

**Aus der Medizinischen Klinik und Poliklinik I
der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. Georg Ertl**

**Entwicklung eines rechnergestützten Therapie-
managementsystems für die medizinische Onkologie**

Inaugural – Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Alexander Wierlemann

aus Würzburg

Würzburg, September 2008

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. T. Menzel

Koreferent: Prof. Dr. med. G. Ertl

Dekan: Prof. Dr. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung : 02.07.2009

Der Promovend ist Arzt

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Gegenstand und Motivation	1
1.2 Problemstellung	5
1.3 Zielsetzung	7
1.4 Fragestellung	8
2. Grundlagen	11
2.1 Hämatologie/Onkologie	11
2.1.1 Prävention.....	11
2.1.2 Diagnostik	12
2.1.3 Therapie.....	12
2.2 Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie.....	13
2.2.1 Anwendungsbereiche.....	14
2.2.2 Relationale Datenbanksysteme.....	15
2.2.3 Softwareentwicklung	21
3. Bedarfsermittlung	24
3.1 Vorgehensweisen	24
3.2 Extreme Programming	24
3.3 Geschäftsprozessanalyse	25
3.4 Benutzerbefragung	26
3.4.1 Fragebogenentwicklung	27
3.4.2 Konzeption der Fragebögen.....	28
4. OnkoExplorer	30
4.1 Konzeption.....	30
4.2 Entwicklung.....	31
5. Ergebnisse	33
5.1 Auswertung der Fragebögen zur Bedarfsermittlung	33
5.2 Implementierung	35
5.2.1 Therapieschema definieren.....	35
5.2.2 Einen neuen Patienten anlegen	37
5.2.3 Therapieschema auswählen, Therapie berechnen.....	38
5.2.4 Therapie durchführen und dokumentieren.....	39
5.3 Evaluierung.....	42
6. Diskussion	45
6.1 Bestehende Systeme	49
6.1.1 CATIPO Heidelberg	49
6.1.2 DOSPO Heidelberg.....	49
6.1.3 OnkoDAT Regensburg.....	50
6.1.4 OnkoWorkstation – Leipzig	50
6.1.5 TheEdi-PluS Fa. Tronsoft, Greifswald	50
6.2 Ausblick	51
7. Zusammenfassung	53
8. Literaturverzeichnis	577
9. Anhang	62

1. Einleitung

1.1 Gegenstand und Motivation

Der Umfang administrativer Tätigkeiten im deutschen Gesundheitswesen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Gerade das ärztliche Personal wird durch diese zusätzlichen Aufgaben erheblich belastet und die für die eigentlichen Kernaufgaben zur Verfügung stehende Zeit wird verkürzt [69].

Dies ist zum einen auf die Einführung eines neuen fallpauschalierten Abrechnungssystems (Diagnosis Related Groups, DRG), aber auch auf zahlreiche neu implementierte Maßnahmen der Qualitätssicherung zurückzuführen. Darüber hinaus steigen die Anforderungen an die Dokumentation in bestimmten klinischen Bereichen an, die sich durch eine intensive klinische Forschungstätigkeit auszeichnen. Dazu zählt in der Inneren Medizin vor allem der Bereich der universitären Hämatologie und Onkologie.

Die medikamentöse Behandlung von Patienten mit neoplastischen Erkrankungen erfordert insbesondere im Rahmen von Therapiestudien einen hohen Dokumentations- und Kalkulationsaufwand. Der zunehmende Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung und der weitgehend flächendeckende Aufbau von Krankenhausinformationssystemen in den Krankenhäusern und Praxen niedergelassener Kollegen eröffnet neue Möglichkeiten der effizienten vernetzten Behandlungsdokumentation und Therapieunterstützung. Diese Entwicklungen können perspektivisch eine wirksame Entlastung des Personals von redundanten Routinearbeiten gewährleisten. Datenschutz, zukunftsorientierte Hard- und Softwareauswahl sowie Benutzerfreundlichkeit sind zentrale Punkte in der Umsetzung dieser Verfahren. Datenübermittlung in kryptographischer Form, Kommunikation von Ärzten mittels neuer Medien und der gesamte Bereich der Telemedizin sind mit der onkologischen Datenerfassung unmittelbar verbunden [53, 54].

Der Einsatz zytostatischer Chemotherapeutika ist in Klinik und Praxis zur Routineaufgabe geworden. Dass bei Planung und Durchführung ein besonders hohes Maß an Sorgfalt angebracht ist, ergibt sich aus den inhärenten Risiken der zytostatischen Therapie. Das Spektrum reicht von chronischen, über Wochen und Monate durch kumulative Toxizität potenziell bedrohlichen bis hin zu myeloablativen Therapien mit letalem Risiko [7].

Durch Werkzeuge der elektronischen Datenverarbeitung lässt sich nicht nur der hohe Dokumentationsaufwand, der beispielsweise durch redundante Datenerfassung entsteht, effizienter organisieren, ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem kann auch bei den aufwändigen Dosisberechnungen und bei der Terminplanung Unterstützung bieten und helfen, Fehler zu vermeiden. Den steigenden Anforderungen an eine qualitätsgestützte Durchführung der medikamentösen Therapie wird dadurch Rechnung getragen und es werden Elemente eines Risikomanagementsystems umgesetzt [70].

Darüber hinaus ermöglicht eine softwaregestützte Therapieplanung eine Vereinheitlichung der Behandlung. Es lassen sich an zentraler Stelle Therapieschemata erstellen und verteilen, die dann in definierter Weise für die Patienten umgesetzt werden. Nicht nur Klinikintern oder in bestimmten Abteilungen werden somit die selben Maßstäbe und Vorgaben verwendet, es lassen sich auch Therapieprotokolle besser austauschen bzw. Vorgaben besser umsetzen, beispielsweise die von Studienkommissionen.

Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, den Trend zur „vernetzten Medizin“ weiter zu entwickeln. Die heute noch weit verbreiteten Insellösungen, werden zunehmend in bestehende Krankenhausinformationssysteme integriert. Ziel dabei ist es, eine klinikinterne homogene Systemlandschaft zu gewährleisten. In Zukunft werden diese Systeme zunehmend miteinander verbunden werden, so dass örtlich voneinander getrennten Ärztinnen und Ärzten die Möglichkeit der erleichterten Zusammenarbeit gegeben wird. Diese Verbesserungen sind zum Einen auf eine vereinfachte Kommunikation untereinander zurückzu-

führen, andererseits haben Beispiele aus der Telemedizin gezeigt, dass dieser Ansatz auch die flächendeckende Umsetzung von Qualitätsstandards in strukturschwachen Regionen unterstützt [14].

Ein zunehmend hoher Anteil ärztlicher Arbeitszeit wird heute für die Dokumentation zum Zwecke der Leistungsabrechnung verwendet. Da die Zeit für die Patientenversorgung in Folge dieser zusätzlichen Aufgaben knapper wird, sollte die notwendige Dokumentation so effektiv wie möglich gestaltet werden. Ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem kann dazu beitragen, dass das ärztliche Personal weniger Zeit mit Datenerfassung, Berechnungen und Terminplanung verbringt und letztlich mehr Zeit für die Patienten und deren Versorgung zur Verfügung hat. Die Aufgabe eines solchen Systems sollte es sein, in einer intuitiv zu bedienenden Arbeitsumgebung alle kritischen und für den Therapieerfolg relevanten Entscheidungen zu begleiten und durch Plausibilitätsprüfungen zu unterstützen.

Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle gewinnen zunehmend an Bedeutung in der Medizin. Dies umso mehr, je fortschrittlicher die technischen, diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten werden. Ein großes Problem stellen dabei die logistischen Anforderungen an eine suffiziente Erfassung und Auswertung der zu kontrollierenden Daten dar [35].

Die im Rahmen von Therapiestudien üblicherweise notwendige und über die reine Behandlungsdokumentation hinausgehende Dokumentation zur Qualitätssicherung und statistischen Auswertung erfordert einen hohen zeitlichen und personellen Aufwand. Ein rechnergestütztes System kann dazu dienen, dass diese Dokumentation als Nebenprodukt der Behandlung generiert wird und statistische Auswertungen zu jedem Zeitpunkt der Behandlung und der laufenden Studie verfügbar werden.

Durch Überprüfen der eingegeben Daten und kontinuierliches Überwachen der erfassten Parameter kann ein solches System über die Erleichterung der Ar-

beitsprozesse und die Zeitersparnis hinaus einen wichtigen Beitrag zur verbesserten Prozessqualität leisten. Dem Anwender werden Entscheidungshilfen angeboten, Fehleingaben oder nicht unmittelbar ersichtliche Fehlentscheidungen werden mit entsprechenden Warnhinweisen quittiert. Darüber hinaus können weitere Schritte vorgeschlagen werden, die aus einer Wissensdatenbank heraus generiert werden. Hierzu können z.B. für den Einzelfall relevante Statistiken oder auch verknüpfte Dokumente dienen.

In Studienprotokollen, die oft als Grundlage zur Behandlung maligner Erkrankungen dienen, sind standardmäßig Regeln enthalten, die unter bestimmten Voraussetzungen eine Modifikation der Therapie, eine Dosisreduktion oder auch den Abbruch der gesamten Therapie erfordern.

Zum Einen dienen diese Regeln dazu, zu ermitteln, ob die Behandlung des Patienten noch den Voraussetzungen entspricht, die für die statistischen Auswertungen als Einschlusskriterien dienen. Zum Anderen dienen diese Regeln aber auch dazu, Toxizitäten zu erfassen und eine Gefährdung oder Schädigung des Patienten abzuwenden.

Bei komplexen Studienprotokollen kann eine ganze Reihe von Regeln zum Tragen kommen, deren Prüfung zeitaufwendig ist und ein hohes Maß an Sorgfalt verlangt. Die daraus resultierenden Änderungen der Therapie können sich z.T. aufheben oder verstärken, sich nur auf einen Teil oder auf die gesamte Therapie beziehen. Bedeutet schon die manuelle Erstellung eines Therapieplans einen hohen Aufwand, so potenziert sich dieser bei täglich anzuwendenden Regeln mit daraus resultierenden Änderungen für die gesamte Behandlung.

Die Anwendung dieser Regeln lässt sich durch ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem deutlich vereinfachen. Dem Nutzer wird dabei nicht nur die Entscheidung über die Ausführung der Regeln überlassen, durch Auflistung der sich ergebenden Änderungen und Einflüsse auf den Therapieablauf wird eine erhöhte Transparenz geschaffen, die letztlich die Qualität der getroffenen Entscheidung erhöht.

Bei einer konventionellen, d.h. papierbasierten Planung und Dokumentation einer Chemotherapie werden originär ärztliche Aufgaben wie z.B. die Auswahl des Therapieschemas oder Dosierungsanpassungen gleichgestellt mit Aufgaben, die ein Computer effektiver und sicherer durchführen kann, wie z.B. die Überwachung komplexer Regelsysteme oder Berechnung der patientenbezogenen Dosierung eines Medikaments in Abhängigkeit individueller Risikofaktoren. Dabei kommt es tendenziell zu einer Unterbewertung der ärztlichen Entscheidungen, da sie vergleichsweise wenig zeitaufwändig sind. Ein System, das dem behandelnden Arzt hilft, sich auf seine Kernaufgaben zu konzentrieren, in dem es alle relevanten Informationen zur Verfügung stellt und automatisierbare Aufgaben übernimmt, dient unmittelbar dem Ziel, die Arzt-Patienten-Beziehung wieder in den Vordergrund zu stellen und die Therapeutenrolle des Arztes stärker zu betonen.

1.2 Problemstellung

Der Umgang mit Informationstechnologie als Werkzeug findet zunehmenden Eingang in die tägliche Arbeit nicht nur in die des Krankenhauspersonals. Trotzdem ist gerade die Einführung neuer Modalitäten mit Vorbehalten und Berührungsängsten verbunden, die häufig mehr mit dem generellen Umgang mit der Informationstechnologie verbunden sind als mit einer speziellen Softwarelösung. Beim Schritt von herkömmlicher Planung und Dokumentation von Chemotherapien hin zu rechnergestützten Systemen spielt die Nutzerakzeptanz eine entscheidende Rolle. Die Anwender aus dem Bereich des ärztlichen und des pflegerischen Personals fordern eine größtmögliche Reliabilität der eingesetzten Systeme. Eine hohe Transparenz der umgesetzten Algorithmen und eine effektive Kontrolle der Abläufe sind dabei von großer Bedeutung.

Die Akzeptanz neuer Softwarelösungen hängt aber auch davon ab, ob dem Nutzer im Vergleich zur bisherigen Vorgehensweise ein deutlicher Mehrwert geboten werden kann. Für den Anwender müssen diese Vorteile wie beispielsweise ein Zeitvorteil oder eine niedrigere Fehlerrate intuitiv erfassbar sein. Da-

mit die Anwender ein Programm akzeptieren und auch tatsächlich einsetzen, muss der natürliche Arbeitsablauf möglichst gut abgebildet und unterstützt werden. Dabei sollte aber genau darauf geachtet werden, eigentliche Fehler und umständliche, tradierte Vorgehensweisen, an die sich der Anwender gewöhnt hat, nicht mit zu übernehmen, nur um die Akzeptanz des Programms zu erhöhen. Das Design einer Anwendung sowie dessen Bedienbarkeit stellen weitere wichtige Faktoren dar, welche die Akzeptanz beeinflussen können. Ziel sollte ein flexibles, prozesszentriertes Anwendungsdesign sein, das intuitiv bedienbar ist und nicht einen starren Ablauf vorgibt, der dem tatsächlichen Arbeitsablauf nicht gerecht wird.

Betrachtet man die Voraussetzungen für die Einführung eines rechnergestütztes Therapiemanagementsystems in der Medizin, ergeben sich neben den o.g. Schwierigkeiten weitere Hürden.

So wird die Notwendigkeit einer softwaregesteuerten Planung und Dokumentation meist von Seiten der Entwickler bzw. Informatiker höher eingeschätzt. Die Anforderungen an das System kann aber nur durch die Anwender genauer beschrieben werden, also das medizinische Personal.

Softwarelösungen im Bereich der Medizin und z.T. schon die Auseinandersetzung mit Informationstechnologie werden von vielen als zusätzliche Arbeitsbelastung verstanden und somit zunächst häufig abgelehnt.

Von Seiten der Informatiker besteht die Gefahr, dass der medizinischen Seite die Kompetenz zur Mitgestaltung einer Softwarelösung abgesprochen wird und deshalb zu sehr an den eigenen Entwicklungen und Ideen festgehalten wird, die z.T. eher vom technisch Machbaren als vom praktikablen Ansatz geleitet werden. Oft zeigen sich Schwächen in der Konzeption erst im klinischen Dauereinsatz.

Um belastbare Anwendungen zu schaffen, sollten die Anwender bereits von Beginn an in den Entwicklungsprozess eingebunden sein.

Ein entscheidender Punkt bei der Entwicklung von Softwarelösungen im Medizinbereich mit ihren äußerst komplexen Aufgabenstellungen ist also die Kommunikation zwischen Entwicklern und Anwendern. Hierfür eine geeignete Form

zu finden und beide Seiten in den Entstehungsprozess mit einzubinden ist eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg und die Akzeptanz einer Softwarelösung.

1.3 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen einsatzfähigen Prototyp für ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem zu entwickeln. Die Anforderungen der Nutzer sollen hierzu in einer Bedarfsanalyse ermittelt werden, deren Ergebnisse in den Entwicklungsprozess mit einfließen.

Folgende Zielsetzungen sollen erfüllt werden:

- Z1** In Zusammenarbeit mit fachkompetenten Anwendern soll in Vorgesprächen der grob umrissene Bedarf der Anwendung ermittelt werden.
- Z2** Aufgrund dieser Vorgespräche soll ein Fragebogen entwickelt werden, der zur Anwenderbefragung und Bedarfsermittlung dient. Die Ergebnisse der Vorgespräche sollen hierbei validiert werden.
- Z3** Entwicklung und Programmierung des Prototyps und engmaschige Abstimmung der einzelnen Abschnitte mit den Anwendern.
- Z4** Einsatztest des Prototyps mit ausgewählten Anwendern.
- Z5** Umsetzen von Verbesserungen und Entwicklung von Perspektiven für die Weiterentwicklung.
- Z6** Kritische Beurteilung des Ergebnisses und des Vorgehens.

1.4 Fragestellung

Zur Förderung eines strukturierten Vorgehens werden zu den o.g. Zielsetzungen die nachfolgenden Fragen gestellt.

1. Fragen zu Z1

F1.1: Worin besteht die Notwendigkeit eines rechnergestützten Therapiemanagementsystems?

F1.2: Welche Vorteile bietet ein solches System gegenüber herkömmlichen Verfahren?

F1.3: Welche einzelnen Aufgaben muss ein solches System erfüllen?

F1.4: Welche bestehenden Systeme gibt es?

F1.5: Über welche Schnittstellen sollte das Programm verfügen?

F1.6: Welche Sicherheitsvoraussetzungen muss ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem erfüllen?

F1.7: Was sind die technischen Voraussetzungen?

2. Fragen zu Z2

Zum Teil decken sich die Fragestellungen für Z2 mit denen von Z1, da die Ergebnisse der Vorgespräche durch die Fragebögen validiert werden sollen. Spezielle Fragestellungen in den Fragebögen sind:

F2.1: Wie schätzen die Anwender die Notwendigkeit eines rechnergestütztes Therapiemanagementsystem ein?

F2.2: Worin sehen die Anwender Vorteile, worin Nachteile, Chancen und Risiken des geplanten Programms.

F2.2: In welcher Relation steht diese Einschätzung zu den medizinischen und informationstechnologischen Vorkenntnissen des Anwenders?

F2.3: Sind die in Vorgesprächen ermittelten Anforderungen ausreichend, oder besteht darüber hinaus weiterer Bedarf?

F2.4: Ist ein Fragebogen eine geeignete Form der Anwenderbefragung?

3. Fragen zu Z3

F3.1: Welche Schritte sind notwendig, um aus den formulierten Anforderungen Teile eines funktionierenden Programms zu entwickeln?

F3.2: In welchen Bereichen ergeben sich neue Aspekte der Gestaltung des Arbeitsprozesses, die vorher nicht ersichtlich waren, wo müssen Kompromisse geschlossen werden?

F3.3: In wie weit lassen sich die Anwender in den Entwicklungsprozess einbeziehen?

4. Fragen zu Z4

F4.1: Beurteilung des Prototyps durch die Anwender hinsichtlich Bedienbarkeit und Nutzerfreundlichkeit.

F4.2: Wurden die gestellten Anforderungen an das Programm erfüllt?

F4.3: Entsteht durch ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem ein Mehrwert für den Nutzer? Worin besteht dieser Mehrwert, bzw. worin wird er hauptsächlich gesehen?

F4.4: Welche weiteren Anforderungen ergeben sich an das System durch den Einsatz in der Praxis?

5. Fragen zu Z5

F5.1: Welche unmittelbaren Verbesserungen ergeben sich aus der Validierungsphase?

F5.2: Welche Erweiterungen sollte eine Weiterentwicklung des Programms bieten?

F5.3: Wo positioniert sich ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem im Bezug zu bestehenden Krankenhausinformationssystemen (KIS)?

F5.4: Genügt es, zukünftige Lösungen durch Schnittstellen an vorhandene Systeme anzubinden, oder ist eine direkte Einbindung in bestehende KIS sinnvoll?

6. Fragen zu Z6

F6.1: Welche Vor- und Nachteile bietet das gewählte Verfahren der Entwicklung?

F6.2: Welche strukturellen Fehler liegen in der Vorgehensweise, wie lassen sich diese Fehler möglichst vermeiden?

F6.3: War das Vorgehen im Sinne der Fragestellung insgesamt zielführend?

2. Grundlagen

2.1 Hämatologie/Onkologie

Die Hämatologie/Onkologie befasst sich als eigenständige Subdisziplin der Inneren Medizin mit der Prävention, Diagnostik, Therapie und Nachsorge von neoplastischen Erkrankungen.

2.1.1 Prävention

Viele Bemühungen in der Onkologie richten sich darauf, die Entstehung maligner Erkrankungen zu verhindern oder die weitere Proliferation zu unterdrücken. Von zentraler Bedeutung ist es dabei, Risikofaktoren zu erkennen. Dabei arbeiten Onkologen mit Epidemiologen zusammen und werten zum Beispiel Krankengeschichten statistisch aus. Die Kenntnis um Risikofaktoren wird in zweierlei Weise genutzt:

- Wird ein Risikofaktor durch weitere Untersuchungen als ursächlich erkannt, versucht man, diesen Faktor zu reduzieren, zum Beispiel durch Expositionsverhinderung (z.B. Erlass von TRK-Werten für krebsauslösende Substanzen) oder Verhaltensinterventionen (z.B. Gesundheitsaufklärung, Raucherentwöhnung).
- Anhand von Risikofaktoren können besonders gefährdete Personengruppen identifiziert und Screeninguntersuchungen zugeführt werden. Ziel ist hier, malignes Zellwachstum zu erkennen und zu behandeln, möglichst bevor eine Krebserkrankung ausbricht oder sich ausbreitet (Früherkennung).

2.1.2 Diagnostik

Am Anfang der Krebsdiagnostik steht die Anamnese. Dabei werden Symptome und Risikofaktoren erfragt. Auf dieser Basis werden dann Screeningtests oder spezifischere Untersuchungen empfohlen, und zwar hauptsächlich:

- Laboruntersuchungen von Körperflüssigkeiten (klinische Chemie)
- Zytologie von Abstrichen
- Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren.

Ergibt oder erhärtet sich der Verdacht auf das Vorliegen einer onkologischen Erkrankung, versucht man meist, eine definitive Diagnose anhand der histologischen oder zytologischen Untersuchung einer Gewebeprobe aus dem verdächtigen Bereich zu erzielen. Gleichzeitig wird eine Stadienbestimmung vorgenommen, bei der weitere Diagnosemethoden herangezogen werden. Wegen der oft schlechten Prognose von malignen Erkrankungen einerseits und der Risiken und Nebenwirkungen der Behandlung andererseits ist dieser Schritt von besonderer Bedeutung.

2.1.3 Therapie

Die wichtigsten Behandlungsmethoden der Onkologie sind:

- Chirurgische Tumorentfernung
- Strahlentherapie, bei der das Tumorgewebe mit ionisierender Strahlung behandelt wird
- Chemotherapie mit Zytostatika

Die Therapien der Onkologie zielen entweder auf die Entfernung oder Zerstörung des gesamten Tumorgewebes (kurative Therapie) oder, wenn dies nicht mehr möglich ist, auf die Verkleinerung des Tumorgewebes mit dem Ziel, die Lebenszeit zu verlängern und tumorbedingte Beschwerden zu reduzieren (Palliativmedizin).

Für verschiedene Tumoren haben sich spezielle Therapieschemata etabliert, die in großen internationalen Untersuchungen laufend optimiert werden (Therapieoptimierungsstudien). Ausgehend vom festgestellten Stadium werden mit dem Patienten mögliche Therapieoptionen erörtert. Hierbei spielen der körperliche Allgemeinzustand und die Begleiterkrankungen eine wesentliche Rolle. Die nach aktuellem Stand der Wissenschaft erfolgversprechenste Therapieform wird dem Patienten vorgeschlagen. Möglichkeiten sind die einmalige oder mehrmalige Chemotherapie oder Bestrahlung oder eine Operation zur Entfernung des Tumorgewebes. Verschiedene Chemotherapeutika können kombiniert werden. Die Kombination aller drei Methoden ist ebenfalls möglich.

Trotz bedeutender Weiterentwicklungen in der Behandlung von bösartigen Tumoren stellen insbesondere fortgeschrittene Erkrankungen die heutige Medizin immer noch vor erhebliche Probleme.

2.2 Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie

Medizin ist ohne eine umfassende und sorgfältig geplante Erhebung und Verarbeitung von Informationen nicht möglich. Medizinische Informatik befasst sich mit der systematischen Verarbeitung von Informationen in der Medizin.

Aufgrund unterschiedlichen Ursprungs und aufgrund einer unterschiedlichen Entwicklung haben sich für die Aufgaben der Informationsverarbeitung in der Medizin verschiedene Bereiche gebildet, die unterschiedliche inhaltliche Fokussierungen haben und deren methodische Schwerpunkte unterschiedlich ausgerichtet sind. Es sind dies die Bereiche der Medizinischen Biometrie, der Medizinischen Informatik und Epidemiologie.

Den drei Bereichen ist gemeinsam, dass die Lösung medizinischer Probleme im Vordergrund steht, nicht die Verwendung bestimmter Methoden oder Werkzeuge. Insofern bilden die Bereiche aufgrund ihrer primären Ausrichtung auf medizinische Probleme Teilgebiete der Medizin.

Die Medizinische Informatik untersucht die Prinzipien der Informationsverarbeitung in der Medizin. Sie verwendet formale Methoden und Werkzeuge, insbesondere der Informatik, zur Modellierung von Struktur und Wirkungsweise informationsverarbeitender Systeme mit dem Ziel, diese zu beschreiben, zu analysieren, zu bewerten oder neu zu konstruieren.

Die Medizinische Informatik befasst sich primär mit Aufgaben der Informationsverarbeitung in der Gesundheitsversorgung, weniger mit Aufgaben im Bereich der Erkenntnisgewinnung, beispielsweise mit dem Schätzen von Risikofaktoren oder mit dem Vergleich der Wirksamkeit von Therapien. Zu den Aufgaben der Medizinischen Informatik gehört die Entwicklung von Systemen zur Unterstützung von Diagnostik und Therapie im Bereich der Medizinischen Bildverarbeitung, der Aufbau von Systemen und die Entwicklung von Methoden für die wissenschaftsbasierte Diagnose- und Therapieunterstützung, der Aufbau und die Pflege von medizinischen Registern sowie von medizinischen Daten- und Wissensbanken [55].

2.2.1 Anwendungsbereiche

Das erklärte Ziel ist es, die richtigen Informationen zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort beschleunigt zur Verfügung zu stellen. Damit können die Arbeitsprozesse der im Gesundheitswesen Tätigen unterstützt werden. Dies gilt für medizinische Diagnostik, Therapie, Dokumentation, Abrechnung, Epidemiologie und Prävention. Auch der zunehmenden Bedeutung der Qualitätssicherung wird dadurch entscheidend besser Rechnung getragen. Denn Abläufe und die (Fehl-) Leistungen der Beteiligten werden nachvollziehbar, also im Prinzip kontrollierbar gemacht. Hier sind allerdings die Belange des Datenschutzes zu berücksichtigen, eine personenbezogene Erfassung ist aber in vielen Fällen gar nicht erforderlich. Ein critical incident reporting system (CIRS: System zur Erfassung von Beinahefehlern) mit anonymisierten Fehlermeldungen kann aber entsprechend unterstützt werden

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Informationen häufig systematisch klassifiziert und strukturiert werden, was ein eigenes Berufsfeld begründet hat, die

Medizinische Dokumentation. Mit Hilfe dieser strukturierten und durch Computer interpretierbaren Informationen können so genannte wissensbasierte Systeme aufgebaut werden, die die im Gesundheitswesen Tätigen z.B. bei der Diagnostik und Therapie von Patienten unterstützen. Strukturierte Information ist auch die Grundlage für den Einsatz von Krebsregistern sowie für wissenschaftliche oder wirtschaftliche Berechnungen im Gesundheitswesen.

2.2.2 Relationale Datenbanksysteme

Datenbanken dienen zum Ablegen von Informationen in Form von Zahlen, Texten, Grafiken oder sonstiger, auch multimedialer Inhalte. In relationalen Datenbanksystemen werden die Daten in Form zweidimensionaler Tabellen abgelegt, vergleichbar mit Karteikästen, die über Schlüsselwerte miteinander verknüpft sein können. Diese Tabellen werden auch als Relationen bezeichnet. Stehen diese Relationen zueinander in Beziehung, dient ein eindeutiger, d.h. nur einmal vorkommender Wert in der übergeordneten Tabelle als Primärschlüssel, mit dessen Hilfe in einer anderen Tabelle die zugeordneten Daten identifiziert werden können. Man spricht auch von abhängigen Tabellen oder Detaildatensätze, die mittels des Fremdschlüssels gekennzeichnet werden.

Die Qualität von relationalen Datenbanken lässt sich anhand zweier Kriterien beurteilen. Auf der logischen Ebene, wie gut der Benutzer das Relationenschema und die Bedeutung seiner Attribute interpretieren kann. Je leichter dem Benutzer die Interpretation fällt, desto besser lassen sich Abfragen formulieren, die Fehlerrate wird geringer. Auf der physikalischen Ebene ist zu beurteilen, wie effizient die auf dem Schema aufgebauten Relationen gespeichert, geändert und abgerufen werden [20].

Innerhalb der Tabellen finden sich verschiedene Spalten in denen die einzelnen Elemente eines Datensatzes gespeichert sind. Ein Datensatz entspricht dabei einer Zeile und ist vergleichbar mit einer Karte aus einem Karteikasten. Die Spalten werden im Datenbankaufbau als Felder oder Attribute bezeichnet, sie können verschiedene Datentypen beinhalten, z.B. Text, Zahlen oder Datumsformate. Für die einzelnen Datentypen bestehen z.T. Gültigkeitsbereiche, es

können Standardwerte und verschiedene Regeln definiert werden, die bereits bei der Eingabe für Datenkonsistenz sorgen, indem z.B. ungültige Eingaben ignoriert werden.

Als Beispiel sei eine Tabelle genannt, in der Stammdaten eines Patienten gespeichert sind, z.B. Geburtsdatum, Name und Vorname. Daneben kennzeichnet ein eindeutiger Schlüsselwert jeden Datensatz, der Primärschlüssel. Das kann eine automatisch und somit eindeutig vergebene Patientennummer sein, ein

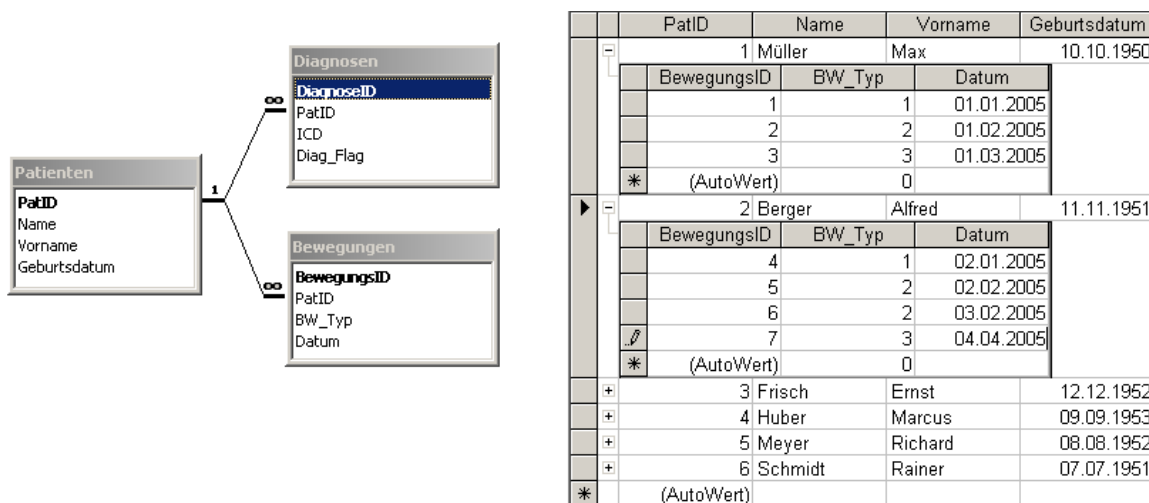


Abbildung 1: Beispiel Relationale Datenbank

Primärschlüssel kann aber auch über mehrere Felder definiert sein, z.B. über Geburtsdatum, Name und Vorname. Bei der Eingabe von neuen Patienten würden nur Eingaben zugelassen, bei denen die Kombination aus den drei Feldern noch nicht in der Tabelle vorkommt. Da es bei der Konzeption von Datenbanken immer auf strenge Eindeutigkeit ankommt, wäre die Identifikation eines Patienten nur über diese drei Felder aber zu ungenau, da sie den unwahrscheinlichen Fall eines Namensverwandten mit gleichem Geburtsdatum nicht abdecken würde und es somit zu falschen Zuordnungen von abhängigen Tabellen kommen würde. Daher wird für jeden neuen Datensatz eine eindeutige Identifikationsnummer vergeben, in diesem Fall die Patientennummer.

Über den o.g. Primärschlüssel können Daten einer zweiten, abhängigen Tabelle den Patienten zugeordnet werden, z.B. Bewegungsdaten wie Aufnahme- oder

Entlassdatum, oder andere, z.B. therapiebezogene Daten. In dieser Tabelle kommt die Patientennummer mehrfach vor, sie ist also nicht eindeutiger Schlüssel, sondern dient als Fremdschlüssel zur Identifikation aller Daten die zum jeweiligen Patienten gehören.

Der Vorteil eines solchen Konzepts besteht in der Vermeidung redundanter Daten. So ist es nicht notwendig, zu jedem Bewegungsdatensatz die kompletten Patientenstammdaten zu speichern, es genügt eine Identifikationsnummer, über die die übrigen Daten abgerufen und zugeordnet werden können. Als Nachteil ist zu nennen, dass sich eine Entität, in diesem Fall der Patient mit allen seinen Daten, auf mehrere Tabellen verteilt und nicht mit „einem Blick“ erfasst werden kann. Diese Vorgehensweise wird als Normalisierung bezeichnet. Ziel ist es, flexible und stabile Datenstrukturen zu schaffen, indem man komplexe Beziehungen in einfache überführt und Attribute einer Tabelle auf mehrere Tabellen aufteilt.

Zweifellos entstehen durch die Normalisierung auch Nachteile:

- Unübersichtlichere und schwieriger zu handhabende Datenbanken, da durch die Normalisierung mehrere Tabellen entstehen. Für den Benutzer sind die Datenstrukturen schwerer zu interpretieren.
- Längere Antwortzeiten durch die Notwendigkeit, Views (s.u.) einzuführen, sowie Joins (s.u.) bei Datenbankabfragen zu verwenden.

Demgegenüber stehen jedoch viel gewichtigere Vorteile:

- Verminderung von Redundanz durch Auslagerung redundanter Information in separate Tabellen
- Weniger Anomalien
- Mehr Konsistenz
- Speicherplatzersparnis [20].

Um eine Entität als Ganzes zu betrachten und zu bearbeiten, dienen Abfragen oder Sichten (Views). Dabei wird als Ergebnis eine Ansicht von einer oder mehreren miteinander verknüpften Tabellen (Joins) als temporäre Tabelle dargestellt, die nach bestimmten Kriterien gefiltert, sortiert oder auch gruppiert dargestellt sein kann.

Zum Erstellen von Abfragen dient üblicherweise die Abfragesprache SQL (structured query language). Es handelt sich dabei um eine für Datenbanksysteme universell geltende Abfragesprache, die alle Befehle für die Datensatzmanipulationen enthält. Naturgemäß resultiert das in einer recht komplexen Syntax, die insbesondere für den Laien nicht leicht zu interpretieren ist. In den meisten Datenbankprogrammen gibt es deshalb grafische Abfrageeditoren, mit deren Hilfe sich leicht auch komplexe Abfragen erstellen und anzeigen lassen, ohne das detaillierte Kenntnisse der SQL-Syntax notwendig wären. Das Ergebnis eines solchen grafischen Editors ist wiederum ein SQL-Statement, das von der Datenbank interpretiert werden kann. In unserem Beispiel wäre z.B. eine Abfrage denkbar, die als Ergebnis die Patienten liefert, die im ersten Quartal 2005 aufgenommen wurden. Über das bloße Anzeigen von Datensätzen hinaus können über Abfragen auch Rechenoperationen durchgeführt werden, von einfachen Zähl- oder Additionsoperationen über komplexere Berechnungen wie Standardabweichungen oder Varianzen bis hinzu logischen Vergleichen von Texten oder Textteilen.

Über die SQL-Befehle Insert, Update und Delete funktionieren im Prinzip auch die Dateneingabe, -manipulation und das Löschen von Datensätzen.

Für die bessere Bedienbarkeit bieten die meisten Datenbankanwendungen wie z.B. Microsoft Access die Möglichkeit, über einen Formulareditor eine grafische Benutzeroberfläche zu gestalten, von der einfachen Eingabemaske bis hin zu komplexen Formularen mit Unterformularen, programmierbaren Schaltflächen und Active-X-Komponenten. Datensatzoperationen sind über Schnittstellen auch aus externen Programmen möglich, ebenso von Websites. Für komplexe Datenoperationen bieten sich allerdings wiederum Abfragen an, da verschiede-

ne Schritte kombiniert werden können und auf eine gefilterte, sortierte oder gruppierte Auswahl von Datensätzen angewendet werden können.

Um in relationalen Datenbanken den Zugriff auf sehr große Tabellen zu optimieren, dienen Indizes. Indizes bestehen aus Verweisen, die für eine oder mehrere Spalten einer Tabelle definiert sein können. Ohne Indizierung muss bei einer Suchabfrage die komplette Tabelle sequentiell durchlaufen werden, bis der gesuchte Datensatz gefunden ist. Insbesondere bei sehr großen Tabellen dauert dies trotz moderner Hardware sehr lange. Am Beispiel eines Telefonbuchs wird dies sehr eindrücklich. Um den Namen „Müller“ zu finden, müsste ohne Index das gesamte Buch Name für Name durchgegangen werden, bis der gewünschte „Müller“ gefunden wäre. Niemand käme auf die Idee, so nach Informationen zu suchen. Man schlägt das Buch in der Mitte auf und entscheidet dann, ob der Name davor oder dahinter steht. Nach ein paar dieser Entscheidungen hat man den Namen gefunden. Dieses Prinzip des logarithmischen Zugriffs machen sich auch Datenbankindizes zu Nutze. Je mehr Einträge eine Tabelle enthält, desto effizienter wird ein Index. Sobald man einen Index erzeugt hat, wird er automatisch vom Datenbanksystem benutzt und verwaltet, alle Änderungen an den Daten der Tabelle werden auch im Index berücksichtigt.

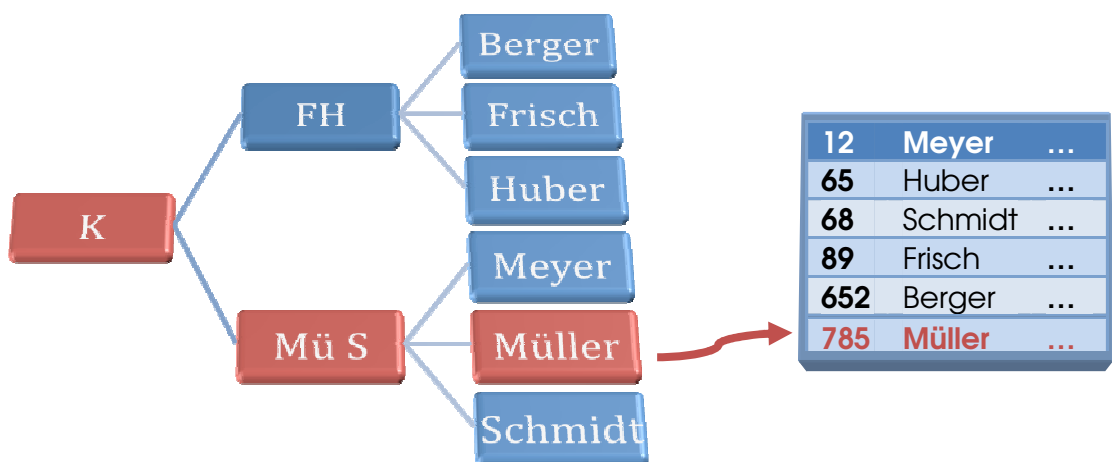


Abbildung 2: Struktur eines Index

Aus dem Beispiel wird deutlich, dass das Aufsuchen des Datensatzes 'Müller' ohne Index 6 Zugriffe benötigt. Da es der letzte Datensatz ist, muss die gesam-

te Tabelle durchsucht werden, bei Verwendung des Index werden hingegen nur 3 Zugriffe benötigt (Besuch der Knoten 'K', 'Mü S', 'Müller').

Um die Daten letztendlich übersichtlich präsentieren und ausdrucken zu können bedarf es noch eines Reportgenerators, der ebenfalls nicht zur eigentlichen Datenbank gehört, in vielen Datenbanklösungen aber bereits enthalten ist. In unserem Fall ließe sich z.B. ein Bericht erstellen, der übersichtlich die Bewegungsdaten der Patienten darstellt.

Für das vorliegende Projekt wurde Microsoft Access als Datenbankprogramm verwendet, wobei das Wort Programm nicht ganz treffend ist. Eine Datenbank ist im Normalfall auf einem Server abgelegt und belegt dort einen gewissen, reservierten Speicherplatz, ohne konkret in einer Datei wiederzufinden zu sein. Um auf die Informationen zuzugreifen, benötigt man eine Database-Engine, die quasi die Informationen zusammenführt, interpretiert und z.B. in Tabellen und Sichten speichert. Eine Sicht ist dabei eine in der Datenbank gespeicherte Abfrage, die sich für den Benutzer wie eine Tabelle darstellt und verhält. Der Benutzer greift von einem Client-Computer über ein Netzwerk auf die Datenbestände zu, man spricht vom Client-Server-Prinzip. Der Vorteil ist dabei, dass nicht die kompletten Daten über das Netzwerk verschickt werden, sondern nur die jeweils vom Benutzer angeforderten. Die Menge der über das Netzwerk verschickten Datensätze wird auch als Cursor bezeichnet.

Da Microsoft Access in erster Linie eine Desktop-Datenbanklösung darstellt, gestaltet sich die Aufteilung der Daten etwas anders. Die gesamte Datenbank wird als Datei abgelegt, darin enthalten sind die Tabellen und Abfragen, aber auch die grafische Benutzeroberfläche. Der eindeutige Nachteil, abgesehen von der Datensicherung, besteht darin, dass ein Nutzer, der auf die Datenbank zugreift, immer die komplette Datei über das Netzwerk kopiert, was zu einer erheblichen Belastung des Netzwerks und erhöhtem Zeitbedarf führen kann. Darüber hinaus gestaltet sich das Lösen von Eingabekonflikten schwieriger, d.h. wenn zwei Nutzer parallel einen Datensatz ändern möchten. Microsoft bietet zwei Möglichkeiten, diese Nachteile z.T. auszugleichen. Zum einen besteht die Möglichkeit, die Datenbank zu teilen, d.h. die Tabellen, also die Daten in einer

Datei abzulegen und die übrigen Objekte, also die Abfragen, Formulare und Berichte in einer zweiten, somit wesentlich kleineren Datei. Die Datei mit den Daten liegt in einem Netzwerk an zentraler Stelle, die kleinere Datei mit den Benutzerelementen wird für jeden Nutzer kopiert. In dieser Client-Datei muss dann lediglich noch eine Verknüpfung zu den Datenbeständen erfolgen, dann ist eine Quasi-Server-Lösung etabliert, man spricht in diesem Fall von einer File-Server-Architektur und von Frontend und Backend. Der Vorteil liegt in geringerem Netzwerkverkehr, reduziertem Pflegeaufwand und besserer Lösung von Eingabekonflikten. Der nächste Schritt wäre eine richtige Client-Server-Architektur, bei der die Daten auf einem Datenbankserver abgelegt sind. Auch dafür lässt sich Microsoft Access verwenden. Es dient in diesem Falle als reiner Client, ohne selbst Daten zu speichern. Die Möglichkeit, in Access über einen grafischen Editor relativ einfach auch komplexe Abfragen, Benutzeroberflächen und Reports zu erstellen, sowie die integrierte Programmiersprache Visual Basic for Applications macht es zu einem äußerst leistungsstarken Programm. Die Desktop-Datenbank-Engine, die Bestandteil von Access ist, bietet einen sehr guten Kompromiss zur Erstellung kleiner bis mittlerer Datenbankanwendungen. Die Möglichkeit, eine mit Access erstellte Anwendung auf eine höhere Ebene mit größerem Einsatzbereich zu konvertieren bzw. zu skalieren, um z.B. eine echte Client-Server-Architektur zu erreichen, bietet auch Raum für große Projekte und macht das Programm zu einer idealen Entwicklungsumgebung.

2.2.3 Softwareentwicklung

Es gibt verschiedene Modelle und konzeptionelle Ansätze zur Softwareentwicklung, die den Entwicklungsprozess in verschiedenen Abschnitte und Phasen unterteilen. Nachdem mit der Unified Modeling Language (UML) ein internationaler Standard für die objektorientierte Modellierung geschaffen wurde, blieb zunächst die Frage offen, wie diese anzuwenden sei. Denn im Gegensatz zu den Vorgängern ist die UML keine Methode an sich, das heißt, sie definiert nur Notation und Semantik der Modellierungselemente [8]. Die UML berücksichtigt die gestiegenen Anforderungen bezüglich der Komplexität heutiger Systeme, deckt ein breites Spektrum von Anwendungsgebieten ab und eignet sich für konkur-

rierende, verteilte und zeitkritische Systeme u.v.m. Sie kann als Industriestandard betrachtet werden und die Basis für verschiedene Methoden sein, denn sie stellt eine definierte Menge von Modellierungskonstruktionen bereit [9].

Zwar ist die Standardisierung von Vorgehensmodellen problematischer als die von Notation und Semantik und auch nur bedingt sinnvoll, doch zeichnet sich eine gewisse Konvergenz ab. Die althergebrachten Prozessmodelle sind aufgrund der vorweggenommenen Planung mehr sequentiell orientiert. Neue Erkenntnisse erzwingen jedoch häufig einen hohen Grad an Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten am Gesamtprozess und führen somit zu einer mehr inkrementellen und iterativen Vorgehensweise [8]. Ging man früher davon aus, man müsse ein Problem nur lange und detailliert genug untersuchen und könne somit potentielle Veränderungen, die sich im Laufe des Projektes ergeben, entgegenwirken, ist man sich heute darüber im Klaren, dass es einen ganz natürlichen, nicht vollständig verhinderbaren Wandel bei den Anforderungen an ein System gibt, was wiederum für eine stufenweise, also inkrementelle Vorgehensweise spricht. Bei dieser Vorgehensweise wird von vorneherein angenommen, dass die Anforderungen unvollständig sind, sich während des Projektes teilweise ändern und durch die gewonnenen Erkenntnisse im Laufe der Zeit vervollständigt werden. Der Prozess zielt darauf ab, diese Änderungen und deren Auswirkungen kontrolliert und nicht chaotisch in das Projekt einzubringen [8].

Das Rahmenkonzept zum ganzheitlichen Management unternehmensinterner Geschäftsprozesse beruht auf dem Grundverständnis, dass Strategie, Prozesse und IT nicht getrennt voneinander, sondern stets als eine zu managende Einheit gesehen werden müssen. Dieses Paradigma hat sich in vielfältiger Form in Unternehmen etabliert und wird heute bereits genutzt, um ganzheitliche Innovationsstrategien zu ermöglichen [28]. Unter Innovation wird die erstmalige (ökonomische) Nutzung einer Erfindung verstanden [60]. Dabei wird betont, dass Innovationen nicht nur aus dem naturwissenschaftlichen Bereich stammen, sondern auch neuartige Objekte und Verfahren der Betriebswirtschaftslehre und der Sozialwissenschaften gemeint sein können. Allerdings muss nicht notwen-

digerweise etwas vollständig Neues erfunden werden, damit ein Unternehmen von einer Innovation sprechen kann. Eine Innovation liegt vor, wenn nach ihrer Durchführung qualitativ neuartige Produkte oder Verfahren entstanden sind, die sich gegenüber dem vorangehenden Zustand merklich unterscheiden [4].

Das Problem vieler Softwarelösungen besteht darin, dass sie den Bereich, aus dem heraus sie entstanden sind, funktionell ausreichend abdecken, tatsächlich aber Insellösungen darstellen. Diese funktionsgebundenen Informationssysteme lassen sich nur mit erhöhtem Aufwand in übergeordnete Systeme einbetten, da sie Objekte durch eigene Definitionen beschreiben, die nicht unbedingt denen anderer Systeme entsprechen. Die Produkte eines Unternehmens oder im Falle der Medizin die Patienten eines Klinikums durchlaufen während ihrer Behandlung verschiedene Funktionsbereiche [28]. Verwaltet jede Funktionseinheit ihre eigenen Daten, so führt dies dazu, dass die zu einem Produkt oder Patienten gehörenden Daten in mehreren Funktionen redundant gehalten werden. Dies impliziert einerseits einen erhöhten physischen Speicherbedarf. Andererseits ist dies ein Problem der logischen Datenkonsistenz, denn definiert jede Funktion ihre Daten nach ihren eigenen Anforderungen, so müssen diese Definitionen nicht übereinstimmen. Somit wird die Weiterleitung von Daten zwischen den Funktionen problematisch, da sie jeweils unterschiedlich interpretiert werden. Aus diesen Überlegungen entwickelte sich der Grundgedanke der integrierten Datenbasis, die dafür sorgt, dass alle Datendefinitionen unternehmensweit einheitlich festgelegt und Daten möglichst redundanzfrei erfasst, gespeichert und verarbeitet werden [28].

3. Bedarfsermittlung

3.1 Vorgehensweisen

Allen Konzepten zur Softwareentwicklung, sei es Unified Software Development Process (USPD) oder Extreme Programming (XP), ist gemeinsam, dass am Anfang eine Bedarfsermittlung steht. Die Anforderungen an das geplante System müssen definiert und beschrieben werden. Die einzelnen Modelle gewichten dabei die Rolle der Anwender oder Kunden unterschiedlich stark. Beim Extreme Programming z.B, einem relativ neuen Ansatz, der die iterative Vorgehensweise noch stärker betont, werden sog. User Stories geschrieben. Die Idee dahinter ist, das geplante Programm in möglichst kleine Funktionalitäten zu zergliedern und diese zu beschreiben. Jede User Story stellt eine Beschreibung des Systemverhaltens dar, aus der Sicht des Systembenutzers. Beim XP wird das komplette System über User Stories definiert. XP erkennt an, dass der Anwender erst im Laufe des Projektes lernt, was er eigentlich braucht, aufbauend auf bereits implementierten Funktionalitäten. Durch die Forderung nach kleinen, überschaubaren User Stories, häufigen Releases und durch die Enge zwischen Kunden und Programmierern stellt der XP-Analyse-Ansatz sicher, dass das Gelernte in den Entwicklungsprozess zurückgeführt wird. Somit ist gewährleistet, dass das Endergebnis möglichst nahe an dem liegt, was wirklich benötigt wird [10].

3.2 Extreme Programming

Die Erfolgsfaktoren von Extreme Programming (XP) basieren auf einer optimalen Kommunikation im Programmiererteam, in der Einfachheit der Vorgehensweise und vor allem auf den häufigen Releases und den sich damit ergebenden Reaktionsmöglichkeiten auf sich verändernde Anforderungen[38].

User Stories dienen bei der Softwareentwicklung dazu, Anforderungen zu ermitteln, sie werden als Bestandteil der Systementwicklung eingesetzt. Beim Einsatz von User Stories in einem Projekt scheinen zwei Elemente von entscheidender Bedeutung zu sein: Die Fähigkeit, zusammenhängende Abfolgen von Ereignissen zu schreiben und die Fähigkeit, diese Abfolgen zügig und nachhaltig in Code zu transformieren [41].

Da es sich bei dem von Kent Beck beschriebenen Extreme Programming um eine Methode zur Softwareentwicklung handelt, die vor allem für kleine Entwicklergruppen ausgelegt ist, wurde das Vorgehen bei der Konzeption und Umsetzung des Prototyp-Programms OnkoExplorer an dieses Konzept angelehnt und dessen Vorgehensweise adaptiert. Realistischerweise muss festgestellt werden, dass aufgrund der personellen Beschränkung auf ein Ein-Mann-Team an mancher Stelle ein striktes Befolgen der XP-Methode mehr Arbeit als Nutzen erzeugt hätte. Explizites Ziel der vorliegenden Dissertation war es, einen einsetzbaren Prototyp zu entwickeln, der die geforderten Kernaufgaben erfüllen und weiteren Bedarf sichtbar machen kann.

3.3 Geschäftsprozessanalyse

Heute steht bei den meisten IT-Projekten die Optimierung der Geschäftsprozesse im Vordergrund. Dabei gehen die Entscheidungsträger in den Unternehmen aber oft davon aus, dass schon die bloße Einführung neuer oder die Modernisierung bestehender Systeme wesentliche Effizienzsteigerungen erbringt. Dabei wird häufig übersehen, dass die technischen Systeme lediglich Umsetzungsfunktion haben. Die Installation einer SAP R/3 Software beispielsweise ist erst der letzte Schritt in einer langen Kette von vorausgehenden Analyse- und Optimierungsschritten, in denen die Geschäftsprozesse sorgfältig analysiert und neu konzipiert werden [25].

Was aus der Sicht von IT-Beratern und Management „Geschäftsprozesse“ genannt wird, sind für die Menschen im Unternehmen ihre „Arbeitsprozesse“. Bei den Beschäftigten mangelt es zu Beginn von IT-Projekten noch stärker als beim betrieblichen Management an realistischen Vorstellungen über die Bedingun-

gen und Wirkungen der Veränderungen ihrer Arbeitsprozesse. Weil es den Projektverantwortlichen oft zu schwierig oder zu aufwändig erscheint, werden die „Endanwender“, also diejenigen, die vor Ort mit dem neuen System arbeiten sollen, nur selten in die Analyse und Neugestaltung ihrer Arbeitsprozesse einbezogen. Entsprechende Arbeitsgruppen werden allenfalls mit Key Usern und Abteilungsleitern besetzt. Damit fehlt aber das Know-how der Endanwender bei der Prozessmodellierung, was letztlich zu unvollständigen und falschen Modellen führen kann [25].

3.4 Benutzerbefragung

Kompetenzentwicklung kann am besten durch eine frühzeitige Beteiligung der Mitarbeiter erreicht werden. Wenn Mitarbeiter Einfluss auf Ziele und Maßnahmen bei der Gestaltung von Arbeits- und Geschäftsprozessen haben, wächst ihre Bereitschaft, mehr Verantwortung für die zu steuernden Prozesse zu übernehmen. Die meist vorhandenen Planungs- und Konzeptionsfehler werden so rechtzeitig entdeckt oder effektiv kompensiert. Wertvolles Praxiswissen kann von Anfang an einfließen, Reibungsverluste werden minimiert, und es wird ein gemeinsames „Commitment“ (Verantwortungsgefühl, Engagement) über die hierarchischen Ebenen hinweg erzeugt [25].

Um möglichst viele der Endanwender zu erreichen, bietet die Industrie kommerzielle Werkzeuge an, die als Plattform für eine breit gestreute Mitarbeiterbeteiligung dienen können. Diese Beteiligungsinstrumente dienen einerseits der Beratung, Qualifizierung, Supervision und dem Coaching (Beratung) von Projektmanagern und Führungskräften. Auf der anderen Seite wird den Mitarbeitern die Möglichkeit gegeben, bei der Restrukturierung betrieblicher Geschäftsprozesse unmittelbar vom Arbeitsplatz aus mitzuwirken. Hintergrund ist die Erkenntnis, dass der Verzicht auf die Beteiligung von Endanwendern meist nicht macht- oder kostenpolitisch begründet ist, sondern oft banale Hintergründe hat:

- mangelnde Kenntnis und damit mangelndes Interesse der Betroffenen sowie ihrer Vorgesetzten *und*
- mangelnde Möglichkeiten einer Beteiligung durch zeitliche und räumliche Restriktionen.

Werden aber Endanwender nicht beteiligt, so kann das der Softwareeinführung zugrunde liegende Prozessmodell nur sehr grob modelliert werden. Das Wissen und die Erfahrungen der Endanwender über ihre eigenen Arbeitsprozesse werden nicht erfasst und nicht berücksichtigt. Damit tritt den Menschen am Arbeitsplatz das resultierende Arbeitssystem dann als fremd und von außen aufgezungen gegenüber. Die Erfahrung zeigt, dass dies oft zu Misserfolgen von Restrukturierungsprojekten beiträgt [25].

3.4.1 Fragebogenentwicklung

Für das beschriebene Projekt stand kein großes, dem einer professionellen Softwareentwicklung vergleichbares Kosten- und Personalbudget zur Verfügung. Dennoch sollte der Ansatz der Mitarbeiterbeteiligung nicht außer Acht gelassen werden. Die Requestanalyse mittels eines standardisierten Fragebogens schien ein praktikabler Kompromiss zu sein, da eine hohe Anzahl von Anwendern einfach erreicht werden konnte.

Um die Anforderungen an ein System zum rechnergestützten Therapiemanagement in der medizinischen Onkologie zu ermitteln, wurden in enger Abstimmung mit einem fachkundigen Betreuer User Stories geschrieben. Da kein konkreter Auftrag seitens der Klinik vorlag, konnte eine vom Konzept des XP geforderte enge Einbindung des Kunden auf größerer Basis nicht immer realisiert werden. Stattdessen wurde die Konzeption darauf beschränkt, die Kernstruktur des Programms in einem kleinen Team zu ermitteln und die Ergebnisse zusammen mit Fragen der generellen Notwendigkeit und Akzeptanz in einem Fragebogen durch eine größere Zahl potentieller Anwender zu validieren. Die mäßige Rücklaufquote der Fragebögen und die Varianz der Antworten zeigt die Problematik eines solchen Vorgehens. Insbesondere im Bereich der Medizin ist

es schwierig, Mitarbeiter aus dem klinischen Alltag freizustellen für eine engagierte Mitarbeit an einem Softwareprojekt. Nicht zuletzt um diesen Konflikt zu lösen, soll der OnkoExplorer als Prototyp gelten, um an einem konkreten Beispiel realisierte und noch notwendige Anforderungen an ein solches System diskutieren zu können.

3.4.2 Konzeption der Fragebögen

Da die Grundkonzeption des OnkoExplorers in enger Abstimmung mit dem Betreuer der vorliegenden Arbeit entstand, bot sich ein Vorgehen an, das zunächst die Basisanforderungen an das geplante Programm formulieren und die ungefähre Struktur aufzeigen sollte. Durch die tägliche Arbeit in der medizinischen Onkologie flossen bereits in dieser Phase der Entwicklung wertvolle Praxiserfahrungen in die Überlegungen mit ein. Diese Einbindung der Anwenderseite vom ersten Entwicklungsschritt an ist retrospektiv als wichtigster Faktor für eine erfolgreiche Anwendungsentwicklung zu sehen. Zur besseren Visualisierung der Konzepte wurden für einzelne Teilbereiche sog. Durchstichlösungen erarbeitet. Hierzu wurden Teile des Programms fertig umgesetzt und implementiert, die als besonders relevant für die Nutzbarkeit und Leistungsfähigkeit der Anwendung erachtet wurden. So wurde z.B. der Therapiebaukasten, der eine Kombination verschiedener Therapeutika zu einem Therapieschema erlaubt, als Teilprogramm mit eingeschränkter Bedienbarkeit realisiert. Dieses Vorgehen bietet die sehr gute Möglichkeit, Vorstellungen von Entwicklern und Anwendern zu einem frühen Projektzeitpunkt zu vergleichen und abzustimmen. Unterschiedliche Auffassungen und Konzepte der Programmstruktur werden so überprüfbar, das konkrete Beispiel eines Teilprogramms hilft, Ideen zu visualisieren und besser fassbar zu machen.

Um der Gefahr fehlender Objektivität zu begegnen, die ein solches Vorgehen birgt, sollten die erarbeiteten Konzepte anhand strukturierter Interviews auf breiter Anwenderbasis evaluiert werden. Hierzu schien ein Fragebogen das geeignete Instrument, da sich ein solcher Fragebogen leicht verteilen und mit vertretbarem Zeitaufwand beantworten lässt.

Der Fragebogen zur Bedarfsermittlung enthält sieben Abschnitte mit insgesamt 41 Items. Im ersten Abschnitt werden allgemeine Fragen zur Funktion des Anwenders in der Klinik, zu seiner beruflichen Erfahrung und zur Einschätzung der eigenen EDV-Kenntnisse gestellt. Der Anwender ist in diesem Abschnitt dazu aufgefordert, den generellen Bedarf für ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem zu beurteilen. Daneben wird nach bestehenden Lösungen gefragt und ob diese Lösungen den vorhandenen Bedarf decken.

Im zweiten Abschnitt soll ermittelt werden, welchen Teil der Arbeit mit Therapie-schemata der Anwender für am zeitaufwändigsten hält und wo er Risiken bei der Therapieplanung sieht. Des Weiteren wird nach der Vorgehensweise in der eigenen Klinik gefragt hinsichtlich Vorgaben der Zuordnung von Therapieschemata zu bestimmten Krankheitsbildern und wie hoch die Rate der Studienpatienten ist.

Die übrigen Abschnitte des Fragebogens dienen zur Evaluation von einzelnen Programmfeatures, die sich aus den User Stories ergeben haben und die auf größerer Basis validiert werden sollen. Auf diese Punkte wird im Folgenden bei der Beschreibung der einzelnen Programmfunktionen näher eingegangen.

4. OnkoExplorer

4.1 Konzeption

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse aus den Fragebögen und den bereits entworfenen User Stories wurde nun begonnen, das eigentliche Programm zu konzipieren. Um eine möglichst gute Einsetzbarkeit in bestehenden Netzwerken zu garantieren wurde eine File-Server Architektur mit Microsoft Access als Front- und Backend gewählt. Dieses Vorgehen bietet den weiteren Vorteil der guten Skalierbarkeit, d.h. ein Wachsen der Anwendung mit Migration der Daten auf einen Datenbankserver ist unkompliziert möglich.

Die grafische Benutzeroberfläche wurde so gestaltet, dass ein möglichst intuitives Arbeiten möglich ist und sich auch der unerfahrene Anwender leicht zurechtfindet, indem das Aussehen und die Bedienbarkeit des Programms denen anderer Windows-Anwendungen nachempfunden wurden. Die Bildschirmoberfläche gliedert sich in einen zentralen Navigationsbaum, in dem alle relevanten Kategorien der Anwendung aufgelistet sind. Die Einträge des Baumes sind über Systemtabellen des Programms pflegbar. Eine Einteilung in private und öffentliche Ordner wurde implementiert, wobei die Identifikation des Nutzers über die Windows-Authorisation erfolgt.

Daneben ist eine optional einblendbare Symbolleiste sichtbar, die eine Einschränkung des Navigationsbaumes erlaubt und somit hilft, die Übersicht innerhalb der einzelnen Kategorien zu wahren.

Im rechten Teil des Bildschirms finden sich zwei Listenfenster mit Detaildaten. Im oberen Fenster werden die Details zu der jeweiligen Kategorie angezeigt, z.B. alle Therapieschemata. Im unteren Fenster sind die Details zu jedem Element der gewählten Kategorie zu sehen, z.B. alle Medikamente und Dosierungen, die durch das jeweilige Therapieschema definiert werden.

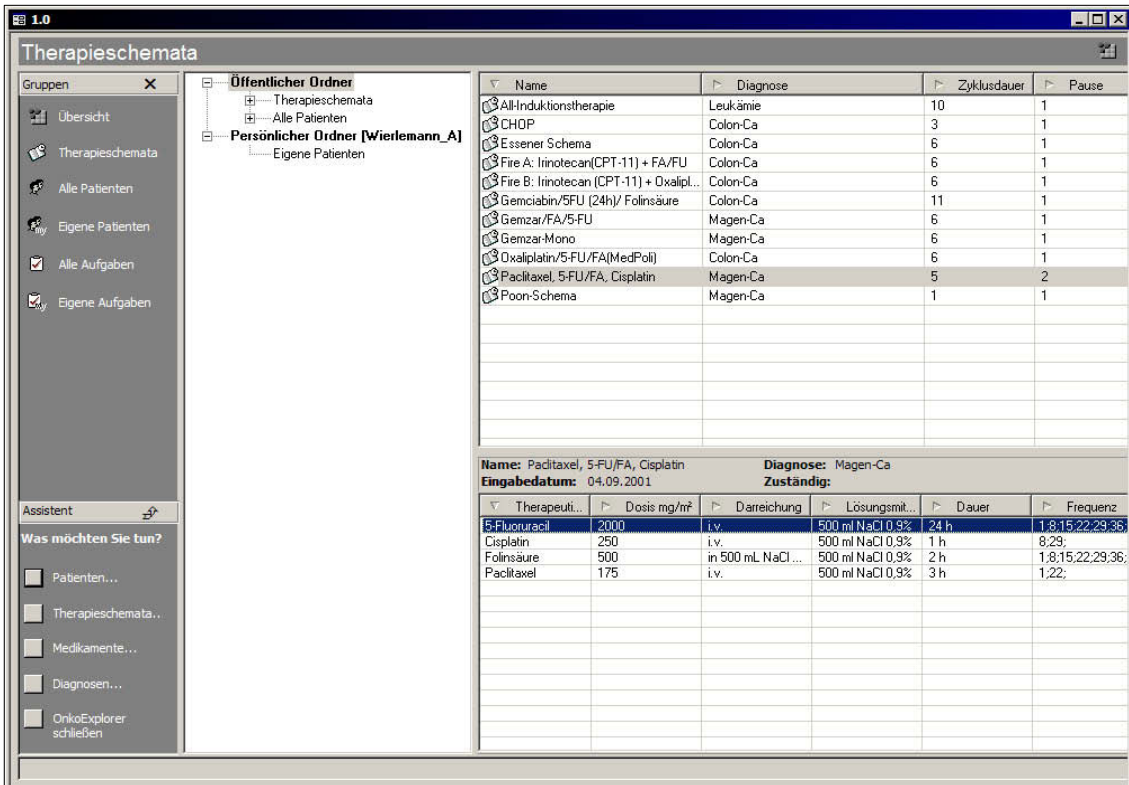


Abbildung 3: Zentraler Anwendungsbildschirm

Die Listen sind nach den einzelnen enthaltenen Feldern auf- oder absteigend sortierbar, hierzu genügt ein Klick auf die jeweilige Spalte des Feldes. Die Fenster sind in ihrer Größe frei skalierbar, ihre Größe und Verteilung passt sich jeweils der Größe des Anwendungsfensters an.

4.2 Entwicklung

Die Entwicklung des Prototyps erfolgte inkrementell in iterativen Schritten, wobei nach jedem Schritt die neu entwickelten Funktionalitäten getestet und überarbeitet wurden. Als Testdaten wurden fiktive Patientendaten verwendet, probeweise wurden real existierende Therapieschemata eingegeben und anschließend Therapiepläne erstellt und abgearbeitet.

Die inkrementelle Entwicklung wurde für das vorliegende Projekt so interpretiert, dass die Entwicklung des IT-Systems in Ausbaustufen innerhalb eines vorher festgelegten Gesamtrahmens der Anforderungen an das System schrittweise erfolgte. Da es in der Regel nicht möglich ist, ein IT-System von vornherein umfassend genau und treffend so zu spezifizieren, dass die Entwicklung in

nachfolgenden sequentiellen Phasen ablaufen kann, wurde diese Vorgehensweise gewählt. Die Erfahrungen mit den ausgelieferten Inkrementen ermöglichen es, die Anforderungen im Laufe einer Entwicklung stetig zu präzisieren. Inkrementelle Entwicklung hat fast immer auch evolutionären Charakter. Während der Entwicklung erfolgt ein permanenter Lernprozess. Aufgrund des Lernprozesses verändern sich die Anforderungen, die ursprünglich einmal hinsichtlich des Systems formuliert wurden [49].

Als Entwicklungsumgebung diente Microsoft Access mit der Programmiersprache Visual Basic for Applications (VBA). Bei der Entwicklung wurde insbesondere Wert auf einen modularen Aufbau mit größtmöglicher Wiederverwendbarkeit des Codes gelegt, um einen erhöhten Pflegeaufwand durch redundante Code-Abschnitte zu vermeiden.

5. Ergebnisse

5.1 Auswertung der Fragebögen zur Bedarfsermittlung

Von 50 versandten Fragebögen zur Bedarfsermittlung wurde 16 zurückgeschickt. Davon waren 14 Bögen komplett auswertbar. Vor diesem Hintergrund war eine belastbare statistische Auswertung nicht möglich.

Daher wurde eine ausführliche qualitative Analyse der übermittelten Antworten durchgeführt. Die fachabteilungsübergreifende Beurteilung ermöglicht eine Bearbeitung im Sinne der Fragestellung.

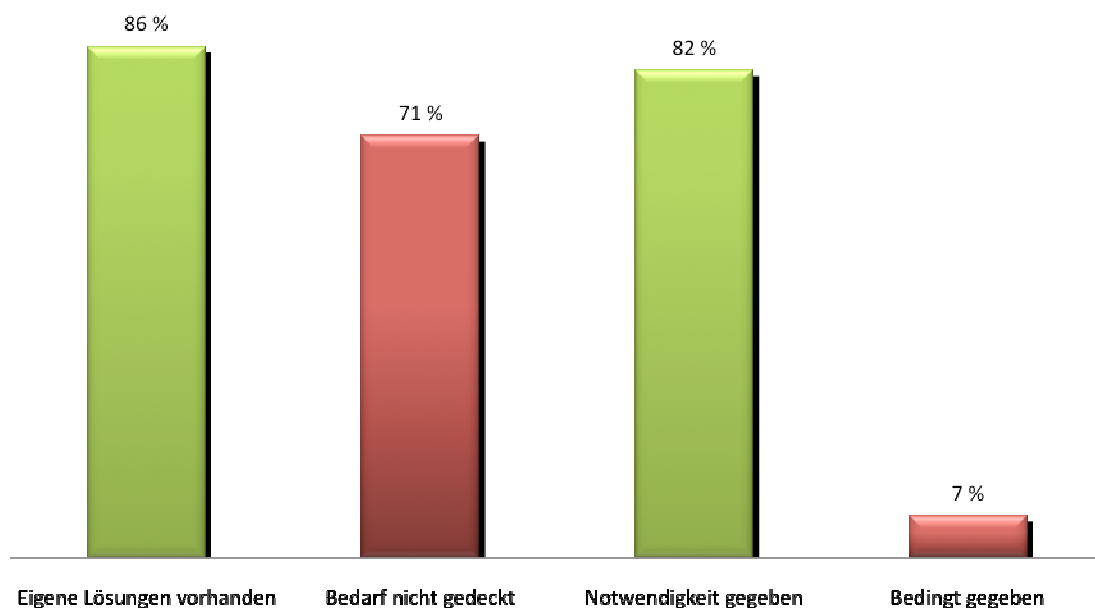


Abbildung 4: Einschätzung des Softwarebedarfs

Bei der Auswertung des allgemeinen Teils des Fragebogens zeigte sich, dass es sich bei den Befragten fast ausschließlich um Assistenzärzte mit einer durchschnittlichen Berufserfahrung von 6,6 Jahren handelte. Die Notwendigkeit

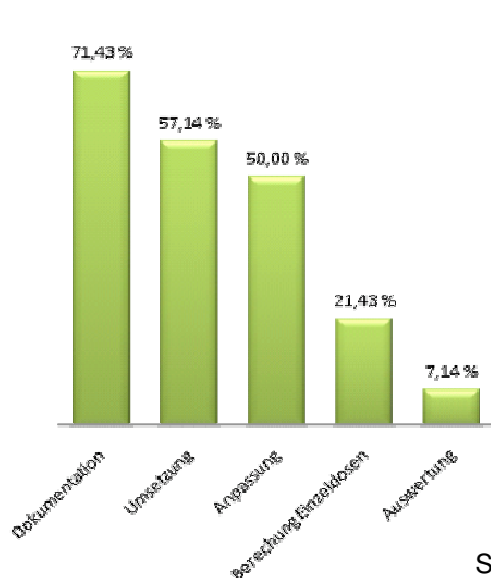
eines rechnergestützten Therapiemanagementsystems wurde durchgehend bestätigt, nur ein Kollege sah lediglich eine bedingte Notwendigkeit gegeben. In diesem Fall gab es auch keinerlei bestehende EDV-Lösungen, wohingegen in allen anderen Fällen bereits Eigenentwicklungen vorlagen. Nur 21% der Befragten sah den bestehenden Bedarf durch die existierenden Lösungen gedeckt. Gefragt nach der Einschätzung der eigenen EDV-Erfahrung gaben über 85% gute bis mittelmäßige Kenntnisse an.

Bei der Beurteilung des Zeitaufwands bei der Arbeit mit Chemotherapieschemata wurden an erster Stelle die Dokumentation sowie die Umsetzung eines Therapieschemas genannt, gefolgt von Aufwand für die Anpassung des Schemas und die Berechnung der Einzeldosen eines einzelnen Patienten.

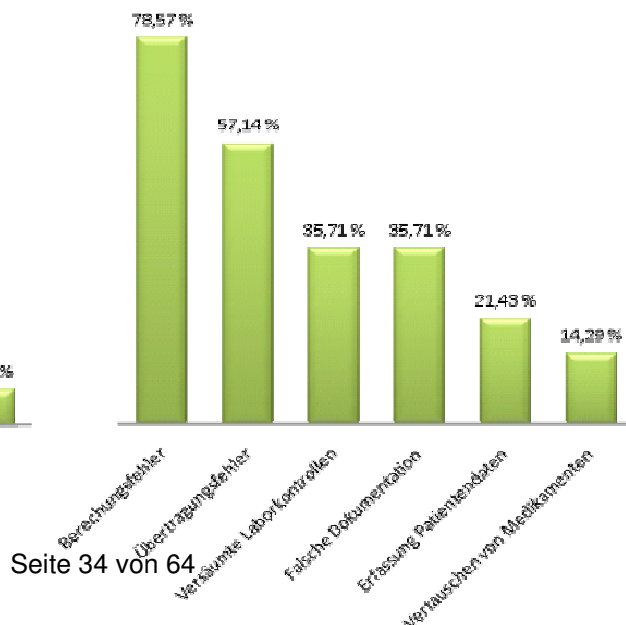
Die höchsten Risiken bei der konventionellen Planung und Durchführung einer Chemotherapie, also ohne Softwareunterstützung, sahen die Anwender bei möglichen Berechnungsfehlern gefolgt von Übertragungsfehlern. An dritter Stelle wurden versäumte Laborkontrollen und falsche Dokumentation genannt.

Zentrale Vorgaben für die Zuordnung von Therapieschemata zu einer Erkrankung gaben 57% der Befragten an, fast alle gaben die Rate der im Rahmen von Studien behandelten Patienten mit <50% an.

**Abbildung 5: (Mehrfachnennungen möglich)
Zeitaufwand bei der Planung von Chemotherapien**



**Abbildung 6: (Mehrfachnennungen möglich)
Risiken bei der Chemotherapieplanung**



5.2 Implementierung

Die Funktionalitäten des OnkoExplorers sollen an einem typischen Beispiel verdeutlicht werden:

5.2.1 Therapieschema definieren

Abbildung 7: Therapiebaukasten

Als erstes wird ein neues Schema definiert, ein Name vergeben und anschließend eine Diagnose ausgewählt. Hierzu dient ein Unterformular, das einen erweiterbaren Baum mit Diagnosen anzeigt. Die Zyklusdauer in Wochen und die vorgesehene Pausen zwischen den Zyklen werden eingegeben.

Um Medikamente zu einem Therapieschema hinzuzufügen, muss zum einen das Therapeutikum selber ausgewählt werden, hierzu dient ein Dropdownfeld. Hinterlegt sind die bereits verfügbaren Medikamente mit Dosierungsgrenzen, die über ein weiteres Unterformular gepflegt werden können. Außerdem

Abbildung 8: Frequenzslider

muss die Dosierung, Darreichungsform, das Lösungsmittel und die Frequenz der Verabreichung definiert werden. Letzteres geschieht über ein Active-X-Steuerelement in Form eines Schiebereglers, der dynamisch anhand der Zyklusdauer in Wochen die Intervalle reguliert. Es besteht die Möglichkeit, über ein Zusatzfeld beliebige Tage hinzuzufügen oder zu entfernen.

In ähnlicher Form werden Prämedikation und Adjuvantien eingegeben sowie Laborkontrollen und Untersuchungen terminiert, die durch das Studienprotokoll definiert sind.

Es besteht die Möglichkeit, Einschluss- und Ausschlusskriterien einzugeben ohne deren Erfüllung eine Therapieplanung nur durch Override-Funktion außerhalb des Studienprotokolls möglich ist.

Eine beliebige Anzahl von Dokumenten lässt sich mit dem Protokoll verbinden, seien es Dokumentationsbögen oder Literaturangaben.

Der Regeleditor bietet die Möglichkeit, die Kontrollmechanismen, die in einem Studienprotokoll eingebaut sind, in der Anwendung abzubilden. Als Bedingung lassen sich verschiedene Ereignisse definieren, die über Erinnerungsfenster im Laufe der Therapie abgefragt werden und nach Bestätigung die entsprechende

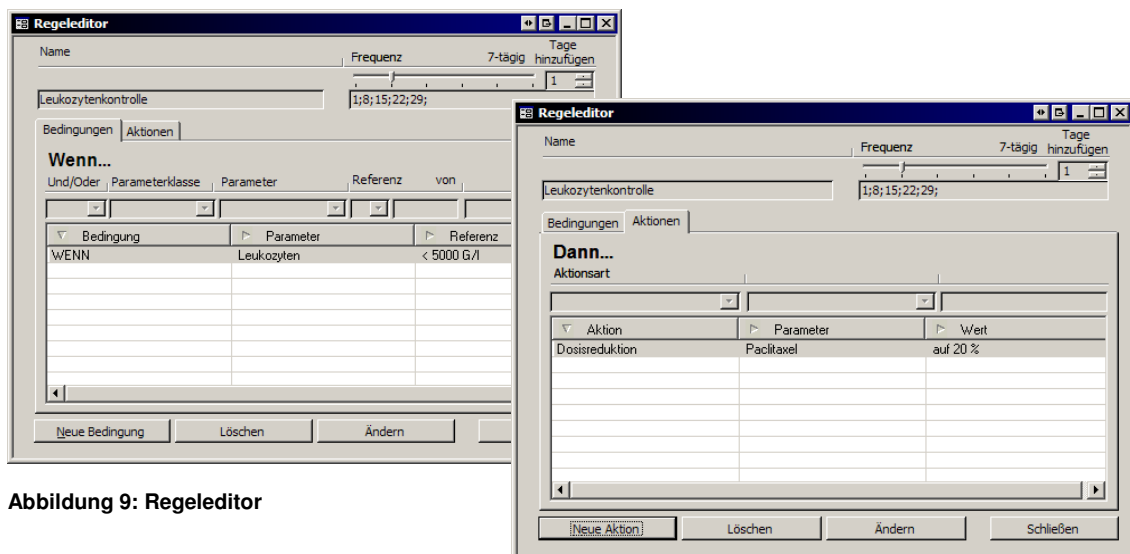


Abbildung 9: Regeleditor

Aktion auslösen, z.B. eine Dosisreduktion im aktuellen Zyklus oder ein kompletter Therapieabbruch. Auch die Regeln lassen sich entsprechend der Therapie-

tika mit Hilfe des Frequenzschiebers terminieren. Im gezeigten Beispiel wird alle 7 Tage die Leukozytenzahl kontrolliert, wenn diese unter 5000 sinkt, wird die Dosierung von Paclitaxel auf 20 % reduziert.

5.2.2 Einen neuen Patienten anlegen

Um einen neuen Patienten anzulegen, ist es erforderlich, zunächst die Stammdaten, also Namen, Vornamen, Geburtsdatum und Geschlecht des Patienten einzutragen. Das Alter wird tagesaktuell über eine Formel berechnet.

In einer Weiterentwicklung wäre es denkbar, das rechnergestützte Therapiemanagementsystem an bestehende KIS über Schnittstellen anzubinden. Somit wäre ein komfortables Importieren und Auswählen von Patienten möglich.

Im nächsten Schritt werden die Therapiedaten des Patienten eingegeben. Damit sind sämtliche Informationen gemeint, die für die Therapie von Bedeutung sind, sich aber im Laufe der Zeit ändern können, also insbesondere Größe und

Patienten

Name: Muster Vorname: Muster Geburtstag: 01.01.1911 Alter: 95 Geschlecht: männlich

Therapiedaten des Patienten: Therapieplan

Größe in cm: 178 Gewicht in kg: 78 BMI in kg/m²: 24,62 Broca-Index: 0,9 KOF nach Dubois in m²: 1,9701 Manuelle Eingabe

Diagnose: Colon-Ca Therapieschema: Paclitaxel, 5-FU/FA, Cisplatin Zyklusdauer in Wochen: 5 Pause in Wochen: 2 Aktueller Zyklus: 1

Therapeutikum	Dosis mg/m ²	Darreichung	Lösungsmittel	Dauer	Frequenz
5-Fluoruracil	2000	i.v.	500 ml NaCl 0,9%	24 h	1;8;15;22;29;36;
Cisplatin	250	i.v.	500 ml NaCl 0,9%	1 h	8;29;
Folsäure	500	in 500 mL NaCl 0...	500 ml NaCl 0,9%	2 h	1;8;15;22;29;36;
Paclitaxel	175	i.v.	500 ml NaCl 0,9%	3 h	1;22;

Tasks berechnen

Schließen

Abbildung 10: Patientenstammdaten

Körpergewicht. Daraus werden automatisch der BMI, die Körperoberfläche nach Dubois und der Broca-Index errechnet, drei wichtige Kerngrößen zur Berechnung der therapeutischen Dosierungen. Die Berechnung erfolgt nach folgenden Formeln:

- $\text{BMI} = \text{Gewicht} / \text{Körpergröße in m}^2$
- $\text{Broca-Index} = \text{Gewicht} - (\text{Größe in cm} - 100) * 0,90$ (Männer)
- $\text{Broca-Index} = \text{Gewicht} - (\text{Größe in cm} - 100) * 0,85$ (Frauen)
- $\text{Körperoberfläche} = \text{Wurzel}(\text{Gewicht} * \text{Größe}) * 167,2$

Eine manuelle Eingabe dieser Werte ist ebenfalls möglich, das ist unter besonderen Umständen erforderlich, wenn dem Pat. z.B. eine Gliedmaße fehlt.

Beim Eingeben der Diagnose bietet das Programm dem Anwender die Möglichkeit über ein frei definierbares Baumdiagramm eine Diagnose bzw. ein genaues Krankheitsstadium auszuwählen.

5.2.3 Therapieschema auswählen, Therapie berechnen

Anschließend werden die zuvor erstellten Therapieschemata ausgewählt und dem Patienten zugeordnet. Zur besseren Übersichtlichkeit werden die Details des Therapieschemas erneut angezeigt.

Nachdem alle Einschluss- und Ausschlusskriterien überprüft und bestätigt worden sind, kann ein Therapieplan errechnet werden. Dieser Schritt erfolgt jeweils zu Beginn eines neuen Zyklus. Somit ist gewährleistet, dass Änderungen der Therapiedaten des Patienten bei jedem Zyklus berücksichtigt werden.

Das Programm errechnet den Therapieplan und stellt ihn als eine Reihe von Aufgaben dar, die der Anwender einzeln oder in Gruppen abarbeiten kann.

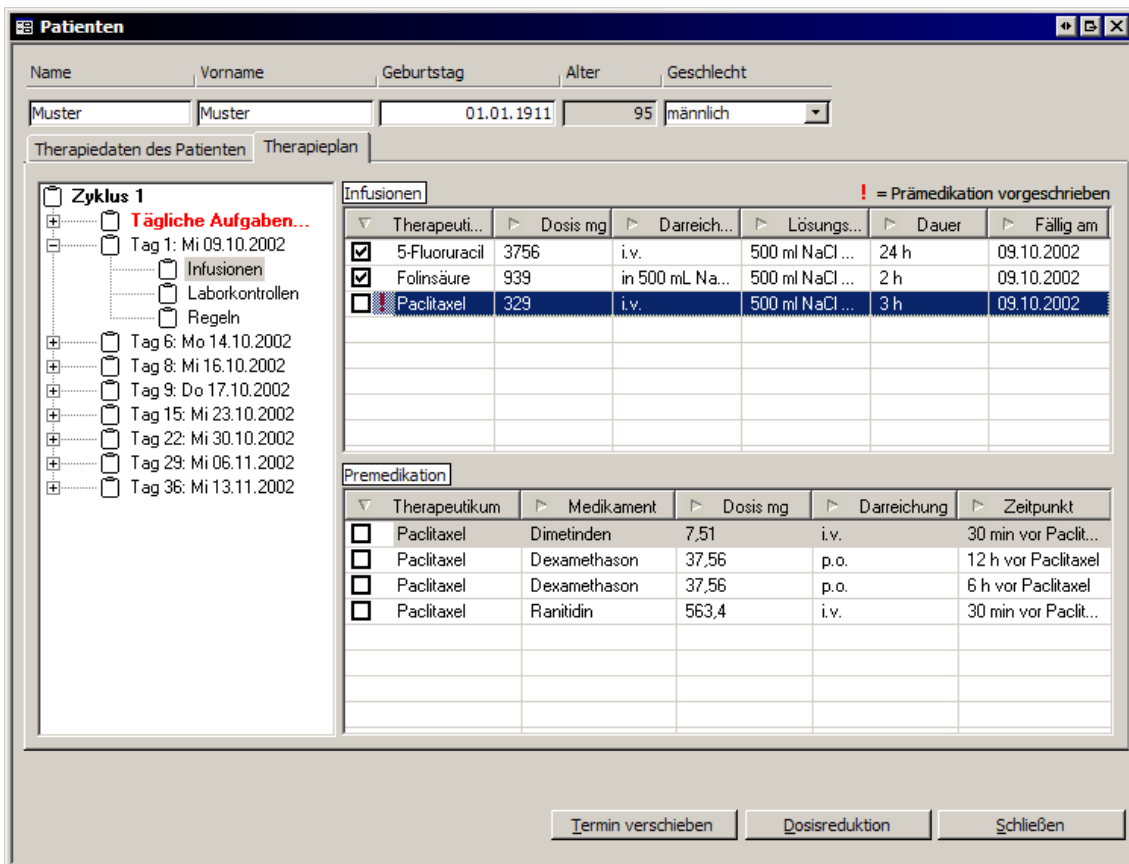


Abbildung 11: Therapieplan eines Patienten

5.2.4 Therapie durchführen und dokumentieren

Die Dokumentation des Therapieverlaufs erfolgt durch Bestätigung der einzelnen Aufgaben.

Wird eine Infusion bestätigt, wird die Menge des verabreichten Medikaments zur Gesamtsumme addiert. Manche Therapeutika werden erst nach Gabe von Prämedikation gegeben, so kann es z.B. notwendig sein, vor Gabe eines Chemotherapeutikums Steroide zu verabreichen. Die vorgeschriebenen Medikamente sind in einem Unterformular abgebildet, die Gabe des Chemotherapeutikums ist mit der Bestätigung der Prämedikation verknüpft, wobei auch hier wieder eine Override-Funktion existiert.

Die als Aufgaben festgelegten Laborkontrollen haben momentan keine Erinnerungsfunktion. Zukünftig ist es aber denkbar, vergleichbar mit den Patientendaten einen Datenaustausch über eine Schnittstelle zu einem bestehenden KIS zu realisieren, so dass eine manuelle Eingabe der Laborwerte entfallen kann.

Die terminierten Regeln dienen dazu, die im Regeleditor festgelegten Kriterien zu überprüfen, die eine Veränderung oder einen Abbruch der Therapie bedeuten. Die Regeln werden in einer Baumstruktur dargestellt, gegliedert nach Bedingung und Aktion (WENN/DANN). Wird eine Regel ausgeführt, müssen alle Kriterien der Regel einzeln bestätigt werden. Ist die Regel erfüllt, wird automa-

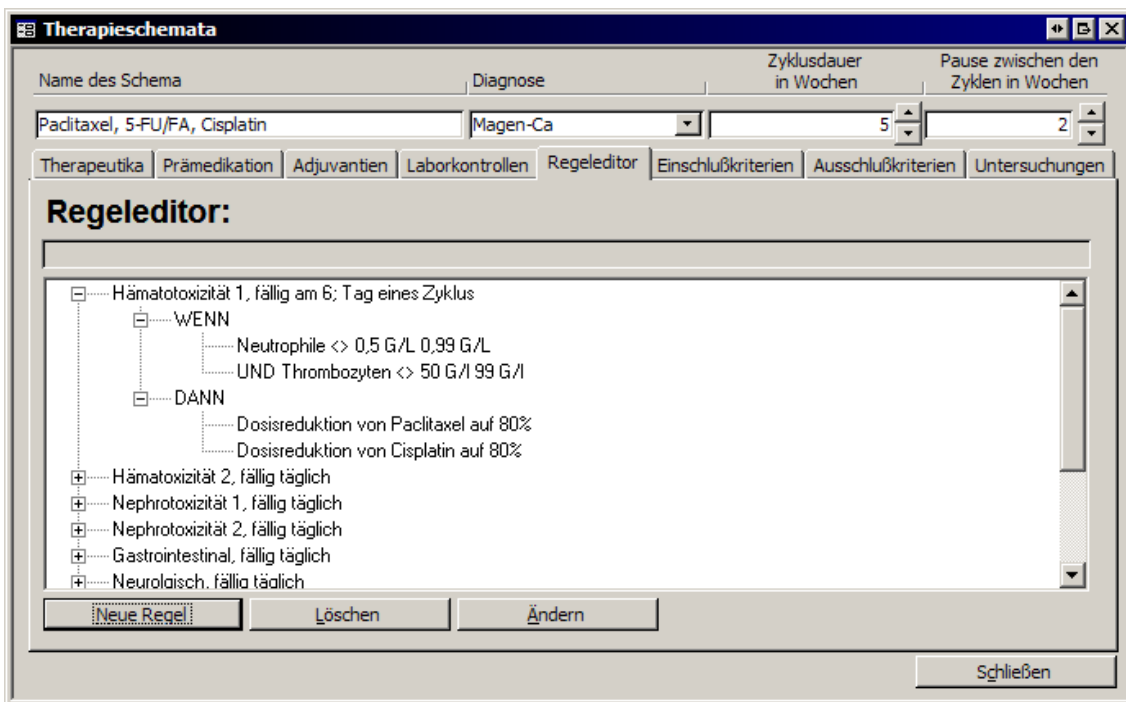


Abbildung 12: Regeleditor

tisch ein Formular geöffnet, in dem die Auswirkung auf die Therapie dargestellt ist. Diese kann unverändert übernommen oder aber in abgeänderter Form angewandt werden, was aber unter Umständen einen Studienausschluss bedeutet. Auswirkung auf die Therapie können neben einem Therapieabbruch auch Dosisreduktionen von einem oder mehreren Medikamenten während eines Teils oder während der gesamten Therapie sein. Daneben kann es auch zu einer Verschiebung von Terminen kommen, wenn z.B. Laborkontrollen entsprechende pathologische Werte aufweisen.

Untersuchungen und Dokumente können ebenfalls mit einem bestimmten Termin im Laufe der Therapie verknüpft sein.

Ähnlich wie bei den durch Regeln bedingten Änderungen an der Therapie kann der Benutzer auch manuelle Veränderungen vornehmen. Es ist entsprechend möglich, die Dosis eines oder mehrerer Medikamente zu reduzieren. Das kann einen bestimmten Tag, den gesamten restlichen Zyklus oder die gesamte Therapie betreffen. Ebenso kann der Benutzer Termine verschieben, wobei die nachfolgenden Termine entsprechende der Vorgaben durch das Therapie-schema erneut berechnet werden.

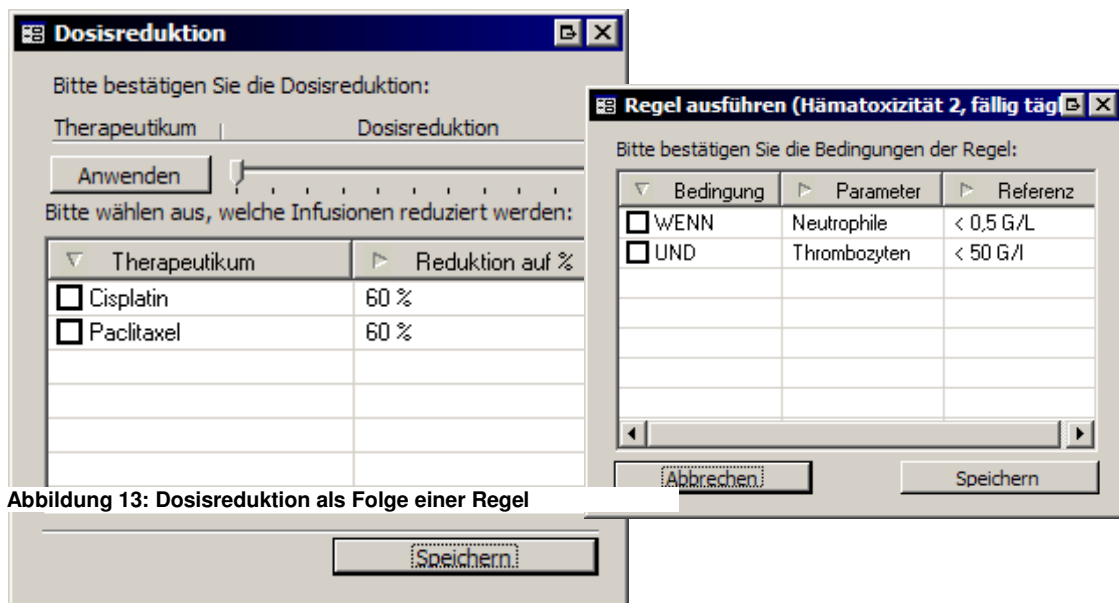


Abbildung 13: Dosisreduktion als Folge einer Regel

5.3 Evaluierung

Nach Abschluss der Prototypentwicklung wurde zur Evaluierung der Ergebnisqualität erneut eine Anwenderbefragung durchgeführt. Dabei wurden die Interviewpartner aus der Anfangsphase des Projektes ebenfalls erneut angesprochen. Die Befragten sollten die Funktionalität und Praktikabilität des Programms beurteilen. Ihnen wurde die Möglichkeit gegeben, den Prototypen zu testen, sie konnten sich hierzu eine funktionierende Version des OnkoExplorers aus dem Internet herunterladen. Als Alternative war es auch möglich, sich mit den Funktionen anhand von Videotutorials vertraut zu machen, die über eine gesicherte Internetverbindung zur Verfügung gestellt wurden. Das Ergebnis ihrer Evaluierung konnten die Anwender ebenfalls online in einem Fragebogen wiedergeben.

Insgesamt beantworteten im Zeitraum von Oktober 2007 bis März 2008 zehn Anwender die Umfrage, 60% davon waren Oberärzte, 30% Fachärzte. Die durchschnittliche Erfahrung der Anwender in der Behandlung onkologischer Patienten lag bei 9,8 Jahren. Die Form der Evaluierung mittels Videotutorials fanden die Anwender durchweg sinnvoll, 50 % nutzten darüber hinaus die Möglichkeit, den Prototypen herunterzuladen und unter Einsatzbedingungen zu testen.

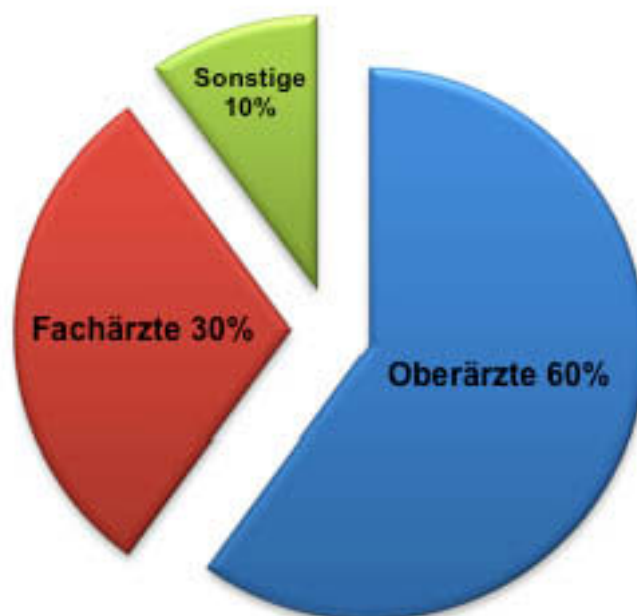


Abbildung 14: Verteilung Fachkompetenz

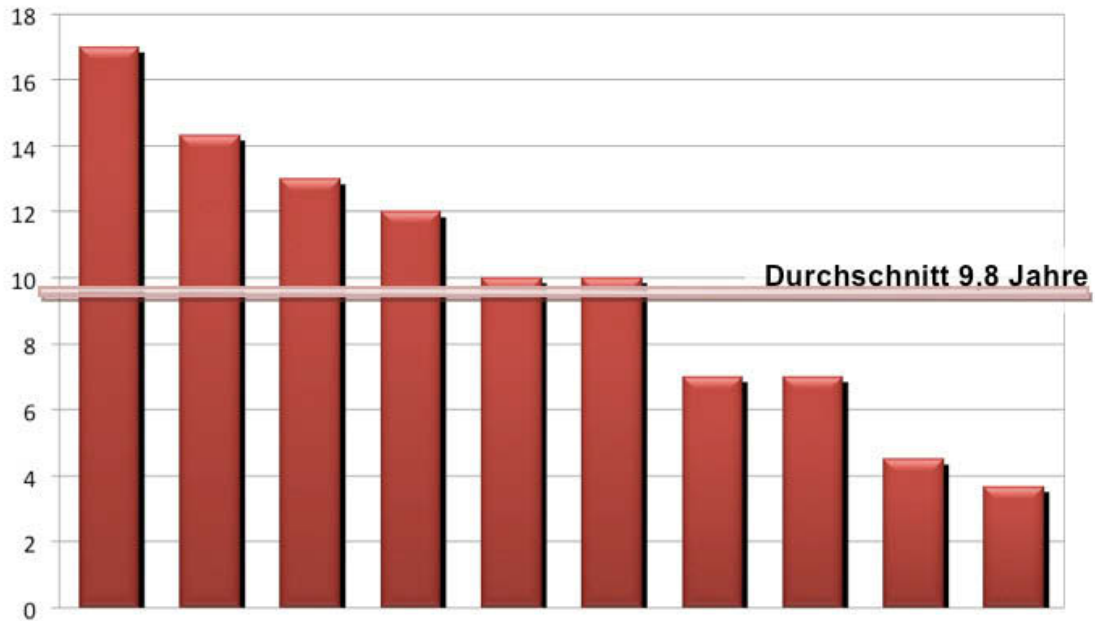


Abbildung 15: Verteilung Erfahrung in der Onkologie

Die generelle Notwendigkeit eines rechnergestützten Therapiemanagementsystems sahen 87,5% der Anwender als gegeben, diese Quote lag damit höher als bei der Vorabbefragung vor Entwicklung des Prototyps. Zur momentan Situation in ihrer Klinik befragt, gaben 62,5% der Befragten an, dass es keine Software-

Abbildung 16: (Mehrfachnennungen möglich) Zeitaufwand bei der Planung von Chemotherapien

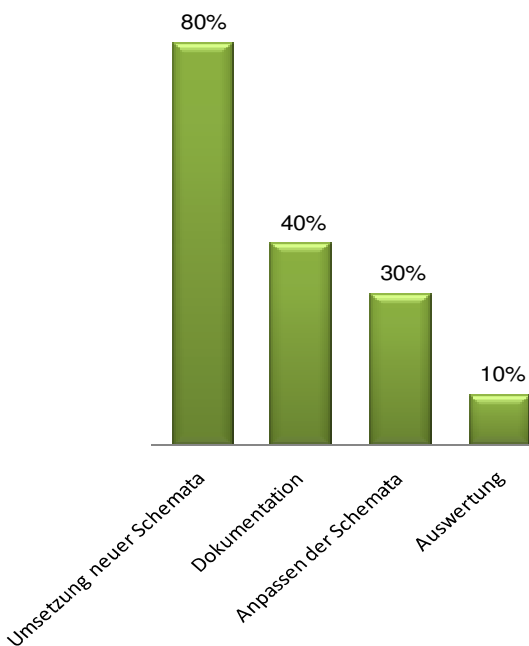
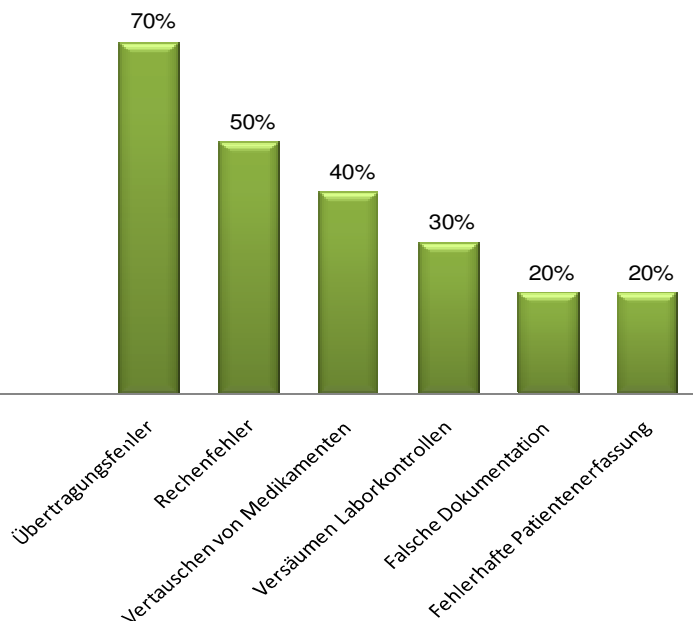


Abbildung 17: (Mehrfachnennungen möglich) Risiken bei der Chemotherapieplanung



lösung für die Chemotherapieplanung gebe, bei 25% existierten kommerzielle und in 12,5 % eigene Lösungen. Insgesamt beurteilten 3/4 der Ärzte den Bedarf für ein solches System als nicht gedeckt.

In der Möglichkeit, im OnkoExplorer Therapien im Baukastenprinzip zusammenzustellen, sahen 87,5 % der Anwender eine gute Lösung. Als den höchsten Zeitaufwand bei der Therapieplanung bewerteten die Befragten in absteigender Reihenfolge die Umsetzung neuer Schemata, die Dokumentation, die Anpassung der Schemata und deren Auswertung. Rund 2/3 der Ärzte sahen bei diesen Aufgaben eine deutliche Zeitersparnis durch den OnkoExplorer als gegeben.

Befragt nach den möglichen Risiken der Therapieplanung, gaben 70 % der Ärzte mögliche Fehler bei der Übertragung des Therapieschemas in Therapieanweisungen an, gefolgt von Rechenfehlern oder Vertauschen von Medikamenten. 87,5% der Ärzte sahen im OnkoExplorer eine sichere Unterstützung bei diesen Aufgaben. Zentrale Vorgaben für die Therapieplanung gaben lediglich 57% der Befragten an, wobei alle Ärzte eine solche zentrale Vorgabe für sinnvoll erachteten.

Die Therapieplanung als komplexesten Teil der Behandlung onkologischer Patienten fanden 100% der Testanwender transparent gelöst. Die Darstellung des Therapieablaufs als einzelne Aufgaben fanden dabei 75% sinnvoll. Die Funktion, Therapietermine zu verschieben und die Auswirkungen auf die Therapie automatisch berechnen zu lassen, fanden 100 % der Anwender sinnvoll. Ebenso fanden alle Befragten die Möglichkeit der automatisch berechneten Dosisreduktion sinnvoll und gut gelöst. Die komplexe Lösung des Regeleditors zur Darstellung und Berechnung von Therapieregeln fanden 89% der Anwender verständlich, sinnvoll und einfach zu bedienen. Gefragt nach der weitergehenden Anbindung an das KIS, im vorliegenden Fall SAP, beurteilten dies 100% der Ärzte als sinnvoll und zukunftsweisend.

6. Diskussion

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es, nach Durchführung einer Bedarfsermittlung einen einsatzfähigen Prototyp zur rechnergestützten Therapieplanung zu entwickeln und zu evaluieren. Dieses Ziel wurde erreicht.

Die Behandlung onkologischer Patienten stellt vielschichtige Anforderungen an den behandelnden Arzt und das betreuende Pflegepersonal. Um eine optimale Unterstützung seitens der EDV zu ermöglichen, genügt es nicht, ein Programm zur Erstellung und Dokumentation von Behandlungsplänen bereitzustellen. Vielmehr sollte das gesamte Krankenhausinformationssystem (KIS) effektiv und anwenderzentriert den Behandlungsablauf unterstützen. Das beinhaltet zum einen die Verfügbarkeit aller relevanten Behandlungsdaten, die Verwaltung der Stammdaten sowie Unterstützung der Anwender bei Anforderung, Dokumentation und Auswertung medizinischer Leistungen. Ein nächster Schritt wäre die Hilfestellung bei Entscheidungsprozessen im Sinne eines klinischen Behandlungspfades. Hierbei trifft das System aufgrund vorliegender Informationen anhand definierter Algorithmen Entscheidungen, bzw. schlägt diese dem Anwender vor. Der entscheidende Unterschied ist dabei, dass das KIS in diesem Fall nicht darauf beschränkt bleibt, Informationen zu verwalten und bereitzustellen, es enthält dann auch therapierelevantes Wissen. Der Wandel vom reinen Informationsserver zum Informations- und Wissensprovider erhöht die Komplexität eines KIS wesentlich. Entscheidungsprozesse müssen nicht nur sicher getroffen werden, medizinisches Wissen ist einem stetigen Wandel unterzogen, die Algorithmen müssen zu jedem Zeitpunkt modifizierbar und austauschbar sein, um eine valide Entscheidungsunterstützung zu gewährleisten. In der vorliegenden Arbeit wurde dieser Ansatz teilweise realisiert, indem anhand von Regeln der Therapieablauf überprüft und ggf. modifiziert wird. Der Anwender trifft dabei stets alle relevanten Entscheidungen, das System schlägt die Änderungen nur vor und führt die komplexen Änderungen und Neuberechnungen durch, die sich bei der Bestätigung durch den Anwender ergeben. Beispielswei-

se könnte das Programm eine Dosisreduktion eines Medikamentes für einen begrenzten Zeitraum vorschlagen und ausführen, wenn die Veränderung eines Laborwertes Hinweise auf eine Unverträglichkeit oder toxische Reaktion gibt.

Die Bedarfsermittlung gestaltete sich aufgrund der niedrigen Rücklaufquote der Fragebögen sehr schwierig, dennoch wurde von den befragten Anwendern die Notwendigkeit einer EDV-unterstützten Therapieplanung durchweg als gegeben angesehen. Zur Ermittlung des grundsätzlichen Bedarfs einer solchen Lösung ist ein Fragebogen ein durchaus geeignetes Mittel. Um konkrete Funktionalitäten eines geplanten Programms zu überprüfen bietet sich jedoch eher ein Vorgehen an, bei dem die Funktionen in Prototypen getestet und vorgestellt werden. Das setzt allerdings ein Team von fachkompetenten Mitarbeitern voraus, das in der Lage ist, selbstständig die Spezifikationen eines Programms zu erarbeiten und zu einem gewissen Grad auch zu validieren. In einer Situation, in der ein konkreter Auftrag vorliegt, lässt sich diese Art der Vorgehensweise leichter realisieren, da durch das Interesse des Auftraggebers eine Abstellung von Mitarbeiter für ein solches Team wahrscheinlicher ist.

Trotz der geringen Zahl der auswertbaren Fragebögen ließ sich anhand der Daten dennoch ablesen, dass generell ein Bedarf für ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem besteht, der durch bestehende Systeme nicht gedeckt wird. Die Bereiche, denen die Anwender den höchsten Zeitbedarf zuordnen, können konsequent und sicher in einer Softwarelösung umgesetzt werden, wodurch sich eine hohe Zeitersparnis ergibt. Gerade aber auch bei den Aufgaben, in denen die Anwender die größten Risiken sehen, kann ein rechnergestütztes Therapiemanagementsystem gute und sichere Unterstützung leisten, da z.B. die Berechnung der Einzeldosen und das Umsetzen des Schemas für den einzelnen Patienten automatisch aber dennoch nachprüfbar abläuft.

Moderne Softwaresysteme zu entwickeln stellt eine äußerst komplexe Aufgabe dar, die ein strukturiertes Vorgehen unabdingbar macht. Dies gilt besonders für medizinische Systeme, in denen vielschichtige Prozesse abgebildet werden

unter Einhaltung strenger Sicherheits- und Qualitätsrichtlinien sowie Integration der Arbeitsabläufe verschiedener Berufsgruppen. In der Regel setzt ein solches Projekt einen hohen Personal- und Ressourceneinsatz voraus, der im Falle des Programms OnkoExplorers verständlicherweise nicht zur Verfügung stand. Es wurde versucht, die Vorgehensweise bei der Entwicklung des Programms an die gängigen Modelle zur Softwareentwicklung anzulehnen. Durch die Begrenzung auf ein Ein-Mann-Team war dies jedoch nur teilweise sinnvoll und möglich, da der Entwicklungsprozess in der Regel in hohem Maß arbeitsteilig ist.

Da es sich um eine Prototyplösung handelt, anhand der sich das Gesamtkonzept evaluieren lassen sollte, wurde auf eine vollständige Integration in das bestehende KIS verzichtet, nicht zuletzt deshalb, weil der Schritt vom Informations- zum Wissensprovider hier noch nicht ansatzweise verwirklicht wurde. Zur Vermeidung redundanter Eingabe der Patientendaten und sonstiger behandlungsrelevanter Daten, die bereits im KIS vorhanden sind, ist es möglich, den OnkoExplorer über eine Schnittstelle an das KIS anzubinden. Aufgrund des Berechtigungskonzepts des vorhandenen KIS ist der Datenaustausch jedoch nur unidirektional möglich, Daten aus dem OnkoExplorer lassen sich nicht ins KIS übertragen. Für einen Prototypen stellt dies eine praktikable Lösung dar, insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass eine Integration in ein KIS einen wesentlich höheren Entwicklungs- und Testaufwand bedeuten würde, der von einem kleinen Entwicklerteam nur schwer zu leisten ist. Sollte sich das Konzept des OnkoExplorers validieren lassen und Eingang in die Routinebehandlung finden, wäre eine Integration in das vorhandene System auf jeden Fall ein wichtiger Schritt, um Synergieeffekte zu nutzen und dem Anwender ein einheitliches System zur Behandlung, Dokumentation und Therapieentscheidung zur Verfügung zu stellen. Vorteilhaft wäre eine Integration in ein KIS in jedem Fall auch hinsichtlich des Berechtigungskonzepts und der Datensicherheit, die bei einer durch Schnittstellen angebotenen Insellösung generell extern zusätzlich abgebildet werden müssen.

Unter den genannten Voraussetzungen wurde ein Prototyp entwickelt, der voll einsatzfähig ist und die zuvor ermittelten Grundfunktionalitäten bereitstellt. Ne-

ben Standardfunktionen wie Patientenverwaltung oder Terminplanung wurden auch aufwändigere Aufgaben wie die Dosisreduzierung einzelner Medikamentengaben oder die Anwendung komplexer Therapieregeln realisiert. Hierfür wurden eigene Module und Werkzeuge entwickelt wie z.B. der Frequenz-Slider zur Terminierung der Medikamentengabe oder der Regeleditor zum Erstellen und Ausführen von Therapieregeln. Ein Schwerpunkt lag bei der Entwicklung auf der einfachen und intuitiven Bedienbarkeit des Programms, da sich letztlich durch eine bestmögliche Transparenz der Prozesse für den Anwender auch das höchste Maß an Sicherheit und Akzeptanz erreichen lässt.

Ein wichtiger Bestandteil der vorliegenden Arbeit war es, die Ergebnisse durch die potenziellen Anwender validieren und testen zu lassen. Die geringe Anzahl der Rückmeldungen nach Evaluierung des Prototyps zeigt die Schwierigkeit eines solchen Vorgehens. Dies wird zumindest teilweise durch die Tatsache kompensiert, dass die befragten Anwender im Durchschnitt über eine langjährige Erfahrung in der Behandlung onkologischer Patienten verfügen. Das Programm OnkoExplorer und die Umsetzung der Funktionalitäten wurden durch die befragten Experten als überaus gelungen bezeichnet. Das rechnergestützte Therapiemanagementsystem bietet eine sichere und transparente Möglichkeit der Therapieplanung und –durchführung. Eine Anbindung an bestehende Krankenhausinformationssysteme bzw. die weitere Integration in solche Systeme wird als Voraussetzung gesehen für eine vollständige und als nahtlos empfundene Abbildung des Therapieablaufs.

Die Idee, bei der Erstellung von Therapieplänen sowie bei deren klinischen Umsetzung auf EDV zurückzugreifen, ist nicht neu. Die Vorteile der Reduzierung von Fehlerraten und Arbeitsaufwand sind unbestritten. Weiterer Nutzen lässt sich aus der Vergleichbarkeit der Daten im Sinne von Studien ziehen. Im Gegensatz zu sonstigen klinischen Studien, bei denen wenige Merkmale einer großen Gruppe von Patienten verglichen werden, gilt es, in Therapieoptimierungsstudien eine kleine Anzahl an Patienten anhand von vielen heterogenen

Merkmale miteinander zu vergleichen. Die umfangreiche Datenmenge, die dazu benötigt wird, lässt sich bei EDV-Systemen als Nebeneffekt mit erheben. Des Weiteren kann ein möglichst weit verbreiteter Einsatz von EDV der Qualitätssicherung dienen, in dem Standards definiert und systemische Fehler eliminiert werden.

6.1 Bestehende Systeme

Im Folgenden sollen einige bestehende Systeme kurz vorgestellt werden.

6.1.1 CATIPO Heidelberg

Das mit TURBO PASCAL entwickelte, DOS-basierte Programm CATIPO (**C**omputer-**A**ssistierte **T**herapieerstellung in der **P**ädiatrischen **O**nkologie) der Abt. Medizinische Informatik der Universität Heidelberg bietet die Möglichkeit, aus formalen, patientenunabhängigen Therapieprotokollen Therapiepläne zu erstellen. Eine Unterstützung der Dokumentation findet nicht statt. Die Auswertung der Daten findet z.T. extern, z.B. in SPSS statt. Über einen Shell-Aufruf und Zwischenspeicherung relevanter Daten in Ablagedateien war eine Anbindung an bestehende Krankenhausinformationssysteme möglich und wurde im Fall des Univ. Klinikums Eppendorf in Hamburg auch durchgeführt.

6.1.2 DOSPO Heidelberg

Um diesen Nachteil der fehlenden Dokumentationsmöglichkeit auszugleichen wurde das Nachfolgeprogramm DOSPO (**D**okumentations-**S**ystem für die **P**ädiatrische **O**nkologie) entwickelt. Dieses in DELPHI realisierte Programm soll klinikunabhängig und bundesweit einsetzbar sein. In erster Linie verfolgt es die Aufgabe, die patientenbezogene Dokumentation zu unterstützen, ebenso die Dokumentation für Therapieoptimierungsstudien und somit den Datenaustausch mit den Studienzentralen und dem Krebsregister zu erleichtern. Zudem soll das Dokumentationssystem die Funktionalität seines Vorgängers CATIPO integrieren.

ren, also die Fähigkeit, aus Therapieprotokollen eine Chemotherapie zu planen. Das Programm ist modular aufgebaut und bietet die Möglichkeit, weitere, von Studienzentralen zur Auswertung von Therapiestudien zentral entwickelte Module einzubinden [57].

6.1.3 OnkoDAT Regensburg

Das an der Universität Regensburg federführend entwickelte und eingesetzte Programm OnkoDAT wird dort seit mehr als acht Jahren klinisch eingesetzt. Es bietet eine ähnliche Funktionalität wie die übrigen vorgestellten Programme zur Berechnung von Therapieplänen. Eine Anbindung an die Klinikinformationssysteme IS-H und IS-H*med wurde realisiert [7].

6.1.4 OnkoWorkstation – Leipzig

Dieses Online-Projekt der Universität Leipzig bietet dem registrierten Nutzer Unterstützung bei der Suche nach einem geeigneten Studienprotokoll sowie bei der Planung und Durchführung der Therapie. Es enthält die Module Definition und Präsentation von Protokollen sowie die Therapieplanung. Eine spezifische Dokumentation für klinikinterne Zwecke oder für Studien ist nicht enthalten. Einen interessanten Aspekt stellt der Zugriff über einen Standard-Browser ohne notwendige Softwareinstallation dar [58].

6.1.5 TheEdi-PluS (Therapie-Editor-Planungs- und Steuerungssystem) Fa. Tronsoft, Greifswald

Dieses kommerzielle Programm der Firma Tronsoft bietet ebenfalls ähnliche Funktionalitäten wie die vorgenannten als reine Plattform zur Protokollerstellung und Therapieplanung [59].

6.2 Ausblick

Der Überblick über die bestehenden Lösungen zeigt, dass hauptsächlich die Standardkomponenten Therapieplanung und Protokollerstellung umgesetzt wurden. Einzig das Projekt CATIPO der Universität Heidelberg verfolgt das Ziel, mittels zentral definierter Module zur Studiendokumentation eine Vereinheitlichung auch über die einzelnen Kliniken hinaus zu schaffen. Es werden dabei über reine Insellösungen hinaus reichende hierarchische Strukturen geschaffen, die für eine Vereinheitlichung im Sinne der Vergleichbarkeit und des Qualitätsmanagements als unerlässlich gelten dürften. In ihrem Erfahrungsbericht kommen *Astheimer et al.* zu dem Schluss, dass durch den konsequenten Einsatz von CATIPO die Sicherheit bei der Berechnung von Chemotherapien erhöht sowie der Zeitaufwand vermindert wird. Die Dokumentation wird zwar beschleunigt, bei fehlender Validierung kann sie jedoch nicht an die Studienzentralen weitergegeben werden, was wiederum keine echte Entlastung und Beschleunigung bei der Dokumentation bedeutet [56].

In Zukunft wird die Rolle der Informationstechnologie in der Medizin noch stärker betont werden. Dies geschieht nicht zuletzt vor dem Hintergrund eines erhöhten ökonomischen Drucks bei gleichzeitig limitierten Ressourcen. Die Komplexität und die Anforderungen an die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Systeme steigen mit ihrem zunehmenden klinischen Einsatz eher exponentiell als linear an. Die Entwicklung geht von der Verwendung einzelner Insellösungen für Teilaufgaben wie z.B. Laborsysteme oder Patientenverwaltung hin zu integrativen Konzepten mit Abbildung ganzer Behandlungsabläufe mit vielen Verzweigungs- und Entscheidungsmöglichkeiten. Der zunehmende Einsatz solcher klinischen Behandlungspfade in der medizinischen Informationstechnologie ist auch als direkte Folge der Einführung diagnosebezogener Fallpauschalen zu sehen. Sie führte zur Notwendigkeit, die Behandlungsabläufe nicht nur aus medizinischen sondern auch aus ökonomischen Aspekten zu bewerten und zu optimieren.

Das Konzept eines rechnergestützten Therapiemanagementsystems in der medizinischen Onkologie und dessen Umsetzung im Programm OnkoExplorer ist auch in sofern zukunftsweisend, als dass es bereits Elemente eines klinischen Behandlungspfades enthält. Der gesamte Behandlungsablauf eines Patienten ist darstellbar. Neben der Ergebnisqualität steht auch die Prozessqualität im Fokus und bleibt zu jedem Zeitpunkt statistisch auswertbar. Die zentrale Bereitstellung von Therapievorgaben erleichtert ein standardisiertes Vorgehen und die Gewährleistung vergleichbarer Behandlungsqualität. Dieses Prinzip lässt sich natürlich auf alle Krankheitsentitäten übertragen, onkologische Krankheitsbilder eignen sich aber in besonderem Maße für eine Abbildung in einem klinischen Behandlungspfad. Die hier verwendeten Therapiekonzepte sind klar definiert, es existieren eindeutige Einschluss- und Ausschlusskriterien, die Indikation kann stadienabhängig exakt formuliert werden und die Therapie anhand definierter Parameter ausgewertet und überwacht werden. Zusätzlich ist die interdisziplinäre und Fachabteilungen überschreitende Zusammenarbeit in der Onkologie ein wichtiger Anreiz für die Schaffung integrativer, zukunftsweisender Konzepte und Softwaresysteme.

Der medizinische Alltag wird also in steigendem Maß geprägt sein durch den Einsatz von Wissens- und Expertensystemen, die therapeutische Entscheidungen unterstützen und beeinflussen. Naturgemäß sind dies sehr komplexe Systeme, die nicht selten Misstrauen erwecken und auf Ablehnung stoßen. Sie können nur dann sinnvoll zum Einsatz kommen, wenn sie verständlich und für den Anwender nachvollziehbar einsetzbar sind. Im Bereich der Informationstechnologie spricht man immer dann von einer „Killerapplikation“, wenn eine konkrete Anwendung einer zuvor zwar existierenden aber zu umständlich zu bedienenden Technologie zum Durchbruch verhalf. Ein Beispiel hierfür ist das World Wide Web, das dem Internet zum Durchbruch verhalf. Mittlerweile benutzen wir diese beiden Begriffe ganz selbstverständlich synonym, ohne zu realisieren, dass das Internet der Anfangszeit ein System war, das nur von Experten durch Eingabe langer Zahlenkolonnen zu bedienen war. Zudem waren seine Möglichkeiten nicht mit einem einzigen Programm nutzbar. Die Einführung des World Wide Web ermöglichte das Browsen wie wir es heute kennen, eine abso-

lut intuitive Möglichkeit, Informationen bereitzustellen und zu finden, ohne sich über die komplexen Abläufe im Hintergrund Gedanken machen zu müssen. Eine ähnliche „Killerapplikation“ steht für medizinische Systeme noch aus, die Einführung klinischer Behandlungspfade könnte aber den Einsatz medizinischer Softwaresysteme ebenso selbstverständlich machen wie das Surfen im Internet.

In jedem Fall werden Anwender aber eine Veränderung ihres Arbeitsablaufs und die Einführung neuer Software nur dann akzeptieren und als nicht aufgezungen empfinden, wenn sie einen eindeutigen Mehrwert für sich, ihre Arbeit und ihre Patienten sehen. Der Vermittlung zwischen den medizinischen Experten und denen der Informationstechnologie kommt bei der Realisierung komplexer medizinischer Software eine herausragende Bedeutung zu, da die Anforderungen an solche Systeme alles andere als trivial und von außen betrachtet nicht immer leicht ersichtlich sind. Eine enge Kooperation und konsequente Beteiligung der Anwender am Entwicklungsprozess ist somit der Schlüssel zur erfolgreichen Entwicklung besserer und breit akzeptierter Software.

6. Zusammenfassung

Durch die Einführung eines neuen fallpauschalierten Abrechnungssystems (Diagnosis related groups, DRG) sowie zahlreiche neue Maßnahmen der Qualitätssicherung wächst der Anteil administrativer Tätigkeiten für die klinisch tätigen Ärztinnen und Ärzte. Diese Entwicklung hat nicht zuletzt auch Auswirkungen auf die zeitlichen Ressourcen, die für die ärztlichen Kernaufgaben zur Verfügung stehen. In Bereichen mit intensiver klinischer Forschung steigen darüber hinaus auch die Anforderungen an die forschungsbegleitende Dokumentation. Eine effiziente Unterstützung bei der Kalkulation, Planung und Durchführung von Therapien durch informationstechnologische (IT-) Systeme kann eine sinnvolle Entlastung der Ärzte darstellen.

Die Entwicklung solcher IT-Systeme und die Implementierung geeigneter Software für die Medizin stellt die Entwickler vor komplexe Fragestellungen. Diese

sind nicht alleine technischer Natur sondern berühren in großem Maße auch medizinische Fragestellungen. Hier ist sowohl auf Seiten der Informationstechnologie als auch im Bereich der Medizin eine hohe inhaltliche Kompetenz - im vorliegenden Beispiel in der medizinischen Onkologie - vorzuhalten. Da in der Regel nicht davon auszugehen ist, dass diese Kompetenzen in einer Person vereinigt sind, ist eine intensive Zusammenarbeit zwischen den Bereichen bereits in der Planungsphase anzustreben. Die Einbeziehung fachkompetenter Benutzer einer geplanten Anwendung in den Entwicklungsprozess muss also als essentieller Bestandteil erfolgreicher Softwareentwicklung gesehen werden. Dies sollte so früh und so integrativ wie möglich erfolgen.

Eine geeignete Form dieser Einbeziehung zu finden, wird dadurch erschwert, dass auf Grund der knappen personellen und finanziellen Ressourcen nicht immer die Möglichkeit besteht, ärztliche Mitarbeiter vollständig von ihrer klinischen Tätigkeit freizustellen und in das Projekt zu integrieren. Um dennoch von der Fachkompetenz zukünftiger Anwender profitieren zu können, wurde in der hier vorgelegten Arbeit daher zunächst mit ausgewählten Nutzern das Anforderungsprofil der geplanten Software skizziert, einzelne kritische Funktionalitäten als sog. Durchstichlösungen entwickelt und validiert. So ließen sich bereits zu einem sehr frühen Entwicklungsstand potentielle Missverständnisse ausräumen. Anschließend wurden die Anforderungen mit Hilfe eines Fragebogens auf breiterer Basis evaluiert.

Es folgte die Programmierung eines voll einsatzfähigen Prototyps, des „OnkoExplorers“. Dieser diente als Grundlage für eine abschließende Evaluierung durch potentielle Anwender in Form eines Fragebogens, Ärztinnen und Ärzte mit Erfahrung in der Behandlung onkologischer Patienten wurden stichprobenhaft befragt. Die generelle Notwendigkeit eines rechnergestützten Therapiemanagementsystems wurde von 87,5% der Befragten bestätigt. Insgesamt beurteilten 3/4 der Ärzte den Bedarf für ein solches System als derzeit nicht gedeckt. Die Möglichkeit, im OnkoExplorer Therapien im Baukastenprinzip zusammenzustellen, hielten 87,5 % der Anwender für eine gute Lösung. Als den

höchsten Zeitaufwand bei der Therapieplanung bewerteten die Befragten in absteigender Reihenfolge die Umsetzung neuer Schemata, die Dokumentation, die Anpassung der Schemata und deren Auswertung. Rund 2/3 der Ärzte sahen bei diesen Aufgaben eine deutliche Zeitersparnis durch den OnkoExplorer gegeben. Auch die Risiken, die in der Planung einer Chemotherapie inhärent sind, beurteilten 87,5% der Befragten im OnkoExplorer gut aufgefangen. Eine zentrale Bereitstellung von Therapieschemata und die Integration eines solchen Programms in das bestehende Krankenhausinformationssystem wurde ebenfalls weitgehend befürwortet.

Für die Entwicklung belastbarer Anwendungen, die eine breite Akzeptanz bei den Nutzern finden, ist eine sorgfältige Bedarfsanalyse unabdingbar. Die Vorgehensweise dabei ist den Voraussetzungen des jeweiligen Projektes anzupassen. Die Anwenderbefragung mittels Fragebögen ist kritisch zu bewerten, da nicht unmittelbar von einer repräsentativen Meinungsbildung ausgegangen werden kann. Zusammen mit der schnellen Entwicklung von Prototypen und einsatzfähigen Komponenten eines Programms bietet dieses Vorgehen aber eine gute Möglichkeit, die geplanten Funktionalitäten eines rechnergestützten Therapiemanagementsystems zu überprüfen und zeitnah im Sinne der Fragestellung und der Anwender umzusetzen.

Die Akzeptanz neuer Softwarelösungen hängt davon ab, ob dem Nutzer im Vergleich zur bisherigen Vorgehensweise ein Mehrwert geboten werden kann. Für den Anwender müssen diese Vorteile intuitiv erfassbar sein. Damit die Anwender ein Programm akzeptieren und auch tatsächlich einsetzen, muss der natürliche Arbeitsablauf möglichst gut abgebildet und unterstützt werden. Dabei ist allerdings darauf zu achten, Fehler oder umständliche, tradierte Vorgehensweisen nicht mit zu übernehmen. Dazu wurde in Zusammenarbeit mit fachkompetenten Anwendern in Vorgesprächen der eigentliche Bedarf skizziert und auf dieser Basis ein Fragebogen entwickelt, der zur Anwenderbefragung und Bedarfsermittlung diente. Anschließend erfolgte die Entwicklung und Programmierung eines Prototyps („Onko-Explorer“) und ein Einsatztest des Prototyps mit

ausgewählten Anwendern. Nach Umsetzung von Verbesserungspotenzial wird dann eine produktive Lösung zur Verfügung gestellt werden.

Vor diesem Hintergrund wurde in der vorliegenden Arbeit ein einsatzfähigen Prototyp zur rechnergestützten Therapieplanung in der medizinischen Onkologie entwickelt und anschließend evaluiert.

8. Literaturverzeichnis

- [1]. **ANDERSON, J.G.** (1997).
Clearing the way for physicians' use of clinical information systems.
Communications of the ACM; 40: 83-90
- [2]. **DUFF, L. UND CASEY, A.** (1998)
Implementing Clinical Guidelines: How can informatics help
Journal of the American Medical Informatics Association; 5: 225-226
- [3]. **SEELOS, H.-J.**, Hrsg (1997).
Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie.
Berlin: de Guyter
- [4]. **HAUSCHILD, J.**
Innovationsmanagement
2. Aufl., München, 1997.
- [5]. **MERTENS, P.**
Integrierte Informationsverarbeitung. Bd. 1: Operative Systeme in der Industrie.
13. überarb. Aufl., Wiesbaden : Gabler, 2001, S. 1ff.
- [6]. **SCHEER, A.-W.**
Wirtschaftsinformatik : Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse.
7. durchges. Aufl. Berlin [u. a.]: Springer-Verlag, 1997, S. 4.
- [7]. **RENG C-M, FEST P, MACKENSEN A, KRAUSE SW, ANDREESSEN R.**
OnkoDat: Unterstützung der Chemotherapieplanung.
Deutsches Ärzteblatt / Praxis Computer 2002; 99 (23): 10-12.
- [8]. **OESTEREICH B, HRUNSCHKA P, JOSUTIS N, KOCHER H, KRASEMANN H, REINHOLD M.**
Erfolgreich mit Objektorientierung.
Oldenbourg 2001
- [9]. **OESTEREICH B:**
Die UML-Kurzreferenz für die Praxis.
Oldenbourg 2001
- [10]. **JEFFRIES R, ANDERSON A, HENDRICKSON C:**
Extreme Programming Installed
- [11]. **LEIGUANG GONG, CASIMIR A. KULIKOWSKI, AND SUKMOON CHANG**
An Intelligent Groupware Environment for Real-Time Distributed Medical Collaboration
Department of Computer Science, Rutgers University
- [12]. **BLAHA, M., PREMIERLANI, W.**
"Object-oriented Modeling and Design for Database Applications".
Prentice-Hall publishers (1998)
- [13]. **JASON LEE, BRIAN TIERNEY, WILLIAM JOHNSTON, LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY**
Data Intensive Distributed Computing: A Medical Application Example
- [14]. **ILIAS MAGLOGIANNIS · CONSTANTINOS DELAKOURIDIS · LEONIDAS KAZATZOPOULOS** Enabling Collaborative Medical Diagnosis Over the Internet via Peer-to-Peer Distribution of Electronic Health Records
- [15]. **MARIE KHAIR, IOANNIS MAVRIDIS, GEORGE PANGALOS**
Design of Secure Distributed Medical Database Systems
Lecture Notes in Computer Science Volume 1460/1998 Page 492

- [16]. **C. LOHFERT · P. KALMÁR**
 Behandlungspfade: Erfahrungen, Erwartungen, Perspektiven
- [17]. **F. X. AUDEBERT · R. BÜTTNER · P. HARTMANN · J. SCHÖLMERICH · L. C. BOLLHEIMER**
Behandlungspfade praktikable Hilfe für den behandelnden Arzt?
 Klinik und Poliklinik für Innere Medizin I, Universitätsklinikum Regensburg
- [18]. **CHRISTIANE FLOYD, ANITA KRABEL, SABINE RATUSKI, INGRID WETZEL**
Zur Evolution der evolutionären Systementwicklung: Erfahrungen aus einem Krankenhausprojekt;
 Informatik-Spektrum; Volume 20, Number 1 / February, 1997
- [19]. **D.S. MOSNY**
Anforderungen und praktische Erfahrungen bei der Einführung eines Informationssystems in der Klinik:
 Der Gynäkologe: Volume 33, Number 3 / March, 2000; 172-175
- [20]. *Datenbank-Entwurf*
 Relationale Datenbanksysteme; 2005
 ISBN978-3-540-22496-9 (Print) 978-3-540-26778-2 (Online)
 Pages 73-95
- [21]. **M.S. KUPKA, B. TUTSCHEK, O. RICHTER, A.J.W GOLDSCHMIDT**
Klinische Informationsverarbeitung in der gynäkologischen Onkologie;
 Der Gynäkologe, Volume 33, Number 3 / March, 2000
- [22]. **T. BEUTER, P. DADAM**
Prinzipien der Replikationskontrolle in verteilten Datenbanksystemen;
 Informatik - Forschung und Entwicklung; Volume 11, Number 4 / November, 1996
 Pages203-212
- [23]. **L. RADBRUCH, G. LOICK, R. SABATOWSKI AND F. ELSNER**
MIDOS, Elektronische Datenbank für Palliativstationen
 Der Schmerz, Volume 14, Number 4 / August, 2000
- [24]. **STEFFEN SKATULLA, RALF SCHAARSCHMIDT, PETER PISTOR, KLAUS KÜSPERT** *Entwurf und Implementierung eines SQL-normkonformen Datenbankcatalogs für ein relationales Datenbankmanagementsystem*
 Informatik - Forschung und Entwicklung Volume 15, Number 3 / September, 2000, Pages 161-170
- [25]. **PETER BERGER AND SEBASTIAN SCHEUBE**
Mitarbeiterbeteiligung in IT- Projekten durch gemeinsame Prozessgestaltung
 Human Capital Management; 978-3-540-33298-5 (Print) 978-3-540-33299-2 (Online) Pages249-259
- [26]. **O. ADUNKA, M. H. UNKELBACH, W. GSTÖTTNER, M. HAMBEK UND R. KNECHT**
AdOnco: Ein klinisch-wissenschaftliches Datenbanksystem zur Erfassung und Auswertung onkologischer Daten im Kopf-Hals Bereich
 HNO: Volume 53, Number 1 / January, 2005, Pages 39-45
- [27]. **THOMAS ANDRES**
Vom Geschäftsprozess zur Anwendung: Modellgetriebene Entwicklung betriebswirtschaftlicher Software
 AGILITÄT durch ARIS Geschäftsprozessmanagement, ISBN978-3-540-33358-6 (Print) 978-3-540-33359-3 (Online), Pages 231-242 IDS Scheer, Germany
- [28]. **SCHEER, A.-W.; JOST, W.; WAGNER, K.** (2005)
Von Prozessmodellen zu lauffähigen

- Anwendungen*
Berlin, 2005
- [29]. **AUGUST-WILHELM SCHEER, OTMAR ADAM, FABIAN ERBACH**
Next Generation Business Process Management
- [30]. **AUGUST-WILHELM SCHEER ET AL**
Von Prozessmodellen zu lauffähigen Anwendungen
ISBN 3-540-23457-8 Springer Berlin Heidelberg New York
- [31]. **PETER PEMLER, LÉON ANDRÉ, NOBERT HODAPP, MORITZ HOEVELS, FLORIAN MERZ, HANS-CHRISTOPH MURMANN, ERWIN NELL, MICHAEL NEUMANN, FRED RÖHNER**
Radio-Onkologie Klinik-Informationssysteme (ROKIS)
- [32]. **R. FELIX, B. BERGH, D. EMMEL**
Klinikkommunikation und Telemedizin in der Onkologie
Der Onkologe Volume 3, Number 2 / April, 1997 Pages 122-128
- [33]. **H. LEITSMANN** *Tumornachsorge in der Onkologie*
Grundsätzliche Richtlinien und sinnvolle zusätzliche Maßnahmen
Gynäkologe 2003 · 36:487-495
- [34]. **S. GARDE, U. KUTSCHA, A. MERZWEILER, R. WEBER, P. KNAUP**
Integration von Therapieplanung und standardisierter Dokumentation; Ergebnisse aus der Entwicklung und Einführung eines rechnerbasierten Anwendungssystems der Pädiatrischen Onkologie
- [35]. **E. V. IMHOFF, G. SCHÖNFELDER**
PHOENIX -EDV-unterstützte Datenerfassung in der Onkologie
Archives of Gynecology and Obstetrics; Volume 254, Numbers 1-4 / December, 1993
- [36]. **DENISE M. WOIT**
User Story Methodology Adaptations for Projects Non-traditional in Scope and Customer GUI Contributions
Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2004, Volume 3134/2004
- [37]. **JUTTA ECKSTEIN**
XP eXtreme Programming: Ein leichtgewichtiger Software-Entwicklungsprozess
- [38]. **ANDREAS HOLZINGER; WOLFGANG SLANY**
XP + UE = XU, Praktische Erfahrungen mit Extreme Usability
Springer Verlag 2006
- [39]. **CHET HENDRICKSON, ANN ANDERSON AND RON JEFFRIES**
XP Release Planning and User Stories
Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2002: Second XP Universe and First Agile Universe Conference, Chicago, IL, USA, August 4-7, 2002. Proceedings, Volume 2418/2002
- [40]. **MIKE COHN**
Effective User Stories
Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2004, Volume 3134/2004
- [41]. **MICHAL, SMIALEK**
From User Stories to Code in One Day?
Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering, Volume 3556/2005, Pages 38-47
- [42]. **GREG PEARMAN AND JAMES GOODWILL**
Iteration Planning
Pro .NET 2.0 Extreme Programming; ISBN 978-1-59059-480-3 (Print) 978-1-

- 4302-0179-3, Pages37-41
- [43]. **JIM TOMAYKO**
Managing Evolving Requirements Using eXtreme Programming
Soft-Ware 2002: Computing in an Imperfect World : First International Conference, Soft-Ware 2002 Belfast, Northern Ireland, April 8-10, 2002. Proceedings, Page315
- [44]. **MARY BETH SMRTIC, GEORGES GRINSTEIN**
A Case Study in the Use of Extreme Programming in an Academic Environment
Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2004, Pages175-182
- [45]. **NICOLAS F. ROUQUETTE**
"UML" 2003 - The Unified Modeling Language
ISBN978-3-540-20243-1, Page143
- [46]. **NASREDDINE AOUMEUR, GUNTER SAAKE**
Integrating and Rapid-Prototyping UML Structural and Behavioural Diagrams Using Rewriting Logic
Advanced Information Systems Engineering: 14th International Conference, CAiSE 2002 Toronto, Canada, May 27-31, 2002. Proceedings, Page 296
- [47]. **BRAN SELIC**
Using UML for Modeling Complex Real-Time Systems
Languages, Compilers, and Tools for Embedded Systems, ISBN3-540-65075-X, Page 250
- [48]. **DIETER HART**
Therapieoptimierungsprüfungen: Einordnung, Arzneimittel- und Krankenversicherungsrecht
Journal Der Onkologe, Issue Volume 6, Number 8 / August, 2000, Pages 778-782
- [49]. **DIPL.-ING. CHRISTOPH WOLFRAM KETTENBACH**
Analyse des V-Modells als Entwicklungsstandard für IT-Systeme des Bundes - ein Konzept zur inkrementellen Softwareentwicklung
Diplomarbeit 14. August 1998
- [50]. **LOUIS MOLNAR**
A Case for Analysis in the XP Development Environment
- [51]. **JOSEF L. STAUD**
Entity Relationship - Modellierung
Datenmodellierung und Datenbankentwurf: Ein Vergleich aktueller Methoden; ISBN 978-3-540-20577-7 (Print) 978-3-540-26684-6 (Online); Springer Berlin 2005
- [52]. **JOSEF L. STAUD**
Der SAP-Ansatz für die Datenmodellierung
Datenmodellierung und Datenbankentwurf: Ein Vergleich aktueller Methoden; ISBN 978-3-540-20577-7 (Print) 978-3-540-26684-6 (Online); Springer Berlin 2005
- [53]. **KUNATH H, STRELOCKE K, FÖRSTER O, MARTIUS, K, KLUTTIG A, NIEDOSTATEK A, PAUL U (1998)**
Telemedizin und regionale Kommunikation –Aufbau eines Onkologienetzwerkes für die Region Ostsachsen.
- [54]. **LETTERIE G, MORGENSTERN L, JOHNSON L (1994)**
The role of an electronic mail system in the educational strategies of a residency in obstetrics and gynecology.
Obstet Gynecol 84:137–139
- [55]. **HANS J. TRAMPISCH**
Praxis-, Studien- und Forschungsführer Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie

- ISBN: 3437008544 Urban & Fischer Bei Elsevier;
Auflage: 2. überarb. Aufl. (1995)
- [56]. **HENNING ASTHEIMER, IRENE GÖRTITZ1
UND ANDREAS BACHERT2**
10 Jahre EDV-gestützte Therapieplanung in einer hämatologisch-onkologischen Kinderkrankenhausabteilung: ein Erfahrungsbericht
- [57]. **CORDULA SPIEB**
Rechnerunterstützte patientenübergreifende Auswertungen in der pädiatrischen Onkologie
Heidelberg 2002
- [58]. <http://www.onto-med.de/de/anwendungen/oncowork/index.html>
- [59]. http://www.tronsoft.de/research/02_02.html
- [60]. **SCHUMPETER, J.**
Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung
München und Leipzig, 1926, S.100f.
- [61]. **THOMAS WENDT; 1999**
Probleme der Akzeptanz und Perspektiven der Integration in elektronische Patientenakten
Entscheidungsunterstützung in der Medizin
- [62]. **BOESE J, KARASCH W (1994).**
Krankenhausinformatik - Theorie und Praxis.
Berlin, Blackwell WissenschaftsVerlag.
- [63]. **BRENDER J (1998).**
Trends in assessment of IT-based solutions in healthcare and recommendations for the future.
International Journal of Medical Informatics 52 (1-3).
S. 217-227.
- [64]. **SEBASTIAN GARDE**
Möglichkeiten der Unified Modeling Language bei der Remodellierung von Altsystemen anhand eines bundesweiten Dokumentations- und Therapieplanungssystems für die pädiatrische Onkologie
Heidelberg, 2001
- [65]. **NATASCHA LEBRECHT**
Entwicklung und Erprobung eines Leitfadens zum Einsatz von HL7-Schnittstellen für ein Dokumentationssystem in der Pädiatrischen Onkologie
Heidelberg 2002
- [66]. **ELSKE AMMENWERTH**
Die Modellierung von Anforderungen an die Informationsverarbeitung im Krankenhaus
Abteilung Medizinische Informatik, Institut für Medizinische Biometrie und Informatik
Oldenburg 1999
- [67]. **ADRIAN MACKENZIE & SIMON MONK**
From Cards to Code: How Extreme Programming Re-Embodies Programming as a Collective Practice
Computing Department, Faculty of Applied Sciences, Lancaster University, Lancaster
- [68]. **PETER FINGAR**
Business Process Management: The Next Generation
- [69]. **SEBASTIAN KLINKE**
Ordnungspolitischer Wandel im Gesundheitssystem als Folge der Reformgesetzgebungsbemühungen
- [70]. **MELANIE PIPPIG**
Risiko Management im Krankenhaus
Hochschule Wismar, Fachbereich Wirtschaft



3.2. Durch welche Informationen wird eine Medikamentenangabe in einem Therapieschema definiert?

- Name des Medikamentes
- Dosierung
- Darreichungsform, also z.B. i.v., oral, i.th., etc.
- Dauer der Einzelgabe
- Frequenz, d.h. Tage, an denen das Medikament gegeben werden soll
- Nebenwirkungen
- Lösungsmittel
- Sonstiges: _____

3.3. Halten Sie es für sinnvoll, für die verwendeten Medikamente Informationen über Neben- und Wechselwirkungen zu hinterlegen und für den Nutzer zugänglich zu machen?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...

3.4. Wie sollen Adjuvantien (Begleitmedikation) im Therapieplan gespeichert werden?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
Bei Sonstiges: _____

3.5. Sind die Zyklen eines Therapieplans immer gleich, oder können sie von einander differieren?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
Bei Sonstiges: _____

3.6. Sollen in den Therapieplan nötige Kontrollen, z.B. Untersuchungen und Laborkontrollen mit eingeplant werden?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
Bei Sonstiges: _____

4. Patientenverwaltung:

In diesem Modul werden Patienten aufgenommen, ihre Daten gespeichert und therapierelevante Werte berechnet

4.1. Welche Daten eines Patienten werden erhoben?
(Mehrfachauswahl möglich)

- Name, Vorname
- Geburtsdatum
- Geschlecht
- Größe
- Gewicht
- Diagnose
- Tumorstatus
- Epikrise
- Vorbehandlung
- Laborwerte bei Aufnahme
- Sonstiges: _____

4.2. Welche Werte sollen aus den Patientendaten errechnet werden?

- Normalgewicht nach Broca
- Body-Mass-Index (BMI)
- Körperoberfläche nach Dubois (m²)
- Sonstiges: _____

4.3. Gibt es bei Ihnen ein Krankenhaus-Informationssystem (KIS), bzw. werden die Patientendaten elektronisch verwaltet?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...

4.4. Sollten für den Anwender alle Patienten sichtbar sein, oder nur die, für die er selber verantwortlich ist?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...

5. Protokollerstellung:

In diesem Modul wird dem Patient ein Therapieschema zugeordnet und individuell angepasst, außerdem wird der Start der Therapie festgelegt.

5.1. Soll eine Veränderung der einzelnen Therapietage zulässig sein?
(Mehrfachauswahl möglich)

- Nein, es sollen die Vorschriften des Therapieplans gelten
- Ja, die Gabe von Medikamenten sollen verschoben werden können
- Ja, die Dauer der Medikamentengabe soll geändert werden können
- Ja, die Dosierung soll verändert werden können
- Ja, das Lösungsmittel soll verändert werden können
- Vorgesehene Adjuvantien müssen nicht zwangsläufig gegeben werden
- Sonstiges: _____

5.2. Soll bei der Protokollerstellung vermerkt werden, durch welchen Arzt die Anordnung erfolgt ist?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...

5.3. Soll die Gabe der Medikamente uhrzeitlich festgelegt werden oder genügt eine Festlegung des Tages?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...



6. Aufgabenerstellung und Dokumentation:

In diesem Modul wird aus dem Therapieplan, der für einen Patienten erarbeitet wurde eine Liste von Einzelaufgaben erstellt, die schrittweise abgearbeitet und dokumentiert werden.

- 6.1. Halten Sie es für sinnvoll, eine Liste mit Einzelaufgaben zu erstellen, die nacheinander erledigt und abgezeichnet werden sollen?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.2. Werden Infusionen und andere Medikamente mit Patientenetiketten versehen, um Fehler bei der Zuordnung zu vermeiden? Werden darauf auch Dauer, Darreichung und Zeitpunkt der Infusion vermerkt?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.3. Werden Infusionen und Medikamente nur von ärztlichem Personal oder auch von Pflegepersonal verabreicht?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.4. Von wem wird die Verabreichung der Medikamente dokumentiert?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.5. Werden Medikamentengaben einzeln abgezeichnet, d.h. mit Unterschrift oder Kürzel versehen?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.6. Nutzen Sie die Aufgabenfunktionen von Microsoft Outlook?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.7. Halten Sie es für wichtig, dass Aufgaben an andere delegierbar sind?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.8. Halten Sie eine zusätzliche Darstellung der Termine in Outlook für sinnvoll?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.9. Sollten für den Anwender alle Aufgaben sichtbar sein, oder nur die, für die er selber verantwortlich ist?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 6.10. Sollten erledigte Aufgaben weiterhin sichtbar sein?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...

- 6.11. Sollten unerledigte Aufgaben gemahnt werden, wenn sie ihren Fälligkeitstermin überschritten haben?

Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...

7. Auswertung der Daten:

In diesem Modul sollen die Daten der Therapien ausgewertet und dem Anwender präsentiert werden.

- 7.1. Sollen nur abgeschlossene oder auch noch laufende Therapien in die Auswertung mit einbezogen werden?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 7.2. Sind die Protokolle, die zur Auswertung der Studienergebnisse dienen vergleichbar oder bei jedem Schema anders?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- 7.3. Welche Kriterien sollten Ihrer Meinung nach in die statistische Auswertung mit eingehen?
(Mehrfachauswahl möglich)
- Tumorstaging
 - Verlauf der Laborwerte des Patienten
 - Verlauf des Karnofsky-Scale des Patienten
 - Toxizität der Medikamente
 - Compliance der Patienten
 - Ansprechen auf die Therapie
 - Gründe für einen Therapieabbruch
 - Kosten der Therapie
 - Sonstiges: _____
- 7.4. Sollen Patientendaten auch nach abgeschlossener Therapie weiterhin gespeichert bleiben?
Wählen Sie die Antwort aus dieser Liste...
- Bei Sonstiges: _____

Anmerkungen:

In diesem Abschnitt haben Sie die Möglichkeit Anmerkungen einzutragen.

Für Ihre Mitarbeit beim Ausfüllen des Fragebogens bedanken wir uns, bitte schicken Sie den ausgefüllten Fragebogen als Anlage an

Alexander.Wierlemann@web.de

Verwenden Sie dazu am einfachsten den Befehl:

Datei/Senden an/Mailempfänger (als Anlage)

Tragen Sie hier bitte Ihre Anmerkungen ein (ggf auf nächster Seite fortfahren)