

ONCO-CONS (ONCO-DOC, ONCO-HELP)

Ein wissensbasiertes System in der Onkologie

I. Novopachennyi, Y. Ogurol, M. B. Wischnewsky, J. Zhao
(Email: zhao@zait.uni-bremen.de)

TZI, Intelligente Systeme u. KI-Labor; Fachbereich Mathematik/Informatik, Universität Bremen

Zusammenfassung

Dieser Beitrag möchte am Beispiel des BMBF-Projektes ONCO-CONS (= Oncology Consultant) die Erfahrungen bei der Entwicklung wissensbasierter Systeme in der Onkologie aufzeigen. Durch den Einsatz von wissensbasierten Systemen erwartet man aus medizinischer Sicht, die Prozeß- und Ergebnisqualität in der Onkologie zu verbessern bzw. zu optimieren. Die Schwerpunkte bei der Entwicklung liegen aus Sicht der Informatik im Entwurf und der Realisierung

- einer offenen Systemarchitektur, die erlaubt, das System an verschiedene Tumorentitäten anzupassen sowie kooperatives Arbeiten unter dem Gesichtspunkt der Telematik zu erlauben;
- einer akzeptablen Wissensrepräsentationssprache, die neben dem konventionellen diagnostischen und therapeutischen Wissen auch prozedurales und graphenorientiertes Wissen (z.B. Diagnose- und Therapieebäume) auf eine sehr plausible Weise darstellt und
- einer (semi)automatischen Wissenserwerbskomponente, um neues Wissen zu generieren oder bestehendes Wissen zu überprüfen.

Die bereits entwickelten multimedialen Dokumentations- und Entscheidungssysteme (ONCO-DOC und ONCO-HELP) wurden unter Teilnahme von führenden Onkologen und Hämatologen aus dem deutschsprachigen Raum für die jeweiligen Tumorentitäten, und durch zusätzliche Unterstützung internationaler Pharmakonzerne (Lilly und Novartis) in mehrjähriger Entwicklungsarbeit unter der Schirmherrschaft der Deutschen und Österreichischen Krebsgesellschaft entwickelt und evaluiert. Pro Tumorentität waren und sind bis zu 15 Universitätskliniken beteiligt.

1 Einleitung

Ein wissensbasiertes System (Abk.: WBS) oder Expertensystem (Abk.: XPS) für die Onkologie ist per Definitionem ein Computersystem, das die Kompetenz von onkologischen Experten besitzt und als Beratungs- und Problemlösungssystem in der Rolle des intelligenten Assistenten für Experten eingesetzt wird. Es muß in der Lage sein, Anfragen zu präzisieren und in vollständige Problemstellungen umzuformulieren, verständliche Antworten zu generieren und Hilfestellung bei der Anwendung der generierten Lösungsvorschläge zu machen. Hierbei ist es wesentlich, daß die Verlässlichkeit der angebotenen Lösung überprüfbar ist.

Von den 8 wichtigsten Themenkreisen der Deutschen Krebsgesellschaft zur Qualitätssicherung in der Onkologie im Rahmen des ISTO-Projektes (**Arzneimittelentwicklung, Prävention, Diagnostische Standards, Therapeutische Standards, Rehabilitations-Medizin, Ethik in der Onkologie, Psychoonkologie, Aus-/Weiter-/Fortbildung**) können mit Hilfe von Expertensystemen Beiträge mindestens zu den Themengebieten Diagnostische Standards, Therapeutische Standards, und Aus-/Weiter-/Fortbildung geliefert werden. Eine Analyse der Behandlung onkologischer Patienten zeigt darüber hinaus, daß in mindestens vier Stadien der Krebstherapie wissensbasierte Techniken von Nutzen sind. Diese Stadien sind:

- Die **Klassifikation**,
- Die **Therapieentscheidung und Therapiekontrolle** (Neoadjuvant, Primär, Adjuvant, Metastasierend, Antiemetisch, Schmerztherapie, usw.).
- Der **Entwurf neuer Behandlungsprotokolle**, und
- Die **Analyse der Therapieergebnisse** (z.B. Scoringsysteme) .

Im Rahmen dieser Stadien können aus medizinischer Sicht Expertensysteme die Prozeß- und Ergebnisqualität in folgenden Punkten unterstützen: Werden zur richtigen Zeit die richtigen Maßnahmen durchgeführt?

- Wird der Patient nach einem für ihn geeigneten Therapieplan behandelt?
- Wird der aktuelle Therapieplan eingehalten?
- Wie ist der Erfolg der Therapie unter Berücksichtigung des objektiven Tumorgeschehens, der Toxizität und des subjektiven Befindens des Patienten?

2 Anforderungen und Probleme bei der Entwicklung eines WBS in der Onkologie

Durch Anwendung von WBS in der Onkologie wird im Idealfall die Realisierung folgender Ziele erwartet.

Rationalisierungseffekte:

- Schnellere und/oder bessere Problemlösungen insbesondere auch in Grenzbereichen der heutigen Onkologie,
- Einsparungen durch gezieltere Diagnostik,
- Einsparungen durch teilautomatische Dokumentation.

Qualitätssteigerungseffekte:

- Ausnutzung der Rationalisierungseffekte zur Qualitätssteigerung,
- Sicherung eines Minimalstandards in der Diagnostik und Therapie,
- Kontrolle von Entscheidungen, die durch Onkologen oder andere Programme hergeleitet wurden,
- Höherqualifizierung bzw. schnellere Einarbeitung von Mitarbeitern,
- Schnellere und/oder bessere Diagnostik resp. Therapieentscheidungen,
- Bessere und schnellere Arzneimittelverordnungen,

- weitere Automatisierung von Tätigkeiten in einer bereits teilautomatisierten Umgebung und damit Eliminierung von Schwachstellen (z.B. automatische Überprüfung von Unverträglichkeit, Nebenwirkungen, Überdosierungen, oder Erkennen von Protokollverstößen, etc.).

Positive organisatorische Effekte in der Klinik:

- Wissensmultiplikation,
- Wissenskonservierung,
- Dezentralisierung der Entscheidungsfindung "vor Ort",
- Begünstigung des Wissensaustausches und der Wissensrevolution,
- schnellere Verbreitung neuer Erkenntnisse

2.1 Wissensbasierte Tumordokumentation als Grundlage von Expertensystemen in der Onkologie

Da Expertensysteme ihre Entscheidungsvorschläge auf der Grundlage des konkreten Patientenfalles machen, ist eine entsprechende Dokumentation dieser Fälle die Voraussetzung. Nebenbei bemerkt werden heute 50% der gesamten ärztlichen Tätigkeit von den Aufgaben Dokumentation und Informationsverwaltung vereinnahmt, Bereiche, bei denen ein geeigneter EDV-Einsatz besonders zeitsparend sein kann. Aus diesem Grunde sind in der Hämatologie und Onkologie in den letzten Jahren allein in Deutschland mehr als 25 verschiedene, zum großen Teil leider inkompatible EDV-Systeme zur Dokumentation von Teilaufgaben entstanden. Labordatenerfassung, Arztbriefschreibung, Befunderhebung, Abrechnung, Patientienverwaltung, Tumorregister, Studienprotokolle, Therapieprotokollerstellung und Nachsorge waren und sind in unterschiedlicher Ausprägung die Schwerpunkte dieser Programme. Das zur Zeit größte Dilemma in der Dokumentationsszene in der Hämatologie / Onkologie ist nicht die Tatsache der Vielfalt, dies ist eindeutig auch aus Wettbewerbsgesichtspunkten ein erheblicher Vorteil, sondern die Tatsache, daß

- die unterliegenden „medical records“ uneinheitlich sind,
- ein Großteil der Systeme aus technischer und inhaltlicher Sicht inkompatibel ist, d.h. ein Datenaustausch ist nicht oder nur sehr schwer möglich, und
- die Standards oder Quasistandards nicht eingehalten werden, oder schlicht auch nicht bekannt sind.

Allgemeine Anforderungen an ein (wissensbasiertes) Dokumentationssystem und Informationssystem in der Onkologie.

Aus Sicht der Informatik besteht ein (wissensbasiertes) Dokumentationssystem und Informationssystem in der Onkologie aus mindestens vier Ebenen

- **Die technische Ebene** des Datenaustausches (z.B. HL7, BDT, Euclides, P1157, MEDIX Sytem-Architektur, usw.),
- **Die syntaktische Ebene** (z.B. ARDEN, KIF, SGML, UMLS, NIH),
- **Die semantische Ebene** (z.B. ICD-9, ICD-10, ICD-O, ICPM, SNOMED, TNM, DSM-III, COSTAR, CPT, MESH)
- **Die Protokollebene** (Benutzerebene)

Die ersten drei Ebenen werden zukünftig stark von den Ergebnissen der Standardisierungen der Europäischen Gemeinschaft im CEN/TC 251 (European Standardisation Committee) und des WEEB (Western European EDIFACT BOARD) beeinflusst.

Grundprobleme von WBS in der Onkologie aus medizinischer Sicht

In der Behandlung maligner Erkrankungen wurden in den letzten Jahren viele Fortschritte in der medikamentösen Therapie, in der Chirurgie und Strahlentherapie gemacht. Dennoch ist eine

Heilung im fortgeschrittenen Stadium der Tumorerkrankung mit Fernmetastasierung auch mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln nicht möglich. Palliative Therapiemaßnahmen besitzen daher in der Onkologie große Bedeutung.

Ein typisches Beispiel hierfür sind Patientinnen mit metastasierendem Mammakarzinom, für die keine kurative Behandlung möglich ist. Ein früher Metastasenachweis geht nicht mit einer höheren kurativen Chance parallel. Als Grund hierfür nimmt man an, daß beim Nachweis von Fernmetastasen die Tumormasse bereits so groß ist, daß systemische Therapien (Chemo / Hormon- oder lokale Therapien) nicht mehr heilen können. Die Krankheitsverläufe sind hierbei außerordentlich variabel und reichen von einigen Monaten bis zu mehreren Jahren Dauer.

Nach Ansicht vieler Onkologen sollte sich daher jede Art von Therapie (z.B. beim metastasierenden Mammakarzinom) an folgenden obersten Zielen orientieren:

- Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit,
- Milderung bestehender oder unmittelbar drohender tumorbedingter Beschwerden, und
- Versuch der Lebenszeitverlängerung.

Dies impliziert zwangsläufig eine patientenbezogene individuelle Behandlungsstrategie wie Art, Intensität und Dauer von Therapiemaßnahmen sowie einer entsprechenden Therapieüberwachung.

Die Therapie maligner Tumore erfordert darüber hinaus eine differenzierte Kenntnis über die Möglichkeiten der Diagnostik und den Stand der derzeitigen Onkotherapie für den jeweiligen Tumor (im Bereich Mammakarzinome z.B. wurden in den letzten 20 Jahren mehr als 55.000 Arbeiten veröffentlicht; im Bereich Bronchialkarzinome sind es mehr als 70.000 Publikationen). Es ist die Einbeziehung sowohl standardisierter Therapien als auch der Ergebnisse von Experimentalstudien die Überwachung der dabei auftretenden Nebenwirkungen einer solchen Therapie zu berücksichtigen. Daneben gibt es zahlreiche weitere Aspekte zu berücksichtigen, wie z.B. bei nodal-negativen Patientinnen die quantitativen Beziehungen zwischen prozentualer Reduktion der Rezidivrate, absolutem Gewinn durch eine adjuvante Therapie und erfolgloser bzw. unnötiger Therapie.

Ein weiterer bisher offener Problemkreis ist die vergleichende Abschätzung der Aussagekraft von prognostischen Faktoren (z.B. TNM-Status, Morphologie, Proliferation und DNS-Ploidie, EGF-Rezeptor, Onkogene, oder tumorassoziierte Proteasen). Diese Indikatoren bzw. Prognosefaktoren sind neben der Lebensqualität in Abhängigkeit vom Primärtumor und der Lokalisation etwaiger Metastasen die Grundlage für patientenbezogene Individualentscheidungen sowohl in der Diagnostik als auch in der Therapie. Ein anderes Kernproblem liegt bei der Entwicklung von Expertensystemen in der Onkologie nun darin, daß weder die Diagnostik noch die Therapien im Augenblick standardisiert sind (bis auf wenige Ausnahmen), d.h. sie können von Klinik zu Klinik variieren. Oft wird man feststellen, daß nicht einmal die "Therapiestandards" einer Klinik formal festgelegt oder wissenschaftlich abgesichert sind. Dies zwingt dazu, gleichzeitig die Diagnose- und/oder Therapiegepflogenheiten (individuell nach Schulen oder Kliniken geordnet) eingeben oder verändern zu können.

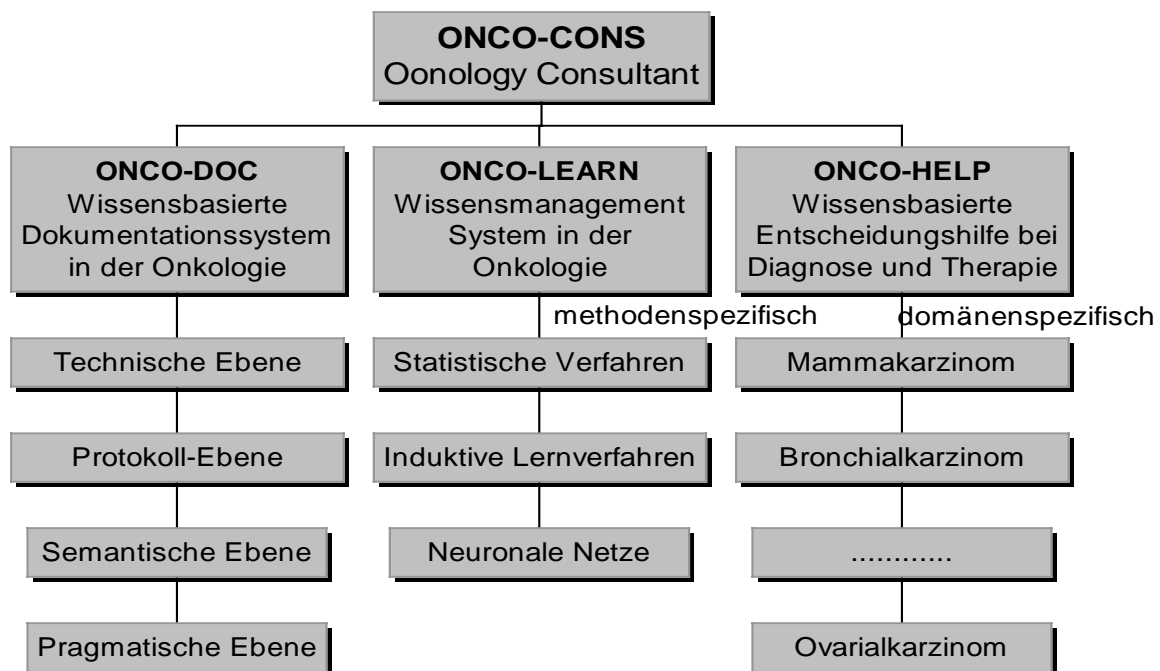
2.2 Das Problem des Wissenserwerbs und der Qualitätssicherung

Um eine permanente insbesondere auch inhaltliche Überwachung von Expertensystemprojekten zu gewährleisten, ist die wissenschaftliche Begleitung durch einen Beirat aus führenden Onkologen für jede Tumorentität notwendig. Hier versuchen wir nach Möglichkeit die führenden Experten zumindest im deutschsprachigen Raum für das jeweilige Projekt zu gewinnen. Diese Arbeitsgruppe begleitet den Entwicklungsprozeß wissenschaftlich und organisatorisch. Sie liefert auch den Input für das jeweilige Anwendungsfeld, stellt Testbeds zur Verfügung und führt die Qualitätssicherung durch.

Der Wissenserwerb von neuem Wissen in der Onkologie ist dagegen ungemein schwieriger. Da es in der Onkologie z.Z. größtenteils noch keine Goldstandards gibt (außer in den Bereichen in denen z.B. kurative Ansätze möglich sind) ist man weiter auf die Ergebnisse klinischer Studien angewiesen. Dieses darin enthaltene Wissen wird bisher nach statistischen Verfahren (z.B. Cox-Regression, Kaplan-Meyer usw.) ausgewertet und/oder im Einzelfall als Fallvergleich herangezogen. Die Ergebnisse dieser Methoden sind jedoch unbefriedigend, da ein statistischer Wert von 30% für die mögliche Respons einer Chemotherapie im Einzelfall für einen Patienten wenig hilfreich ist (gehört der Patient zu den 30%, für die das Schema wirkt oder zu den 70%, für die es nicht wirkt). Die bisher durchgeführte Form von Studien und deren Auswertung lassen daher nur eingeschränkt Aussagen über eine patientenbezogene, individuelle Therapie zu. Eine mögliche Lösung dieses Problems ergibt sich durch den Einsatz von KDD (Konwledge Discovery in Databases). Bei KDD geht es darum, daß ein System aufgrund von Beispielen (= konkrete Patientenfälle), ggf. unter Berücksichtigung von Hintergrundwissen, Hypothesen aufstellt und überprüft wird. Im Gegensatz zur quantitativen Datenanalyse werden die Hypothesen beim maschinellen Lernverfahren vom System generiert und nicht vom Benutzer vorgegeben. Das Ziel ist, einen Satz von Hypothesen (meistens in Form von „wenn - dann - Regeln“) zu generieren, der alle Ausgangspatientenfälle nach Möglichkeit zu 100% erklären kann (Konsistenzkriterium). Zur Generierung und Überprüfung von Hypothesen gibt es numerische Lernverfahren (z.B. Neuronale Netze) und logik-orientierte (NewID, AC2, Cal5, CN2, C4.5, ITrule, CART).

3 Das wissensbasierte System ONCO-CONS: Oncology Consultant

3.1 Systemhierarchie

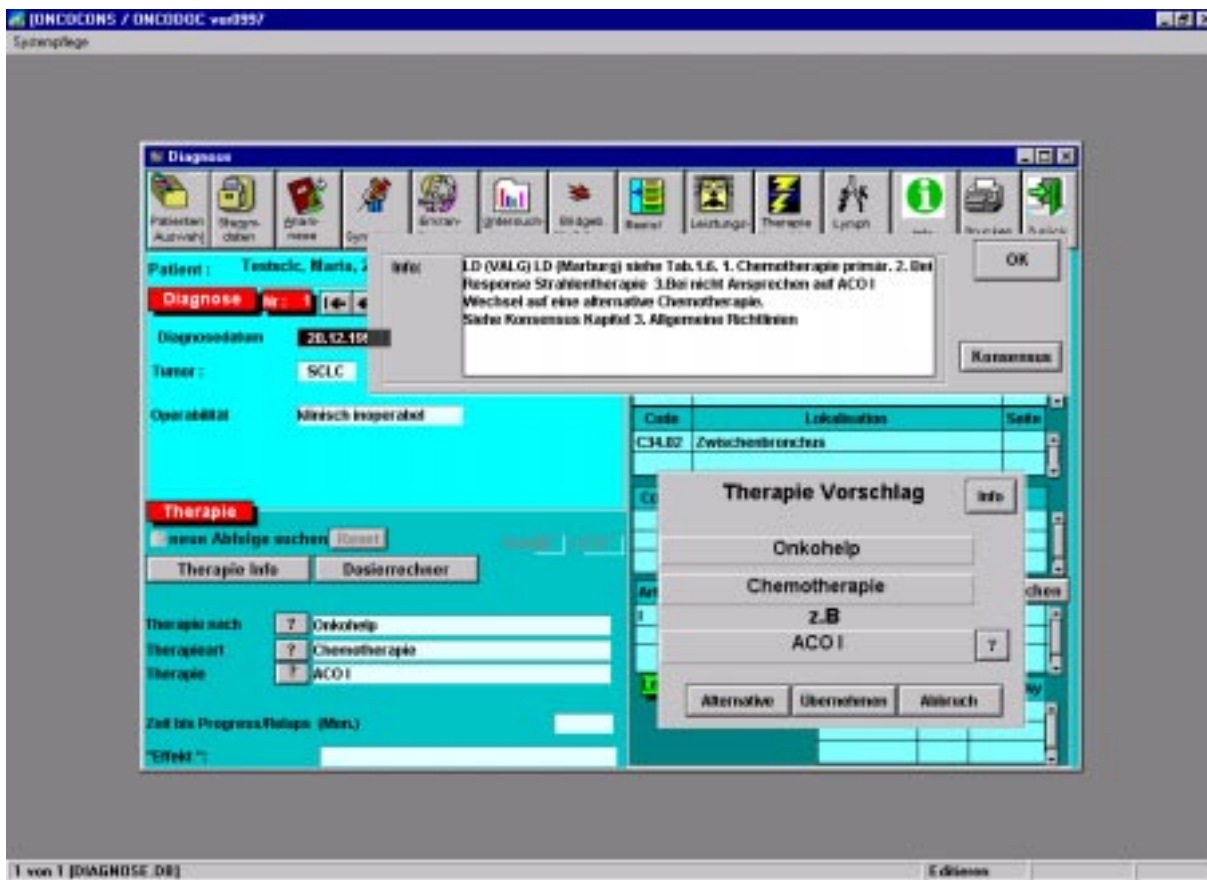


3.2 ONCO-DOC/ONCO-CARE

- **ONCO-DOC/ONCO-CARE** (**ONCO-CARE** ist die multilinguale Version von **ONCO-DOC**) ist ein graphikorientiertes wissensbasiertes Dokumentationssystem (unter Windows), primär für die Zielgruppe des onkologisch tätigen Klinikarztes, das sowohl als Einzelplatz als auch im Netzwerk klinikweit einsetzbar ist. Die Teilkomponente Therapieplanung kann mit ONCOCIN ([1]) verglichen werden. **ONCO-DOC/ONCO-CARE** als Teil von **ONCO-CONS** setzt sich zum Ziel, die vier Ebenen eines allgemeinen Dokumentationssystems umzusetzen.

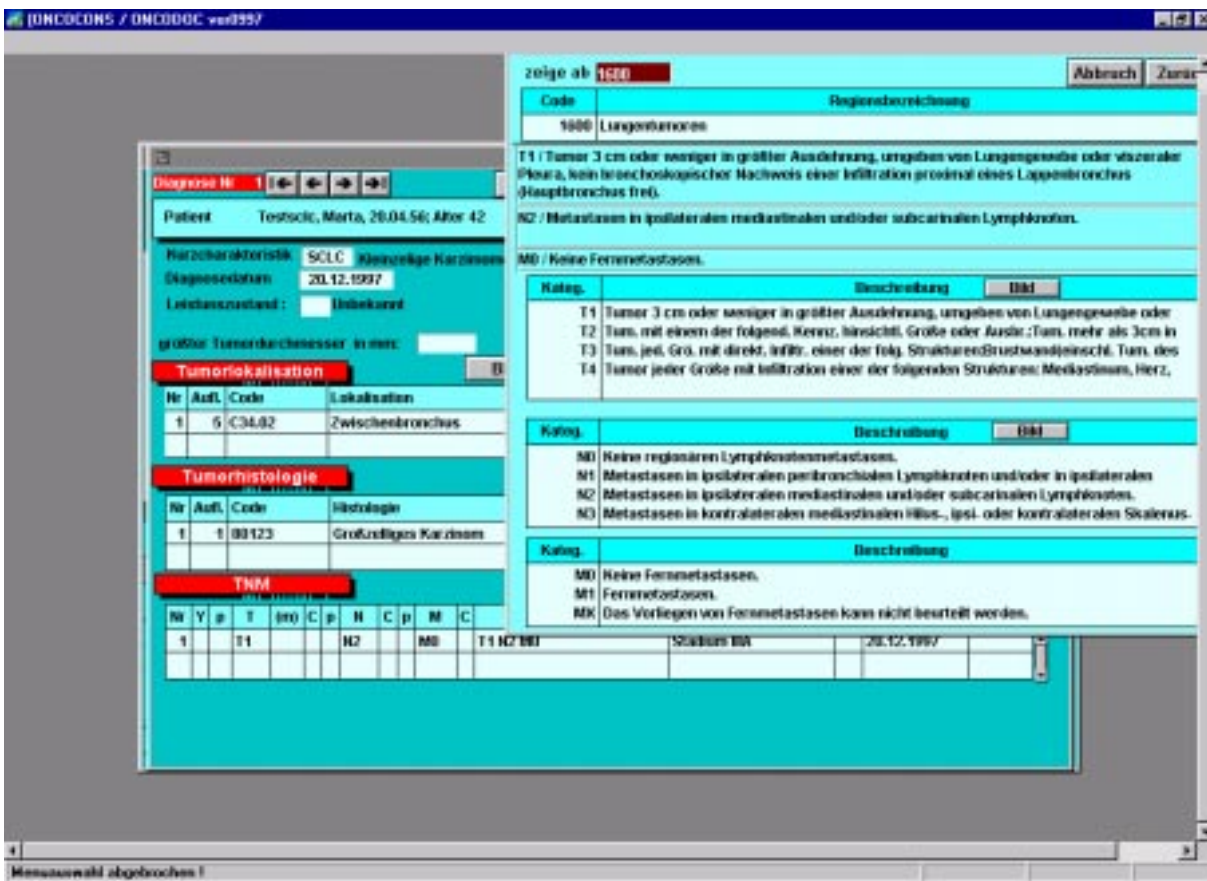
Der Einsatz von **ONCO-DOC/ONCO-CARE** beinhaltet:

- Verwendung eines standardisierten Datensatzes nach eindeutigen Kodierungsvorschriften für jeden Tumorpatienten (nach den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren),
- Vereinheitlichung der Nomenklatur und Klassifizierung durch Einsatz international gebräuchlicher Schlüssel,
- Praxisgerechte Unterstützung der Dokumentation durch automatisierte, wissensbasierte Routinen,
- Vergleichbarkeit von Daten und Befunden,
- Automatische Berechnung der Protokolle mit Laborplanung,
- Automatische statistische Auswertung,
- Verbesserung der Kommunikation zwischen Ärzten und anderen im Bereich der Onkologie tätigen Wissenschaftlern,
- Unterstützung bei multizentrischen Studien (Datenaustausch über gleiche/ähnliche Datenmodelle, ONCO-CT = ONCODOC for clinical trials).



Onco-help: Wissensbasierte Therapieunterstützung in der Onkologie

Es ist komplett objektorientiert aufgebaut und unterstützt sowohl SQL als auch ODBC. Dokumente wie Arztbriefe werden automatisch über DDE mit Word for Windows erstellt. Client/Server Architekturen über „beliebigen“ SQL-Servern sind realisierbar. Das Datenmodell umfaßt zum einen alle Daten des Datenmodells der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren, zum anderen benützt es für eine Reihe von Tumorentitäten einen erweiterten Merkmalskatalog, der sich unmittelbar aus Erprobungen in der Praxis ergab. Damit kann **ONCO-DOC/ONCO-CARE** sowohl als eigenständiges System als auch als Frontend für ADTZ-kompatible Systeme dienen. Im **ONCO-CONS** Umfeld arbeitet **ONCO-DOC/ONCO-CARE** als ein eigenständiger Agent. Die technische Voraussetzung für unmittelbare Kopplungen mit dem wissensbasierten Entscheidungshilfesystem **ONCO-HELP** und dem Wissenspflegesystem **ONCO-LERN** resp. **ONCO-KDD** (**KDD = knowledge-discovery in large data bases**) ist gegeben.



Oncodoc: Qualitätssicherung für die Tumordokumentation

3.3 Die Funktionen von ONCO-HELP

ONCO-HELP ermöglicht die individuelle prognoseorientierte Behandlung von Tumorpatienten. Durch Erfassung der individuellen Patientendaten über Tumorart, -histologie, Metastasierungstyp, Metastasenlokalisierung und -zahl sowie entsprechenden Laborparametern wird in Verbindung mit einem entsprechenden Bewertungsskala ein patientenindividueller Prognose-Score erstellt und ein Therapiekonzept entworfen. **ONCO-HELP** überprüft dieses Konzept anhand von laufenden Therapiekontrollen hinsichtlich der Tumorprogression / Regression und Nebenwirkungen der Therapie. Gegebenenfalls wird dann entsprechend des erarbeiteten Konzepts eine Modifizierung oder auch ein Wechsel der Therapie vorgeschlagen. Die Überwachung der auftretenden Nebenwirkungen erfolgt unter Berücksichtigung von Arzneimittelinformationen, Laborparameter

und Kontrolluntersuchungen. Die Dosierungen im Fall einer Chemo / Hormontherapie werden in Abhängigkeit der aktuellen Laborwerte und Organfunktionen berechnet. Die gemessenen Werte werden kontinuierlich auf ihre Plausibilität durch Vergleiche mit entsprechenden Normwerten überprüft.

Zu einem kompletten Therapie-Entwurf gehört zusätzlich eine effiziente Schmerztherapie und die Entwicklung eines Nachsorgeschemas auf der Grundlage entsprechender Wissensbasen.

ONCO-HELP repräsentiert pathophysiologisches und pharmakologisches Wissen. Der Entwurf und die Effizienzüberprüfung der Therapiestrategien wird über Simulationsprogramme realisiert. Die psychologischen und pädagogischen Modelle werden mithilfe von Multimedia-Techniken wie Hypertext, Graphik, Simulation, Animation, sowie Video und Audio integriert.

Das **Problem der unterschiedlichen Lehrmeinungen** wird in ONCO-HELP dadurch gelöst, daß in der Tat das Wissen der verschiedenen Schulen implementiert wird. Bei Beginn einer Konsultation kann der Benutzer des Systems auswählen nach welcher Lehrmeinung (Schule) er eine Konsultation durchführen möchte. Danach berücksichtigt das XPS nur noch die Diagnose- und Therapieverfahren der gewählten Schule. Dieser Aspekt ist gerade bei medizinischen Systemen für die Akzeptanz ganz entscheidend. Bekanntlich führen viele Wege nach Rom und dies insbesondere in der Medizin. Hat eine Klinik gute Erfahrungen mit bestimmten Therapieverfahren gemacht, so soll sie diese auch im Rahmen eines XPS weiter verwenden können.

3.4 ONCO-LEARN/ONCO-KDD: Ein System zum Beitrag der Qualitätssicherung in der Onkologie

In **ONCO-LEARN/ONCO-KDD**¹ werden semi-automatische Wissenserwerbskomponenten unter dem Aspekt der Qualitätssicherung mit bestehenden wissensbasierten Dokumentations- und Entscheidungssysteme integriert und anhand umfangreicher vorliegender Patientenfälle evaluiert. Hierbei werden Indikatoren resp. Prognosefaktoren mit Klassifikationsalgorithmen aus den Bereichen „induktive Lernverfahren“ (ADSEQ, C4.5, AQ,, siehe [2], [3], [4]), Neuronale Netze (assoziativer Zugriff auf „ähnliche“ Fälle, siehe [5]) und Klassifikationsstatistik (CART, siehe [6], [7], [8]) aus Patientendaten mit unterschiedlichen Gewichten abgeleitet.

Diese Klassifikationsalgorithmen versuchen, folgende Frage zu beantworten:

Welche klinischen Merkmale aus einer vorgegebenen Liste möglicher Risikofaktoren X_1, X_2, \dots, X_n beeinflussen eine unabhängige Zielgröße Y , und wie ist dieser Einfluß zu bewerten? Die zu erwartenden Ergebnisse berühren Kernfragen der heutigen Onkologie aus klinischer Sicht. Für die Informatik werden praxisrelevante Beiträge insbesondere zu Fragen des semiautomatischen Wissenserwerbs und der Wissensrepräsentation sowie der Evaluierung auch bei unvollständiger und unsicherer Datenlage erwartet.

Insgesamt stehen somit nach Integration dieser semiautomatischen Wissenserwerbskomponenten in ONCO-DOC / ONCO-HELP folgende Modi zur Verfügung:

- Handbuchmodus,
- Dokumentationsmodus nach den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren
- Experimentier- und Simulationsmodus,
- Beratungs- und Anleitungsmodus,
- Kritik-, Kommentar- und tutorieller Modus,
- Notizbuchfunktion,

¹ ONCO-LEARN ist ein Teilprojekt des vom BMBF-geförderten Schwerpunktprogramms ONCO-CONS. Projektpartner sind: Wischnewsky (Bremen), Possinger (Berlin), Wernecke (Berlin), Kaufmann (Frankfurt), Gatzemeier (Großhansdorf) und Lilly Deutschland GmbH.

- Fallvergleichender Wissenserwerb mit neuronalen Netzen, statistischen und induktiven Lernverfahren.

4 Schlußbemerkungen

Mit diesen hier aufgeführten Lösungskonzepten soll nicht behauptet werden, daß damit alle Probleme der Onkologie aus Informatik-sicht beseitigt sind. Im Endeffekt ist die Entwicklung eines XPS ein permanenter Prozeß, der neben der Pflege des Wissens auch ganz stark von der Organisationstruktur und Entwicklung der Abteilung abhängt.

Allgemeine Empfehlungen für die Entwicklung von Expertensystemen in der Medizin.

Abstrahiert man von unseren Erfahrungen und zieht die Ergebnisse einer Reihe von Studien hinzu, so sollten zumindest folgende Punkte bei der Entwicklung von XPS berücksichtigt werden.

1. Die Einführung von XPS-Technologien in der Klinik kann bottom up d.h. vom Experten (z.B. durch einen EDV-orientierten Onkologen einer Abteilung) oder top down von der Abteilungs-/Klinikleitung ausgehen. Besser ist der Ausgang von der Abteilungs-/Klinikleitung. Eine fehlende Unterstützung der Abteilungs-/Klinikleitung sollte ein K.O.-Kriterium sein (hierzu gibt es beeindruckende Beispiele).
2. Ausschlaggebend für die Unterstützung der Abteilungs-/Klinikleitung ist die Qualität der Konzeptvorstellung einschl. der prinzipiellen Arbeitsweise und der möglichen Nutzwertanalyse des XPS. Hier sind die funktionalen Rollen, die ein XPS spielen kann, im Vorfeld festzulegen.
3. Für die Nutzwertanalyse empfiehlt es sich, Kriterien wie Anwendbarkeit der Expertensystem - Technologie, Expertenverfügbarkeit, Problemschwierigkeit, Benutzerakzeptanz, Nutzen bzw. Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen. Frühzeitig sind die Mitarbeiter einzubeziehen.
4. Das Expertensystem ist ähnlich wie ein klassisches DV-System hinsichtlich seines Anwendungsbereiches und seiner Zielsetzung exakt zu definieren und abzugrenzen.
5. Entscheidend für ein erfolgreiches Projektpflege ist die Trennung der Phasen Wissensakquisition und Wissensrepräsentation in eine anwendungsnahe und eine systemnahe Komponente. Das anwendungsnahe Wissen sollte unmittelbar von den Onkologen selbst ohne Vermittler (Knowledge Engineer) eingegeben werden können. Dies setzt eine aufwendige Entwicklung von Wissenseditoren wie im obigen Beispiel von Onco-Help voraus.
6. Drittel des Entwicklungsaufwandes entfallen für die Phasen Anforderungsspezifikation, Strukturierung und Formalisierung (Wissensakquisition), das restliche Drittel auf die Phasen Realisierung, Validierung und Einführung. Sorgfältige Formalisierung reduziert den Aufwand der Realisierung ganz erheblich.
7. Die Einrichtung eines dem XPS-Projekt übergeordneten wissenschaftlichen Beirates soll eine permanente Kontrolle der Entwicklung gewährleisten. Für dieses Editorial-Board sollte man stets versuchen, die führenden Spezialisten für die entsprechenden Tumorentitäten zu erhalten.
8. Reine Expertensysteme gibt es in der Praxis nicht. Entscheidend ist die Integration in die bestehende DV-Landschaft (z.B. in das KIS = Klinisches Informationssystem) und was noch wichtiger ist, in den Gesamtarbeitszusammenhang. Die Festlegung der Schnittstellen zwischen der XPS-Komponente und den übrigen Routinearbeitsaufgaben ist für die Akzeptanz und damit für den Erfolg zentral.
9. Die Pflege und Wartung der Wissensinhalte des Systems muß (im allgemeinen) durch die Onkologen selbst realisiert werden.
10. Die Entwicklung und der Einsatz von XPS verändert sowohl Arbeitszusammenhänge als auch die Denkweise der Fachexperten.

Gefördert wird das Projekt vom BMBF (Projektträger DLR).

Konsortium:

- Prof. Dr. M.W. Wischnewsky, Universität Bremen
- Prof. Dr. K. Possinger, Berlin, Universitätsklinikum Charite, Med. Klinik und Polyklinik II
- Dr. Engelbrecht, München, GSF, medis-Institut
- Dr. Gatzemeier, Krankenhaus-Großhansdorf, Pneumologisch-Onkologische Abt.
- Prof. Dr. M. Kaufmann, Frankfurt a. M., Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Klinik für Gynäkologie u. Onkologie
- Prof. Dr. K.-D. Wernecke, Berlin, Charite, AG Medizinische Biometrie, Med. Klinik und Polyklinik II
- H. Qweitzsch, Bad Homburg, Lilly Deutschland

Ansprechpartner:

Dr. J. Zhao

Dr. I. Novopashennyi

TZI / Intelligente Systeme/KI-Labor:

Universität Bremen (FB 3)

Postfach 330440

28334 Bremen

Tel: 0421 / 218 - 2831 (2331)

Fax: 0421 / 218 - 2720