

Anwendungsintegration im Krankenhaus am Beispiel eines interdisziplinären Tumorkolloquiums

Dirk Schröder^a, Martin Middeke^b, Klaus Kuhn^c, Richard Lenz^c

Klinikum der Philipps-Universität Marburg

^aZentrale Informationsverarbeitung

^bMarburger interdisziplinäres Tumorzentrum¹

^cInstitut für Medizinische Informatik

Der Behandlungsprozess eines Patienten im Krankenhaus ist sehr stark durch interdisziplinäre arbeitsteilige Abläufe geprägt. Ein reibungsloser Informationsfluss zwischen den beteiligten Personengruppen ist von entscheidender Bedeutung für die Gewährleistung einer hohen Behandlungsqualität. Der interdisziplinären Tumorbehandlung kommt hier ein erheblicher Stellenwert zu. Im vorliegenden Artikel wird am Beispiel des interdisziplinären Tumorkolloquiums am Universitätsklinikum in Marburg aufgezeigt, wie derartige Abläufe mit Hilfe dokumentenbasierter IT-Anwendungen unterstützt werden können.

Hintergrund und Motivation

Im Rahmen der Patientenbehandlung im Krankenhaus wird an vielen Orten von zahlreichen Beteiligten patientenbezogene Information erfasst, die in den korrekten Kontext zu bringen und in geeigneter Form am „point of care“ bereitzustellen ist. Eine geeignete IT-Unterstützung zur Optimierung des Informationsflusses in derart interdisziplinären Abläufen erfordert integrierte, aber gleichwohl erweiterbare Systeme, die an ständig neue Anforderungen flexibel angepasst werden müssen [1]. Ziel der Integration ist der nahtlose Informationsfluss über Abteilungsgrenzen, idealerweise auch Institutionsgrenzen hinweg, die Vermeidung von Mehrfacheingaben, die Minimierung von Inkonsistenzen durch Reduzierung unkontrollierter Redundanz, die möglichst einfache Wiederverwendbarkeit von Informationen im Rahmen vielfältiger Anwendungen sowie die Herstellung einheitlicher Konzepte zur Benutzerinteraktion (Single System Image). Am Universitätsklinikum in Marburg (UKMR) wurde mit am Markt verfügbaren IS - Komponenten eine responsive IT-Infrastruktur aufgebaut, auf deren Basis nun mit Hilfe eines Generatorwerkzeugs („Composer“) für formularbasierte klinische Anwendungen ein kontinuierlicher Ausbau der klinischen Funktionalität stattfindet [2;3]. Im vorliegenden Papier wird die Nutzung dieser Infrastruktur für abteilungsübergreifende Anwendungen diskutiert (vgl. auch [4]). Dazu wird exemplarisch die Implementierung einer IT-Unterstützung für das Marburger Tumorkolloquium vorgestellt.

¹ gefördert durch die Deutsche Krebshilfe

Die moderne Behandlung von bösartigen Tumoren erfordert eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen allen onkologischen Fachrichtungen. Hierzu zählen nicht nur die Fachdisziplinen Hämatologie/Onkologie, Strahlentherapie und Chirurgie mit ihren Spezialgebieten in der Gynäkologie, Dermatologie, Urologie etc., sondern auch in nicht geringerem Maße die allgemeineren Disziplinen wie Pathologie und Radiologie. Diese große Anzahl an Fachdisziplinen in der interdisziplinären Zusammenarbeit zu organisieren, gelingt am besten in regelmäßigen Tumorkolloquien, an denen Vertreter der einzelnen Disziplinen persönlich teilnehmen [5;6]. Für die sachgerechte, patientenbezogene Empfehlung aus der jeweiligen Fachrichtung ist eine vorherige fundierte Information über den Erkrankungsverlauf des individuellen Patienten zwingend erforderlich. Darüber hinaus ist die patientenbezogene Dokumentation der Empfehlung in der elektronischen Patientenakte für die abteilungsübergreifende Behandlung dringend erwünscht.

Zielsetzung

Die Zielsetzung dieses Artikels besteht zunächst darin, die Praktikabilität der in Marburg gewählten IT-Infrastruktur im Hinblick auf die flexible Erweiterbarkeit aufzuzeigen bzw. auf der Basis der Marburger Projekterfahrungen kritisch zu hinterfragen. Der hier vorgestellte Prozess des Marburger Tumorkolloquiums zeigt einen abteilungsübergreifenden Anwendungsfall auf, an dem die Vorteile der Systemintegration besonders deutlich werden.

Methoden

Die Systemarchitektur des Krankenhausinformationssystems (KIS) am UKMR wird in Abb. 1 übersichtsartig dargestellt. (vgl. auch [7]). Das Kernsystem basiert auf dem Krankenhausinformationssystem ORBIS der Firma GWI. Es zeichnet sich durch eine zentrale Datenbank aus, die im Sinne des typischen ERP-Ansatzes als Integrationsplattform für unterschiedliche Anwendungen genutzt wird. Über parametrierbare Standardmodule hinaus ermöglicht das Programmierframework OpenMed dem Anwendungsentwickler auf einfache Art und Weise, das Kernsystem durch eigene formularbasierte Anwendungen zu erweitern. Die Applikationslogik und die zugehörigen Datenstrukturen werden dabei mit Hilfe eines graphischen Entwicklungswerkzeugs entworfen. Eine Erweiterung des Datenbank-Schemas ist dazu nicht erforderlich, da die Formularinhalte auf generische Datenbanktabellen abgebildet werden (vgl. [7]). Die werkzeuggestützte Anwendungsentwicklung beruht im Kern auf einem dokumentenorientierten Interaktionsparadigma, wobei Workflows durch die zustandsabhängige, dynamische Bereitstellung von elektronischen Dokumenten in verschiedenen Arbeitslisten (oder allgemein: „Referenzlisten“) unterstützt werden. Ein einheitlicher Zugang zum System wird durch benutzer-, rollen-, abteilungs- oder patientenspezifische Referenzlisten erreicht. Der Zugang zu Daten, die in autonomen Subsystemen erfasst werden (z.B. Labordaten), wird durch den Import über Standardschnittstellen (HL7) erreicht. Alle in der zentralen

Datenbank verfügbaren oder referenzierbaren Daten, sind im Rahmen elektronischer Formulare wiederverwendbar.

Aus Datenschutzgründen darf der Zugriff auf patientenbezogene Daten nur bei Vorliegen eines konkreten Behandlungszusammenhangs erfolgen. Eine entsprechende Einschränkung der Zugriffsrechte wird über ein rollenbasiertes, hierarchisches Rechtemodell sichergestellt, das ins Kernsystem integriert ist. Neuentwickelte formularbasierte Anwendungen nutzen ohne zusätzliche Aufwände das vorhanden Rechtemodell und sind somit datenschutzkonform integriert.

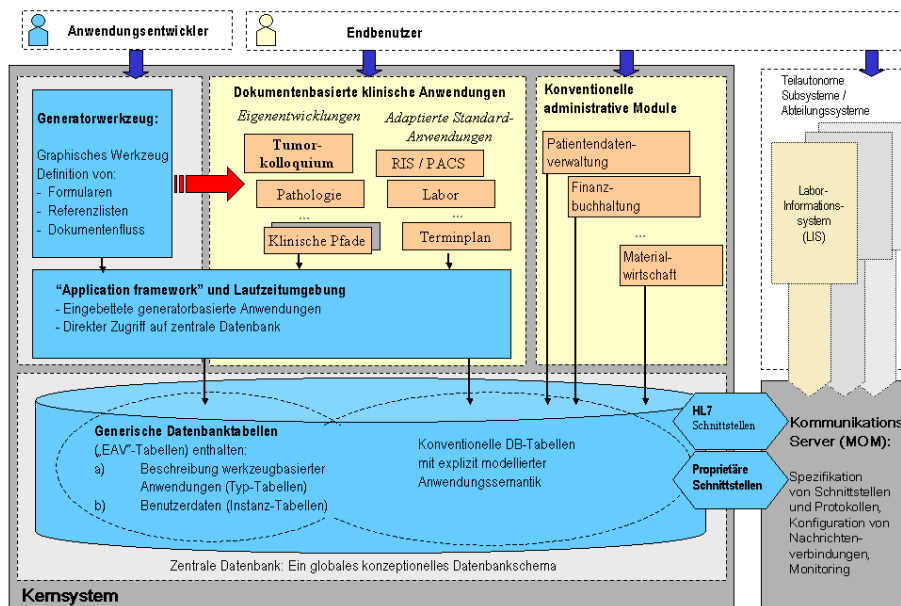


Abb. 1: Systemarchitektur des KIS am UKMR

Die werkzeuggestützte Anwendungsentwicklung erfordert ein entsprechend angepasstes Vorgehensmodell für den Softwareentwurf. Das traditionelle Wasserfallmodell ist ungeeignet, da es die im klinischen Umfeld typischerweise rasch wechselnden Anforderungen nicht berücksichtigt. Ein flexibles Vorgehensmodell mit kurzen Iterationszyklen wurde in [8] vorgestellt. Kern dieses Modells ist die Einbettung der Software-Entwicklung in einen kontinuierlichen Prozess der Geschäftsprozessoptimierung, sowie eine partizipative Vorgehensweise mit sehr kurzen Iterationszyklen. Dabei werden vor allem Aspekte des Change Managements in den Prozess integriert, um das Risiko für Projektfehlschläge zu minimieren. Als wesentliche Aspekte, die auch im konkreten Projekt *Tumorkolloquium* berücksichtigt wurden, sind herauszustellen: Die Sicherstellung des tatsächlichen Bedarfs, die Bestimmung eines Key Users als zentralem Ansprechpartner und die Gewährleistung der Unterstützung des Managements (Entscheidungs- und Handlungskompetenz).

Ergebnis

Ausgehend von der ausführlichen Spezifikation durch den Key User wurde ein erstes Konzept zur Realisierung entwickelt. Durch Rapid Prototyping konnten früh erste Entwürfe vorgestellt werden, die dann in enger Zusammenarbeit in kleinen Iterationsschritten verfeinert wurden. Für den Testbetrieb, der im Juli 2004 begann, wurden bewusst geringe, aber technisch beherrschbare, Einschränkungen akzeptiert. Der Key User war in der anschließenden Testphase für die Endanwender der Ansprechpartner und organisierte die notwendigen Schulungen. Alle Fehlermeldungen und Änderungswünsche wurden über den Key User zentral gesammelt und bewertet.

Da neben dem interdisziplinären Tumorkolloquium drei weitere Tumorkolloquien am UKMR existieren, die auch elektronisch unterstützt werden sollen, wurde aus Gründen der Effizienz, der Einheitlichkeit und des Wartungsaufwands ein wiederverwendbarer Ansatz gewählt. Dabei wird primär eine generische Anwendung geschaffen, welche zentrale Funktionen vorhält, die in allen Tumorkolloquien genutzt werden. Die konkreten tumorkolloquiumspezifischen Formulare können dann einfach in Subformularparametrierung erstellt und eingebunden werden.

Zentrale Funktionen wie der Zugriff auf Patientendaten, Diagnosen, Befunde, Labordaten, Termine und das RIS (Radiologisches Informationssystem), einschließlich PACS (Picture Archiving and Communication System), wurden über Standardfunktionen der Entwicklungsumgebung als Bestandteil der generischen Anwendung eingebunden. Tumorkolloquiumspezifische Formulare bilden die semantische Spezialisierung der einzelnen Tumorkolloquien ab.

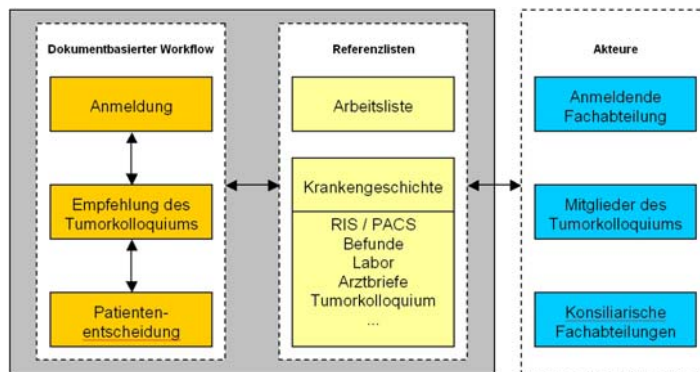


Abb. 2.: Formulare, Referenzlisten und Akteure im Workflow Tumordokumentation

Der Workflow wird durch die Anmeldung zum gewünschten Tumorkolloquium initiiert (Abb. 2). Der anfordernde Arzt wählt über das Standardmodul Terminbuch bereits bei der Anmeldung das Vorstellungsdatum des Patienten verbindlich aus. Datenschutzkonform können die das Kolloquium ausrichtenden Fachabteilungen jetzt auf die relevanten Patientendaten zugreifen. Die ggf. involvierten konsiliarischen Fachabteilungen können dagegen nur auf die Patienten zugreifen, zu denen ein entsprechender Behandlungszusammenhang definiert ist. Der Zugriff auf die Patienten erfolgt zeitlich befristet über eine gefilterte Arbeitsliste (Abb. 3). Nach der

Vorstellung des Patienten und der Beschlussfassung durch das Kolloquium wird die Empfehlung des Tumorkolloquiums im KIS bereitgestellt. Da die Empfehlungen wie alle anderen wichtigen Befunde in der zentrale Krankengeschichte des Patienten abgelegt werden, können jetzt alle Abteilungen mit Zugriff auf diesen Patienten diese Information elektronisch abrufen. Optional kann z.B. bei alternativen Behandlungsmethoden bzw. bei Ablehnung der Behandlung dieser Sachverhalt im optionalen Formular Patientenentscheidung dokumentiert werden.

Da die beschriebene Anwendung über das Laufzeitsystem des Kernsystems in das KIS integriert ist, können im Rahmen der Anmeldung zum Tumorkolloquium problemlos im System dokumentierte Daten wie z.B. Vorbefunde, Laborwerte oder Diagnosen übernommen werden. Seit der Teststellung eines PACS ist es darüber hinaus möglich, direkt aus dem Anforderungsformular über die dort zur Demonstration markierten radiologischen Aufnahmen in das PACS zu verzweigen, um diese Bilder (Röntgen, CT, MRT) während des Kolloquiums online zu visualisieren. Auf diese Weise entfällt die zeitaufwändige analoge Bereitstellung der radiologischen Aufnahmen.



Abb. 3: Arbeitsliste, Anmeldung zum Tumorkolloquium und Aufruf des PACS

Ein weiterer Vorteil der Integration in das Kernsystem besteht darin, dass nicht nur im Rahmen des Tumorkolloquiums auf zentral verspeicherte Daten zugegriffen werden kann, sondern dass auch die Ergebnisse des Tumorkolloquiums in anderen Dokumenten wiederverwendet werden können. Zeitsparend und fehlervermeidend kann so z.B. die Empfehlung des Tumorkolloquiums zur weiteren Behandlung des Patienten mühelos in den Entlassarztbrief übernommen werden.

Der Arbeitsaufwand für die Erstellung des Frameworks einschließlich der Subformulare für das interdisziplinäre Tumorkolloquium vom Vorliegen der Spezifikation bis zum Beginn des Testbetriebs lag bei ca. 25 Manntagen. Ein Teil dieser Aufwände kann als Einarbeitungszeit in spezielle notwendige Techniken angerechnet werden. Die zusätzlich notwendigen Arbeiten zur Erweiterung um ein weiteres Kolloquium beschränken sich lediglich auf die Parametrierung der spezifischen Subformulare mit ihren Katalogen, die Erweiterung des zentralen Katalogs, Anlage eines Terminkalenders, sowie die Administration des entsprechenden Systemverwaltungsformulars. Am 10.12.2004 wurde das Senologische

Tumorkolloquium des Marburger Brustzentrums Regio integriert. Die Aufwände für die reine Implementierung der Funktionalität lag hier bei ca. 5 Manntagen.

Seit Einführung der Organisation der interdisziplinären Tumorkolloquien ins KIS am 1.7.2004 sind (Stand 3.3.2005) 74 Kolloquien mit insgesamt 404 Patienten durchgeführt und dokumentiert worden. Die Zahl der im Tumorkolloquium vorgestellten Patienten hat sich im Vergleich zu einem Zeitpunkt vor der Einführung der elektronischen Anmeldung nicht verändert, sie liegt bei durchschnittlich 5-9 Patienten pro Kolloquium.

Durch die ins KIS integrierte Anwendung konnte die Anmeldung zum Tumorkolloquium für die beteiligten Ärzte erheblich vereinfacht werden: Zuvor wurden die notwendigen Befunde manuell zusammengestellt und zur Demonstration auf Folien kopiert. Eine individuelle Vorbereitung der Kolloquiumsteilnehmer war daher nicht möglich. In der IT-unterstützten Lösung können die Unterlagen einfach und flexibel zusammengestellt werden und sind für die Kolloquiumsteilnehmer mit dem Zeitpunkt der Anmeldung abteilungsübergreifend verfügbar.

Die Zahl der am Tumorkolloquium teilnehmenden Ärzte ist gegenüber der Zeit vor Einführung der IT-unterstützten Lösung deutlich gestiegen. Dieser Umstand lässt sich mit dem erhöhten Lerneffekt durch die Visualisierung der PACS-Bilder und die Möglichkeit zur Vorbereitung auf die speziellen Themen des kommenden Tumorkolloquiums erklären.

Diskussion

Die vorgestellte responsive IT-Infrastruktur des UKMR basiert im Wesentlichen auf einem holistischen Ansatz mit zentraler Datenbank. Der Einsatz eines integrierten Generatorwerkzeugs für formularbasierte Anwendungen unterstützt einen partizipativen Software-Entwicklungsprozess mit kurzen Iterationszyklen und damit eine anforderungsorientierte Systemevolution. Die Praktikabilität dieser Evolutionsstrategie konnte am Beispiel des interdisziplinären Tumorkolloquiums gezeigt werden. Als wesentlicher Erfolgsfaktor ist dabei vor allem die intensive Zusammenarbeit mit dem verantwortlichen Key User hervorzuheben, da er in das Projekt sowohl fachliche Kompetenz und Entscheidungsbefugnis, als auch zeitliche Freiräume zur aktiven Umsetzung einbrachte. Im klinischen Umfeld sind diese Voraussetzungen aufgrund der dauerhaft angespannten Personalsituation und der ausgeprägten Hierarchie leider nicht immer gegeben.

Die Integration in das Kernsystem wird sowohl bei den Entwicklern als auch bei den Anwendern als wesentlicher Vorteil der holistischen Evolutionsstrategie wahrgenommen. Weder für die Übernahme von Vorbefunden und patientenbezogenen Dokumentationen aus unterschiedlichsten Abteilungen, noch für die Bereitstellung der Empfehlungen des Tumorkolloquiums zur automatischen Übernahme in nachfolgende elektronische Dokumente war zusätzlicher Integrationsaufwand erforderlich. Bei einer alternativen Strategie mit autonomen Anwendungskomponenten hätte diese Aufgabe den Kern des Implementierungsaufwands ausgemacht. Der beschriebene Ansatz hat es ermöglicht, in einem überschaubaren Zeitraum mit begrenzten personellen Ressourcen eine zentrale Anwendung zu realisieren.

Die graphischen Möglichkeiten zur Modellierung und Dokumentation von Workflows sind in der vorliegenden Version des Generatorwerkzeug noch eingeschränkt, so dass beim Übergang von der Spezifikation auf die Implementierung ein Medienbruch im Softwareentwicklungsprozess entsteht. Der Hersteller ist sich dieses Problems bewusst und arbeitet an einer in das Generatorwerkzeug integrierten Engine zur Modellierung, Implementierung und Ausführung von Workflows.

Die Integration der ausstehenden zwei interdisziplinären Tumorkolloquien wird von den beteiligten Abteilungen gewünscht. Um die Behandlung von krebskranken Patienten durch IT-Unterstützung weiter zu optimieren, wird derzeit intensiv an einer ins KIS integrierten dokumentenbasierten Tumordokumentation gearbeitet.

Literaturverzeichnis

- [1] Lenz R, Kuhn KA. Aspekte einer prozessorientierten Systemarchitektur für Informationssysteme im Gesundheitswesen. In: Dadam P, Reichert M (Hrsg.): Informatik 2004 - Informatik verbindet, Band 2, Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V.(GI); 2004: 530-536.
- [2] Kuhn KA, Lenz R, Elstner T, Siegele H, Moll R. Experiences with a generator tool for building clinical application modules. *Methods Inf Med* 2003; 42(1): 37-44.
- [3] Beyer M, Kuhn KA, Meiler C, Jablonski S, Lenz R. Towards a flexible, process-oriented IT architecture for an integrated healthcare network. In: *Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing (SAC)*; ACM, 2004: 264-271.
- [4] Lenz R, Büssecker F, Herlofsen H, Hinrichs F, Zeiler T, Kuhn KA. Demand-driven evolution of IT-systems in healthcare - a case study for improving interdisciplinary processes. *Methods Inf Med*. Im Druck.
- [5] Neubauer A, Wolf M, Engenhardt-Cabillic R, Rothmund M. Funktion und Aufgabe eines interdisziplinären Tumorzentrums. *Dtsch Med Wochenschr* 2002;(127): 901-906.
- [6] Santoso JT, Schwertner B, Coleman RL, Hannigan EV. Tumor board in gynecologic oncology. *Int J Gynecol Cancer* 2004; 14(2): 206-209.
- [7] Lenz R, Elstner T, Siegele H, Kuhn KA. A practical approach to process support in health information systems. *J Am Med Inform Assoc* 2002; 9(6): 571-585.
- [8] Lenz R, Kuhn KA. Towards a continuous evolution and adaptation of information systems in healthcare. *Int J Med Inf* 2004; 73(1): 75-89.