFT-Nachricht vom OIS, die bei der Neueinstellung des Patienten am Bestrahlungssystem verschickt wird (Abbildung 2: Neueinstellung). Sie dient der Übermittlung von Abrechnungsdaten zur Neueinstellung an das KIS. Diese Nachricht wird ebenso wie alle anderen HL7-DFT-Nachrichten an den Kommunikationsserver gesendet, der sie dann an alle

konfigurierten Clients weiterleitet. Der CHILI-HL7-Server empfängt die Nachricht und verarbeitet sie.

Die einzelnen HL7-DFT-Nachrichten können anhand ihres Transaktions-Codes in zwei verschiedene DFT-Nachrichtengruppen eingeteilt werden: die Gruppe der HIT-Nachrichten und die Gruppe der Radioonkologie-Nachrichten. Diese bestehen wiederum aus Neueinstellungs- und aus Abschlussnachrichten.

Wenn die Neueinstellungsnachricht aus der HIT-Nachrichtengruppe stammt, wird der Patient – falls er vorhanden ist – automatisch von der Neuzugangsliste in die Patientenliste des Standardmandanten verschoben. Falls die Nachricht aus der anderen Gruppe stammt, wird sie zunächst ignoriert und aufbewahrt, denn es könnte sein, dass der Patient eine Kombinationstherapie mit Photonen erhält und deswegen erst später eine Neueinstellung am HIT bekommt. Trifft die HIT-Neueinstellung dann nach einiger Zeit ein, wird der Patient ebenso in die Patientenliste verschoben. Falls der Patient schon in der Patientenliste ist (z. B. durch manuelles Verschieben des Patienten durch die Case Manager), passiert nichts.

Gleichzeitig werden einige relevante Informationen in das ULICE Dokumentationsmodul *Behandlungsüberblick* eingetragen. Neben der Information, ob der Patient eine reine Partikeltherapie (Protonen, Schwerionen) oder eine Kombinationstherapie mit Photonen erhält, werden die jeweiligen Neueinstellungsdaten in den Eintrag gemappt. Außerdem

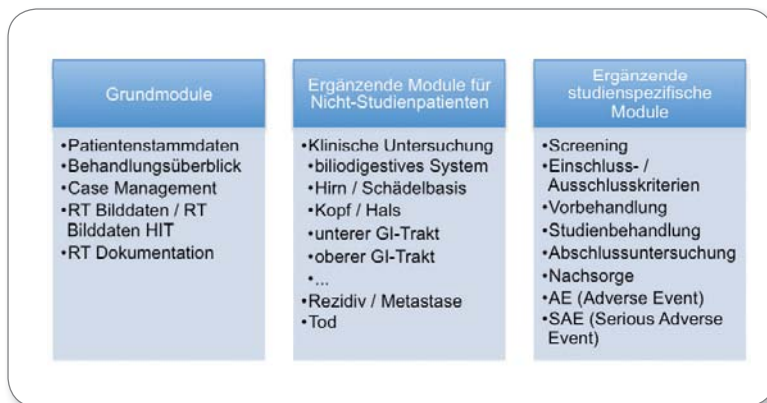


Abb. 7: ULICE Dokumentationsmodule

fungieren die DFT-Nachrichten als Trigger für den Import von Bilddaten.

Am Ende der Bestrahlung (nach der letzten Fraktion) wird vom OIS eine weitere DFT-Nachricht – die Abschlussnachricht – verschickt (Abbildung 2: Abschlussnachricht). Anhand dieser Nachricht wird das Abschlussdatum der Therapie festgehalten und in das Dokumentationssystem eingetragen. Außerdem werden die Bilddaten des Patienten aktualisiert.

### Ausblick auf den automatischen Import von Befunden mit HL7-ORU

Zukünftig sollen auch HL7-ORU-Nachrichten verarbeitet werden. Am Universitätsklinikum Heidelberg werden sowohl radiologische Textbefunde als auch Laborbefunde via HL7-ORU übertragen. Im ersten Schritt ist eine Verarbeitung der HL7-ORU-Laborbefunde geplant. Übermittelt werden

Einzelwerte mit ihren Metainformationen (z. B. Kreatinin, Harnstoff, TSH). Diese werden im ULICE Dokumentationssystem in einen eigenes Basismodul gemappt und bei Studien ggf. in einzelne Datenfelder der Studienmodule. Im Basismodul ist eine Tabelle mit den folgenden Angaben zu jedem Einzelwert geplant:

- ▶ Datum/Uhrzeit der Untersuchung
- ▶ Analyt
- ▶ Messwert
- ▶ Einheit
- ▶ Referenzbereich
- ▶ Abnormalitäten

Später sollen ebenfalls die radiologischen Textbefunde in das ULICE Dokumentationssystem aufgenommen werden. Hierbei muss sichergestellt sein, dass diese nur von Benutzern gelesen werden können, die alle depseudonymisierten Patientendaten sehen dürfen. Benutzer die eingeschränkte Rechte haben, dürfen keinen Zugriff auf die Textbefunde erhalten.

### Konfiguration der HL7-Schnittstelle in CHILI/Admin

Die HL7-Schnittstelle kann über das Administrationstool CHILI/Admin konfiguriert werden. Neben der Konfiguration der verschiedenen Ports für den Empfang von HL7-Nachrichten, steht dem Benutzer ein Nachrichtenbrowser für sämtliche eingehende Nachrichten zur Verfügung.

Die Konfiguration des Mappings von Behandlungsdaten aus den HL7-Nachrichten in die ULICE Dokumentationsmodule wird in einer XML-basierten Konfigurationsdatei verwaltet. Es sind zwar grundsätzliche XML-Kenntnisse erforderlich, um eine solche Konfiguration vornehmen zu können, es ist jedoch kein zusätzlicher Programmieraufwand nötig.

Mit Hilfe von Listnern können bestimmte Aktionen beim Eintreffen einer HL7-Nachricht durchgeführt werden (z. B. das o. g. Verschieben des Patienten bei einer DFT-Neueinstellungsnachricht). Die CHILI/Telemmedizinakte wird von Haus aus bereits mit einigen Standard-Listnern ausgeliefert, sie

kann jedoch leicht um kundenspezifische Listener erweitert werden.

### DICOM-Kommunikation

Im ULICE Dokumentationssystem sollen neben textbasierten Strahlentherapiedaten auch Bilder, die im DICOM-RT-Format vorliegen, gespeichert werden. DICOM-RT ist eine Erweiterung des DICOM-Standards für den Bereich der Strahlentherapie, der die Informationsobjekte RT Structure Set, RT Plan, RT Dose, RT Image und RT Record definiert [13]. RT Structure Set enthält die Konturen des Zielvolumens und der umliegenden Risikoorgane. RT Plan enthält Informationen zu den Bestrahlungsfeldern, die in einem Bestrahlungsplan zusammengefasst werden. Die für den Bestrahlungsplan berechnete Dosisverteilung wird in RT Dose abgelegt. Am Bestrahlungssystem werden vor der Bestrahlung Aufnahmen



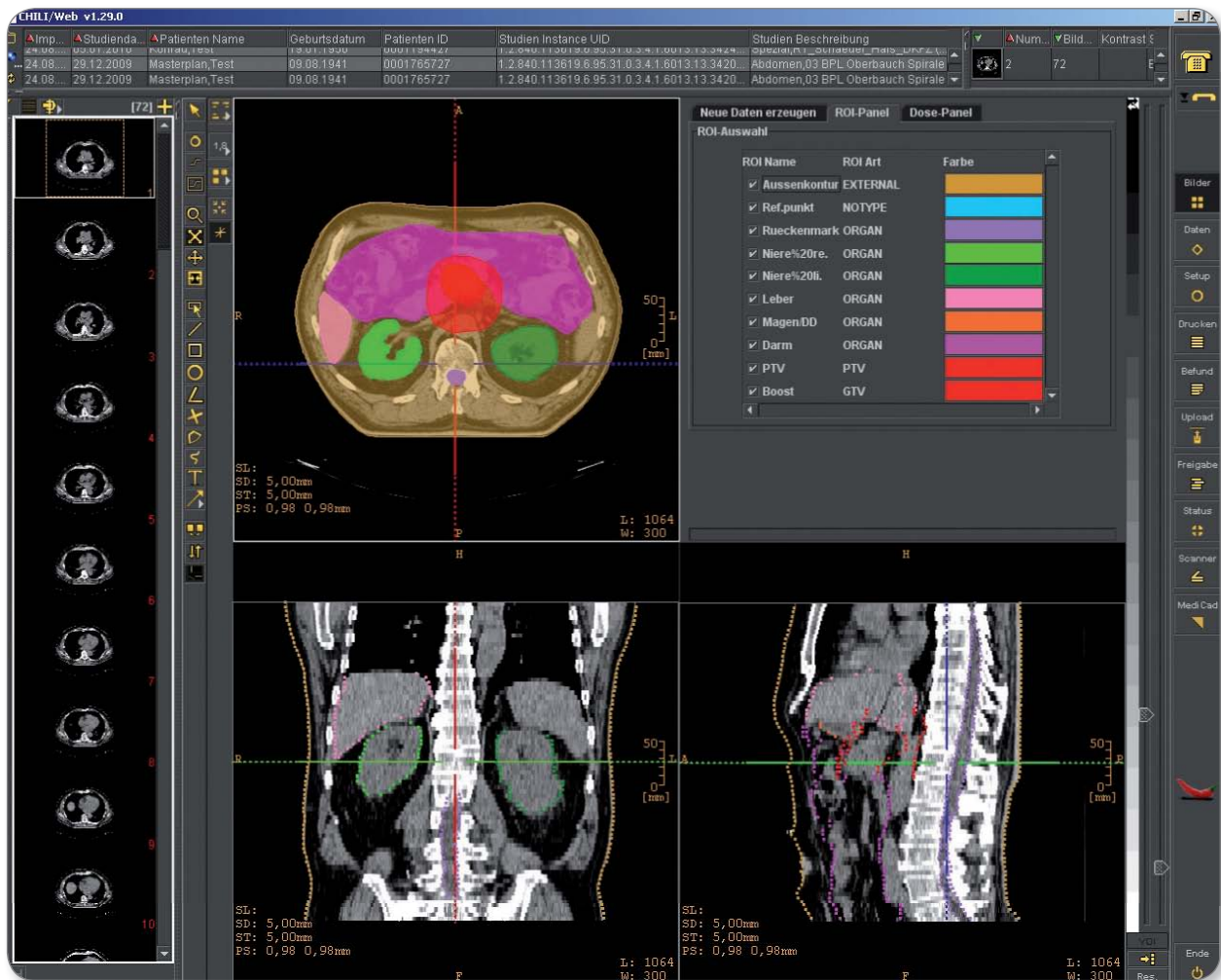


Abb. 8: Anzeige von RT Structure Sets in CHILI/Web

zur Lagekontrolle gemacht, die als RT Image gespeichert werden. RT Records beinhalten vom Bestrahlungssystem generierte Behandlungsreports. Die einzelnen Informationsobjekte werden in separaten DICOM-Dateien zusätzlich zum Planungs-CT gespeichert [14].

In den DICOM-RT-Daten der Patienten stecken viele wichtige Informationen. Sie werden standardmäßig im PACS der Klinik gespeichert. Wie bereits erwähnt, werden die HL7-DFT-Nachrichten, die der automatischen Identifizierung eines HIT-Patienten dienen, als Trigger für den Import von Bilddaten verwendet. Wenn ein Patient eine Neueinstellung an einem Bestrahlungssystem erhält, müssen demnach bereits die ersten Bilddaten von der Bestrahlungsplanung zum Patienten im PACS vorhanden sein. Zunächst wird ein DICOM-Query auf das PACS durchgeführt. Dabei wird nach Studien, die DICOM-RT-Daten enthalten, gesucht. Im Anschluss wird ein DICOM-Retrieve für alle gefundenen RT-Studien ausgeführt und sie werden in das ULICE Dokumentationssystem importiert.

Bei diesem ersten Bilddatenimport werden i. d. R. das Planungs-CT, das RT Structure Set, der Bestrahlungsplan (RT Plan), die Dosisverteilung (RT Dose) sowie einige RT Images importiert. Aus diesen DICOM-Dateien können viele Informationen über die Bestrahlung in das Dokumentationsmodul *RT Dokumentation* gemappt werden. Dadurch erhalten

die behandelnden Ärzte schnell einen Überblick über die Behandlung des Patienten, ohne sich die konkreten RT-Bilddaten anschauen zu müssen.

Die spätere Aktualisierung der Bilddaten in Folge einer Abschlussnachricht ist notwendig, weil während der Bestrahlung des Patienten täglich neue Bilddaten in das PACS gelangen, die für retrospektive Auswertungen ebenfalls in das ULICE Dokumentationssystem aufgenommen werden sollen. Dabei handelt es sich meist um weitere RT Images, RT Records vom Bestrahlungssystem und um Cone-Beam-CTs, die zur täglichen Lagekontrolle bei der Positionierung des Patienten erzeugt und mit dem Planungs-CT auf eventuelle Abweichungen verglichen werden.

Zusätzlich zu dieser automatischen Importmöglichkeit, können weitere DICOM-Daten eines Patienten manuell importiert werden. Der Benutzer wechselt dazu von der Patientenansicht in der CHILI/Telemedizinakte in den zugehörigen DICOM-Viewer CHILI/Web. Im Hintergrund erfolgt anhand der aktuellen Patienten-ID ein DICOM-Query auf das PACS der Klinik. Als Ergebnis wird eine Liste aller Bilddaten des Patienten in CHILI/Web angezeigt. An dieser Stelle hat der Benutzer die Möglichkeit, manuell auszuwählen, welche DICOM-Studien zusätzlich in das ULICE Dokumentationssystem importiert werden sollen (z. B. relevante MRT-Studien).

## Entwicklung eines webbasierten DICOM-RT-Viewers (nach [14])

Bislang unterstützen nur wenige PACS-Viewer die Anzeige von DICOM-RT-Daten. Deswegen sind die Anwender darauf angewiesen, spezielle Bestrahlungsplanungssysteme für die Anzeige der RT-Daten zu verwenden. Diese stehen meist nur in wenigen Bestrahlungsplanungsräumen zur Verfügung. Aus diesem Grund sollen die Daten über einen Web-Viewer klinikweit aber auch über die Organisationsgrenzen hinweg zur Verfügung gestellt werden. Da die CHILI/Telemedizin-akte auf einem webbasierten Bildverteilungssystem basiert, das bereits einen webbasierten DICOM-Viewer mitbringt, wird dieser für die Anzeige von DICOM-RT-Daten erweitert.

Die DICOM-Dateien werden serverseitig eingelesen und in eine geeignete Datenstruktur gebracht. Gegebenenfalls ist eine Transformation in das Koordinatensystem des Planungs-CTs nötig. Aus den einzelnen DICOM-RT-Objekten werden dann die zur Darstellung benötigten Bildpunkte berechnet, die zusätzlich zum Planungs-CT an die Clientseite übermittelt und dort als Overlay angezeigt werden.

Im ersten Schritt wurde die Anzeige von RT Structure Sets realisiert. Für jede Region of Interest (ROI) einer CT-Schicht werden die darzustellenden Konturpunkte ermittelt und an den Client übertragen. Im nächsten Schritt wird die Dosisverteilung (RT Dose) wahlweise mit Hilfe von Isolinen oder als Colorwash für jede Dosis einer CT-Schicht angezeigt. Zuletzt soll für jedes Bestrahlungsfeld der einzelnen CT-Schichten (RT Plan) ein Overlay dargestellt werden. Zusatzinformationen wie Tischwinkel, Gantrywinkel etc. werden ergänzend in Tabellenform angezeigt.

Aus der Dosisverteilung und den Konturen der ROIs kann das Dosis-Volumen-Histogramm (DVH) berechnet werden. Hierbei wird die Dosis für jede ROI der einzelnen CT-Schichten aufsummiert. Anschließend kann das DVH auf Clientseite angezeigt werden.

Bisher (Stand August 2011) wurde die Anzeige der RT Structure Sets realisiert und das Planungs-CT wird in der transversalen Schicht mit den Konturen der ROIs überlagert. Jede Kontur hat eine eigene Farbe und kann vom Benutzer ein- oder ausgeblendet werden. In der sagittalen und frontalen Schicht werden die Konturen mit Hilfe von Punkten der gleichen Farbe dargestellt (Abbildung 8).

### Ergebnisse

Die Partikeltherapie am HIT wurde erfolgreich in die klinische Routine der Abteilung für Radioonkologie und Strahlentherapie am Universitätsklinikum Heidelberg integriert. Diverse neue klinische Studien werden in der nächsten Zeit initiiert, um die Rolle der Partikeltherapie mit Protonen und Kohlenstoffionen in der Strahlentherapie zu definieren [2]. Die Dokumentation aller HIT-Patienten hat im März 2011 begonnen und bis heute (Stand August 2011) wurden ca. 300 Patienten dokumentiert. Nahezu die gleiche Anzahl an Patienten wird derzeit aus der Zeit vor der Einführung des ULICE Dokumentationssystems nachdokumentiert.

Jeder Zugriff auf das Dokumentationssystem erfolgt webbasiert. Da Internetbrowser zur Standardausstattung eines

PCs gehören, muss keine Software auf den klinischen Arbeitsplätzen installiert werden. Die einzige Voraussetzung ist ein Java Runtime Environment (JRE). Dieser webbasierte Ansatz erlaubt in Kombination mit den getroffenen Sicherheitsvorkehrungen eine Verwendung des Systems für multi-zentrische klinische Studien innerhalb des ULICE Projekts.

Die Anbindung an die vorhandenen Kliniksysteme ist größtenteils abgeschlossen. Viele der relevanten Behandlungsdaten können dadurch automatisiert in das System importiert werden. Dazu gehören die Patientenstammdaten, die Versicherungsdaten, die tatsächlichen Bestrahlungstermine sowie sämtliche relevanten Bilddaten einschließlich der DICOM-RT-Daten, aus denen wichtige strahlentherapeutische Informationen extrahiert werden können.

Im Bereich der Strahlentherapie ist es entscheidend, dass sämtliche DICOM-RT-Daten von allen Systemen verarbeitet und dargestellt werden können. Bis heute ist dies jedoch nicht immer möglich. Unser System ist in der Lage jegliche DICOM-RT-Daten auszutauschen und zu speichern. Der integrierte webbasierte DICOM-Viewer stellt die Anzeige der Bestrahlungspläne von jedem Computer in der Klinik sicher. Dies erlaubt es den Radioonkologen, die Bilder schnell zu überprüfen, ohne zu einer PACS Workstation oder sogar zu einem Bestrahlungsplanungsplatz gehen zu müssen. Die Visualisierung der RT Daten, die im DICOM-RT- und im DICOM-RT-Ion-Format vorliegen, ist noch in der Entwicklung (Stand August 2011) und wird zum Ende des Jahres 2011 abgeschlossen sein.

Durch die Verwendung einer Standard-SQL-Datenbank können eigene SQL-Anfragen geschrieben und im System hinterlegt werden. Darüber hinaus ist es mit Hilfe der integrierten Export-Funktion möglich, jede dieser SQL-Abfragen als Datenblatt zu exportieren, so dass ein Arzt immer die aktuellsten Daten verwenden und auswerten kann. Diese Funktionalität wird bereits verwendet, um bevorstehende Patientenbesuche zu überwachen und um eine vollständige und korrekte Dokumentation sicherzustellen.

### Ausblick

Im nächsten Schritt soll die Nutzung des Systems als international verfügbares webbasiertes Studiendokumentationssystem ermöglicht werden. Externe Studienpartner haben somit die Möglichkeit, webbasiert auf klinische Studien zuzugreifen, an denen ihre Patienten teilnehmen. Außerdem soll es möglich sein, Online-Anfragen für eine Partikeltherapie in Heidelberg zu stellen und dabei alle behandlungsrelevanten Daten (z. B. Befunde, Blutwerte) inklusive der bereits vorhandenen Bilddaten hochzuladen. Beim Erstellen einer solchen Anfrage sollen zudem alle essentiell benötigten Daten (z. B. für die Kostenübernahme) erfragt werden, damit nachträglich keine wichtigen Informationen für eine Therapiezusage fehlen.

Weiterhin besteht durch die Dokumentation aller HIT-Patienten die Möglichkeit, nicht nur prospektive Studien sondern auch studienübergreifende retrospektive Studien durchzuführen. Zu diesem Zweck soll das ULICE Dokumentationssystem um komplexere Analysefunktionen erweitert werden, die eine leichte Auswertung der Strahlentherapiedaten erlauben.

Hierbei ist geplant, neben reinen Textdaten auch Bilddaten in die automatisierte Analyse einzubeziehen.

## Schlussfolgerungen

Neben dem webbasierten Zugriff auf die gesamte Studiendokumentation ist die direkte Verknüpfung der Bilddaten – insbesondere der DICOM-RT-Bilddaten – mit der übrigen Studiendokumentation der besondere Benefit dieses Dokumentationssystems. Es erleichtert die Durchführung von internationalen multizentrischen Studien in der Partikeltherapie.

DICOM-RT-Bilddaten, die bisher nur auf wenigen Bestrahlungsplanungsarbeitsplätzen darstellbar waren, können nun auch in der Fläche zur Verfügung gestellt werden und somit den Therapieverlauf und Therapiekontrolle effizienter gestalten. Insbesondere haben auch externe Studienzentren die Möglichkeit, sich die DICOM-RT-Bilddaten webbasiert anzusehen, ohne sich entsprechende Bildbetrachtungssoftware anschaffen zu müssen. Dadurch wird der Austausch von Behandlungsdaten – insbesondere von Bilddaten – zwischen entfernten Einrichtungen wesentlich erleichtert.

Bereits heute vereinfacht das System nicht nur die Organisation und Durchführung der Therapie der Patienten sondern

auch die wissenschaftliche Arbeit am Standort Heidelberg und ermöglicht dadurch eine bessere Qualität bei der Analyse von klinischen Studien. Somit wird nicht nur die medizinische Forschung in diesem sehr jungen Therapieverfahren gefördert, sondern die modernen Behandlungsmethoden werden auch über Ländergrenzen hinweg zur Verfügung gestellt.

## Danksagung

ULICE wurde von der Europäischen Kommission innerhalb des Framework Program 7 Capacities Specific Program unter der Grant Agreement Nummer 228436 mitbegründet.

Quellenangaben unter [www.e-health-2012.de](http://www.e-health-2012.de)

## Kontakt

**Nina Bougatz**

**Diplom-Informatikerin der Medizin**

Abteilung für Radioonkologie und Strahlentherapie

Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg

Tel.: +49 (0)6221 – 56 63 71

Fax: +49 (0)6221 – 56 89 68

[nina.bougatz@med.uni-heidelberg.de](mailto:nina.bougatz@med.uni-heidelberg.de)

Anzeige

# PARKINSON

## Besser eingestellt.

Leben Sie Ihr Leben!

Profitieren auch Sie von einer optimierten  
**Medikamenteneinstellung** mit Hilfe der  
videogestützten Parkinson-Therapie.

[www.mvb-parkinson.de](http://www.mvb-parkinson.de)

- Krankenhausaufenthalte vermeiden – die Therapie erfolgt bequem bei Ihnen Zuhause
- keine zusätzlichen Kosten



**Fragen Sie Ihren Arzt** oder informieren Sie sich unter der kostenlosen Rufnummer **0800 4636682**

In Kooperation mit:



„Die Initiative Gesundheitswirtschaft wird getragen vom Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Familie und Frauen sowie dem Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau“



Universitätsstr. 3  
D-56070 Koblenz  
Tel.: 0261 200226-0  
Fax: 0261 200226-18  
[info@mvb-parkinson.de](mailto:info@mvb-parkinson.de)