

# Rekonstruktion einer Patientenakte und der Aufbau eines institutionsübergreifenden Wissenssystems

Brigitte Eller, Erich Ortner

Institut für Wirtschaftsinformatik  
Hochschule Liechtenstein  
Fürst-Franz-Josef-Strasse  
FL-9490 Vaduz, Liechtenstein  
E-Mail: [brigitte.eller@hochschule.li](mailto:brigitte.eller@hochschule.li)

Fachgebiet Wirtschaftsinformatik I  
Institut für Betriebswirtschaftslehre  
Technische Universität Darmstadt  
Hochschulstraße 1  
D-64289 Darmstadt  
E-Mail: [ortner@winf.tu-darmstadt.de](mailto:ortner@winf.tu-darmstadt.de)

**Abstract.** Die Erstellung eines Dokumentationsrahmens, in seinen Ausprägungen laufend anpassbar an das jeweilige Einsatzgebiet (z.B. medizinisches Fachgebiet), erscheint im Gegensatz zu einem „Ein-Welt-Modell“ richtungweisend für die Realisierung einer elektronischen Patientenakte als Basiskonstrukt eines institutionsübergreifenden Wissenssystems im Gesundheitswesen. In der sprachkritischen Systementwicklung wird semantische Integration bereits in einer frühen Phase des Entwicklungsprozesses instrumentalisiert – wahrscheinlich eine der wesentlichsten Voraussetzungen, um die Gebrauchsfähigkeit von Wissen (Knowledge-Usability) nachhaltig zu verbessern.

## 1 Einleitung

Der geschätzte Effizienzverlust von 15 - 20 %, welcher durch diverse Schnittstellenproblematiken (Zustand der Desintegration) innerhalb des betrachteten Gesundheitswesens (als Modellregion diente Vorarlberg in Österreich) gegeben ist [2], sollte mit einer elektronischen Patientenakte innerhalb einer integrativen Wissenssystemarchitektur erheblich reduziert werden können. Im Sinne von Transdisziplinarität - und nicht resultierend aus ev. vorhandenen Defiziten alternativer Ansätze - wird die erweiterte Methode der sprachkritischen Systementwicklung zur exemplarischen Rekonstruktion einer Patientenakte eingesetzt. Als Integrationsmedium zur Zusammenführung von Wissen aus heterogenen Systemen soll die natürliche Sprache verwendet werden, da der Sprache Integration immanent ist. Demnach ist Integration nicht nur als Architektur-aspekt sondern auch als (System-)Prozess aufzufassen, da Sprache einem ständigen Evolutionsprozess unterliegt [11].

## 2 Grundlagen

### 2.1 Architektur einer Sprache

In Wissenssystemen kommen in der Regel mehrere Architekturen zum Tragen. Angelehnt an die Drei-Schema Architektur für Datenbanken nach ANSI/SPARC lässt sich für eine Sprache allgemein und für die sprachkritische Systementwicklung im Besonderen eine Spracharchitektur ableiten (Fig. 1). Die Verbindungen zwischen den Ebenen haben in der Spracharchitektur den Charakter einer Konstruktion. Aussagen können gleichermaßen wie Wissen aus Sprache (re-)konstruiert werden bzw. durch Sprache begründet werden. Die gewählte Sprache stellt dabei das integrative Element dar, welches auf Strukturen (Grammatik, Satzbau) und Begriffe (Lexika, geklärte Fachbegriffe) zurückgreift.

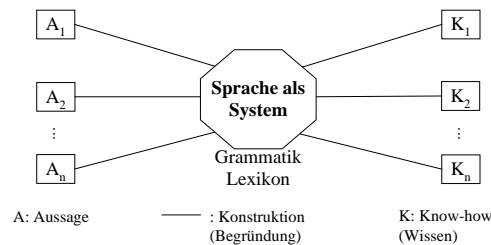


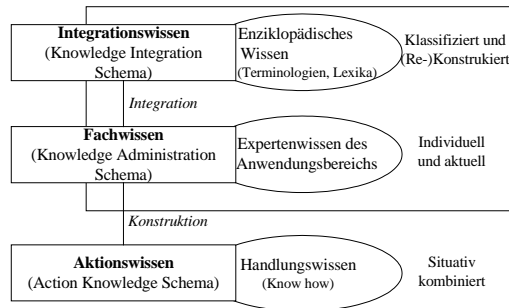
Fig. 1. Spracharchitektur

Die Integration über Sprache erfolgt mittels des materialsprachlichen Ansatzes (= Sprache als System), wie er von Ortner [8] beschrieben wurde. Durch Erarbeitung und Einbeziehung von systematischen Sprachprodukten (z.B. Bereichsontologien - vgl. Abschn. 2.4) in einer frühen Phase der Systementwicklung wird die Basis für die angestrebte, nachhaltig wirksame, semantische Integration geschaffen. Zum Zweck des besseren Managements des Entwicklungsprozesses erfolgt eine phasenorientierte Einordnung in das Multi-Pfad-Vorgehensmodell [11].

### 2.2 Architektur eines Wissenssystems

Wissen ist nach Wittgenstein ein besonderes Können. Es handelt sich um „geistige Anlagen“ die als Schema repräsentiert und verwendet werden (Ability-Management). Für den Menschen ist sein Wissen, für den Rechner ist die Software das Schema nach dem er arbeitet. Die Synthese von beiden bildet die rechnerunterstützte Wissensverarbeitung (Wissensarbeit). Bereits Kant nannte das Verfahren (z. B. beschrieben in Form einer Anleitung zur Konstruktion eines rechtwinkligen Dreiecks mittels Zirkel und Lineal) einem Begriff (im Beispiel das rechtwinkelige Dreieck) sein „Bild“ (Gegenstand) zu verschaffen, das Schema eines Begriffs. Ein Schema ist demnach der universelle (abstrakte) Aspekt eines Objekts (Ding oder Geschehnis) - Schemata akkumulieren Wissen. Eine Ausprägung ist demgegenüber der singuläre Aspekt eines Objekts - Ausprägungen transportieren Information. Diese

grundsätzlichen Zusammenhänge auf Metaebene zeigt Fig.2 nach [5] in Form einer Architektur eines Wissenssystems, wie sie institutionsübergreifend im Gesundheitswesen realisiert werden kann.



**Fig. 2.** Architektur eines Wissenssystems

Mit dem Aktionswissen (Action Knowledge Schema) wird problemspezifisch bzw. situativ eingesetztes Expertenwissen aus den Anwendungsbereichen beschrieben (Knowledge Administration Schema). Die Zusammenhänge innerhalb dieses Fachwissens werden repräsentiert durch das Integrationswissen (Knowledge Integration Schema). Wissensarbeit lässt sich als umfassende Integration von Wissen aus verschiedensten Disziplinen sehen, umgekehrt aber nicht in einige Expertenbereiche aufteilen.

### 2.3 Erweiterte Methode des normsprachlichen Entwurfs

Die Methode des normsprachlichen Entwurfs wird erweitert um das Usability-Engineering zur Rekonstruktion von Aktions- und Fachwissen im Anwendungsbereich um Knowledge-Usability zu unterstützen. Die Vorgehensschritte der auf Normalsprache (Gebrauchssprache) basierenden Modellierung lassen sich nach [11] wie folgt auflisten und werden unter dem Begriff „sprachkritische Systementwicklung“ subsumiert:

1. Sammlung relevanter Aussagen (Kommunikation über Anwendungsbereiche zwischen Entwickler und Anwender in natürlicher Sprache)
2. Klärung und Rekonstruktion der Fachbegriffe (Rekonstruktion von Sprache und Sprachartefakten des Anwendungsbereiches durch Verwendung von Lexika und Satzbauplänen auf Basis der Prosaaussagen - semantische Modellierung)
3. Ableitung von Schemata und Übergang zu einem klassifizierten Aussagenbestand (Modifikation und Transformation hin zu reglementiertem Satzbau sowie Klassifizierung)
4. Diagrammsprachliche Darstellung (Spezifikation der normierten Aussagen mit einer Kunstsprache)

Durch das schrittweise, wenn erforderlich iterative, systematische Vorgehen wird sichergestellt, dass die Ergebnisse der Entwicklungsarbeit nicht einfach „vom Himmel“ fallen (dogmatisch) oder „intuitiv“ (naiv) erzielt, sondern (re-)konstruiert werden [6].

## **2.4 Medizinische Ordnungssysteme und Inhaltsstandards**

Der Begriff „Inhaltsstandards“ wird hier zweigeteilt verstanden. Einerseits geht es um Standards für die Darstellungsform und Anordnung von Inhalten (z.B. CDA, open(G)EHR - siehe Abschn. 4). Andererseits handelt es sich um Standards z.B. zur Festlegung und Verbindung medizinischer Fachtermini (z.B. SNOMED, ICD), d.h. auch die Einbeziehung von Nomenklaturen, Thesauri und Ergebnissen von Integrationsprojekten verschiedener medizinischer Ordnungssysteme (z.B. GALEN [13], UMLS als semantisches Netzwerk [3], ONIONS [12]) wird hier unter diesem Begriff subsumiert. Im dargestellten Ansatz spielt die Erarbeitung, Erweiterung und Integration vorhandener Inhaltsstandards in Form vorhandener Nomenklaturen, Thesauri und Ontologien ab einer sehr frühen Phase der Systementwicklung eine wesentliche Rolle, wobei eine die laufende Bewältigung sowohl der intensionalen als auch der extensionalen semantischen Integration (während des gesamten Systemlebenszyklus) methodisch unterstützt werden muss. Colomb [4] spricht in diesem Zusammenhang von struktureller und fundamentaler semantischer Integration.

## **3 Fachentwurf**

### **3.1 Rekonstruktionsprozess und -methoden**

In der Phase des Fachentwurfs stehen Methodenneutralität, Normsprachlichkeit und deren materialer Charakter (Materialsprachlichkeit) und damit verbunden die semantische Integration im Vordergrund. Die Rekonstruktion von Sprache und Sprachartefakten des Anwendungsbereiches (z.B. Organisationsstrukturen und Anwendungswissen) erfolgt mittels der erweiterten Methode des normsprachlichen Entwurfs. Das Ergebnis der Rekonstruktion ist grundsätzlich zweigeteilt und besteht aus einer Terminologie (rekonstruierte Fachsprache in Verbindung mit etablierten Inhaltsstandards - siehe Abschn. 2.4) und normierten Aussagen.

„Fachsprachliche Rekonstruktion“ bedeutet Erarbeitung und Beschreibung systematisch rekonstruierter Sachzusammenhänge im Anwendungsbereich in normierter Form auf Basis normalsprachlicher Aussagen der Anwender [7]. Innerhalb des Rekonstruktionsprozesses gelangt der Entwickler zu einer Sammlung relevanter Aussagen in einer normierten Sprache auf Basis geklärter Fachbegriffe. Zu rekonstruierende Fachwörter (Themenwörter aus dem Anwendungsgebiet z.B. „Behandlung“) werden in der Aussagensammlung identifiziert und unter Einsatz ausgewählter Methoden (z.B. explizite Definition, Beispiele und Gegenbeispiele, Begriffsklärung durch Besiedelung eines Begriffsschemas – entspricht intensionaler und extensionaler Erschließung des Begriffs) geklärt. Auf der Begriffsklärung liegt der Schwerpunkt im Rekonstruktionsprozess. Begriffsdefekte (z.B. Synonyme, Homonyme, Vagheiten) werden erkannt, behandelt und dokumentiert. Ergänzend zur Begriffsklärung bietet sich im medizinischen Bereich die Festlegung von zulässigen bzw. priorisierten „Wertebereichen“ innerhalb der integrierten Ontologien an. Die Ergebnisse der Begriffsklärung sowie festgelegte Vorzugsbezeichnungen fließen in

eine Terminologie, die in der zugehörigen „Lexikon-Komponente“ eines Repository [9] integriert ist und dort im Systemlebenszyklus administriert wird.

### **3.2 Aussagensammlung und Normierung der Aussagen**

Aussagen zum Anwendungsbereich werden dialogisch und hermeneutisch in Interviews, Besprechungen, Recherchen in Fachliteratur und Organisationsunterlagen, aber auch durch Beobachtungen in der Praxis erstellt. Nach der Selektion jener Aussagen, die den erforderlichen Sachbezug haben, die hinreichend genau sind und die uneingeschränkte Zustimmung der Vertreter des Anwendungsbereiches finden liegt die Aussagensammlung vor.

Neben Termini sind Gegenstandseinteilungen und Satzbaupläne (Re-)Konstruktionsmittel für Sprache. Im Zuge der Normierung werden Aussagen zum Anwendungsbereich zu einfachen Sätzen (reglementierte Sprache) transformiert. Grundlage der Transformation sind Satzbaupläne. Diese repräsentieren den Dokumentationsbereich „Grammatik“ einer Sprache. Eine detaillierte Beschreibung von Satzbauplänen auf Basis einer Gegenstandseinteilung, wie sie hier verwendet wird, findet sich bei [7]. Neben Termini und normierten Aussagen ergeben sich während des Rekonstruktionsprozesses Erkenntnisse (z.B. organisatorische Normen, Integritätsbedingungen), die nicht unmittelbar im Systementwurf verwendet werden. Diese werden dokumentiert und ebenfalls in ein Repository integriert. Auf Basis der erarbeiteten Terminologie und mit den verwendeten Nomenklaturen (diese bilden zusammen die „Lexikon-Komponente“) repräsentieren die normierten Aussagen methodenneutral den Fachentwurf.

## **4 Strukturierungselemente für Systemarchitekturen und Repository**

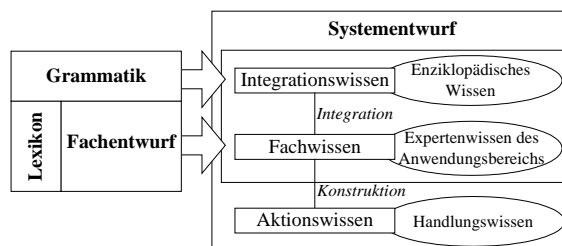
Zusätzlich zu Strukturierungselementen wie Programming in the large und Programming in the small sollten für die Gestaltung einer elektronischen Patientenakte Sprachschichten und orthogonal dazu Sprachräume eingesetzt werden. Damit können bereits in der Phase des Fachentwurfs grobe Strukturen für „Benutz-Relationen“ zwischen den Sprachschichten als Rahmen für Benutzer- und Rollenkonzepte geschaffen werden. Fig. 3 zeigt eine mögliche Organisation von Sprachschichten und Sprachräumen in einer elektronischen Patientenakte. Die Sprachräume sind ausschließlich thematisch orientiert und ermöglichen eine noch stärkere anwendungsorientierte Differenzierung, als dies bei den Sprachschichten möglich ist. Für die Anwendungsbereiche einer elektronischen Patientenakte bietet sich dadurch bereits im Fachentwurf, spätestens jedoch im Systementwurf, die Möglichkeit z.B. Datenschutzfragen hinsichtlich der besonders sensiblen medizinischen Patientendaten konzeptionell zu berücksichtigen.



**Fig. 3.** Sprachebenen und Sprachräume zur Bestimmung einer Architektur der elektronischen Patientenakte

Neben anderen Vorteilen begünstigt die vorgeschlagene Strukturierung eine schrittweise Realisierung einzelner Systemfunktionalitäten. Vergleichsweise könnten Archetypen nach dem open(G)EHR Ansatz [1] als Inhaltsstandards im Sinne von Darstellungsform und Anordnung der Inhalte in den Sprachschichten bzw. Sprachräumen verstanden werden.

Jene Komponenten eines Wissenssystems (Grammatik, Lexikon, Fachentwurf, Architektur eines Wissenssystems) die erforderlich sind, um dieses sprachlich komplett nachzubilden, sind in Fig. 4 zum Dokumentationsrahmen eines Repository gem. [5], [10] für die Verwaltung von Wissen zusammen gefasst.



**Fig. 4.** Dokumentationsrahmen eines Repository zur Verwaltung von Wissen

## 5 Aspekte zum Systementwurf einer Patientenakte

Der Übergang vom Fachentwurf zum Systementwurf erfolgt durch Klassifizierung des Aussagenbestandes. Sind Grammatik und Terminologie der Aussagen klar definiert, klassifiziert und digital verfügbar, ist es mit einem regelbasierten System möglich, die Überführung der normierten Aussagen in eine Diagrammsprache zu automatisieren.

Die Überwindung der verschiedenen Heterogenitäten (technisch, semantisch und pragmatisch) ist innerhalb des Systementwurfs sicherzustellen. Die Voraussetzungen zur Überwindung der semantischen Heterogenität werden im Rahmen der sprachkritischen Systementwicklung bereits in den Phasen Voruntersuchung und

Fachentwurf geschaffen. Die technische Integration der erarbeiteten Terminologien kann z.B. durch Realisierung der Sprachschicht „Terminologien“ als eine oder mehrere Komponenten in der Middleware des Systems erfolgen. Die Überwindung der pragmatischen Heterogenität (= unterschiedliches Verständnis über das Handeln der jeweils an einer Transaktion beteiligten Versorgungseinrichtungen) ist Voraussetzung für eine reibungslose Abwicklung der für den Betrieb einer elektronischen Patientenakte notwendigen Transaktionen (Datensendung und Datenempfang). Lösungsansätze hierzu sind einerseits die Definition eines Interaktionsprotokolls für jede mögliche Interaktion, andererseits eine automatische Terminologiekontrolle innerhalb ausgewählter Kommunikationsvorgänge auf Basis der erarbeiteten Terminologien.

## **6 Fazit und Ausblick**

Die Erstellung eines „Ein-Welt-Modells“ für alle Anspruchsgruppen im Anwendungsbereich würde Jahre dauern und im Vorfeld erhebliche Kosten verursachen. Ein realistischer Ansatz für ein regional begrenztes, patientenzentriertes, institutionsübergreifendes Wissenssystem liegt in der Zusammenführung der Informationen auf eine gemeinsamen Plattform unter Beibehaltung der heterogenen Systemlandschaft in den Anwendungsbereichen. Die permanente Bewältigung (nicht die Beseitigung) der semantischen Heterogenität (beispielsweise durch automatische Übersetzung des Informations-Input auf Basis eines Repository Systems [9], [10] mit dargestelltem Dokumentationsrahmen) ermöglicht die Schaffung dieser integrierten Datenbasis. Die Ergebnisse der exemplarisch durchgeführten Rekonstruktion einer Patientenakte nach beschriebener Methode machen deutlich, dass der Ansatz richtungweisend zur Realisierung einer nachhaltig integrativen Lösung ist, wobei auch den Forderungen nach Flexibilität und Rationalität des Wissenssystems Rechnung getragen werden kann. Inwieweit die Gebrauchsfähigkeit des Wissens (Knowledge-Usability) für verschiedenste Nutzer einer solchen Plattform sichergestellt werden kann, bleibt noch zu untersuchen.

Besonders hervorhebenswert ist die Möglichkeit, mittels einer rekonstruierten in einem Repository hinterlegten „objekt- und metasprachlichen Normsprache“ einen Strategiewechsel von einer referenzmodellorientierten zu einer terminologiebasierten Entwicklung und Nutzung von Informationssystemen vorzunehmen. Gerade im betrachteten Anwendungsgebiet der Gesundheitsversorgung mit ihren immer neuen Herausforderungen können Heterogenitätsprobleme durch diese sprachbasierte, semantische Integration mittels Terminologien und Ontologien statt durch integrierte Mammut-Lösungen (Ein-Welt-Modell) besser gelöst werden. Dabei wird weniger Wert auf eine „gewaltsame“ Vereinheitlichung sondern mehr Wert auf die Interoperabilität verschiedenartiger Systeme auf Grundlage rekonstruierter objekt- und metasprachlicher Terminologien („Ontologien“) gelegt.

## Literaturverzeichnis

- [1] Beale, T.: Archetypes and the EHR. Stud. Health Technol. Inform. 2003; 96: 238-244
- [2] Bischof, H.: Neue Wege gehen. In: Österreichische Monatshefte, (4) 4-8, 2002
- [3] Bodenreider, O., Nelson, S., Hole, W., Chang F.: Beyond Synonymy: Exploiting the UMLS Semantics in Mapping Vocabularies, 1998 In: <http://www.amia.org/pubs/symposia/D004771.PDF>, Abruf 12.05.2005
- [4] Colomb R.M.: Impact of semantic heterogeneity on federating databases. In: The Computer Journal, 40 (5): 235-244, 1997
- [5] Heinemann, E.; Ortner, E.; Wedekind, H.: A Framework for Language-Based Schema Management and Epistemic Application Systems. In: Proceedings of i-KNOW '04: Graz, Austria. July 2004
- [6] Jablonski, S.; Böhm, M.; Schulze, W. (Hrsg.): Workflow-Management - Entwicklung von Anwendungen und Systemen. Korrigierter Nachdruck. Heidelberg: dpunkt-Verlag, 1999
- [7] Ortner, Erich: Aspekte einer Konstruktionsprache für den Datenbankenwurf. Darmstadt: Toeche-Mittler, 1983
- [8] Ortner, Erich: Software-Engineering als Sprachkritik. Die sprachkritische Methode des fachlichen Software-Entwurfs. Konstanzer Universitätsreden, 187. Konstanz: Univ.-Verl., 1993
- [9] Ortner, E.: Repository Systems. Teil 1: Mehrstufigkeit und Entwicklungsumgebung. In: Informatik-Spektrum, 22 (4): 235-251, 1999
- [10] Ortner, E.: Repository Systems. Teil 2: Aufbau und Betrieb eines Entwicklungsrepositoriums. In: Informatik-Spektrum, 22 (5): 351-363, 1999
- [11] Ortner, E.: Sprachbasierte Informatik. Wie man mit Worten die Cyber-Welt bewegt. Leipzig: Edition am Gutenbergplatz, 2005
- [12] Pflüglmayer, Martin: Informations- und Kommunikationstechnologien zur Qualitätsverbesserung im Krankenhaus – Computerbasierte Terminologien als semantische Basis für medizinische Informationssysteme. In: <http://www.serv-it.at/Serv-IT/DownloadsFrameset.htm?Downloads.htm> [Zugriff 25.07.2003]
- [13] Rector A.L.; Nowlan W.A.: The GALEN project. Comput. Methods Programs Biomed., 45 (1-2): 75-78, 1994