

# Vom Klinikinformationssystem zum Gesundheitsnetz: Zukunft der Datenverwaltung und Kommunikation in der Medizin

S. Eggli<sup>a</sup>, U. Müller<sup>b</sup>, A. Exadaktylos<sup>c</sup>, C. Röder<sup>b</sup>

Der zunehmende Umfang an medizinischen Daten sowie der steigende Dokumentationsbedarf gegenüber staatlichen und privaten Organisationen und Versicherern verlangt zwingend den effizienten Einsatz elektronischer Kommunikationstechnologien. Die Medizin hat es weitgehend versäumt, genügend finanzielle und personelle Ressourcen zur Bewältigung dieser neuen Aufgabe zur Verfügung zu stellen. Im folgenden Artikel wird dargestellt, wie die Entwicklung von meist in Eigenregie hergestellten Subsystemen (klinischer Arbeitsplatz) zu eigentlichen Kommunikationsplattformen (Klinikinformationssysteme) innerhalb der Krankenhäuser stattfindet und in Zukunft die Basis zur übergreifenden Vernetzung im Gesundheitssystem bilden werden.

## Einleitung

Der stetig steigende Umfang medizinischer Daten, die abnehmenden Ressourcen an Arbeitszeit und finanziellen Mitteln sowie der rasante technologische Fortschritt machen die elektronische Unterstützung der Informationsverarbeitung im Gesundheitswesen unumgänglich. Während in anderen Fachbereichen wie etwa im Finanz- oder Versicherungssektor die elektronische Datenverarbeitung längst Standard geworden ist, gibt es in der Schweiz noch keine einzige multidisziplinäre Klinik, in welcher flächendeckend eine komplett integrierte elektronische Krankenakte eingesetzt wird. Patientendaten werden nach wie vor meist in Form papierbasierter «Krankengeschichten» verwaltet, woraus vier gewichtige Nachteile resultieren:

1. Daten sind an einem Ort lokalisiert;
2. Daten sind ungeordnet;
3. Information ist fragmentiert;
4. keine Unterstützung in der Entscheidungsfindung oder Fehlervermeidung.

Insbesondere die Punkte 1 und 2 senken die Informationsqualität signifikant und bieten oft Anlass, Untersuchungen zu wiederholen, weil benötigte Werte nicht abrufbar sind. So zeigte eine interne Studie am Inselspital, dass etwa 10% der medizinischen Daten und bis zu 20% der Röntgenbilder bei Bedarf nicht abrufbar sind (nicht lokalisierbar oder verloren) [1]. Marktwirtschaftlich orientierte Betriebe haben längst er-

kannt, dass elektronisch schnell und ubiquitär abrufbare Information bedeutend zur Kostensenkung beiträgt, die Informationsqualität erheblich gesteigert wird und zudem Möglichkeiten entstehen, den Anwender elektronisch auf Fehler oder Probleme hinzuweisen [2]. Gerade in der Medizin, in welcher die kontinuierliche Datenverarbeitung eine zentrale Rolle spielt, um aus einer Sammlung von Befunden, Bildern und Laborresultaten zu einer Diagnose zu gelangen, steigert die elektronische Datenverarbeitung die Effizienz deutlich. Dabei ist der schnelle Zugriff auf Information aktuell der bedeutendste Fortschritt bei Einführung einer elektronischen Patientenakte; in naher Zukunft wird aber die kontinuierliche Kontrolle verschiedener Werte durch intelligente Softwareapplikationen (Fehlmedikationen, Missinterpretationen, Medikamenteninteraktionen) den bedeutendsten Vorteil gegenüber der herkömmlichen Datenhaltung in papierbasierten Krankengeschichten darstellen und Grundlage bilden zu einer weitergehenden Vernetzung der Informationen im Gesundheitswesen.

## Vom klinischen Arbeitsplatzsystem (KAP) zum Klinikinformationssystem (KIS)

Erste Schritte zur Einführung von elektronischen Informationssystemen im Klinikbetrieb wurden schon vor mehr als drei Jahrzehnten mit der Entwicklung und Einführung isolierter Abteilungssysteme umgesetzt [3]. Solche massgeschneiderten Systeme unterstützten zwar die Arbeitsabläufe einer spezifischen Abteilung meist sehr effizient, der Datenaustausch mit anderen klinischen Datenpools erfolgte aber infolge unzureichender Schnittstellendefinitionen meist gar nicht. Redundante und untereinander inkonsistente Datenhaltungen waren die Konsequenz. Zudem waren solch erste Vorläufer von Klinikinformationssystemen meist in Eigenregie von einzelnen Pionieren entstanden und wurden nach Stellenwechsel der Initiatoren nicht mehr

a Klinik für Orthopädische Chirurgie, Inselspital, Universität Bern

b Institut für evaluative Forschung in Orthopädischer Chirurgie, Universität Bern

c Klinik für Anästhesiologie, Inselspital, Universität Bern

Korrespondenz:  
PD Dr. med. Stefan Eggli  
Klinik für Orthopädische Chirurgie  
Universität Bern  
Inselspital  
CH-3010 Bern  
Tel. 031 632 23 20  
Fax 031 632 36 00

e-mail: stefan.eggli@insel.ch

gewartet und weiterentwickelt, was unweigerlich zum Untergang bis hin zum kompletten Datenverlust solcher Entwicklungen führte.

Erst die international anerkannte Definition klinischer Schnittstellenstandards (Health-Level-Seven) ermöglichte zunehmend die übergreifende Kommunikation zwischen Systemen mit patientenbezogenen Inhalten. Dies ermöglichte zum einen, dass Informationen verschiedener elektronischer Datenpools zu einer einheitlichen elektronischen Krankenakte zusammengefasst werden konnten, zum anderen wurde begonnen, über HL7-Schnittstellen administrative Patientendaten in die Klinikinformationssysteme zu übermitteln und so die administrative Verlegungshistorie eines Patienten im Krankenhaus von der Aufnahme bis zur Entlassung zu dokumentieren und dabei zunehmend die Fallabrechnung zu unterstützen. Erst dieser Schritt ermöglichte erstmals die eindeutige Identifikation eines Patienten über Abteilungsgrenzen hinweg und somit auch eine patientenbezogene Zusammenführung klinischer Daten.

Der konsequente nächste Schritt war die patientenbezogene Rückmeldung von Befundservern (Radiologie, Labor, Pathologie usw.) an klinische Abteilungssysteme über definierte HL7-Nachrichtentypen, mit welcher eine wesentliche Beschleunigung der Kommunikationsprozesse im Krankenhaus erreicht wurde. Dieser Entwicklungsschritt beinhaltet das grösste Potential zur vieldiskutierten Arbeitszeitreduktion, da dem medizinischen Personal (Pflege und Mediziner) laufend die zur Behandlung benötigten Daten zur Verfügung gestellt werden; das aktive und zeitaufwendige Suchen nach dieser Information entfällt [4]. HL7 als Kommunikationsstandard [5] und Kommunikationsserver als technologische Middlewareplattform sind heute in vielen Krankenhäusern zentrale Komponenten eines Krankenhaus-EDV-Konzeptes [6, 7].

Die konsequente Vernetzung von Abteilungsservern über logisch definierte Schnittstellen löst aber noch nicht das Problem der Integration. In diesem Sinne sollte eine oben beschriebene EDV-Umgebung am ehesten als Krankenhauskommunikationssystem (KKS), noch nicht aber als Krankenhausinformationssystem, bezeichnet werden [7].

Ein Zwischenschritt im Ausbau der EDV-Infrastruktur bei einigen Spitälern besteht in der Einführung von digital-optischen Archivierungssystemen [8]. Hauptargumente zur Einführung derartiger Systeme sind zunehmende Platzprobleme im Krankenaktenarchiv und aufwendige Suchen nach nicht auffindbaren Krankenakten. Die schnelle und multiple Verfügbar-

keit medizinischer Daten ubiquitär innerhalb eines Krankenhauses sind der grosse Vorteil solcher Systeme. Der logistische und finanzielle Aufwand zum Einscannen des Aktenaltbestands darf aber nicht unterschätzt werden. Ebenso, dass die juristische Anerkennung dieser digitalen Akten noch nicht endgültig abgesichert ist.

Im Gegensatz zu einer elektronischen Krankengeschichte nutzen derartig «digitale Archive» nur einen Vorteil der elektronischen Datenverarbeitung, nämlich den ubiquitären Zugriff auf die Daten (siehe «Einleitung» Punkt 1). Alle anderen bereits genannten Unzulänglichkeiten der konventionellen Krankenakte wie die ungeordnete Verwaltung der Daten, die Fragmentierung der Information und die mangelnde Unterstützung in der Entscheidungsfindung oder Fehlervermeidung werden nicht gelöst. Zudem haftet diesen Systemen ein absolut unlogischer Arbeitsablauf an: werden die Daten doch zuerst elektronisch erfasst und dokumentiert, dann ausgedruckt, um sie dann wieder zu scannen. Dies ist zeitraubend, kostet viel und ist fehleranfällig. Darüber hinaus sind solche Dokumente nicht mehr durch eine Textsuche zugänglich, weil sie meist aus Textformaten Bilder produzieren, was einem kostspieligen Vernichten von Information gleichkommt.

Die Strukturierung der Information sowie die Suchfunktionalität erbringen auch weiter den Hauptnutzen der elektronischen Krankengeschichte. Sie unterstützen gleichermaßen übersichtlich und zweckmässig sowohl das Auffinden benötigter Einzelinformationen als auch die wissenschaftliche Auswertung ganzer Patientengruppen.

Von einem eigentlichen Klinikinformationssystem kann jedoch erst nach Vernetzung der abteilungsspezifischen elektronischen Krankengeschichten gesprochen werden. Die eigentliche Schwierigkeit der Integration von Klinikinformationssystemen ist dementsprechend auch nicht die Vernetzung innerhalb einer Klinik, sondern die Heterogenität der Inhalte der jeweiligen Abteilungssysteme. Die Standardisierung der Arbeitsabläufe im Krankenhaus ist weitaus geringer als in anderen Institutionen (Banken, Versicherungen) [9]. Die Einführung eines Klinikinformationssystems verlangt oft die komplette Neustrukturierung der Arbeitsabläufe. Dieser organisatorische Aufwand ist weitaus grösser als der Programmieraufwand zum Erzeugen von Eingabemasken und wird meist sträflich unterschätzt [1, 9].

Es ist daher offensichtlich, dass weder Krankenhausinformationssysteme noch elektronische Krankenakten, wenn sie den dargestellten

Definitionen und Anforderungen entsprechen und die Arbeitsabläufe und Prozesse im gesamten Krankenhaus (und nicht nur in einzelnen Bereichen) unterstützen sollen, als fertiges Produkt gekauft werden können. Vielmehr kommt die Aussage von van der Velde zum Tragen, der Krankenhausinformationssysteme als einen «konzeptionellen Rahmen» bezeichnet, in dem sich die EDV-Anwendungen eines Krankenhauses entwickeln und zu einem funktionierenden Ganzen integriert werden können [10].

Unter dieser Prämisse entstanden in den letzten zwei Jahrzehnten nach Prokosch drei verschiedene Architekturvarianten von Krankenhausinformationssystemen [7].

1. Monolithische Konzepte: Möglichst alle Anwendungssysteme werden aus einer Hand bereitgestellt.
2. Heterogen verteilte Konzepte: Für jeden spezialisierten Bereich im Krankenhaus wird ein massgeschneidertes Abteilungssystem (sogenannte «Best of Breed»-Lösung) implementiert und über einen Kommunikationsserver mit den anderen Systemen verbunden [11, 12].
3. Komponentenbasierte Konzepte: Systeme, bei denen die Basisfunktionalitäten eines KIS (z. B. Patientenauswahl, Patientenaufnahme, Terminplanung, Benutzeridentifikation usw.) von abgrenzbaren und wiederverwendbaren Komponenten erfüllt/bereitgestellt werden. Sämtliche Komponenten werden über standardisierte Schnittstellen vernetzt, so dass die Integration der Funktionalitäten zu einem KIS theoretisch durch das Zusammenstellen von einzelnen Modulen nach Baukastenprinzip möglich ist [13, 14].

In den letzten fünf Jahren hat die rasante Verbreitung internetbasierter Anwendungen auch im klinischen Umfeld dazu geführt, dass auf Internettechnologien (Browseranwendungen, Java-Applets usw.) basierende klinische Arbeitsplatzsysteme als neue Architekturvariante zur Realisierung einer elektronischen Krankenakte auf der Basis heterogener Einzelsysteme ins Gespräch kamen [15–17]. Hierbei darf aber nicht übersehen werden, dass die Grundprobleme der Integration heterogener Abteilungssysteme auch durch internetbasierte Lösungen nicht behoben werden können. Selbst wenn diese auf den ersten Blick eine übergreifende Sicht auf Ansätze einer elektronischen Krankenakte gewähren, so lässt sich damit doch nicht die semantische Heterogenität der Systeme überwinden, so lange eine Schemaintegration auf Datenbankebene nicht vollzogen wird [18].

Internetbasierte Systeme ermöglichen zwar den Zugriff auf die Patientendaten aus verschiedenen Abteilungssystemen über ein einziges Clientprogramm, sie lösen aber nicht das Problem der Integration!

Die obigen Ausführungen zeigen, dass der Aufbau eines Krankenhausinformationssystems eine grosse Herausforderung hinsichtlich seiner konzeptionellen Gestaltung darstellt. Historisch gewachsene IT-Strukturen und neue technologische Entwicklungen müssen dabei gleichermaßen berücksichtigt werden. Es ist offensichtlich, dass es hierfür nicht die eine optimale Architektur geben kann. Das IT-Konzept eines Krankenhauses sollte einen möglichst guten Mittelweg zwischen zentralen EDV-Systemen und dezentralen Abteilungssystemen darstellen. Prokosch hat dies 1998 so formuliert: «So viele verschiedene EDV-Systeme wie nötig, so wenige wie möglich.»

### Vom Klinikinformationssystem zum Gesundheitsnetz

Bis vor kurzem lag der Hauptfokus der Medizin-informatik noch auf der möglichst optimalen Integration patientenbezogener Daten sowie der Verbesserung der Kommunikation innerhalb des Krankenhauses. Durch den wachsenden Kostendruck, dem Bedürfnis nach mehr und besserer Information der an der Behandlung beteiligten Institutionen (Behandlungskette) sowie der Integration neuer Technologien (Internet) kommt es zu einer zunehmenden Verzahnung aller Versorgungssektoren des Gesundheitswesens. Voraussetzung dazu ist zum einen die in der Schweiz herrschende strikte Trennung zwischen ambulanter Versorgung durch den niedergelassenen Bereich und stationärer Krankenhausversorgung aufzubrechen; zum anderen kann eine effektive und kontinuierliche Versorgung des Patienten mit einem institutionsübergreifendem Behandlungsmanagement nur dann realisiert werden, wenn die institutionelle Vernetzung im Gesundheitswesen auch durch eine telematische Vernetzung unterstützt wird.

Auch auf dieser Ebene ist es wichtig, zwischen der Verbesserung von Kommunikationsprozessen und einer effizienten institutionsübergreifenden Integration von Patientenakten zu unterscheiden. Die am häufigsten beschriebenen telemedizinischen Szenarien beziehen sich auf Anwendungen der Teleradiologie und der Telepathologie [19, 20]. Eine Verringerung von Patiententransporten, das Einholen einer zusätzlichen Expertenmeinung und schnellere Ent-

scheidungsfindung für notwendige therapeutische Massnahmen sind typische Potentiale solcher Projekte, welche schon nach kurzer Einführungszeit eine hohe Effizienz aufweisen. Von einer elektronischen Krankengeschichte darf aber erst gesprochen werden, wenn patientenbezogene medizinische Daten institutionsübergreifend zusammengeführt werden. Dabei bleibt es offen, ob diese «Zusammenführung» tatsächlich auch eine physikalische Zusammenführung an einem Ort sein muss oder ob es sich um eine «virtuelle Zusammenführung» durch Vernetzung verteilter Datenbestände handelt.

Die elektronische Krankenakte entsteht im Kontext eines auf eine einzelne Institution begrenzten medizinischen Informationssystems (z.B. eines KIS oder eines Arztpraxissystems) [3]. Die elektronische Krankengeschichte stellt eine Ausweitung der elektronischen Krankenakte dar, bei der die Grenzen einer Institution auf der Basis einer telematischen Vernetzung überwunden werden. Das NHS bezeichnet dies auch als eine institutionsübergreifende elektronische Sammlung medizinischer Patientendaten, die von allen involvierten Gesundheitsbetreuern gemeinsam erstellt und unterhalten wird [21]. Begünstigend wirkt sich in diesem Kontext die kantonal organisierte Gesundheitsversorgung der Schweiz aus. So verlassen die wichtigen Gesundheitsdaten die Grenzen eines geographisch und informationstechnologisch genau definierten Gebietes nur selten. Die Bündelung gewisser krankheitsrelevanter Daten sowie die Organisation des Zugriffs auf diese wird durch diesen Umstand wesentlich vereinfacht [3]. Das Hauptproblem in der Realisierung einer solchen Entwicklung bleibt aber ganz klar die Einhaltung des Datenschutzes. Hier besteht eine deutliche Spannung zwischen dem Bedürfnis nach ubiquitär abrufbarer, zum Teil lebensrettender Information und dem Schutz der persönlichen Gesundheitsdaten vor unautorisierten Einsichtnahme.

In dieser Frage wird der «mündige Patient» bei der Integration seiner Gesundheitsdaten in Zukunft die entscheidende Rolle einnehmen müssen. Betrachtet man die neuere angelsächsische Literatur, so erkennt man, dass in den USA und Grossbritannien schon längst begonnen wurde, die Beziehung zwischen Ärzten und Patienten neu zu definieren und auch entsprechend zu reagieren (vgl. u. a. [22, 23]). Ball und Lillis [24] schreiben hierzu: «Mit der Möglichkeit, Gesundheitsinformationen schnell da abzurufen, wo sie gebraucht werden, verändert das Internet die Arzt-Patienten-Beziehung. Tatsächlich wird der Ausdruck Patient, auf jeden Fall

inhaltlich, durch Begriffe wie Konsument oder Kunde ersetzt werden. Es ist damit zu rechnen, dass diese «health consumers» zunehmend eine aktivere Rolle in der eigenen Behandlung einnehmen wollen.»

Vom technologischen Standpunkt aus setzt die institutionsübergreifende Kommunikation die Einigung auf einen Standard zur inhaltlichen Strukturierung klinischer Dokumente voraus. Die von der ANSI (American National Standards Institute) vorgeschlagene CDA (clinical document architecture) als Mittler zwischen den zwei heutigen Standards (HL7 im Krankenhaus und xDT im niedergelassenen Bereich) muss dabei kontinuierlich weiterentwickelt werden [25]. Wenn sich in den kommenden Jahren die Standardisierung der CDA ähnlich schnell weiterentwickeln sollte, wie es bei HL7 in den letzten zehn Jahren erfolgt ist, so kann man durchaus hoffen, dass elektronische Gesundheitsakten ähnlich wie Kommunikationsserver innerhalb von Krankenhausinformationssystemen zur Drehscheibe vieler Kommunikationsbeziehungen in einem vernetzten Gesundheitswesen werden.

#### Literatur

- 1 Egli S, Imesch P, Schölly D, Shafiqi M. Die Elektronische Assistentenhilfe: Arbeitsoptimierung und Fortbildungsinstrument. Schweiz Ärztezeitung 2001;82(12):619-22.
- 2 Chung K, Choi YB, Moon S. Toward efficient medication error reduction: error-reducing information management systems. J Med Syst 2003;27:553-60.
- 3 Egli S, Schöll E, Holm J. Implementierung einer Elektronischen Krankengeschichte in der Chirurgie. Der Chirurg 2001;72:1492-500.
- 4 Ehlers CT. Informationsverarbeitung in der Medizin: Wege und Irrwege aus der Sicht der praktischen Erfahrungen. In: Ehlers C, Klar R (Hrsg.). Informationsverarbeitung in der Medizin: Wege und Irrwege. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag; 1979. S. 1-10.
- 5 Dudeck J. Communication Standards: Problems and Future Trends. In: Dudeck J, Blobel B, Lordieck W, Bürkle T (eds.). New Technologies in Hospital Information Systems. Amsterdam, Berlin: IOS Press; 1997. p. 148-55.
- 6 Heitmann KU. The role of communication servers in the architecture of healthcare information systems. In: Dudeck J, Blobel B, Lordieck W, Bürkle T (eds.). New Technologies in Hospital Information Systems. Amsterdam, Berlin: IOS Press; 1997. p. 156-62.
- 7 Prokosch HU. KAS, KIS, EKA, EPA, EGA, E-Health: Ein Plädoyer gegen die babylonische Begriffsverwirrung in der Medizinischen Informatik. Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie. München: Urban & Fischer Verlag; 2001.

- 8 Schmücker P, Dujat C. Rechnerunterstützte Dokumentenverwaltung und optische Archivierung: Der Weg zur digitalen Krankenakte. *Das Krankenhaus* 1996;3:98-104.
- 9 Dugas M. Im Markt klinischer Arbeitsplatzsysteme nur die Wahl zwischen Pest oder Cholera. *Computerwoche* 2001;46:87-9.
- 10 Van de Velde R. *Hospital Information Systems: The Next Generation*. Berlin: Springer Verlag; 1992.
- 11 Prokosch HU, Dudeck J, Junghans G, Marquardt K, Sebald P, Michel A. WING – entering a new phase of electronic data processing at the Giessen University Hospital. *Methods Inf Med* 1991; 30:289-98.
- 12 Graeber S. Communication services for a distributed hospital information system. *Methods Inf Med* 1996;35:230-41.
- 13 Ferrara FM. Healthcare Information Systems Architecture. In: Dudeck J, Blobel B, Lordieck W, Bürkle T (eds.). *New Technologies in Hospital Information Systems*. Amsterdam, Berlin: IOS Press; 1997. p. 1-10.
- 14 Van de Velde R. Towards a Component Driven Infrastructure for Integrated Healthcare Systems. In: Dudeck J, Blobel B, Lordieck W, Bürkle T (eds.). *New Technologies in Hospital Information Systems*. Amsterdam, Berlin: IOS Press; 1997. p. 119-27.
- 15 Cimino JJ. Beyond the superhighway: exploiting the Internet with medical informatics. *J Am Med Inform Assoc* 1997;4:279-84.
- 16 Cimino JJ. Intranet technology in hospital information systems. In: Dudeck J, Blobel B, Lordieck W, Bürkle T (eds.). *New Technologies in Hospital Information Systems*. Amsterdam, Berlin: IOS Press; 1997. p. 102-9.
- 17 Fraser HS, Kohane IS, Long WJ. Using the technology of the World Wide Web to manage clinical information. *BMJ* 1997;314:1600-3.
- 18 Lenz R, Kuhn K. Intranet meets Hospital Information System: The Solution to the Integration Problem? *Methods Inf Med* 2001;40:99-105.
- 19 Handels H, Schmidt H, Schössler T, Günther TB, Pöpl SJ. Kooperative Bildbefundung und 3D-Visualisierung medizinischer Bildfolgen in Telekonferenzen. *Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie* 2001;32:164.
- 20 Ganslandt T, Huf T, Graf N, Prokosch HU, Jürgens H, Paulussen M. Aufbau eines Telemedizinnetzwerkes im Rahmen multizentrischer Therapiestudien der pädiatrischen Onkologie. *Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie* 2001;32:154.
- 21 NHS Executive. *Information for Health: An Information Strategy for the Modern NHS 1998–2005*. [www.nhsia.nhs.uk/erdip](http://www.nhsia.nhs.uk/erdip).
- 22 Gerber BS, Eiser AR. The patient physician relationship in the Internet age: future prospects and the research agenda. *J Med Internet Res* 2001; 3:E15. [www.jmir.org/2001/2/e15](http://www.jmir.org/2001/2/e15).
- 23 Prady SL, Norris D, Lester JE, Hoch DB. Expanding the guidelines for electronic communication with patients. *J Am Med Inform Assoc* 2001;8:344-8.
- 24 Ball M, Lillis J. E-Health: transforming the physician/patient relationship. *Int J Med Inform* 2001;61:1-10.
- 25 Health Level Seven, Inc. *Clinical Document Architecture ANSI/HL7 CDA R1.0-2000*. [www.hl7.org](http://www.hl7.org).