

IT-Standards im Gesundheitswesen: Überblick und Entwicklungsperspektiven mit der Einführung Service-Orientierter Architekturen

Ali Sunyaev¹, Sebastian Dünnebeil², Christian Mauro²,
Jan-Marco Leimeister³, Helmut Krcmar²

¹ Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät
Universität zu Köln
Deutschland
sunyaev@wiso.uni-koeln.de

² Fakultät für Informatik
Technische Universität München
Deutschland
{dunnebe|mauro|krcmar}@in.tum.de

³ Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Universität Kassel
Deutschland
leimeister@uni-kassel.de

Abstract: Interoperabilität entwickelt sich zu einem zentralen Thema im Gesundheitswesen. Der Bestrebung Service-Orientierte Architekturen (SOA) in der medizinischen IT-Landschaft zu etablieren und somit zumindest institutionsweite einheitliche IT-Lösungen zu schaffen, steht praktisch nur noch die fehlende einheitliche Standardisierung im Wege. In diesem Beitrag werden Standards zur Informationsübermittlung, die zum größten Teil spezifisch für die Domäne Gesundheitswesen konzipiert worden sind, auf ihre Eignung zur Unterstützung von medizinischen Funktionen hin überprüft und ihre möglichen Zukunftsperspektiven in der Service-Orientierten Welt umrissen.

1 Einleitung

Das Gesundheitswesen ist durch heterogene IT-Systemlandschaften gekennzeichnet [Ce01]. Die Heterogenität wird durch eine Vielfalt an unterschiedlich verarbeiteten elektronischen Informationen weiter verkompliziert – so werden z.B. Untersuchungen beim Hausarzt, Aufnahmen im Krankenhaus, radiologische Untersuchungen, stationäre Betreuung, Laboruntersuchungen, die Abrechnungen nach Fallpauschalen etc. in eigens hierfür spezifizierten Datenübermittlungsstandards abgebildet. Die Daten unterscheiden sich außerdem durch ihren Typ: Textdaten (Verwaltung: Stammdaten, Aufnahme/Verlegung/Entlassung, Leistungsabrechnung, Arztbriefe, OP-Berichte, Labordaten), Bilddaten (z.B. Röntgen oder Computertomographie), Videodaten (z.B. OP-Videos, Endoskopie) und spezielle Daten von bspw. Elektrokardiogrammen.

Mit SOA und standardisierten Schnittstellen wird nun versucht die entstandene Komplexität und das Zusammenspiel der unterschiedlichsten medizinischen Informationssystemstrukturen beherrschbar zu machen.

2 IT-Standards im Kontext von SOA

Um das Konzept der SOA auf Teilbereiche der Informationssysteme im Gesundheitswesen anzuwenden, sind unterschiedliche konzeptionelle Lösungsansätze denkbar. Dabei basieren die meisten der angestrebten Lösungen auf plattformunabhängigen Standards, deren Einführung und tatsächliche Anwendung langfristig für den Erfolg der Integrationsarchitekturen im Gesundheitswesen mitentscheidend sein wird. Dokumente müssen semantisch eindeutig interpretierbar und syntaktisch bei den Zielsystemen verwertbar sein. Im Bereich des Gesundheitswesensmanagements sehen die Autoren im Bezug auf die IT-Dienstleistungen dabei drei¹ grundsätzliche Eigenschaften, die die zukünftigen SOA erfüllen sollen und deren Eigenschaften aus der Literatur abgeleitet werden können [IRS01, PH04].

Interoperabilität – Die Vernetzung und Verknüpfung der entsprechend beteiligten Systeme und Anwendungen müssen durch geeignete Schnittstellen ermöglicht bzw. durch ein komplettes, in sich geschlossenes, System realisiert sein. Dies kann in Kombination mit geeigneten aufbau- und ablauforganisatorischen Änderungen zu einer Verschlankung der Arbeitsprozesse führen und somit Rationalisierungen und erhebliche Kostensenkung ermöglichen.

Flexibilität – Alle Applikationen, Werkzeuge, Abläufe und Methoden jedes einzelnen Systems müssen einen hohen Grad an Flexibilität aufweisen, um die Arbeits- und Gestaltungsumgebung der Patientenbehandlungen entscheidend erleichtern, unterstützen und ausbauen zu können.

Dynamik – Alle zur Gewährleistung und Sicherstellung der Interoperabilitäts- und Flexibilitätseigenschaften eines jeden Systems notwendigen Strukturen müssen dynamisch sein; also unabhängig von den dauernden Veränderungen einen stabilen Zustand des Systems garantieren. Damit werden Wartbarkeit und Erweiterbarkeit, speziell Skalierbarkeit, der medizinischen Informationssysteme auf eine langfristige Sicht gesichert.

2.1 IT-Standards im Gesundheitswesen

Diese drei Kernziele² einer Service-Orientierten Architektur können nur mit Hilfe von entsprechenden Schnittstellen gewährleistet werden.

¹ Das Thema Sicherheit ist von den Autoren bewusst außer Acht gelassen worden. Der Beitrag fokussiert sich auf die Verbesserung der Informationslogistik.

² Nicht zu verwechseln mit den Kerneigenschaften einer SOA (wie z.B. lose Kopplung).

Eine Schnittstelle ist der Teil der Applikation, deren Aufgabe es ist, die Kommunikation mit anderen Applikationen zu gewährleisten. Dies kann z.B. durch Senden und Empfangen von Nachrichten geschehen. Im Bereich der Medizin existieren heute diverse Standards (Kommunikation- und Datenaustauschformate) [BTT00]. Diese sollen es ermöglichen, ein gemeinsames Verständnis hinsichtlich Kommunikationstechnik, Syntax und Semantik zu erreichen, um Prozesse abbilden zu können. Aufgrund der Verflochtenheit der Arbeitsabläufe, vor allem im Gesundheitswesen, ist es meist nicht möglich, zufriedenstellende IT-Lösungen aus einer Hand zu bekommen [Pr06].

Auch deshalb sollen Systeme verschiedener Hersteller reibungslos über vorhandene Technologien miteinander kommunizieren und Daten austauschen können. In der Literatur werden hierbei (mit Überschneidungen) zwei Arten von Standards unterschieden [Su08, Th09] (Abbildung 1):

- **Syntaktische Standards** sind für die fehlerfreie Übermittlung der medizinischen und administrativen Daten zwischen verschiedenen Informationssystemen zuständig, definieren also die Struktur der Ausdrücke.
- **Semantische Standards** sorgen für die richtige Interpretation der Inhalte der elektronisch ausgetauschten Daten zwischen den verschiedenen medizinischen Informationssystemen.

Zusammengefasst haben die semantischen Standards beim Datenaustausch zwischen heterogenen Systemen für ein gemeinsames Verständnis der übertragenen Daten zu sorgen. Syntaktische Standards garantieren die einheitliche Maschinenlesbarkeit über Systemgrenzen hinweg. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass es Funktionsüberschneidungen bei den vorgestellten Standards gibt [RM04]. Trotzdem hat man, selbst in Bereichen die von mehreren Standards abgedeckt werden, die Möglichkeit zu entscheiden, welcher Standard der geeignetste ist.

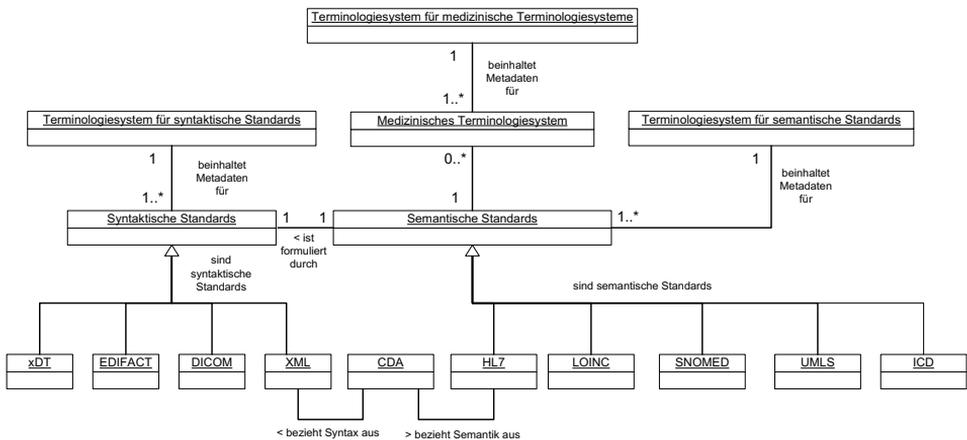


Abbildung 1: Kommunikations- und Dokumentationsstandards im Gesundheitswesen [Su08].

Der Anwendungsbereich des DICOM-Standards liegt bspw. vordergründig in der Radiologie, einer sehr bildbezogenen Disziplin. HL7 V3 dagegen arbeitet hauptsächlich mit dem Austausch von Textinformationen. HL7 CDA macht sich die Eigenschaften von XML zum Nutzen und zielt auf den Austausch strukturierter klinischer Dokumente und hat somit zum Zweck die Daten aller anderen Formate bei ihrer Übertragung richtig einzugliedern. EDIFACT standardisiert die Formate für den elektronischen Austausch kommerzieller Daten. Bestellungen, Rechnungen und Zahlungsaufträge im Gesundheitswesen basieren darauf. Tabelle 1 fasst die analysierten IT-Standards anhand ihrer Funktionen und Zukunftsperspektiven mit der SOA-Einführung zusammen. Die Auswahl der Standards und die Kriterien der Bewertung finden sich in [Su08].

2.2. IT-Standards und die Service-Orientierten Architekturen

In SOA werden die Prinzipien der Modularisierung, der losen Kopplung, und damit der genauen Aufgabenzuordnung, sowie das Verbergen von Implementierungsdetails hinter wohldefinierten Schnittstellen auf die Anwendungsebene übertragen: Dienste-Anbieter registrieren ihre Services bei einem zentralen Service-Broker. Dort wird der Dienst in einem standardisierten Format beschrieben. Benötigt ein Dienste-Nachfrager einen bestimmten Dienst, wird eine Suchanfrage an den Service-Broker gestellt, der dem Nachfrager, falls ein passender Dienst vorhanden ist, die Adresse des Anbieters mitteilt. Vor der Nutzung des passenden Dienstes wird dieser an den Anbieter der Dienste gebunden. Dienste auf dem Gesundheitsmarkt müssen ggf. Zertifizierungen nach dem Medizinproduktegesetz erfüllen [Ma09] und sollten darüber hinaus durch eine Institution auf Sicherheitskonformität spezifiziert werden, bevor diese angeboten werden können.

Übertragen auf das Gesundheitswesen eröffnet sich die Integration von spezialisierten Systemen, die über die Veröffentlichung ihrer Dienste mit anderen Subsystemen verknüpft werden. Die Systeme werden als ein oder mehrere Services gekapselt und dadurch in SOA integriert. Die Unterstützung von neuen Geschäftsprozessen kann damit durch die neue Kombination von bereits existierenden Diensten erreicht werden [RHS05]. Durch die Nutzung der Web-Technologie kann mit diesem Ansatz nicht nur eine institutionsinterne Verknüpfung von Informationssystemen erfolgen, sondern auch die Integration über die Institutionsgrenzen hinweg eröffnet werden.

Der SOA-Ansatz scheint folglich ein vielversprechender Weg für die IT-Integration im Gesundheitswesen zu sein. SOA ermöglicht es spezifischen medizinischen Systemen auf Funktionalitäten zuzugreifen und diese anzuwenden, ohne dabei auf den Hersteller bzw. die internen Architekturen anderer Systeme und Applikationen Rücksicht nehmen zu müssen. Die Idee der hersteller-, plattform-, zeit- und ortsunabhängigen Anwendung der benötigten Funktionalitäten kommt man damit in der Theorie sehr nahe.

Die Architektur basiert auf festgeschriebenen Regeln und Standards, die eine reibungslose Kommunikation zwischen den verschiedenen Applikationen/Systemen und eine flexible bzw. dynamische Integration beliebiger neuer Funktionen und Daten aufgrund der gemeinsamen Grundlage gewährleisten. Die Prozesse können schneller und flexibler bei beliebiger Veränderung unterstützt werden. Die Einführung der neuen Systeme kann außerdem iterativ erfolgen und den Einstieg damit erleichtern.

Standards für den Austausch medizinischer Daten					
Funktionen im Gesundheitswesen	HL7 V3	DICOM	xDT	EDIFACT	CDA
Krankeninformationssystem	+	o	+	+	+
Radiologieinformationssystem	+	+	o	-	o
PACS (Picture Archiving and Communication System)	+	+	o	-	+
MPI (Master Patient Index)	+	o	+	-	+
Grafische Diagnose	+	+	-	-	+
Archivierung	o	+	o	-	+
Diagnosenkommentare	+	o	+	-	+
Bilddokumentation	-/o	+	-	-	+
Videodokumentation	-	- ^a	-	-	+
Patientenregistrierung	+	-	+	-	-
Elektronische Patientenakte (ePA)	o	+	+	+	+
Abrechnung	+	-	+	+	+
Rezepte/Verordnungen	o	-	-	-	+
Notfalldaten	o	-	-	-	+
Kommunikation zw./mit niedergelassenen Ärzten	+	o	+	+	+
Perspektiven					
Generelle Zukunftsaussichten durch die Einführung Service-Orientierter Architekturen	+	+	-	+	+
Aufnahme in die Deutsche Telematikinfrastruktur	+	+	-	+	+
Erweiterung des Funktionsumfangs	+	o	-	- ^b	- ^b
<p>- = für diese Funktion nicht anwendbar / keine Aussicht auf Erfolg o = bedingt anwendbar / geringe/bedingte Aussicht auf Erfolg + = (voll) anwendbar / gute Erfolgschancen ^a in der Entwicklung ^b bereits ein offener Standard</p>					

Tabelle 1: Standards zur Informationsübermittlung: Funktionen und Perspektiven (in Anlehnung an [Su08]).

3 Ausblick

SOA kann eine mögliche mittelfristige Lösung darstellen, die die Anforderungen an ein interoperables Gesundheitswesen erfüllen kann (Offenheit, Skalierbarkeit, Portabilität, Standardisierung und Interoperabilität). Service-Orientierte Architekturen zeichnen sich vor allem durch die flexible Nutzungsmöglichkeit der Dienste aus. Das Gesundheitswesen ist eine Branche mit vielen, teilweise konkurrierenden, Standards. Seit Jahren vermisst man in dieser Domäne die einheitlichen und grenzübergreifenden Normen, die alle Bedürfnisse hinreichend abdecken [Su10]. Stattdessen werden weiterhin nationale „Nischenlösungen“ entwickelt. Vor allem dies verzögert die Verbreitung von SOA im medizinischen Bereich. Einige nationale und internationale telemedizinische Projekte, die sich mit der Integration mehrerer Standards befassen, lassen eine langfristige Harmonisierung erwarten. So könnte z.B. die Bestrebung zur Einführung einer europaweiten Gesundheitskarte die Standardisierungsbemühungen, unter Nutzung von hier vorgestellten Standards, vorantreiben [RM04].

Literaturverzeichnis

- [BTT00] J. Bernarding, A. Thiel, and T. Tolxdorff, "Realization of Security Concepts for DICOM-based Distributed Medical Services," *Methods of Information in Medicine*, vol. 39, pp. 348-352, 2000.
- [Ce01] L. A. Celi, E. Hassan, C. Marquardt, M. Breslow, and B. Rosenfeld, "The eICU it's not just telemedicine," *Crit Care Med*, vol. 29, pp. N183-N189, 2001.
- [IRS01] J. Ingenerf, J. Reiner, and B. Seik, "Standardized terminological services enabling semantic interoperability between distributed and heterogeneous systems," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 64, Dez. 2001, S. 223-240.
- [Ma09] C. Mauro, A. Sunyaev, S. Dünnebeil, J.M. Leimeister, and H. Krcmar, Medizinische Software im Kontext des Medizinproduktegesetzes. In: *Proceedings of Informatik 2009 - Im Focus das Leben*, Hrsg: GI - Gesellschaft für Informatik, GI Lecture Notes in Informatics, 2009, Lübeck.
- [PH04] S. Pedersen und W. Hasselbring, "Interoperabilität für Informationssysteme im Gesundheitswesen auf Basis medizinischer Standards," *Informatik - Forschung und Entwicklung*, vol. 18, Apr. 2004, S. 174-188.
- [Pr06] H.-U. Prokosch, "Krankenhausinformationssysteme als Architekturpfeiler des eHealth," *HMD*, vol. 251, 2006.
- [RM04] O. Rienhoff and M. Marschollek, "Die elektronische Gesundheitskarte—Markstein des Medienwechsels zur elektronischen Kommunikation im Gesundheitswesen," in *Health Academy: Smart Cards in telemedizinischen Netzwerken*, W. Aufl.2 ed Dresden Rienhoff, O. Niederlag, Lemke, 2004, pp. 21,22.
- [RHS05] J.-P. Richter, H. Haller, and P. Schrey, "Serviceorientierte Architektur," *Informatik-Spektrum*, vol. 28, pp. 413-416, 2005.
- [Su08] A. Sunyaev, J. M. Leimeister, A. Schweiger, and H. Krcmar, "IT-Standards and Standardization Approaches in Healthcare," in *Encyclopedia of Healthcare Information Systems*, N. Wickramasinghe and Geisler, Eds.: Idea Group, 2008, pp. 813-820.
- [Su10] A. Sunyaev, D. Chorny, C. Mauro, and H. Krcmar, Evaluation Framework for Personal Health Records: Microsoft HealthVault vs. Google Health. In: *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 43)*, 2010.
- [Th09] S. Thun, "Medizinische Dokumentation und Kommunikation," in *Praxishandbuch IT im Gesundheitswesen*, C. Johner and P. Haas, Carl Hanser Verlag, 2009, pp. 131-161.