

Konzept zur flächendeckenden Einführung eines Patienten-datenmanagementsystems am Großklinikum – eine interdisziplinäre Herausforderung*

Concept for the hospital-wide implementation of a patient data management system at a large clinical center – an interdisciplinary challenge

I. Castellanos¹, T. Bürkle², H.-U. Prokosch² und J. Schüttler¹

¹ Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. J. Schüttler)

² Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Universität Erlangen-Nürnberg (Ordinarius: Prof. Dr. H.-U. Prokosch)

► **Zusammenfassung:** Diese Arbeit beschreibt die Besonderheiten des Projektmanagements bei der flächendeckenden Einführung eines Patientendatenmanagementsystems (PDMS) auf den Intensivstationen eines Universitätsklinikums. Am Beispiel einer großen Pilotstation werden spezielle Aspekte und erweiterte Anforderungen in verschiedenen Projektphasen beschrieben und an Beispielen erläutert.

Diese umfassen beispielsweise die Bildung einer klinikweit agierenden Projektgruppe mit Lenkungsausschuss, eine enge Verzahnung zwischen IT-Bereich und Klinik, die Festlegung von klinikweiten Dokumentationsstandards und Parametrierkonventionen, die frühzeitige Analyse und Festlegung von Schnittstellen und Medizingeräteanschlüssen.

Ferner ist zu beachten, dass klare Zuständigkeiten bei Betrieb und Wartung des Gesamtsystems definiert werden, wobei Hochverfügbarkeit und die Belange des Rechenzentrumsbetriebs eine wichtige Rolle spielen. Daraus entsteht ein Katalog konkreter Empfehlungen, die bei einem Projekt dieser Größenordnung ergriffen werden sollten. Der entstandene Mehraufwand wird den Vorteilen gegenübergestellt.

► **Schlüsselwörter:** Patientendatenmanagementsystem – Projektmanagement – Implementierung – Intensivstation.

► **Summary:** This work describes the characteristics of project management during the introduction of a patient data management system (PDMS) in the intensive care units of a university hospital. We describe specific aspects and extended requirements in various project phases as exemplified by a large pilot station. These aspects cover, for example, the creation of a hospital-wide project group with steering committee, a close interconnection between IT- and clinical departments, definition of hospital-wide documentation standards and configuration conventions, the early analysis and definition of interfaces and medical-device connections.

Furthermore, clear competencies were defined for the operation and maintenance of the overall system, with such aspects as high system-availability and the requirements of the data-processing centre playing an important role. In the process, a package of measures needed in a project of this size was generated, and the increased effort involved compared with the advantages achieved.

► **Keywords:** Patient Data Management System – Project Management – Implementation – Intensive Care Unit.

1. Einleitung

Patientendatenmanagementsysteme (PDMS) sind EDV-Anwendungen, die auf die intensivmedizinische Dokumentation spezialisiert sind und automatisiert Daten von Medizingeräten, wie Monitoren, Beatmungsgeräten etc., übernehmen können [1,2,3]. Heute stehen viele intensivmedizinische Abteilungen vor der Entscheidung, ein solches System einführen zu müssen.

Bei der Entscheidung für ein PDMS spielt neben funktionalen Aspekten und der Kompatibilität zur vorhandenen Medizingeräteausstattung auch dessen Integrationsfähigkeit in das sonstige EDV-Umfeld eines Klinikums eine wichtige Rolle. Häufig ist jedoch festzustellen, dass das PDMS eher als isoliertes Abteilungssystem betrachtet und die Systemauswahl deshalb meist ausschließlich nach Kriterien der beschaffenden Abteilung getroffen wird [4,5]. In der Regel wird von der betroffenen Abteilung eine Projektgruppe gebildet, die mit den Aktivitäten zur Konfiguration, Parametrierung, Installation und Schulung der neuen Anwendung betraut wird. Dabei stehen zunächst die lokal zu berücksichtigenden Aspekte der Pilotstation im Vordergrund. Meist wird von den Herstellern ein Allround-Hardware-Paket angeboten, welches vornehmlich auf die Belange der jeweils gerade auszu-

* Rechte vorbehalten

► stattendes Abteilung abgestimmt und häufig nicht ausreichend skalierbar ist. Eine mitgelieferte Standardkonfiguration soll eine rasche Inbetriebnahme und Schulung ermöglichen, berücksichtigt jedoch häufig klinikumsspezifische Aspekte nicht ausreichend.

Ziel des nachfolgend beschriebenen Projekts war zunächst die Einführung eines PDMS auf einer großen Intensivstation eines Universitätsklinikums. Frühzeitig zeichnete sich jedoch der Bedarf für eine flächendeckende Einführung auf weiteren Intensivstationen ab. Dadurch steigen die Ansprüche aller Beteiligten an den Funktionsumfang, die Leistungsfähigkeit, die Integration und die Verfügbarkeit eines solchen Systems deutlich an. Die erhöhten Ansprüche wirken sich wiederum auf die Komplexität der technischen Infrastruktur und der Systemkonfiguration aus. Im Folgenden zeigen wir Unterschiede in unserem Implementierungsansatz im Vergleich zu Anderen [4,5,6] auf.

2. Umfeld

Das Erlanger Universitätsklinikum verfügt über eine komplexe Struktur mit insgesamt 1.352 Betten in 22 Kliniken. Ziel zweier Finanzierungsanträge zur Einführung von PDMS am Universitätsklinikum Erlangen ist die Gesamtausstattung von bis zu 163 Betten und über 200 EDV-Arbeitsplätzen auf 15 Stationen der Intensivtherapie und -überwachung, die verschiedenen medizinischen Fachgebieten zugeordnet sind. Pilotstation und Ausgangspunkt unserer Aktivitäten war die Interdisziplinäre Operative Intensivstation (IOI) unter Leitung der Anästhesiologischen Klinik mit 25 Intensivbetten. Im Jahr 2007 wurden auf dieser Station 1.992 Patienten mit 6.838 Behandlungstagen betreut. Vor Projektbeginn wurde der Patientenaufenthalt papierbasiert dokumentiert. Dabei kamen unterschiedliche EDV-Verfahren für die Anforderung und Darstellung von Laborbefunden, radiologischen Bild- und Textbefunden sowie für das Scoring der Patienten und die Verschlüsselung von Diagnosen und Prozeduren zum Einsatz. Ein PDMS war nicht vorhanden.

3. State-of-the-Art

Die Literatur zur Einführung von PDMS auf Intensivstationen ist im Tenor insgesamt eher positiv [4,5,6,7,8,9] und berichtet von Erfolgen beispielsweise bei der Qualitätssicherung in der Arzneiverordnung [7,8] und der verbesserten Dokumentation [10]. Aber nur wenige Berichte beschäftigen sich mit der praktischen Vorgehensweise bei der Systemeinführung selbst [4,5,6,11]. Berücksichtigt werden eher Besonderheiten der Erstinstallation als Aspekte, die für eine flächendeckende Ausstattung aller Intensivstationen

eines Klinikums zu berücksichtigen sind. Auffällig ist, dass bisherige Publikationen oft von den Pilotkunden eines Systems stammen, die meist gleichzeitig stark die Entwicklung des Systems beeinflusst haben und isolierte Installationen auf einzelnen Stationen beschreiben.

Demgegenüber stehen einige kritische Berichte über gescheiterte Einführungsprojekte von EDV-Systemen, besonders häufig bei elektronischer Auftragskommunikation [12,13,14,15]. Es ist zu vermuten, dass eine erhebliche Anzahl von Systemeinführungen auch im Bereich von Intensivstationen entweder nicht zustande kommen oder scheitern, dies jedoch nicht publiziert wird [6]. In der Literatur werden diese Erfahrungen indirekt durch die geringe Zahl an tatsächlich in Betrieb genommenen PDMS bestätigt. So sind schätzungsweise nur etwa 10-15 % der Intensivstationen mit einem PDMS ausgestattet [1]. Der Bedarf an derartigen Systemen dürfte jedoch deutlich höher liegen. Fränkel et al. [16] berichten zum Beispiel bei papierbasierter Dokumentation der Intensivtherapie über erhebliche Erlösverluste aufgrund unvollständiger Daten.

Die Ursachen für ein Scheitern von PDMS-Einführungsprojekten sind vielfältig. Neben Gründen die in der Software selbst liegen werden eine Vielzahl von soziotechnologischen Faktoren aufgeführt [12,13,14,15,17,18]. Southon et al. weisen zum Beispiel auf die enorme Bedeutung von Organisationsänderungen, des politischen Umfelds, einer zentralen Führungsrolle und Projektverbindlichkeit, geeigneter Trainingsmaßnahmen, des Engagements aller Berufsgruppen und einer effizienten Kommunikation zwischen den beteiligten Projektpartnern hin [15]. Durch geeignetes Projekt- und Changemanagement dürfte zumindest theoretisch das Scheitern eines PDMS-Einführungsprojekts vermeidbar sein.

4. Methodik

Zum Thema Projektmanagement der Einführung von EDV-Systemen in der Medizin gibt es eine Vielzahl von Veröffentlichungen [18,19,20,21,22,23]. In diesen Publikationen werden unterschiedliche Vorgehensweisen beschrieben. Haas [20, S. 606] unterscheidet beispielsweise für Informationssysteme im Gesundheitswesen sieben Projektphasen (Vorbereitung, Projektierung, Systemanalyse, Sollkonzeption, Auswahlverfahren, Einführung, Routinebetrieb). In publizierten Beispielen für die Einführungen von PDMS [4,5,6] werden - wenn überhaupt - eher verkürzte Phasenmodelle angegeben.

Die frühe Projektphase, in der die Erarbeitung von Pflichtenheften und die Produktauswahl im Fokus stehen, wird zum Beispiel in [24,25] ausführlich darge- ►

► stellt. Angelehnt an [20] und [4] fokussieren wir nachfolgend die in unserem PDMS-Einführungsprojekt als wichtig erkannten Besonderheiten in den folgenden Phasen:

- Auswahlverfahren und Systementscheidung (so weit in diesem Zusammenhang relevant)
- Systemeinführung mit
 - Bildung einer Projektgruppe
 - Vorbereitung und technische Voraussetzungen
 - Hardwarekonzept
 - Konfiguration des Systems
 - Gestuftes Schulungskonzept
- Einführung und Nutzung im Routinebetrieb
- Systempflege.

Um vergleichbare Projekte zur Systemeinführung von PDMS in anderen Kliniken zu finden, wurden folgende Suchwege beschritten:

- a) persönliche Kommunikation und Besuche anderer Kliniken mit unterschiedlichen PDM-Systemen (u.a. [4,5])
- b) Medline-Suche mit folgenden Begriffen "Information Systems"[Mesh] AND "Intensive Care Units"[Mesh] AND ((Randomized Controlled Trial [ptyp])), 13.11.2007
- c) Medline-Suche mit folgenden Begriffen "Information Systems"[Mesh] AND "Intensive Care Units"[Mesh], 05.02.2008
- d) Medline-Suche mit folgenden Begriffen: ("Hospital Information Systems"[Mesh] OR "Hospital Information Systems/organization and administration"[Mesh]) AND ((Review[ptyp])), 05.02.2008.

Ferner gingen hauseigene Erfahrungen mit einer älteren PDM-Installation in der pädiatrischen Intensivstation in unsere Überlegungen mit ein. Aus diesen Suchen wurden letztlich drei Quellen herausgearbeitet, die von Projektumfang und Inhalt mit unseren so weit vergleichbar waren, dass sie Eingang in [Tabelle 10](#) finden konnten. Für die Quantifizierung der benötigten Manntage dienen bei uns Dienstpläne der Pflege sowie eine manuell geführte Aufwandsdokumentation während der Konfigurationsphase. Die berücksichtigten Quellen gehen auf die Methodik der Zeiterfassung leider nicht näher ein.

5. Ergebnisse

Im Folgenden sollen spezifische Ergebnisse zu Themen aus den Bereichen Systementscheidung, Systemeinführung und Systempflege dargestellt werden, aus welchen wir allgemein gehaltene Empfehlungen ableiten, die in den Tabellen komprimiert dargestellt sind.

5.1 Auswahlverfahren und Systementscheidung

Der eigentlichen Systemauswahl ging eine umfangreiche Vorlaufphase voraus, in der das präferierte System mehrfach gewechselt wurde. Hintergründe hierfür waren u.a. der Produktwechsel einzelner Anbieter und die Änderungen von Entwicklungsstrategien der Hersteller. Erfahrungen mit mehreren Testinstallationen führten sowohl im ärztlichen als auch im pflegerischen Bereich zu klaren Vorstellungen über die erwartete Funktionalität, wie

- komplette Abbildung der täglichen intensivmedizinischen Patientenkurve im PDMS
 - Mandantenfähigkeit, differenziertes Datenschutz- und Rollenkonzept
 - flächendeckende Geräteanbindung der Monitoring- und Beatmungsgeräte
 - Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen für Scoring und Abrechnungszwecke
- und weitere Aspekte, wie sie beispielsweise auch ausführlicher bei [24,25] dargestellt sind.

Das dann gewählte Produkt erfüllte wichtige Voraussetzungen für die Integration in die vorhandene EDV-Landschaft des Klinikums und einen klinikweiten Einsatz. Die schriftliche Zustimmung aller Leiter von Intensivstationen des Klinikums für das gewählte Produkt wurde eingeholt. Ferner wurden parallel zur Pilotinstallation Finanzmittel für eine flächendeckende PDMS-Einführung beantragt.

Unter Berücksichtigung der am Universitätsklinikum vorhandenen Serverinfrastruktur und des zentral vorhandenen Know-how wurde die vom Anbieter ursprünglich angebotene Installation auf einem Mehrwege-SUN-System mit virtuellen Maschinen klinikkonform zugunsten eines Windows-Clusterservers mit Oracle-Datenbank geändert. Ferner wurde im Hinblick auf einheitliche klinische PC-Arbeitsplätze und eine zukunftssichere Installation anstelle des vom Hersteller vorgesehenen Windows 2000 die Freigabe für Windows XP ausgehandelt. Darüber hinaus wurde eine vollständige Einbindung des PDMS in die im Klinikum aufgebaute Kommunikationsdrehscheibe [26] vertraglich festgelegt. Vom Hersteller des PDMS wurde ein umfassendes Datenschutzkonzept gefordert, auf dessen Basis bereits frühzeitig die Datenschutzgenehmigung für die flächendeckende Installation eingeholt werden konnte. Empfehlungen daraus werden in [Tabelle 1](#) zusammengefasst.

5.2 Bildung einer Projektgruppe

Die Projektleitung wurde paritätisch einem Arzt der Anästhesiologischen Klinik und einem Mitarbeiter der zentralen Klinikums-EDV-Abteilung übertragen. Diese interdisziplinäre Zusammenarbeit ermöglichte eine umfassende Berücksichtigung sowohl medizinisch ►

Tab. 1: Empfehlungen zu Auswahlverfahren und Systementscheidung.

Umfeld und technische Voraussetzungen:
• Anpassung an das EDV-Umfeld des Klinikums im Hinblick auf Systemarchitektur, Clients, Vernetzung und technische Aspekte
• An das Umfeld angepasste Kommunikationsarchitektur (z.B. HL7, Kommunikationsdrehscheibe)
• Kompatible Systemarchitektur und Betriebssysteme (z.B. Windows-Servercluster, Oracle-Datenbank)
• Einheitliche und klinikumskompatible Clients und Clientbetriebssysteme
• Kompatibilität zum klinikweiten Betreuungskonzept und Klinischen Arbeitsplatz-System (KAS)
• Erfüllung von MPG-Anforderungen und Voraussetzungen
• Erfüllung der Datenschutzbestimmungen auf Klinikumsebene
Inhaltliche und mandantenindividuelle Voraussetzungen:
• Konfigurierbarkeit
• Mandantenfähigkeit
• Berücksichtigung der inhaltlichen Anforderungen aller auszustattenden Abteilungen
• Berücksichtigung der Anforderungen an klinikweites Nutzer- und Rechtekonzept

► inhaltlicher als auch technischer Aspekte, insbesondere auch hinsichtlich der zukünftig geplanten klinikweiten Nutzung.

Auf der Pilotstation wurde ein Projektteam aus zwei ärztlichen und zwei pflegerischen Mitarbeitern gebildet. Aus der Überlegung, durch Redundanz und gegenseitige Vertretung Unterbrechungen der Projektstätigkeit zu minimieren, ergab sich diese Zusammensetzung als kleinstmögliche Gruppengröße. Im Verlauf des Projektes zeigte sich diese Gruppenstärke als angemessen. Bei der Auswahl der Mitarbeiter lag das Hauptaugenmerk auf guten Kenntnissen der lokalen Prozessabläufe, weniger Wert wurde auf EDV-Vorkenntnisse gelegt. Dieses Projektteam wurde beauftragt, die Master-Konfiguration zu erstellen.

Daneben wurde bereits zu Projektbeginn eine klinikumweite PDMS-Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, um die klinikübergreifenden Belange in die Master-Konfiguration einfließen zu lassen. Diese Gruppe setzte sich aus leitenden ärztlichen Mitarbeitern aller Intensivstationen zusammen. Sie wurde in regelmäßigen Abständen von den Projektleitern über den Fortschritt des Pilotprojektes informiert und für Konfigurationsentscheidungen mit klinikumsweiter Auswirkung konsultiert.

Als Gremium für strategische Entscheidungen wurde darüber hinaus ein PDMS-Lenkungsausschuss - bestehend aus den Klinikdirektoren mit Verantwortung für eine Intensivstation - etabliert. PDMS-Lenkungsausschuss und PDMS-Arbeitsgruppe waren verantwortlich für die Beantragung der Mittel für eine flächendeckende Ausweitung des Systems.

Seitens der EDV-Abteilung des Klinikums wurden Personalkapazitäten in der Größenordnung von 0,5 Personen für die Schnittstellenentwicklung sowie 0,5 Personen in Form der Projektleitung über den Lehrstuhl für Medizinische Informatik freigestellt, um eine umfassende Einbindung des neuen Produkts mit entsprechenden Schnittstellen zu gewährleisten. Empfehlungen hieraus werden in **Tabelle 2** zusammengefasst.

5.3 Vorbereitung und technische Voraussetzungen

Die Pilotstation ermöglichte es, frühzeitig Erfahrungen im Hinblick auf Geräteaufstellung, Ergonomie und Kompatibilität zu Medizingeräten zu sammeln, die unmittelbar in den Erweiterungsantrag einfließen konnten. Üblicherweise werden bettseitige PDMS-Clients am Kopfende des Bettes montiert; dies war bei uns aus räumlichen Gründen nicht möglich. Vielmehr bestand aufgrund beengter Raumverhältnisse die Notwendigkeit, den EDV-Arbeitsplatz mobil auf einem Wagen am Fußende des Patientenbettes aufzustellen, um genügend Bewegungsfreiheit für das Verschieben von Betten, Geräten etc. zu haben. Die für diesen Wagen notwendigen Netzwerk-, Strom- und Medizingeräteanschlüsse wurden im laufenden Stationsbetrieb über eine neu installierte aufwändige Deckenschiene bereitgestellt. Zudem erwiesen sich die vorhandenen Ordnungssysteme für Spritzenpumpen als nicht anschließbar, weil zwar EDV-Anschlüsse, aber keine Elektronik installiert waren. Derartige Erfahrungen, wie sie auch in [24,25] im Sinne von Empfeh-

Tab. 2: Empfehlungen zu Struktur und Aufgaben von Projektgruppe und Lenkungsausschuss.

Empfehlungen
• Gesamtprojektleitung paritätisch und kooperativ zwischen Klinik und IT
• Berücksichtigung des Abstimmungsbedarfs zwischen klinischen Bedürfnissen und IT-Rahmenbedingungen
• Projektleitungsausschuss (klinikumsweit) mit Leitern der betroffenen Abteilung
• Arbeitsgruppe (klinikumsweit) mit leitenden Mitarbeitern der betroffenen Abteilungen
• Konfigurationsteam für jede Station aus ärztlichem Dienst und Pflegedienst

Tab. 3: Empfehlungen zu Vorbereitungen und technischen Voraussetzungen.

Empfehlungen
• Klinikumsweite Analyse der vorhandenen Medizingerätebasis im Hinblick auf Vereinheitlichung
• Klinikumsweite Analyse der Aufstellorte und räumlichen Gegebenheiten im Hinblick auf die beabsichtigte Installation
• Festlegung von Aufstellorten und technischen Anschlüssen
• Berücksichtigung der Arbeitsergonomie und -sicherheit
• Einplanung von baulichen Veränderungen
• Analyse der mit dem System zu verbindenden weiteren EDV-Systeme des Klinikums und der gewünschten Schnittstellenintegration
• Detaillierte Beschreibung der zu realisierenden Schnittstellen
• Konzeptentwicklung und ggf. vertragliche Festlegung der Schnittstellenintegration
• Berücksichtigung zentraler Belange des Rechenzentrums-Betriebs:
• Fernsteuerbarkeit der Hardwarekomponenten
• Möglichkeit der Fernwartung
• Zentrale Datenspeicherung und Datensicherung
• Klinikweites Datenschutz- und Datensicherheitskonzept

lungen für eine Systemauswahl und Implementierung gegeben wurden, betonen die Notwendigkeit einer flächendeckenden Vollerhebung und – wenn möglich – Vereinheitlichung der installierten Medizingeräte aller weiteren Intensivstationen und sollten für Neubeschaffungen berücksichtigt werden. In analoger Vorgehensweise wurde im Hinblick auf das Ziel einer flächendeckenden PDMS-Einführung auf die übliche Punkt-zu-Punkt-Anbindung der Blutgasanalysegeräte (BGA-Geräte) zugunsten einer zentralen Datenübernahme verzichtet. Der realisierte Kommunikationsweg verwendet stattdessen den zur Qualitätssicherung der BGA-Geräte eingesetzten zentralen Server und ermöglicht so jederzeit die Datenübernahme von jedem der rund 30 angeschlossenen Blutgasanalysatoren. Damit können die BGA-Geräte weiterer Intensivstationen ohne neuen Entwicklungsaufwand und zusätzliche Kosten rasch angebunden werden.

Frühzeitig und mit hoher Priorität wurde in Anlehnung an die bei [24] und [25] ausgesprochenen Empfehlungen an der schnittstellenbasierten Integration des PDMS in das EDV-Umfeld gearbeitet. Hier ist zu beachten, dass neben den von vielen PDMS-Herstellern unterstützten HL7-ADT-Nachrichten zur Übertragung von Stammdaten zusätzliche Nachrichtenarten wie beispielsweise HL7-ORU-Nachrichten zur Kommunikation von Befunden und HL7-BAR-Nachrichten zur Übertragung von Leistungsdaten sowie ggf. auch HL7-MDM-Nachrichten zur Übertragung dokumentenbasierter Befunde [27] etabliert werden müssen. Als weitere Grundlage der flächendeckenden Einführung wurde darauf geachtet, das zu beschaffende PDMS von vorne herein in das zentral betriebene Storage Area Network (SAN) und das klinikweite Datensicherungskonzept zu integrieren, um so eine hohe Datensicherheit zu gewährleisten. Empfehlungen hieraus werden in [Tabelle 3](#) zusammengefasst.

5.4 Hardwarekonzept

Bereits zu Projektbeginn wurden die Serverstandorte in dedizierten Serverräumen in getrennten Brandschnitten des Klinikums festgelegt. Daraufhin konnten zügig notwendige Verkabelungsmaßnahmen und die Bereitstellung von USV-Kapazitäten veranlasst werden. Bei Vertragsabschluss wurde auf klinikumskompatible Server-Hardware geachtet, um später einen reibungslosen Rechenzentrumsbetrieb zu gewährleisten. Der zentrale Datenbankserver wurde als hochverfügbarer Cluster-Server beschafft, wichtige Komponenten wie Domänencontroller und Gateway-Server zur Gerätedatenübernahme wurden redundant ausgelegt. Ursprünglich proprietär angebotene Ausstattungskomponenten für das SAN und Netzkomponenten wurden aus dem vom Hersteller angebotenen Paket ausgeklammert und ebenso wie Standard-Workstations nach Hausstandard über den zentralen Einkauf des Klinikums beschafft. Der Bedarf an zentralen Datensicherungskapazitäten wurde frühzeitig geprüft. Bei der Beschaffung von Datensicherungs- und Backupsoftware wurde auf Kompatibilität zum hauseigenen Standard geachtet. Bei den bettseitigen Endgeräten wurde auf Konformität zum Medizinproduktegesetz Wert gelegt und ein Gerätetyp gewählt, der im Klinikum bereits in größerer Anzahl an OP-Arbeitsplätzen vorhanden war und eine eigene USV besitzt. Empfehlungen hieraus werden in [Tabelle 4](#) zusammengefasst.

5.5 Konfiguration des Systems

Meist wird vom Hersteller eine Basiskonfiguration des PDMS geliefert. Diese vermittelt den Eindruck, dass ein solches System mit nur minimalen Änderungen in Betrieb genommen werden kann. Unsere Erfahrung zeigt jedoch, dass umfangreiche Anpassungen notwendig sind, um die eigenen Arbeits- und Dokumentationsabläufe abzubilden. In unserem Projekt war ▶

Tab. 4: Empfehlungen zum Hardwarekonzept.

Empfehlungen
• Analyse des Raumbedarfs für bettseitige EDV-Arbeitsplätze und der Arbeitsplatzergonomie
• Zum eigenen Haus kompatible Hardware nach Klinikumsstandard beschaffen
• Aufstellorte für Server und Clients klären, Kapazitäten im Hinblick auf Stromversorgung, Netzanschluss und Kühlung prüfen
• Kapazitäts- und Leistungsfähigkeitsberechnungen für die zu beschaffenden Komponenten bei flächendeckendem Betrieb
• Hohe Anforderungen an Ausfallsicherheit, Redundanz und Hochverfügbarkeit aufgrund der großen Abhängigkeit vom System berücksichtigen
• MPG-Konformität der patientennah betriebenen Hardware

► zunächst geplant, die Konfiguration einer anderen Klinik mit ähnlicher Struktur (Universitätsklinik, Maximalversorger, ähnlicher Bettenzahl) mit minimalen Änderungen zu übernehmen. Bei unserer Analyse der auf unserer Intensivstation etablierten Arbeits- und Dokumentationsabläufe zeigten sich jedoch grundlegende Unterschiede in den Arbeitsabläufen, der benutzten Terminologie, der Struktur der Medikamentendatenbank und anderen Aspekten. Daraufhin wurde beschlossen, auf der Basiskonfiguration des Herstellers aufsetzend, eine klinikeigene Master-Konfiguration zu erstellen, die als richtungweisend für die intensivmedizinische Dokumentation im Gesamtklinikum betrachtet wurde.

So wurde beispielsweise in der klinikumsweiten PDMS-Arbeitsgruppe ein Dokumentationsbereich festgelegt, der auf allen Intensivstationen ein identisches Aussehen hat und bei Verlegungen zwischen den Mandanten die einheitliche Präsentation essentieller medizinischer Daten ermöglicht. Unabhängig davon verbleiben Bereiche der Konfiguration, die nach individuellen Anforderungen der jeweiligen Abteilungen zu konfigurieren sind.

Auch bei der Medikamentendatenbank wurden wesentliche inhaltliche Änderungen vorgenommen, da das vom Hersteller gelieferte Medikamentendaten-

bankmodell auf Handelsnamen basierte und Datenbankfelder für die generischen Freinamen der Medikamente zu diesem Zeitpunkt nicht verfügbar waren. Da in unserem Klinikum bereits ein flächendeckendes auf Generika basierendes Bestellwesen existierte, wurde in der neuen Master-Konfiguration die Medikamentendatenbank zunächst geleert und dann basierend auf Analysen der Medikamentenbestellungen der letzten beiden Jahre mit Medikamenten-Freinamen komplett neu aufgebaut.

Obwohl die Software mandantenfähig ist, stellte sich heraus, dass es sinnvoll und notwendig ist, bestimmte Bereiche der Konfiguration klinikweit einheitlich zu gestalten. Dazu zählt die Darstellung von Befunden aus Labor, Radiologie und anderen Bereichen, die Vitaldaten- und Beatmungsgerätedarstellung, der Medikamentenstamm, der DRG-Arbeitsplatz und Teile der Pflegedokumentation. Diese Vereinheitlichung muss in der PDMS-Arbeitsgruppe des Klinikums abgestimmt werden und stößt einen wünschenswerten abteilungsübergreifenden Diskussionsprozess an. Dieser hat bei uns zu zahlreichen Entwicklungsanforderungen an den Hersteller des Systems geführt, beispielsweise Erweiterungen des Medikamentendatenmodells, neue Abfragemöglichkeiten für Minimal- und Maximalwerte von Vitaldaten und Laborwerten, ►

Tab. 5: Empfehlungen zur Konfiguration des Systems.

Empfehlungen
• Analyse der Arbeitsabläufe (Prozesse) und der Organisationsstruktur der Intensivstation
• Festlegung von klinikumsweiten Konfigurationsstandards durch die PDMS-Arbeitsgruppe, z.B.:
• Erarbeitung klinikumsweiter Dokumentationsstandards für Teile der Konfiguration (z.B. Namenskonventionen für Messwerte, DRG-Arbeitsplatz u.a.)
• Festlegung von Dokumentationsabläufen (wer dokumentiert was und wann)
• Einheitliche Medikamentenlisten, abgestimmt mit der zentralen Apotheke
• Loginvergabe nach Klinikumsstandard
• Einheitliche Gerätebezeichnungen
• Einheitlicher Datenbankaufbau und Namenskonventionen für Datenbankfelder
• Einheitliche Namenskonventionen in Benutzermasken und Regelwerken
• Erarbeiten einer tragfähigen Master-Konfiguration als Vorlage für alle weiteren Intensivstationen
• Abteilungsübergreifende Aspekte der Konfiguration erarbeiten
• Realisierbarkeit prüfen
• Abteilungsübergreifende Aspekte in der PDMS-Arbeitsgruppe abstimmen
• Umsetzung erst nach Zustimmung durch diese Arbeitsgruppe
• Gemeinsames Erarbeiten von Entwicklungsanforderungen an den Hersteller

Tab. 6: Empfehlungen zum gestuften Schulungskonzept.

Empfehlungen
• Schulung als wiederkehrenden Vorgang betrachten
• wieder verwendbare Schulungsunterlagen und -materialien
• Schulungsräume
• Testsysteme und Schulungsclients
• Schulungsverwaltung
• Konfiguratoren-/Multiplikatorentaining (üblicherweise durch den Systemhersteller)
• Mitarbeiterschulung: Inhouse-Einweisung der Endanwender durch die eigenen Konfiguratoren/Multiplikatoren

► Erfüllung von Anforderungen aus dem Medizincontrolling etc. Die Empfehlungen für das Vorgehen bei der Konfiguration werden in **Tabelle 5** zusammengefasst.

5.6 Gestuftes Schulungskonzept

Ein effektives Schulungskonzept ist aus unserer Sicht essentiell, um eine Systemeinführung dieser Größenordnung erfolgreich umsetzen zu können. Ein solches Konzept muss - neben der Vermittlung der technischen Besonderheiten des Systems und der inhaltlichen Aspekte der Dokumentation - auch darauf abzielen, beim Endnutzer Verständnis für den erhöhten Dokumentationsaufwand und eine möglichst hohe Akzeptanz des Systems zu vermitteln.

Das Schulungskonzept wurde angesichts der großen Pilotstation mit vielen Nutzern mehrstufig nach dem Multiplikatoren-Prinzip aufgebaut. Zunächst wurden die vier Mitarbeiter des Projektteams durch den Hersteller in Systembedienung und Systemkonfiguration geschult. Diese vier Konfiguratoren wiederum hatten später die Aufgabe, hausintern sogenannte Multiplikatoren aus dem Pflegepersonal zu schulen. Die Multiplikatoren erhielten 2x8 Stunden Gruppenschulung sowie nach individuellem Bedarf freien Zugang zu Übungsarbeitsplätzen und Nachschulungen. Nach dieser „Grundausbildung“ waren die Multiplikatoren in der Lage, sicher mit dem System umzugehen und die Inhalte der Grundlagenschulung an die eigentlichen Endanwender weiterzugeben. Das Verhältnis Multiplikatoren zu Endanwendern wurde auf etwa 1:8 festgelegt. Die Endanwender erhielten dann jeweils in Gruppen von maximal 10 Personen je eine vierstündige Grundlagen- und eine vierstündige Aufbauschulung. Bei einer Gesamtnutzerzahl von etwa 160 Personen zum Einführungsstichtag stellte die Planung der Schulungen und die Abstimmung mit den Dienstplänen eine logistische Herausforderung dar.

Im Hinblick auf die geplante flächendeckende Installation wurde Wert auf den Aufbau einer geeigneten serverbasierten Test- und Schulungskonfiguration sowie eines geeigneten Schulungsraums mit speziellen Schulungsclients gelegt. Wiederverwendbare Schulungsunterlagen wurden erarbeitet und ermöglichen jederzeit Nachschulungen neuer Mitar-

beiter. Empfehlungen hieraus werden in **Tabelle 6** zusammengefasst.

5.7 Einführung und Nutzung im Routinebetrieb

Das gewählte Produkt konnte auf der Pilotstation mit 25 Betten innerhalb von 9 Monaten erfolgreich eingeführt werden. Die Einführung erfolgte im laufenden Stationsbetrieb ohne Reduktion der Bettenkapazität, ohne Abfall der erbrachten Leistungen und ohne Erlöseinbußen. Im Folgejahr wurde das PDMS mit geringem Aufwand auf fünf weitere Betten im anästhesiologischen Aufwachraum ausgerollt. Die Ausweitung auf eine zweite (pädiatrische) Intensivstation des Universitätsklinikums konnte aufgrund der generellen Vorarbeiten mit deutlich reduziertem Aufwand innerhalb von 5,5 Monaten ab Projektentscheidung umgesetzt werden. Der reine Konfigurationsaufwand lag bei etwa 30 Manntagen ärztlicher und pflegerischer Dienst für den Aufbau einer speziellen Pädiatrie-gerechten Konfiguration. Die bei der Pilotstation festgelegten Verfahrensschritte und Abläufe kamen hierbei zum Einsatz.

Die Funktionen des PDMS ermöglichen die medizinische Dokumentation aller am intensivmedizinischen Behandlungsprozess beteiligten Berufsgruppen, d.h. Ärzte, Pflege, Konsiliare, Dokumentare, Sekretärinnen, Physiotherapeuten und andere. Die Intensivkurve des Patienten wird vollständig am Computer befüllt, relevante Dokumente werden im PDMS angelegt und gespeichert. Allerdings werden für die juristische Absicherung weiterhin Tagesübersichten ausgedruckt. Mehrere vor der PDMS-Einführung genutzte, voneinander unabhängige EDV-Lösungen, unter anderem ein Modul zur EDV-gestützten Erzeugung von Anforderungsformularen und ein Modul zur Erfassung der intensivmedizinischen Qualitätssicherungsdaten wurden durch das System abgelöst. Eine papierbasierte Akte existiert weiterhin für die ausserhalb der Intensivstation entstehenden Dokumente und nimmt die Ausdrucke aus dem PDMS auf.

Das PDMS wurde umfassend in das existierende EDV-Umfeld des Klinikums integriert. Zu den realisierten Schnittstellen zählen die direkte Übernahme von Patientenstammdaten, Diagnosen, Prozeduren, Labor- und Blutgasmesswerten sowie eine um-

Tab. 7: Empfehlungen zu Einführung und Nutzung im Routinebetrieb.

Empfehlungen
Die Einführung eines PDMS ist ein wiederkehrender Vorgang in den verschiedenen Abteilungen des Klinikums, dafür müssen Formen festgelegt werden:
• Allgemeine Informationsveranstaltung für die betroffenen Mitarbeiter • Bildung des lokalen Konfigurationsteams • Bereitstellung von Checklisten für die lokale Konfiguration • Gemeinsam festgelegter Ablaufplan für die Einführung • Kurzer Probe- bzw. Testbetrieb, um die Praktikabilität der gewählten Konfiguration im klinischen Betrieb nachzuweisen.

► fangreiche Anbindung von Medizingeräten wie Patientenmonitoren und Beatmungsgeräten. Die abrechnungsrelevanten Daten werden im PDMS erfasst und über Kommunikationsschnittstellen an das abrechnungsführende System des Klinikums übermittelt. Zum Teil mussten diese Schnittstellen komplett neu entwickelt werden. Bildinformationen aus dem PACS des Klinikums können im PDMS auf Knopfdruck abgerufen werden. Bei der Arzneiverordnung können neben Präparateinformationen auch ausführliche Wirkstoffdossiers zum jeweils markierten Medikament eingesehen werden. Die Bereitstellung wissensbasierter Funktionen zur Therapieunterstützung ist Thema einer aktuell laufenden Forschungsarbeit [28]. Empfehlungen hieraus werden in **Tabelle 7** zusammengefasst.

5.8 Systembetrieb und Systempflege

Das PDMS wird als Routinesystem durch die EDV-Abteilung des Gesamtklinikums betrieben. Damit ist eine Einbindung in die existierende Rufbereitschaft sowie Wartungs- und Updatezyklen gegeben. Zur Realisierung dieses Betreuungskonzepts waren intensive Gespräche mit dem Hersteller notwendig, der normalerweise derartige Installationen in kleineren Kliniken weitgehend in Eigenregie betreibt. In diesem Zusammenhang wurde der Aufbau eines Kompetenzzentrums durch das UK Erlangen vereinbart und eine Abgrenzung der Betreuungsaufgaben auf Ebene der Intensivstation, auf Ebene der IT-Abteilung des Klinikums und des Herstellers vorgenommen. Wichtig ist dabei, dass auch bei Übernahme von Teilverantwortung im Bereich der Systembetreuung durch das Klinikum, der Hersteller generell das Produkt an unserem Haus weiter unterstützt und für den Betrieb haftet.

Basis für das Betreuungskonzept ist die Personalstruktur mit stationsspezifischen Projektteams, wie unter 5.2 beschrieben. Diese Projektteams sind verantwortlich für die inhaltliche Pflege der abteilungsspezifischen Konfiguration unter Einhaltung der über die klinikweite PDMS-Arbeitsgruppe festgelegten allgemein verbindlichen Dokumentationsstandards. Hierzu finden bedarfsgesteuerte Abstimmungstreffen der PDMS-Arbeitsgruppe statt, im Schnitt zwei- bis

dreimal pro Jahr. Ferner sind die Projektteams in die Wartung der lokalen PDMS-Workstations und teilweise der Anbindung der Medizingeräte eingebunden. Die weiteren Zuständigkeiten wurden in einem Vier-Ebenenkonzept gegliedert.

- Ebene 1: Clientebene, Druckdienste, Medizingeräteanbindung: Zuständigkeit des lokalen Projektteams.
- Ebene 2: Netzwerk und Schnittstellen: Zuständigkeit der zentralen EDV-Abteilung, zum Teil zusammen mit dem Rechenzentrum, welches die Netzhoheit hat.
- Ebene 3: Zentrale Server: Geteilte Verantwortlichkeit zwischen der zentralen EDV-Abteilung und dem Hersteller. Immer gemeinsame Lösung der Probleme angestrebt.
- Ebene 4: Datenbank und Datensicherung: Datensicherung als Aufgabe der zentralen EDV-Abteilung, Datenwiederherstellung als gemeinsame Aufgabe zwischen Hersteller und zentraler EDV-Abteilung.

Empfehlungen hieraus werden in **Tabelle 8** zusammengefasst.

6. Diskussion und Schlussfolgerung

Komplexe EDV-Projekte – und dazu zählt die flächendeckende Einführung eines PDMS zweifelsohne – können scheitern. Mit der Projekt-/Systemkomplexität und der Anzahl der an einem Projekt Beteiligten steigt das Risiko eines Scheiterns [12,13,14,15,17]. Die Projektverantwortlichen stehen vor der Frage, wie man einen solchen Misserfolg verhindern kann. In der Literatur findet man dazu lediglich eher allgemein gehaltene Hinweise. Southon führt beispielsweise als Erfolgsfaktoren „... Organisational Change, Politics, Leadership, Training & Resistance, Practice Changes, Commitment und Communication...“ an. Wie aber setzt man solche Hinweise konkret um?

Wir haben versucht, aus allgemeinen Hinweisen ein Paket organisatorischer Maßnahmen zusammenzustellen, welche aus unserer Sicht maßgeblich zum Erfolg des Projektes beigetragen haben:

- Enge Verzahnung zwischen zentralem IT-Bereich des Klinikums und klinischem Kernteam (**Tab. 2**) ►

Tab. 8: Empfehlungen zur Systempflege.

Empfehlungen

- Hinterlegung von abgestuften Ausfallkonzepten und Eskalationsketten
- Festlegung von Verantwortlichkeiten für den Betrieb
- Trennung IT-Betrieb und inhaltliche Konfiguration
- Feste Ressourcenzuordnung für IT-Betrieb und Aktualisierungen
- Betrieb durch externen Dienstleister in dieser Größenordnung kaum realisierbar

- ▶ • Klinikumsweite Arbeitsgruppe und Lenkungsausschuss (Tab. 2)
- Analyse der gesamten Medizingerätebasis und aller potentiell notwendigen Schnittstellen (Tab. 3)
- Beachtung der Belange eines zentralen Rechenzentrumsbetriebs unter besonderer Berücksichtigung der Hochverfügbarkeit (Tab. 3)
- Verwendung von klinikumsweiten Dokumentationsstandards (Tab. 5)
- Gleichzeitig Festlegung von Dokumentationsabläufen (Tab. 5)
- Definition klinikumsweiter Parametrierkonventionen (Tab. 5)
- Schaffung von Schulungsräumen und -materialien für ein nachhaltiges mehrjähriges Einführungskonzept für alle Intensivstationen des Klinikums (Tab. 6)
- Klare Zuständigkeiten bei Betrieb und Wartung (Tab. 8).

Wir sind überzeugt davon, dass diese Schwerpunkte gezielt zu einer verbesserten Kommunikationsstruktur und einem effizienten Projektablauf beitragen. Notwendige Änderungen im organisatorischen Ablauf können auf diese Weise besser vermittelt werden, und das Engagement der Anwender wird gefördert. Die Einbindung aller vom Projekt betroffenen Entscheidungsebenen führt zu verbesserter Akzeptanz und unterstützt damit die Umsetzbarkeit. Die Benennung

von festen Ansprechpartnern, eine etablierte Systembetreuung und zentrale Helpdeskfunktionen sowie ein umfassendes Schulungs- und Einweisungskonzept tragen ebenfalls wesentlich zur Akzeptanz des Systems bei.

Der in unserem Projekt erhöhte Abstimmungsbedarf mit verschiedenen Gremien stößt einen notwendigen internen Diskussionsvorgang an, der neben kommunikativen Aspekten letztlich zu einer „Reifung“ der zu konfigurierenden Abläufe führt. Über die intensive Zusammenarbeit zwischen EDV-Abteilung, Klinik und den verschiedenen Projektgruppen entstand so im Laufe des Projekts ein eigenes PDMS-Kompetenzzentrum.

Überraschenderweise ist der Aufwand für die Pilotstation zwar erhöht, jedoch nicht im erwarteten Ausmaß. Der ursprüngliche Zeitplan sah für die gesamte Einführung einen Zeitraum von sechs Monaten vor. Insgesamt verzögerte sich der Projektablauf um etwa drei Monate, der Probetrieb begann nach neun Monaten, Vollbetrieb war nach elf Monaten erreicht. Das zweite Einführungsprojekt konnte in 5,5 Monaten abgeschlossen werden (Tab. 9).

Leider finden sich in der Literatur nur wenige konkrete Angaben zum tatsächlichen Aufwand vergleichbarer Projekte anderer Kliniken. In Tabelle 10 wird der Aufwand nach verschiedenen Quellen unserem gegenübergestellt.

Tab. 9: Gegenüberstellung der Projektabläufe Pilotstation versus zweiter Mandant.

Pilotstation IOI	Päd. Intensivstation
Projektbeginn Januar 2006	Projektbeginn Ende Januar 2008
1. Quartal 2006	1. Quartal 2008
• Konfigurationsteam festgelegt • HL7-Gateway installiert • Medizingerätekommunikation getestet	• Konfigurationsteam festgelegt • Beginn Konfiguration auf Basis IOI-Konfiguration
2. Quartal 2006	2. Quartal 2008
• Installation der Serverlandschaft • Anbindung ans SAN • Konfiguration der Oberfläche • Tests Verkabelung Station	• Infinity-Gateway installiert • Medizingerätekommunikation etabliert • Verkabelung Station • Konfiguration der Oberfläche
3. Quartal 2006	3. Quartal 2008
• Umbau und Verkabelung der Station • Endnutzerschulung	• Echtbetrieb ab 14. Juli 2008
4. Quartal	
• Echtbetrieb ab 16. Oktober; Vollbetrieb Dezember 2006	

Tab. 10: Gegenüberstellung des PDMS-Projektaufwands verschiedener Autoren (MT = Manntage).

*aus vorhandener Information geschätzt, #ausserhalb der Arbeitszeit, ** zuordenbarer Aufwand.

	Erlangen Pilotprojekt IOI	Erlangen Pädiatrie	Prause [5]	Ebeling [4]	Wehrle [11]
Projektgröße	25 Betten	14/16 Betten	18 Betten	14 Betten	4/20/24
	8 Admin AP	4 Admin AP	5 Admin AP	3 Admin AP	Betten
	160 User	38 User	? User	62 User	117 User
Einführungszeit gesamt	9 Mon.	5,5 Mon	6 Mon.	4,5 Mon.	Ca. 12 Mon.
Anzahl Administratoren	4 + 10 Multiplikatoren	4		?	5 4
Aufwand Projektleitung EDV	90 MT	30 MT	?	?	40 MT
Aufwand Projektleitung Klinik	40 MT	10 MT	?	?	
Aufwand Pflege Pilotstation	60 MT	14 MT	?	?	120 MT
Aufwand ärztlicher Dienst Pilotstation	30 MT	16 MT	?	?	60 MT
Aufwand Lenkungsausschuss	2 * 2h	keine	Entfällt	Entfällt	Entfällt
Aufwand PDMS- Arbeitsgruppe	5 * 2h	1 * 2h	Entfällt	Entfällt	Entfällt
Aufwand EDV- Einführung / Schnittstellen	80 MT	10 MT **			
Summe	300 MT	80 MT	?	?	220 MT
Schulungsaufwand Administratoren	20 MT	12 MT		Ca 20 MT*	
Schulungsaufwand Enduser	180 MT	38 MT	?	>= 62 MT*	>=117 MT*#

► Interessant ist unsere Beobachtung, dass sich bei entsprechend guter Vorbereitung der zu beschließenden Sachverhalte der Mehraufwand für die Abstimmung mit der klinikumsweiten PDMS-Arbeitsgruppe (5*2h) und dem Lenkungsausschuss (2*2h) in Grenzen hielt. So konnten wir dort ein System anbieten, bei dem alle wichtigen Schnittstellen wie Stammdatenanbindung, Labordatenanbindung und Medizingeräteanbindung bereits etabliert und getestet waren. Auch ist durch die Einbindung in die zentrale IT-Infrastruktur des Klinikums von Anfang an eine erhöhte Ausfallsicherheit gewährleistet.

In weiteren Ausweisungsprojekten wird unser Konzept erneut erfolgreich angewendet. Derzeit befinden sich die Neonatologische Intensivstation mit 14 Betten und die Stroke Unit der Neurologie mit 14 Betten in der Einführungsphase, Echtbetrieb ist im Sommer 2009 geplant.

Zu Berücksichtigen ist an dieser Stelle der sicher nicht unerhebliche Aspekt des „versteckten Aufwands“. Beispielsweise werden sowohl in der Klinik durch Ärzte und Pflegekräfte als auch in einer größeren und arbeitsteilig organisierten EDV Abteilung verschiedene, der Einführung dienliche Aktivitäten von einzelnen Mitarbeitern „nebenbei“ oder „außerhalb der ei-

gentlichen Arbeitszeit“ erbracht, dies aber häufig in der Literatur nicht erwähnt. Auch wir können für unsere Zahlen dies nicht restlos ausschließen.

Die subjektiv gute Resonanz nach Einführung des PDMS bei allen Berufsgruppen wird derzeit mittels einer formalen longitudinalen Evaluationsstudie objektiviert. Die Erwartung der klinischen Nutzer an ein PDMS sowie deren Einstellung gegenüber dem PDMS wurden in drei Befragungsphasen (vor Einführung, nach dreimonatiger und nach zwölfmonatiger Nutzung) erhoben. Die Analysen zeigen eine gute Nutzerakzeptanz.

Literatur

1. Levy MM. Computers in the Intensive Care Unit. Journal of Critical Care 2004;19(4):199-200.
2. Kari A. Information systems for intensive care are ready – are we? Intensive Care Med 1995;2:701-702.
3. Metnitz PGH. Patient Data Management Systems in Intensive Care - the situation in Europe. Intensive Care Med 1995;21:703.
4. Ebeling T, Creutzenberg M, Happach R, Wittmann T, Künzing H. Implementierung des Patientendaten-Managementsystems Meta Vision ICU. Intensiv 2005;13:12-19.
5. Prause A. EDV im rauen Alltag der Intensivstation: Erfahrungsbericht über die Einführung des Intensive Care Managers ICM. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2002;37:483-488.
6. Benson M, Junger A, Quinzio L, Hempelmann G. Voraussetzungen für das Gelingen eine Installation von Patienten-Daten- ►

- Management-Systemen. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2002;37:477-479.
7. **Kaushal R, Shojania KG, Bates DW.** Effects of Computerized Physician Order Entry and Clinical Decision Support Systems on Medication Safety. *Arch Intern Med* 2003;163:1409-16.
8. **Bates DW, Gawande AA.** Improving Safety with Information Technology. *N Engl J Med* 2003;348(25):2526-34.
9. **Rothschild J.** Computerized Physician Order Entry in the Critical Care and General Inpatient Setting: A Narrative Review. *J Crit Care* 2004;19(4):271-278.
10. **Bosman R, Rood E.** Intensive Care information system reduces documentation time of the nurses after cardiothoracic surgery. *Intensive Care Med* 2003;29:83-90.
11. **Wehrle A, Bleicher W, Fretschner R, Schlaich A, Läger C, Ulmer D.** EDV-gestütztes Datenmanagement auf der Intensivstation – Akzeptanz und Konsequenzen. *Anästh Intensivmed* 1996;12(37):636-641.
12. **Aarts J, Berg M.** Same System, Different Outcomes – Comparing the Implementation of Computerized Physician Order Entry in Two Dutch Hospitals. *Methods Inf Med* 2006;1:53-61.
13. **Aarts J, Doorewaard H, Berg M.** Understanding Implementation: The Case of a computerized Physician Order Entry system in a large Dutch University Medical center. *JAMIA* 2004;11(3):207-216.
14. **Ash JS.** Managing Change – Analysis of a hypothetical Case. *JAMIA* 2000;7(2):125-134.
15. **Southon G, Sauer C, Dampney K.** Lessons from a failed information system initiative: issues for complex organisations. *International Journal of Medical Informatics* 1999;55(1):33-46.
16. **Fränkel P, Hemicker G, Brost H, Behrendt W.** Beatmen, dokumentieren, kodieren, abrechnen – Langzeitbeatmung im G-DRG System. *Das Krankenhaus* 2005;1:15-18.
17. **Berg M.** Implementing information systems in health care organisations: myths and challenges. *International Journal of Medical Informatics* 2001;64:143-156.
18. **Balzert H.** *Lehrbuch der Software-Technik.* Band 2. 1998, Elsevier-Verlag.
19. **Shortliffe EH, Perreault LE, Wiederhold G, Fagan LM (eds)** *Medical Informatics – Computer Applications in Health Care and Biomedicine* 2n. ed. Springer New York; 2001:202-211.
20. **Haas P.** *Medizinische Informationssysteme und Elektronische Krankenakte.* Springer Berlin, Heidelberg, New York 2005.
21. **Roetman B, Zumtobel V.** *Klinische Informationssysteme: Strategien zur Einführung.* Dt. Ärzteblatt 2001;98:A892-A894.
22. **Ammenwerth E, Haux R.** *IT-Projektmanagement in Krankenhaus und Gesundheitswesen.* Schattauer Verlag Stuttgart 2006.
23. **Van Bommel JH, Musen MA.** *Handbook of Medical Informatics.* Houten/Diegem 1997 – Springer Verlag Heidelberg.
24. **Raetzell M, Junger A, Röhrig R, Bleicher W, Branitzki P, Kristinus B, et al.** Allgemeine Empfehlungen und Anforderungen zur Implementierung von DV-Systemen in Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie. *Anästh Intensivmed* 2005;46:Suppl 2:S21-S31.
25. **Röhrig R, Junger A, Raetzell M, Bleicher W, Branitzki P, Pollwein B, et al.** Spezielle Empfehlungen und Anforderungen zur Implementierung von DV-Systemen in der Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 2006;47: S1-S8.
26. **Wentz B, Kraska D, Seggewies C, Bell, R, Seibold H.** The Erlangen University Hospital Communication Hub – Proprietary and Standardized Communication. *Stud Health Technol Inform* 1998; 52(Pt2):995-998.
27. **HL7 Deutschland (www.hl7.org)**
28. **Kraus S.** *Integration wissensbasierter Funktionen in ein kommerzielles Patientendatenmanagementsystem.* Diplomarbeit Erlangen 2008.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Ixchel Castellanos
Anästhesiologische Klinik
Universitätsklinikum Erlangen
Krankenhausstraße 12
91054 Erlangen, Deutschland
Tel.: 09131- 85-42433
Fax: 09131- 85-32907
E-Mail: ixchel.castellanos@kfa.imed.uni-erlangen.de

Alle wissenschaftlichen Beiträge seit März 1999

finden Sie online unter

www.ai-online.info

**Zugangsdaten können Sie unter Angabe Ihrer Mitglieds- oder Abonummer anfordern
unter der E-Mail-Adresse: ai@aktiv-druck.de**