

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Institut für Medizinische Informatik und Biomathematik
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. W. Köpcke -

**Semantische und syntaktische Integration von
konkurrierenden Informationssystemen in der Medizin**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor rerum medicinalium

der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Matthias Lange geb. Werner
aus Münster
2003

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Jürgens

1. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. W. Köpcke

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. N. Roeder

Tag der mündlichen Prüfung: 01.07.2003

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Institut für Medizinische Informatik und Biomathematik
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. W. Köpcke -
Referent: Univ.-Prof. Dr. W. Köpcke
Koreferent: Priv.-Doz. Dr. N. Roeder

ZUSAMMENFASSUNG

Semantische und syntaktische Integration von konkurrierenden Informationssystemen in der Medizin

Matthias Lange

Die Integration von Computer unterstützten Informationssystemen in der Medizin zu einem Krankenhaus-Informationssystem (KIS) wird seit über 30 Jahren als eine der dringendsten Herausforderungen der Medizinischen Informatik angesehen. Typischerweise entsteht ein KIS in einem evolutionären Prozess durch die Integration von Einzelsystemen zu einem Informationssystem.

Diese Entwicklung lässt sich auch am Universitätsklinikum Münster (UKM) verfolgen. Dort wird seit 1995 ein vollständig integriertes System für die Patientendatenverwaltung (PDV) eingesetzt. Hinzu kommen zahlreiche Systeme in diagnostischen und administrativen Abteilungen. Seit 1999 wird die Einführung eines Klinischen Arbeitsplatzsystems verfolgt.

Die Integration von verschiedenen Systemen zu einem KIS ist nicht unproblematisch. Gegenstand dieser Arbeit ist die ausführliche Analyse der Kommunikationsbeziehungen zwischen dem PDV- und dem Klinischen Arbeitsplatzsystem am UKM, die Darstellung der realisierten Lösungen zur Kopplung der Systeme, sowie der daraus gewonnenen praktischen Erfahrungen. Gezeigt wird, dass die Verwendung von internationalen Standards wie HL7 und der Einsatz eines leistungsfähigen Kommunikationsservers für die Kopplung der Systeme kein „*plug and play*“ beinhaltet. Anhand der Darstellung einiger Probleme und ihrer realisierten Lösungen wird deutlich gemacht, dass der Erfolg einer Integration, neben der physikalischen und syntaktischen Kopplung, von einer umfassenden Analyse der semantischen Integration der Systeme abhängig ist.

Tag der mündlichen Prüfung: 01.07.2003

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	Situation	1
1.2	Problembeschreibung	2
1.3	Ziele	3
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	Aspekte der Integration	5
2.2	Kopplung von EDV-Systemen	10
2.2.1	Physikalische Kopplung	11
2.2.2	Syntaktische Kopplung	13
2.2.3	Semantische Kopplung	18
2.3	Kommunikationsserver	20
2.4	Situation am Universitätsklinikum Münster	22
2.4.1	Beschreibung des PDV-Systems	23
2.4.2	Beschreibung des Klinischen Arbeitsplatzsystems (KA-Systems)	28
3	PROBLEME	31
3.1	Physikalische Kopplung	31
3.1.1	Beschreibung der physikalischen Kopplung	31
3.1.2	Probleme bei der physikalischen Kopplung	32
3.2	Syntaktische Kopplung	36
3.2.1	Beschreibung der syntaktischen Kopplung	36
3.3	Probleme bei der syntaktischen Kopplung	37
3.4	Semantische Kopplung	40
3.4.1	Probleme bei der semantischen Kopplung	40
4	LÖSUNGEN	50
4.1	Physikalische Kopplung	50
4.1.1	Lösung zu Problem 1 ADT-Schnittstellenprozess des PDV-Systems hat „Aussetzer“.	50
4.1.2	Lösung zu Problem 2 Fehlende direkte Kopplung zwischen dem KA-System und dem Kommunikationsserver.	51
4.1.3	Lösung zu Problem 3 Multifunktionale Schnittstelle des KA-Systems	51
4.1.4	Lösung zu Problem 4 Abgleich von Stammdaten-Tabellen	53
4.1.5	Lösung zu Problem 5 Reaktion auf abgewiesene Nachrichten	55
4.2	Syntaktische Kopplung	58
4.2.1	Lösung zu Problem 6 Fehlende Daten in den Nachrichten vom PDV-System	58
4.2.2	Lösung zu Problem 7 Fehlende ID's für Diagnosen im PDV-System	58
4.2.3	Lösung zu Problem 8 Fehlende Fachabteilungsfall-ID's bei der Diagnosedatenübertragung	60

4.2.4	Lösung zu Problem 9 Fehlende ID's für Stationsaufenthalte im PDV-System	62
4.3	Semantische Kopplung	63
4.3.1	Lösung zu Problem 10 Spezifizierungsgrad von Nachrichten	63
4.3.2	Lösung zu Problem 11 Unterschiedliche Interpretation der HL7-Nachrichtentypen	64
4.3.3	Lösung zu Problem 12 Unterschiedliche Interpretation der HL7-Nachrichtenfelder	65
4.3.4	Lösung zu Problem 13 Verlauf von Behandlungsfällen: vorstationär – stationär – nachstationär	66
4.3.5	Lösung zu Problem 14 Diagnosentexte	70
4.3.6	Lösung zu Problem 15 §301-Mahnlisten	71
4.3.7	Lösung zu Problem 16 Mapping der organisatorischen Einheiten	74
5	DISKUSSION	75
6	LITERATURVERZEICHNIS	80
7	DANK	87
8	LEBENS LAUF	88

1 Einleitung

1.1 Situation

Seit rund 30 Jahren wird die Integration von Computer unterstützten Informationssystemen in der Medizin zu einem Krankenhaus-Informationssystem (KIS, HIS: *Health Information System* [44]) als eines der dringendsten Probleme und Herausforderungen der Medizinischen Informatik angesehen [1][9][3]. Die Geschichte der Entwicklung der Krankenhaus-Informationssysteme wurde und wird ausführlich dokumentiert [5][43][55]. In zahlreichen Veröffentlichungen wird an Hand von realen Beispielen der Aufbau und die Entwicklung solcher Systeme beschrieben, von denen hier nur ein kleiner Ausschnitt zitiert werden kann [38][59][51][48]. Typischerweise entstanden und entstehen Krankenhaus-Informationssysteme durch einen evolutionären Prozess [6][35]. KIS-Lösungen, die aus einem einzelnen multifunktionalen System bestehen, stellen einen Ausnahmefall dar und sind – wenn überhaupt – nur in kleinen Krankenhäusern zu finden. In der Regel besteht ein KIS aus einer Vielzahl von einzelnen Systemen, die unterschiedliche Anwendungsgebiete abdecken. Die Anwendungen erstrecken sich von den administrativen und logistischen Bereichen über die Labore und diagnostischen Abteilungen bis hin zu den klinischen und pflegerischen Stationen. In einem Universitätsklinikum kommen Anwendungen aus dem Bereich Forschung und Lehre hinzu. Eine immer größere Rolle spielt die Öffnung der auf ein Krankenhaus beschränkten Informationssysteme nach außen unter Einbeziehung von externen Instituten, Kostenträgern und Arztpraxen [26][30][40][44]. Kein monolithisches System kann all diesen unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden. Krankenhaus-Informationssysteme werden daher aufbauend auf den vorhandenen und bewährten Systemen weiter entwickelt.

Auch am Universitätsklinikum Münster (UKM) lässt sich diese Entwicklung verfolgen. Am UKM ist seit 1995 ein vollständig integriertes System für die Patientendatenverwaltung (PDV), die administrative stationäre Dokumentation (Stationsarbeitsplatz) sowie die OP-Dokumentation (OP-System) im Routineeinsatz. Hinzu kommen spezialisierte Abteilungssysteme in zahlreichen diagnostischen Abteilungen (Zentrallabor, Nuklear-

medizin, Radiologie, Transfusionsmedizin, Pathologie) sowie weitere Systeme (zum Teil Eigenentwicklungen) in den unterschiedlichsten Bereichen des Klinikums (Sozialdienst, Sozial-Pädiatrisches Zentrum, Schreibbüro, administrative Systeme in Orthopädie und Zahnklinik). Diese Systeme wurden schrittweise seit 1997 unter Verwendung eines *Bottom-Up*-Ansatzes [52] über Import-/Export-Schnittstellen zu einem KIS integriert. Für den Datenaustausch zwischen den Systemen wird ein Kommunikationsserver verwendet. Im Mai 2002 waren darüber am UKM bereits 21 verschiedene Systeme im KIS integriert (siehe auch Abbildung 7 auf Seite 23).

1.2 Problembeschreibung

Die Integration der verschiedenen EDV-Systeme zu einem KIS ist nicht unproblematisch. Der größte Teil der vor allem älteren Systeme wurde als „*stand-alone*“-System entwickelt. Sie sind nur sehr rudimentär für einen Datenaustausch mit anderen Systemen ausgelegt. Modernere Systeme öffnen sich immer mehr und bieten zahlreiche Import-/Export-Schnittstellen für den Datenaustausch an. Wichtig für die Integrationsfähigkeit ist die Verwendung und die Einhaltung von Standards [20]. Ein in der medizinischen Informatik weitverbreiteter Standard für den Austausch von Daten zwischen EDV-Systemen ist HL7 [27].

Für die Einführung eines Klinischen Arbeitsplatzsystems auf den Stationen und Ambulanzen des UKM wurden ab 1999 die entsprechenden Module des bereits vorhandenen integrierten PDV-Systems und weitere Systeme anderer Hersteller umfassend analysiert und verglichen. Auf der Basis dieses Vergleichs wurde entschieden, nicht das vorhandene integrierte PDV-System weiter auszubauen, sondern die Einführung eines Klinischen Arbeitsplatzsystems eines anderen Herstellers zu verfolgen.

Dadurch ergab sich die Notwendigkeit, das Klinische Arbeitsplatzsystem – im folgenden als KA-System bezeichnet – in das bereits bestehende KIS zu integrieren. Bei dieser Integration spielte die Kopplung zum PDV-System eine entscheidende Rolle, da am UKM ausschließlich in diesem System die administrativen Daten zu den Patienten und Behandlungsfällen erfasst und gepflegt werden. Des Weiteren erfolgt die Abrechnung

der Behandlungsfälle ausschließlich auf der Datenbasis des PDV-Systems, so dass eine bidirektionale Kopplung der beiden Systeme notwendig war.

1.3 Ziele

Gegenstand dieser Arbeit ist die ausführliche Analyse der Kommunikationsbeziehungen zwischen dem PDV-System und dem KA-System, die Darstellung der realisierten Lösungen bei der Kopplung der Systeme sowie der daraus gewonnenen praktischen Erfahrungen am Universitätsklinikum Münster. Die Anbindung des KA-Systems an das KIS war über Import-/Export-Schnittstellen zu realisieren. Die Integration betraf die vollständige Übermittlung der Patienten- und Behandlungsfalldaten (ADT-Nachrichten, *Admission*, *Discharge*, *Transfer*) sowie die bidirektionale Kommunikation von Diagnosen und Prozeduren (auf der Basis von BAR-Nachrichten, *Billing Account Record*) zwischen beiden Umgebungen.

Da sowohl ADT-, als auch BAR-Nachrichtenstrukturen im HL7-Standard definiert und beschrieben sind [27] und beide Hersteller angeben, HL7 zu unterstützen, sollte es zunächst kein grundsätzliches Problem darstellen eine entsprechende Integration auf der Basis von standardisierten HL7-Schnittstellen zu realisieren. Da beide Systeme an sich aber als autonome Systeme konzipiert und entwickelt wurden, und somit zunächst als zueinander konkurrierende Systeme betrachtet werden können, besteht die Gefahr, dass unterschiedliche Systemphilosophien zu Integrationsproblemen auf der semantischen Ebene führen.

In der Literatur finden sich Hinweise darauf, dass die Kopplung zweier solcher Systeme, die jeweils für sich Module aus vollständig integrierten PDV-Systemen beinhalten, trotz der Verwendung von Standards kein „*Plug and Play*“ darstellt. Die Verwendung von Kommunikationsstandards wie HL7 ist nicht der alleinige Garant für eine funktionierende Integration.

Ziel dieser Arbeit ist es, aufzuzeigen, dass sich das Schnittstellen-Management innerhalb eines KIS mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Problemen befassen muss, die weit über die von einem Kommunikationsstandard gebotenen Lösungen und Methoden

hinausgehen. Dabei soll deutlich gemacht werden, wie wichtig es für den Erfolg einer Integration ist, dass neben der Analyse der Schnittstellen und der Nachrichtenstrukturen und deren Abbildung auf den verwendeten Kommunikationsstandard, eine umfassende Analyse der semantischen Integration der Systeme durchgeführt wird. Die semantische Integration beschränkt sich nicht nur auf die einzelnen Daten und Nachrichten, die über die Schnittstellen ausgetauscht werden. Sie umfasst in einem hohen Maße auch die Funktionalitäten, die die einzelnen Systeme auf den übertragenen Daten aufsetzen.

Eine wichtige Rolle in einem solchen Integrations-Szenario spielt unbestritten ein leistungsfähiger Kommunikationsserver. Aus diesem Grund soll seine Rolle bei der Auflösung einer Vielzahl von Schnittstellenproblemen umfassend dargestellt werden. Es soll aber ebenfalls verdeutlicht werden, dass ein Kommunikationsserver auch kein Allheilmittel im Integrationsprozess darstellen kann. Die Grenzen seiner Möglichkeiten in solch einem komplexen Szenario sind somit ebenfalls aufzuzeigen.

2 Grundlagen

2.1 Aspekte der Integration

Bei der Integration von EDV-Systemen lässt sich ein interner und ein externer Aspekt unterscheiden [16]. Während der interne Aspekt („integrieren“) darauf abzielt, einzelne Komponenten zu einer Einheit in einer höheren Ordnung zu verschmelzen, beschäftigt sich der externe Aspekt („integriert werden“) mit dem Umstand, wie gut sich ein einzelnes System in ein KIS einbetten lässt.

Die Integration der Anwendungssysteme kann in verschiedene Klassen unterteilt werden [35][32][57].

Ziel der **Datenintegration** ist die gleichzeitige Verfügbarkeit und die gleiche Interpretation der Daten innerhalb des KIS. Idealerweise werden hierbei die einzelnen Daten, zum Beispiel die demographischen Daten eines Patienten, nur in einer Datenbank gespeichert und nicht redundant in verschiedenen Systemen des KIS. Auf diese Weise wird Redundanz mit den damit verbundenen Konsistenzproblemen vermieden. Ein effizienter Zugriff auf die Daten muss allerdings eine gewisse Redundanz in Kauf nehmen [35]. Die Datenintegration setzt des weiteren voraus, dass die Interpretation der Daten unabhängig davon ist, woher die Daten ursprünglich stammen und in welchem System sie gespeichert werden. Bei der Datenintegration lassen sich verschiedene Komplexitätsebenen unterscheiden: die syntaktische, die semantische und die pragmatische Ebene [53].

Die Integration auf *syntaktischer Ebene* wird durch moderne Software und Hardware mittlerweile ausreichend unterstützt. Datenbank-Management-Systeme sichern die Konsistenz innerhalb der Datenbanken. Kommunikationsserver sind in fast jeder größeren KIS-Installation zu finden.

Schwieriger wird es bei der *semantischen Integration*. Hier muss sichergestellt werden, dass sich die Semantik der Daten innerhalb des KIS auch bei Weiterentwicklungen und Anpassungen an neue Anforderungen nicht ändert.

Dies sei an einem Beispiel aus der Praxis, der Zuordnung von Sekundär Diagnosen zu Primär Diagnosen, verdeutlicht.

Das weiter unten beschriebene Klinische-Arbeitsplatz-System (KA-System) erlaubt bisher eine 1:1-Beziehung zwischen Primär- und Sekundär Diagnosen. Jeder Primär Diagnose kann genau eine Sekundär Diagnose zugeordnet werden. Eine Primär Diagnose wird durch einen Verweis auf einen weiteren ICD-Code um eine Sekundär Diagnose erweitert. Soll nun diese 1:1-Beziehung in eine, den reellen Anforderungen entsprechende 1:n-Beziehung umgewandelt werden, ist das alte Datenbankmodell nicht mehr gültig und muss angepasst werden. Dabei darf die ursprüngliche Semantik der Daten nicht verändert werden.

Noch schwieriger ist die *pragmatische Integration* innerhalb des KIS zu kontrollieren und zu steuern. Bei der pragmatischen Integration muss sichergestellt werden, dass die einzelnen Datenbankfelder, denen eine bestimmte Semantik zugeordnet ist, von den Anwendern auch nur mit semantisch korrekten Daten gefüllt werden.

Auch hier ein Beispiel aus der Praxis:

In dem weiter unten beschriebenen PDV-System werden am UKM die demographischen Daten der Patienten erfasst. Dabei werden die Geburtsnamen separat von den Namen der Patienten in der Datenbank gespeichert. Es kommt vor, dass Anwender den Geburtsnamen zusammen mit dem Familiennamen im Namenfeld erfassen (z.B. „Müller, geb. Meier“). Ein im KIS integriertes weiteres System, das auf die demographischen Daten im PDV-System zugreifen will, kann nun den Geburtsnamen dieses Patienten nicht mehr finden.

Am einfachsten lässt sich die Datenintegration innerhalb eines KIS durch zentralisierte Datenbank-Systeme, wie in [1], [11] und [47] beschrieben, erreichen. Wenn es für alle Datenelemente nur noch eine Repräsentation gibt, spricht man auch von echten „integrierten Systemen“ [4]. Sie ist mit entsprechendem Aufwand aber auch über mehrere Datenbank-Systeme mit redundanter Speicherung der Daten und Schnittstellen zwischen den einzelnen Systemen möglich [7] [4][52][21].

Die **Präsentationsintegration** sollte beim Aufbau eines KIS nicht vergessen werden [32]. Sie ist für eine einheitliche Darstellung der Daten aus den verschiedenen Anwendungssystemen zuständig. Bei klar strukturierten, wenig Änderungen unterworfenen Daten, wie zum Beispiel den demografischen Daten der Patienten, scheint diese Integration belanglos. Ihre Bedeutung wird aber bei komplexen und sich häufig ändernden Daten, wie zum Beispiel den kumulativen Laborbefunden, deutlich. In einem großen Krankenhaus existieren in der Regel eine ganze Reihe an Laboren und diagnostischen Abteilungen, die Befunde zu den Patienten erstellen. Ziel der Präsentationsintegration ist es, die Ergebnisse der Untersuchungen aus den einzelnen Laboren in einem einheitlichen Layout und ggf. zusammengefasst darzustellen.

Bei der **funktionalen Integration** wird die höchste Integrationsstufe erreicht [32]. Hier präsentieren sich die von den unterschiedlichen Subsystemen bereitgestellten Funktionen dem Anwender als eine einheitliche Software. Der Anwender bekommt nicht mit, welches System letztendlich die Funktion bereitstellt oder ausführt, die er ausgewählt hat. Diese Art der Integration stellt nicht nur hohe Anforderungen an die Standardisierung von Benutzeroberflächen und Benutzerführung durch die Software, sondern insbesondere auch an die Verwendung von standardisierten Methoden zur Integration und Kopplung der einzelnen Software-Systeme.

Voraussetzung für eine funktionierende Daten-, Präsentations- und Funktionsintegration ist die **technische Integration** der Subsysteme im KIS [35]. Diese beschränkt sich nicht nur auf den Austausch der Daten zwischen den Subsystemen, sondern bezieht auch die gemeinsame Nutzung der Hardware-Ressourcen mit ein. Die Verwendung von Standards ist auf dieser Ebene dringend zu empfehlen [20].

Eine weitere Grundlage für die Integration der verschiedenen Subsysteme zu einem KIS stellt die **Management-Integration** dar [35]. In dieser Integrationsstufe geht es um eine einheitliche Anwendung und Durchsetzung von Benutzerrechten, -gruppen und Richtlinien (*Policies*) in den verschiedenen Systemen des KIS. Neben den hiermit verbundenen technischen Schwierigkeiten spielen auf dieser Ebene politische und logistische Faktoren eine entscheidende Rolle.

Die Integration von computerunterstützten Informationssystemen zu einem KIS kann grundsätzlich über zwei verschiedene Vorgehensweisen erreicht werden [52]: Während bei einem *Top-Down-Ansatz* das KIS sukzessive aus aufeinander abgestimmten, autonomen Komponenten aufgebaut wird (Stichwörter: *open systems, reusable components*), wird das KIS bei einem *Bottom-Up-Ansatz* aus bereits vorhandenen Informationssystemen durch die Kopplung dieser Systeme gebildet. Für Universitätskliniken und andere große medizinische Einrichtungen bietet sich in der Regel eine Mischung der beiden Vorgehensweisen an. Während die bereits vorhandenen EDV-Systeme über den *Bottom-Up-Ansatz* integriert werden, lassen sich neue Bereiche durch die gezielte Auswahl von integrationsfähigen Systemen für das KIS erschließen.

Bei beiden Ansätzen steht die Interoperabilität der Module im Vordergrund. In [52] werden drei grundsätzliche Methoden der Interoperabilität unterschieden (siehe auch Abbildung 1): (1) die Kopplung der Systeme über den Austausch von Nachrichten (*Communication Transfer Module*), (2) die Zusammenführung der Inhalte der Datenbanken über eine Abbildungsfunktion zwischen den Datenkatalogen (*Translation Transfer Module*) und (3) einen durch ein Interpreter Modul gesteuerten transparenten Zugriff auf die Inhalte der Datenbanken (*Interpreter Module*).

Die drei Methoden unterscheiden sich in der Ausprägung der Datenredundanz zwischen den Datenbanken und der für die Anwender notwendigen Kenntnisse der zugrundeliegenden Datenbankstrukturen.

Bei der ersten Methode werden die verschiedenen EDV-Systeme über Import-/Export-Schnittstellen miteinander verbunden. Datenbestände werden aus der einen Datenbank durch vom Modul bereitgestellte Schnittstellen exportiert. Spezielle Transfermodule transportieren die Daten über definierte, möglichst standardisierte Transferprotokolle in den Importbereich einer gekoppelten Datenbank eines anderen EDV-Systems. Dieses importiert die Daten über vom Modul bereitgestellte Importschnittstellen. Bei maximaler Redundanz beschränkt sich das notwendige Wissen des Anwenders auf die Datenstrukturen nur eines EDV-Systems.

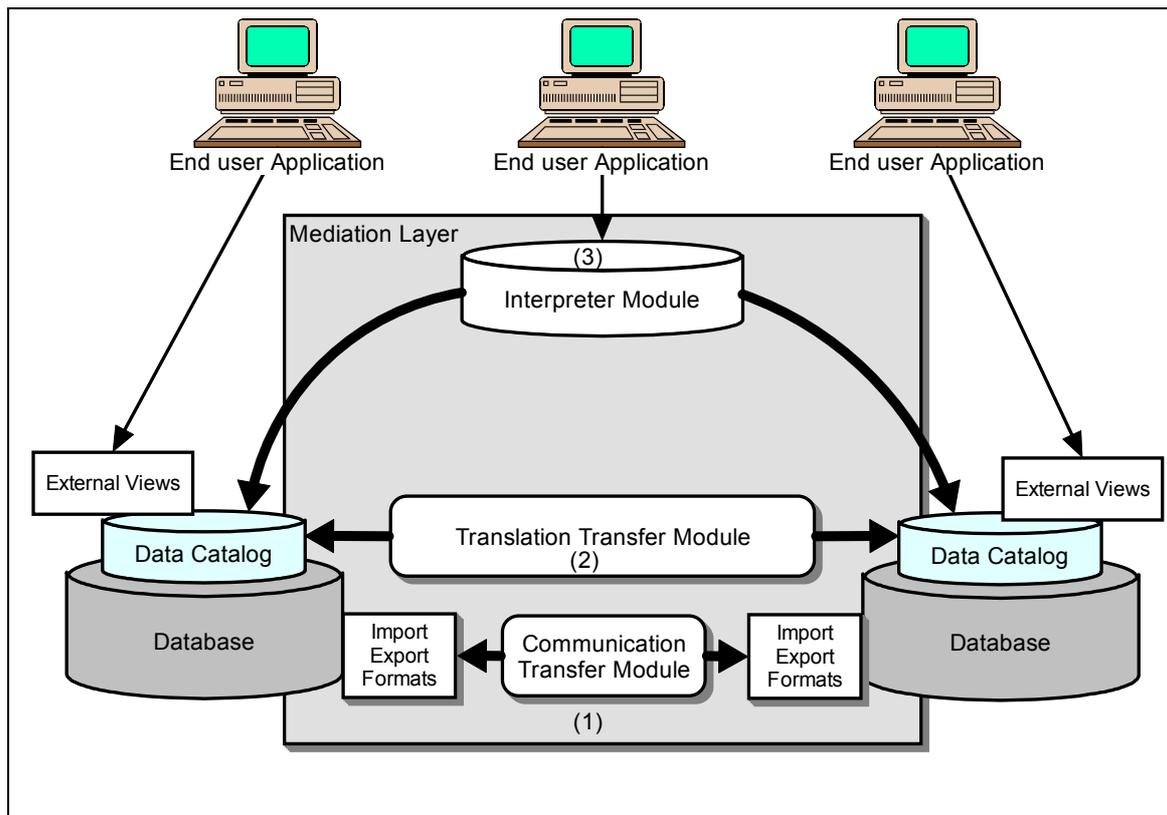


Abbildung 1: Konzeptionelle Mechanismen zur Integration. Entnommen aus [52].

Die zweite Methode stellt eine Kopplung der Systeme durch eine Verbindung der Datenbankkataloge her. Der Anwender kann über bereitgestellte *Views* seines EDV-Systems auch auf die Daten der gekoppelten Systeme zugreifen. Auch hier beschränkt sich die notwendige Kenntnis des Anwenders auf die Datenstrukturen seines EDV-Systems, da spezielle Konvertermodule eine Abbildung zwischen den Strukturen der gekoppelten Datenbanken herstellen. Da keine Daten, sondern lediglich Metadaten für die Abbildung der Strukturen zwischen den Systemen ausgetauscht werden müssen, wird eine redundante Speicherung der Daten vermieden.

Die dritte Methode schließlich stellt die geringsten Anforderungen an den Anwender bei gleichzeitiger minimaler Redundanz der Daten. Der Anwender kommuniziert nicht mehr mit einem speziellen Datenbanksystem, sondern stellt seine Anfragen an ein sogenanntes Interpreter-Modul. Dieses hat genaue Kenntnis über Ort und Struktur der angeforderten Daten und führt die notwendigen Abfragen in den entsprechenden Datenbanksystemen durch.

Die Wahl der Integrationsmethode beeinflusst entscheidend die Architektur des entstehenden KIS. Demnach spricht man von einer „evolutionären“ Architektur [6], wenn die klassischen EDV-Systeme nach- und nach über einen *Bottom-Up*-Ansatz miteinander verbunden werden. Dabei bleibt die Eigenständigkeit der einzelnen Systeme komplett erhalten. Eine „zentralisierte“ Architektur liegt vor, wenn mindestens das PDV-System und die Systeme für die Unterstützung der Pflege und der ärztlichen Behandlung (*order-entry*-Systeme, elektronische Patientenakte) soweit integriert sind, das sich diese als eine Software den Anwendern präsentieren. Die weiteren EDV-Systeme im KIS sind bei dieser Architektur über weniger enge Kopplungen angebunden. Die dritte Architekturform wird als eine „verteilte“ Architektur beschrieben. Hierbei hat der Anwender von den klinischen Arbeitsplätzen aus Zugang zu allen relevanten EDV-Systemen im KIS. Dabei wird keine Aussage darüber getroffen, inwieweit die einzelnen Systeme untereinander gekoppelt oder integriert sind.

Eine gänzlich andere Einteilung der Architekturformen wird in [42] beschrieben. Hier steht weniger die Wahl der Integrationsmethode im Vordergrund, als viel mehr die Notwendigkeit des Datenzugriffes zwischen den einzelnen Systemen im KIS. Die Architektur des KIS wird demnach davon beeinflusst, ob die Subsysteme nur gelegentlich und eher zufällig, oder hierarchisch oder kooperativ auf gemeinsame Datenbestände zugreifen.

2.2 Kopplung von EDV-Systemen

Die Integration eines EDV-Systems in ein KIS erfordert die Kopplung des Systems mit den bereits bestehenden Systemen im KIS. Die Kopplung ermöglicht den Austausch von Daten zwischen den Systemen. Sie erfolgt in der Regel über Export-/Import-Schnittstellen, die von den einzelnen Systemen bereit gestellt werden. Der Datenaustausch kann von spezieller *Middleware* wie zum Beispiel DHE [33][50][28][18][8], CORBA [17][37][28][58] oder Kommunikationsserver [31][24][23][22][49] unterstützt werden. Die Kopplung von EDV-Systemen erfolgt auf einer physikalischen, syntaktischen und semantischen Ebene [34][57].

2.2.1 Physikalische Kopplung

Die physikalische Kopplung stellt die Grundlage für eine Integration zweier Systeme dar. Sie ermöglicht den Austausch von Daten zwischen den Systemen. Der Datenaustausch erfolgt in der Regel in Form von Nachrichten. Änderungen an den Datenbeständen in dem einen System (Sender) werden dem anderen System (Empfänger) in Form von Nachrichten angezeigt. Der Inhalt der Nachricht beschreibt die geänderten Daten. Der Empfänger bestätigt in der Regel dem Sender den Erhalt der Nachricht und die erfolgreiche Übernahme der geänderten Daten. Die Bestätigung kann auch negativ ausfallen, wenn der Empfänger die Datenänderung nicht durchführen kann.

In den folgenden Abschnitten werden die grundsätzlichen Verfahren für eine physikalische Kopplung zweier Systeme über ein Netzwerk beschrieben.

2.2.1.1 Dateibasierte Kopplung

Der Austausch der Daten erfolgt bei der dateibasierten Kopplung in Form von Dateien. Der Sender erzeugt für einen Datenaustausch eine Datei und schreibt die Daten in geeigneter Form in diese Datei. Anschließend wird die Datei dem empfangenden System zugespielt. Der Empfänger öffnet die Datei und liest die Daten aus.

Die dateibasierte Kopplung erfordert eine Zugriffskontrolle auf die Datendatei. Für diese Zugriffskontrolle können verschiedene Semaphor-Mechanismen eingesetzt werden. Das lesende System darf erst dann die Datei öffnen, wenn das schreibende System den Schreibvorgang komplett abgeschlossen hat. Dazu erzeugt das schreibende System einen Semaphor („Signalmast“), sobald der Schreibvorgang abgeschlossen ist und das System die Datei geschlossen hat. Erst wenn dieser Semaphor gesetzt ist, darf das lesende System die Datei öffnen und auf den Inhalt zugreifen. In der einfachsten Variante besteht das Semaphor aus einer leeren Datei, die den gleichen Namen wie die Datendatei trägt, sich aber durch die Endung unterscheidet. Trägt die Datendatei zum Beispiel den Namen „daten.dat“, so könnte das Semaphor „daten.sem“ heißen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Daten zuerst in eine temporäre Datei geschrieben werden. Für den Empfänger ist diese temporäre Datei nicht sichtbar. Erst wenn der Schreibvorgang abgeschlossen ist, wird die temporäre Datei in die Zieldatei umbenannt

und somit für den Empfänger „sichtbar“. Das Semaphore ist hier das Erscheinen der Zielfeld.

2.2.1.2 Kopplung durch Interprozess-Kommunikation

Bei der Interprozess-Kommunikation werden die Daten zwischen den Systemen über eine direkte (verbindungsorientierte) oder indirekte (verbindungslose) Kopplung der den Systemen zugrundeliegenden Prozessen ausgetauscht.

Bei einer verbindungsorientierten Kopplung (z.B. über TCP-Sockets [54]) treten beide Prozesse in eine direkte, zeitgleiche Kommunikationsbeziehung. Zwischen den beiden Prozessen wird über das Netzwerkprotokoll (bei TCP-Sockets: TCP/IP) eine Verbindung aufgebaut. Über diese Verbindung werden anschließend die Daten ausgetauscht.

Bei einer verbindungslosen Kopplung (z.B. über UDP-Sockets [54]) muss die Kommunikationsbeziehung ähnlich wie bei der dateibasierten Kopplung nicht zeitgleich aufgebaut werden. Senden und Empfangen können von den Prozessen zeitversetzt durchgeführt werden. Der Unterschied zur dateibasierten Kopplung liegt hier in der direkten Nutzung der Transportdienste des Netzwerkprotokolls.

Wichtig bei der Interprozess-Kommunikation ist die Verwendung von sogenannten *Envelopes* [54]. Über diese *Envelopes* können die einzelnen Nachrichten in einem kontinuierlichen Datenstrom voneinander getrennt werden. Hierfür werden spezielle Steuerzeichen verwendet, die z.B. den Anfang und das Ende einer Nachricht kennzeichnen. Wie die Daten „verpackt“ werden, wird durch ein sogenanntes *low level protocol* [54] definiert. Dieses legt den Ablauf des Nachrichtenaustausches zwischen einem Sender und einem Empfänger fest. Im HL7-Standard werden zum Beispiel für die Übertragung von HL7-Nachrichten unterschiedliche *low-level* Protokolle definiert [19].

2.2.1.3 Software-unterstützte Kopplung

Bei einer software-unterstützten Kopplung zweier Systeme werden die Daten über Funktionsaufrufe zwischen den Systemen ausgetauscht. Der Empfänger stellt für das Empfangen der Daten einen Dienst (Funktion) zur Verfügung. Der Sender übermittelt die Daten an den Empfänger, in dem er diesen Dienst aufruft. Als Beispiel seien hier die

RPC's (*Remote Procedure Calls* [54]) oder CORBA (*Common Object Request Broker Architecture* [39]) als objektorientierte Variante genannt. In der Windows-Welt sind die Schnittstellen OLE (*Microsoft's Object Linking and Embedding interface*) [40] und DDE (*dynamic data exchange Protocol*) [40] weit verbreitet.

2.2.2 Syntaktische Kopplung

Aufbauend auf der physikalischen Kopplung der Systeme über den Austausch von Nachrichten wird bei der syntaktischen Kopplung die Struktur der Nachrichten beider Systeme aufeinander abgebildet.

Die Struktur einer Nachricht wird durch ein Kommunikationsprotokoll festgelegt. In diesem Protokoll wird beschrieben, wie die einzelnen Datenfelder in der Nachricht voneinander getrennt werden. In der Regel verwenden die kommerziellen Systeme standardisierte Nachrichtenstrukturen. Im medizinischen Bereich setzt sich der Standard HL7 [27][19] für die Übertragung von textuellen Nachrichten immer mehr durch. Es existieren eine Reihe von weiteren Standards, wie z.B. DICOM [12] für die Übertragung von Bildinformationen oder EDIFACT [13], dass überwiegend im Beschaffungswesen eingesetzt wird. Einen Überblick über weitere in der Medizinischen Informatik verwendete Standards liefern [29][2][14][56].

In den folgenden Abschnitten werden die grundsätzlichen Typen beschrieben, die für die Strukturierung von Nachrichten verwendet werden.

2.2.2.1 Nachrichten mit fixer Feldlänge

Die einfachste Art, Daten innerhalb einer Nachricht zu strukturieren, ist die Verwendung von Datenfeldern mit fixer Feldlänge. Hierfür wird für jedes Datenfeld eine feste Länge, sowie die Position des Datenfeldes innerhalb der Nachricht (Offset) definiert. Die einzelnen Daten dürfen die maximale Länge ihrer Datenfelder nicht überschreiten. Wird die Datenfeldbreite nicht ausgeschöpft, so werden Füllzeichen (meist das Leerzeichen) links oder rechtsbündig aufgefüllt.

In der Abbildung 2 ist eine Beispielnachricht mit einer fixen Feldlänge dargestellt. Sie stammt aus einem proprietären Kommunikationsprotokoll, das ursprünglich im UKM

für die Anbindung eines Abteilungssystems an das PDV-System verwendet wurde. In der Abbildung werden lediglich die ersten fünf Felder der Nachricht dargestellt.

Position	0123456789012345678901234567890123456789.....		
Nachricht	PATDATQUERY 600MACDOC 83452738		
Datenfeld	Offset	Länge	
Nachrichtentyp	0	12	
Nachrichtencode	12	3	
Sender	15	8	
Empfänger	23	8	
Fallnummer	31	8	

Abbildung 2: Nachricht mit fixer Feldlänge.

2.2.2.2 Nachrichten mit variabler Feldlänge

Hebt man die Beschränkung auf feste Datenfeldlängen auf und lässt variable Feldlängen zu, so müssen die einzelnen Datenfelder in der Nachricht durch spezielle Zeichen voneinander getrennt werden. Diese Trennzeichen müssen im Kommunikationsprotokoll definiert sein und dürfen innerhalb der Datenfelder nicht verwendet werden. Während die Beschränkung der festen Feldlänge aufgehoben wird, bleibt die feste Reihenfolge der Datenfelder innerhalb der Nachricht. Datenfelder, die nicht gefüllt werden, müssen dennoch als leere Felder in der Nachricht angelegt werden.

Als Beispiel für ein Kommunikationsprotokoll mit variabler Feldlänge sei der Standard HL7 [27][19][25] genannt, der in Abschnitt 2.2.2.4 näher beschrieben wird.

In der Abbildung 3 wird die selbe Nachricht aus Abbildung 2 mit variabler Feldlänge dargestellt. Als Trennzeichen zwischen den Datenfeldern wird das Pipe-Symbol („|“) verwendet.

PATDATQUERY 600 MACDOC 83452738 ...

Abbildung 3: Nachricht mit variabler Feldlänge.

2.2.2.3 Nachrichten mit variabler Struktur

Wird auch die Beschränkung auf die feste Reihenfolge der Datenfelder innerhalb der Nachricht aufgehoben, so müssen neben der Trennung der Datenfelder durch Sonderzeichen auch die Felder an sich identifizierbar sein. Dies erfolgt durch das Hinzufügen von Meta-Informationen zu den Nachrichten. Diese Meta-Informationen gehören nicht zu den Daten, die über die Nachricht transportiert werden sollen, sondern dienen der Strukturierung der Datenfelder innerhalb der Nachricht. Das bekannteste Beispiel für eine solche Nachrichtenstruktur stellt mittlerweile das XML [46][60] dar.

In der Abbildung 4 wird die Beispielnachricht in XML-Notation dargestellt.

```
<Nachricht type='PATDATQUERY' code='600'>  
  <Empfaenger>MACDOC<\Empfaenger>  
  <Fallnummer>83452738<\Fallnummer>  
  ....  
<\Nachricht>
```

Abbildung 4: Nachricht mit variabler Struktur.

2.2.2.4 HL7

„*Health Level Seven*“ (kurz HL7) [27][19] wurde 1987 in den USA als ein Zusammenschluss von Anwendern und Entwicklern von Krankenhaus-Informationssystemen etabliert [25]. Heute wird unter dem Begriff „HL7“ allgemein die von dieser Gruppe herausgegebenen Formate und Protokolle für den Datenaustausch zwischen EDV-Systemen im Gesundheitswesen verstanden. HL7 wird mittlerweile von kommerziellen Organisationen weiterentwickelt. In zahlreichen Ländern liegen Adaptionen von HL7 an die landesspezifischen Vorgaben der Gesundheitssysteme vor, die von Benutzergruppen der verschiedenen Länder herausgegeben werden (für Deutschland: HL7-Benutzergruppe Deutschland e.V. <http://www.hl7.de>).

Der Name „HL7“ leitet sich von der obersten, der siebten Schicht des ISO/OSI-Schichtenmodells ab [54]. In dieser Schicht, der Anwendungsebene, werden die Kommunikationsprotokolle definiert, über die Daten zwischen Applikationen ausgetauscht werden. HL7 standardisiert die notwendigen Nachrichtenstrukturen, die Darstellung der

Nachrichten für die Übertragung und Anwendungsereignisse, die einen Nachrichtenaustausch auslösen können.

Daten werden in einer HL7-Nachricht in einer strukturierten Form in Feldern mit variabler Feldlänge abgelegt. Dabei werden die Daten in unterschiedlichen Hierarchieebenen strukturiert: Nachrichten (*messages, events*), Segmente (*segments*), Datenfelder (*fields*), Komponenten (*components*) und Subkomponenten (*sub-components*).

Im HL7-Standard werden für die Übertragung von unterschiedlichen Anwendungsereignissen (*events*) verschiedene Nachrichtentypen definiert. Die Anwendungsgebiete erstrecken sich über Patientenregistrierungen (Aufnahme, Verlegung, Entlassung, ADT), Anfragen (QRY), Anforderungen (ORM), Untersuchungsergebnisse (ORU) bis hin zur Terminplanung (SQM/SQR), Abrechnung (BAR/DFT) und den Austausch von Stammverzeichnissen (MFN). Für jedes Anwendungsgebiet sind wiederum unterschiedliche Ereignistypen definiert. So werden im Bereich der Patientenregistrierung (ADT) in der aktuellen HL7-Version 2.4 allein 62 verschiedene Ereignistypen unterschieden (A01 bis A62). Sie reichen von der Neuaufnahme eines Patienten (A01), über Verlegungs- und Entlassnachrichten (A02 und A03) bis hin zu Begleitdaten zu einem Behandlungsfall (Änderungen an Daten des Hausarztes, des behandelnden Arztes, etc.). Nachrichtentyp und Ereignistyp einer Nachricht wird im ersten Segment einer jeden HL7-Nachricht (MSH-Segment) vermerkt.

Der HL7-Standard legt für jeden Ereignistyp eine bestimmte Anzahl und Reihenfolge verschiedener HL7-Segmente fest. In diesen Segmenten werden jeweils Daten zu bestimmten Themen zusammengefasst. Jedes Segment wird durch ein eindeutiges Kürzel, einen dreistelligen alphanumerischen Schlüssel, gekennzeichnet. So gibt es Segmente für die demographischen Daten eines Patienten („PID“), für die Behandlungsfalldaten („PV1“, „PV2“), für Diagnosen („DG1“, „DG2“) und Prozeduren („PR1“, „PR2“), für Aufträge („OBR“), für Befunde („OBX“) etc. Die Segmente stellen quasi die „Bausteine“ einer HL7-Nachricht dar. Für jeden HL7-Nachrichtentyp sind die zu verwendenden Segmente und ihre Reihenfolge innerhalb der Nachricht festgelegt. Dabei können Segmente innerhalb eines HL7-Nachrichtentyps obligatorisch oder optional sein. Sie können einfach oder mehrfach vorkommen. Segmente können zu Gruppen zusammenge-

fasst werden, wobei die Gruppe als Ganzes wieder obligatorisch, optional und/oder wiederholend sein kann. Innerhalb einer HL7-Nachricht werden die einzelnen Segmente durch ein im Standard festgelegtes und unveränderliches Zeichen (ASCII 13, *carriage return*) voneinander getrennt.

Ein Segment besteht aus einer fest vorgegebenen Anzahl an Datenfeldern. Die Bedeutung und die Reihenfolge der Datenfelder innerhalb eines Segmentes ist im Standard festgelegt. Jedes Datenfeld kann wiederum innerhalb eines Segmentes obligatorisch oder optional sein und kann sich wiederholen. Jedes Datenfeld wird durch eine ID, einen Datentyp und eine maximale Länge beschrieben. Diese Informationen stellen nur Meta-Informationen dar, die ausschließlich im Standard beschrieben sind. Sie werden nicht mit jeder Nachricht kommuniziert, wie es bei den Nachrichtentypen und Segmentkennungen der Fall ist. Über die ID wird der Inhalt des Datenfeldes festgelegt. Sie ist für den gesamten HL7-Standard eindeutig. Neben einfachen Datentypen für Zeichenketten, numerische Werte oder Zeitangaben, werden auch komplexe Datentypen unterstützt. Durch diese wird ein Datenfeld in mehrere Komponenten zerlegt. So definiert zum Beispiel der Datentyp „AD“ (Adresse) acht Komponenten (unter anderem für die Angabe der Straße, der Postleitzahl und des Ortes). Jede dieser Komponenten besitzt wiederum einen eigenen Datentyp, wobei auch auf dieser Ebene zusammengesetzte Datentypen verwendet werden können. Somit kann eine Komponente in weitere Subkomponenten aufgeteilt werden. Auf der Ebene der Subkomponenten dürfen nur noch einfache Datentypen verwendet werden. Datenfelder, Wiederholungen von Datenfeldern, Komponenten und Subkomponenten werden durch Sonderzeichen innerhalb eines Segmentes voneinander getrennt. Diese Trennzeichen sind variabel und werden im ersten Segment einer jeden HL7-Nachricht, dem MSH-Segment (*message header*) für diese Nachricht definiert. In der Regel werden die vom HL7-Standard vorgeschlagenen Zeichen („|“ als Feldtrenner, „^“ als Komponententrenner, „&“ als Subkomponententrenner und „~“ als Feldwiederholungszeichen) verwendet.

Beispielhaft soll hier eine ADT/A01-Nachricht (Neuaufnahme eines stationären Patienten) dargestellt werden:

```
MSH|^~\&|DPS||Datagate||20021223000750||ADT^A01|6867610
|P|2.2|||AL|NE<CR>EVN|A01|20021223000748<CR>PID||4563287||
47112334|Mustermann^Hans||19691018|M|||^^^D|||deutsc
h|||D<CR>PV1||S|CHIRURGIE 6^^^CHIRUNF||19170713|
|||47112334||K|||09325110|||
20021223000300|||20021223000300|19170713^S<CR>
```

Diese Nachricht ist aus vier Segmenten aufgebaut (MSH, EVN, PID und PV1). Im ersten Segment (MSH) werden die Trennzeichen für die Felder (“|”), Komponenten (“^”) und Subkomponenten (“&”), sowie das Feldwiederholungs- (“~”) und das Escape-Zeichen (“\”) definiert. Desweiteren wird im MSH-Segment der Nachrichtentyp und der Ereignistyp der Nachricht angegeben (“ADT^A01”).

```
MSH|^~\&|DPS||Datagate||20021223000750||ADT^A01|6867610
|P|2.2|||AL|NE<CR>
```

Das Segment “PID” beschreibt die demographischen Daten des Patienten (Name, Vorname, Geburtsdatum etc.).

```
PID||4563287||47112334|Mustermann^Hans||19691018|M|||^
^^D|||deutsch|||D<CR>
```

Im Segment “PV1” stehen die Behandlungsfalldaten (Aufenthaltsort im Klinikum, Aufnahmeart, Aufnahmedatum etc.).

```
PV1||S|CHIRURGIE 6^^^CHIRUNF||19170713|||471
12334||K|||09325110|||20021223000300||
||20021223000300|19170713^S<CR>
```

2.2.3 Semantische Kopplung

Während sich die syntaktische Kopplung mit der Abbildung zwischen den Nachrichtenstrukturen beschäftigt, geht es bei der semantischen Kopplung um die Interpretation der Nachrichteninhalte.

Ziel der semantischen Kopplung ist es, dass der Empfänger den Inhalt einer Nachricht im Sinne des Senders interpretiert. Wird zum Beispiel im PDV-System eines KIS ein Behandlungsfall neu angelegt und eine entsprechende Aufnahme-Nachricht über die Schnittstelle versandt, so muss die semantische Kopplung sicherstellen, dass diese Nachricht bei den Empfängern ebenfalls eine Neuaufnahme des Behandlungsfalles bewirkt. Kommunikationsstandards wie HL7 definieren hierfür verschiedene Nachrichtentypen. Jeder Nachrichtentyp beschreibt ein bestimmtes Ereignis (vgl. Abschnitt 2.2.2.4). Bei der semantischen Kopplung reicht es aber nicht aus, nur diese Schnittstellenebene zu betrachten. Vielmehr müssen Funktionsabläufe in den gekoppelten Systemen berücksichtigt werden. Die Semantik der Schnittstellen-Nachrichten wird durch die Datenmodellierung und die systemische Abbildung von Ereignissen auf Funktionsabläufe bestimmt. So beeinflusst zum Beispiel die Darstellung eines Behandlungsfalles die Bedeutung einer Fallstatusänderung (in HL7: Ereignistyp A06 oder A07) entscheidend. Ein stationärer Behandlungsfall kann in einen vorstationären, stationären und nachstationären Anteil zerlegt werden. Modelliert ein System die drei Teilfälle als einen Behandlungsfall, so ist zum Beispiel eine Statusänderung von vor- nach stationär als ein Statuswechsel zu interpretieren. Bildet das System aber die drei Teilfälle auf jeweils getrennte Behandlungsfälle ab, so handelt es sich nicht um einen Statuswechsel, sondern um eine Statuskorrektur, da jeder der Teilfälle immer nur genau einen Status haben kann.

Die semantische Kopplung bezieht somit die Funktionsabläufe in den Systemen mit ein. Während sich die physikalische und die syntaktische Kopplung allein durch Modifikationen und Transformationen auf der Schnittstellenebene erreichen lässt, muss bei der semantischen Kopplung teilweise massiv in die Funktionsabläufe der Systeme eingegriffen werden. Die Autonomie der Systeme lässt sich durch die Verwendung von Standards, wie zum Beispiel HL7 für den Datenaustausch, überbrücken [34]. Wenn beide Systeme die ausgetauschten HL7-Nachrichten semantisch korrekt interpretieren, so lassen sich autonome und unterschiedliche Datenmodelle miteinander koppeln. Doch fundamentale Unterschiede können oft nur durch Änderungen mindestens eines der beiden Systeme aufgelöst werden [10].

In den inkompatiblen Funktionsabläufen liegen die Grenzen der semantischen Kopplung. Die Funktionsabläufe der Systeme lassen sich oft nur in einem begrenzten Umfang ändern, da ihnen organisatorische und medizinische Sichtweisen auf Arbeitsabläufe zugrunde liegen, die fest in den Systemen verankert sind.

2.3 Kommunikationsserver

Kommunikationsserver (im Englischen: *integration engine*) stellen mittlerweile einen festen Bestandteil großer Krankenhaus-Informationssysteme dar. Als „Nachrichtendrehscheibe“ spielen sie eine wichtige Rolle bei der Integration der einzelnen Abteilungssysteme zum KIS. Kommunikationsserver wurden in der Literatur bereits ausführlich beschrieben [31][24][23][22]. Da ein Kommunikationsserver auch Grundlage für die in dieser Arbeit beschriebenen Kopplung darstellt, soll hier kurz auf deren Funktionsweise eingegangen werden.

Der Datenaustausch zwischen den Abteilungssystemen in einem KIS erfolgt in der Regel über Export-/Import-Schnittstellen. Den Schnittstellen liegt jeweils ein bestimmtes Transport- (physikalische Kopplung, z.B. TCP/IP) und Kommunikationsprotokoll (u.a. syntaktische Kopplung, z.B. HL7) zugrunde. Damit zwei Systeme im KIS Daten untereinander austauschen können, müssen die in den betroffenen Schnittstellen beider Systeme verwendeten Transport- und Kommunikationsprotokolle in allen Details übereinstimmen. Dies ist in den seltensten Fällen gegeben. Auch die Verwendung von Standards garantiert hier kein „*plug and play*“. Aufgabe eines Kommunikationsservers ist es, die Brücke zwischen zwei untereinander nicht kompatiblen Schnittstellen zu schlagen. Dazu stellt der Kommunikationsserver sogenannte Kommunikations-Agenten bereit, die jeweils bestimmte Transport- und Kommunikationsprotokoll implementieren (siehe Abbildung 5).

Über diese Kommunikations-Agenten können die miteinander zu koppelnden Abteilungssysteme mit dem Kommunikationsserver verbunden werden. Dieser übernimmt die Aufgabe der Transformation der Protokolle zwischen den beiden Agenten. Somit stellt der Kommunikationsserver mit den beiden Kommunikations-Agenten einen Schnittstellenadapter dar, über den die Abteilungssysteme Daten austauschen können.

Die Daten werden nicht mehr direkt zwischen den Systemen ausgetauscht, sondern jedes Abteilungssystem kommuniziert ausschließlich mit dem Kommunikationsserver, der die Weiterleitung der Daten zum gewünschten Empfänger übernimmt.

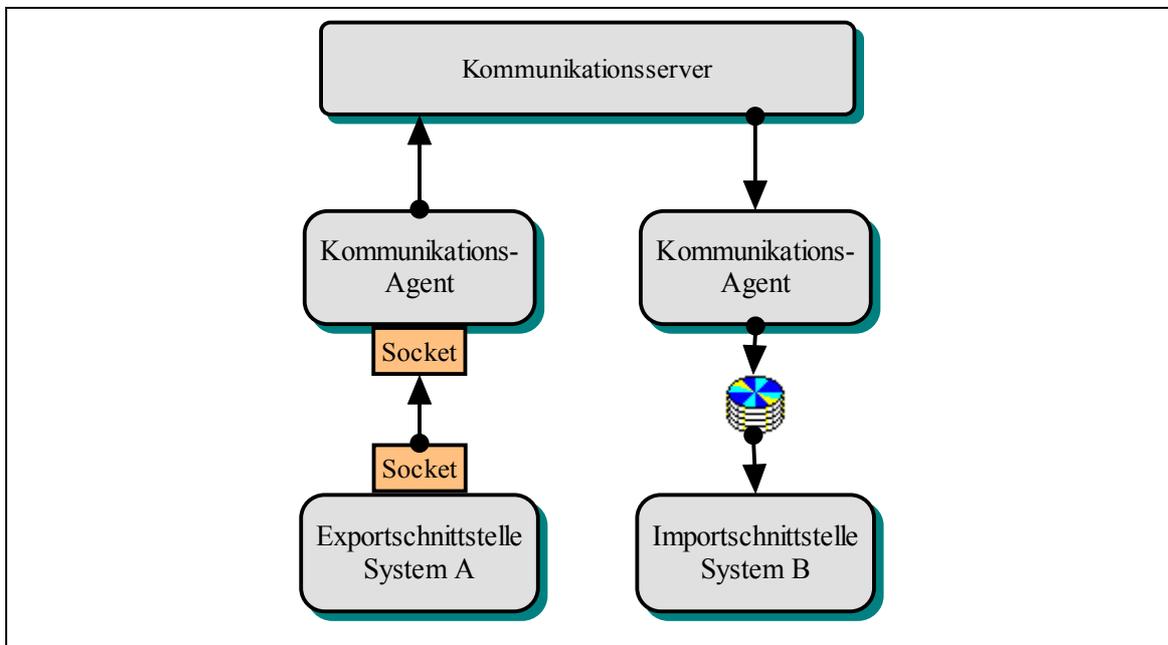


Abbildung 5: Kopplung einer Socket-basierten Exportschnittstelle (System A) und einer dateibasierten Importschnittstelle (System B) über einen Kommunikationsserver. Der Kommunikationsserver stellt zwei Kommunikations-Agenten zur Verfügung, die jeweils die Transportprotokolle der Systeme A bzw. B implementieren.

Der Einsatz eines Kommunikationsservers ist nicht nur in den Situationen sinnvoll, wo ein Schnittstellenadapter notwendig wird. Es bietet sich an, grundsätzlich alle Kommunikationsbeziehungen in einem KIS über den Kommunikationsserver zu vermitteln, da auf diese Weise eine einheitliche Implementierung, Dokumentation und Wartung der Schnittstellen gewährleistet werden kann. Der Einsatz eines Kommunikationsservers wandelt den sonst üblichen fast vollständigen Verbund von Kommunikationsbeziehungen im KIS in eine Bus- oder Sternarchitektur um (siehe Abbildung 6). Der dadurch gewonnene Vorteil wird offensichtlich, wenn eines der Systeme im KIS ausgetauscht werden muss. Ein neues System bringt in der Regel neue oder geänderte Schnittstellen mit sich. Wurde das alte System über einen Kommunikationsserver an das KIS ange-

bunden, so müssen nun lediglich die Schnittstellen zum Kommunikationsserver erneuert werden.

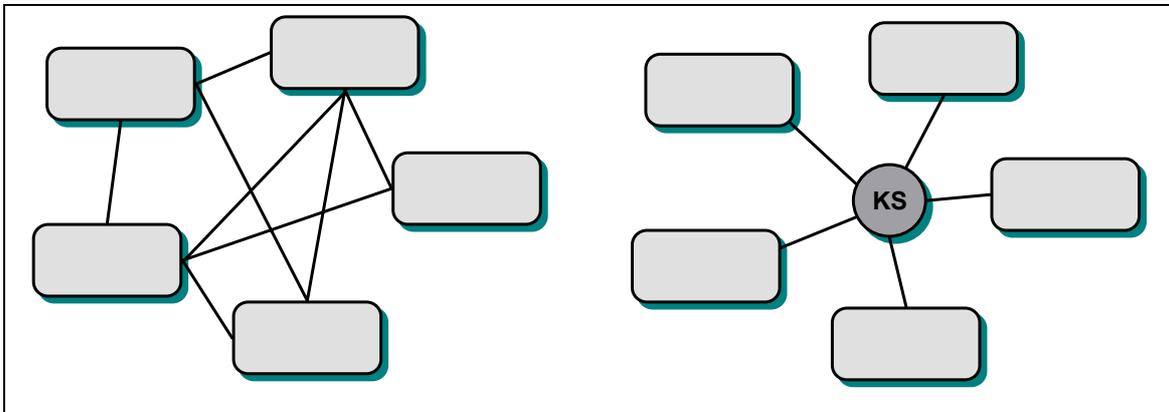


Abbildung 6: Auflösung eines Verbundes in eine Stern-Architektur der Kommunikationsbeziehungen in einem KIS durch den Einsatz eines Kommunikationsservers („KS“)

2.4 Situation am Universitätsklinikum Münster

In der Abbildung 7 wird das KIS am UKM graphisch dargestellt. Die einzelnen Schnittstellen der Abteilungssysteme werden als Rechtecke dargestellt. Die unterschiedlichen Farben symbolisieren die in der Schnittstelle verwendeten Kommunikationsprotokolle (HL7, proprietär und gemischt). Die in der Schnittstelle verwendeten Transferprotokolle (NFS, FTP, Samba, Socket oder NET8) werden durch die kleinen farbigen Symbole neben den Rechtecken dargestellt. Hier steht die Farbe für die unterschiedlichen Nachrichtentypen, die über die Schnittstelle ausgetauscht werden (BAR: Diagnose-/Maßnahmendaten; ADT: Bewegungsdaten; DFT: Leistungsdaten; ORU: Befunddaten; A19: Patientendatenabfrage). Die Linien verdeutlichen schließlich die Kommunikationsrichtung sowie den Nachrichtenfluss zwischen den einzelnen Subsystemen.

In den folgenden Abschnitten werden die beiden konkurrierenden Systeme kurz vorgestellt. Die Beschreibung der Systeme legt dabei einen Schwerpunkt auf die Darstellung der Schnittstellen, die für die Kopplung der Systeme von Bedeutung sind. Eine umfas-

sende Darstellung der einzelnen Systeme würde den Rahmen dieser Arbeit bei weitem sprengen.

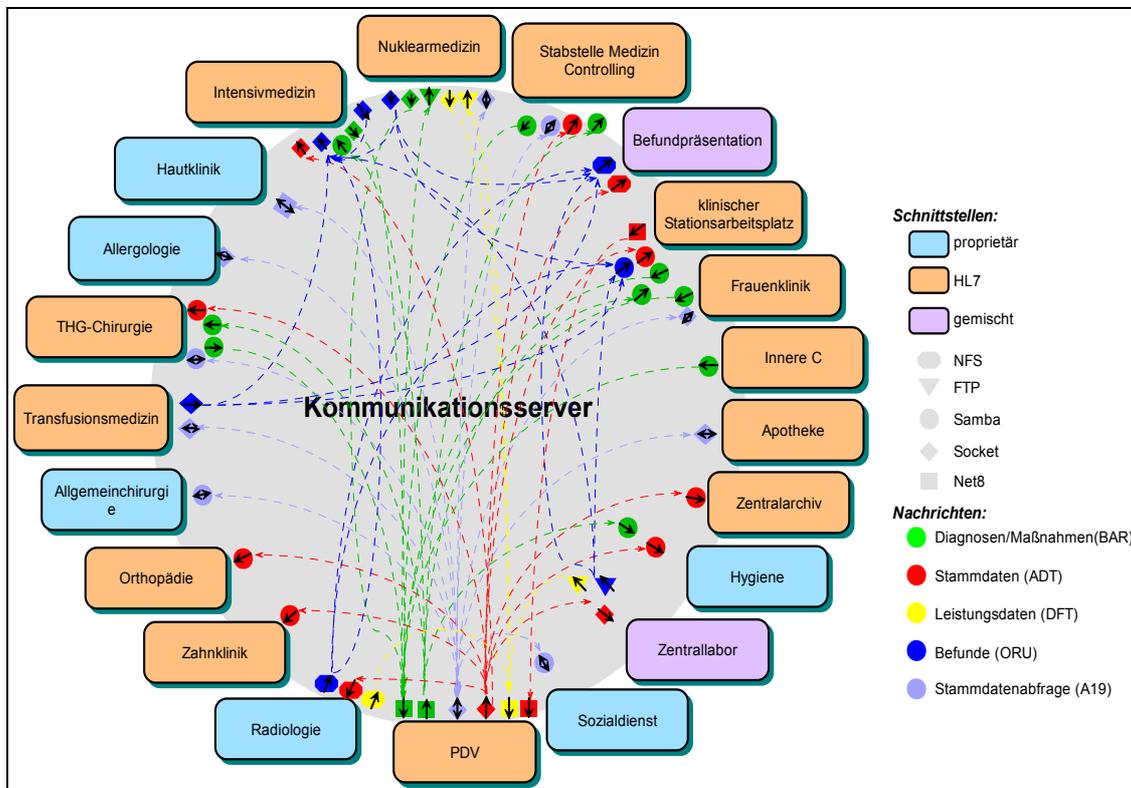


Abbildung 7: Am UKM im KIS über einen Kommunikationsserver integrierte EDV-Systeme.

2.4.1 Beschreibung des PDV-Systems

In Münster wird seit Anfang 1999 ein vollständig integriertes PDV-System (Patientendatenverwaltungssystem) eingesetzt. Dieses System setzt sich aus mehreren Modulen zusammen, von denen einige in Münster für die Verwaltung der Patientendaten eingesetzt werden. Alle Module des PDV-Systems greifen auf die selbe Datenbasis, die PDV-Datenbank, zu. Hier werden in einem modulübergreifendem relationalem Datenbankschema sämtliche Patienten- und Behandlungsdaten gespeichert. Schnittstellen zwischen den Modulen sind somit nicht erforderlich. Für die Anbindung an ein KIS verfügt das PDV-System über ein Schnittstellenmodul, welches eine Reihe von Schnitt-

stellen für unterschiedliche Datentypen (Patientendaten, Bewegungsdaten, Diagnosedaten, etc.) bereitstellt.

Im Universitätsklinikum Münster ist das PDV-System das Master-System für die Erfassung der Bewegungsdaten der Behandlungsfälle (Aufnahme, Verlegung, Entlassung, etc.). Master-System bedeutet in diesem Sinne, dass im Vergleich zwischen konkurrierenden Systemen der Stand der Bewegungsdaten im PDV-System der maßgebende ist. Sämtliche Änderungen an den Bewegungsdaten werden ausschließlich in diesem System durchgeführt. Alle weiteren Systeme werden über die Änderungen an den Bewegungsdaten über die Schnittstellen informiert.

2.4.1.1 Module des PDV-Systems

Folgende Module des PDV-Systems werden in Münster eingesetzt:

Modul „Patientendatenverwaltung“

Dieses Modul des PDV-Systems wird ausschließlich von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Verwaltung verwendet. Neben den abrechnungsrelevanten Funktionen werden hier die gleichen Funktionen unterstützt, die auch vom Stationsarbeitsplatz abgedeckt werden. Das Modul kommt in den Kliniken überall dort zum Einsatz, wo der Stationsarbeitsplatz noch nicht eingeführt wurde.

Modul „Stationsarbeitsplatz“

Der Stationsarbeitsplatz des PDV-Systems wird zur Zeit fast flächendeckend auf den Stationen der verschiedenen Kliniken des UKM verwendet. Dort wird er überwiegend von dem pflegerischen Personal für die folgenden Tätigkeiten genutzt:

- PPR-Erfassung
- Kurzaufnahme
- Verlegung
- Entlassung
- Etikettendruck

In einigen Kliniken wird der Stationsarbeitsplatz vom ärztlichen Personal auch für die Diagnoseerfassung genutzt.

Modul „OP-Dokumentation“

Das OP-Dokumentationsmodul wird zur Zeit flächendeckend in allen OP's zur Dokumentation der durchgeführten Operationen eingesetzt. Es löst dort eine Vorgängerversion ab, die bisher noch nicht vollständig in die PDV-Datenbank integriert war. Eingesetzt wird das OP-System überwiegend für die medizinische und pflegerische Dokumentation. Unterstützt, aber noch nicht genutzt, wird auch eine anästhesistische OP-Dokumentation.

2.4.1.2 Schnittstellen des PDV-Systems

Das Schnittstellenmodul verbindet das PDV-System mit dem KIS. Bisher existieren Export-Schnittstellen für Patienten- und Bewegungsdaten, sowie Import-Schnittstellen für Diagnosen-, Maßnahmen- und Leistungsdaten. Als Kommunikationsprotokoll wird durchgängig HL7 in der Version 2.1 mit zahlreichen proprietären Erweiterungen verwendet. Als Transferprotokoll wird das *Low-Level-Protocol* aus HL7 [27] über *Sockets* verwendet. Alle Schnittstellen erwarten bzw. erzeugen Bestätigungsnachrichten (ACK-Nachrichten aus HL7). Dabei erwarten die Export-Schnittstellen ACK-Nachrichten auf Übertragungsebene. Bei diesen Bestätigungsnachrichten wird lediglich der korrekte Empfang der Nachricht vom Empfänger quittiert. Die Import-Schnittstellen liefern ACK-Nachrichten auf Applikationsebene (vgl. Kapitel 2 in [27]). Diese Bestätigungsnachrichten quittieren die korrekte Verarbeitung der Nachrichten durch den Empfänger, in diesem Fall also die Durchführung der mit der Nachricht verbundenen Transaktion auf den Datenbeständen.

Patienten- und Bewegungsdaten

Das PDV-System weist als Master-System in Bezug auf Bewegungsdaten bisher nur eine Export-Schnittstelle für die Patienten- und Bewegungsdaten (ADT-Nachrichten aus HL7, Kapitel 3 in [27]) auf. Eine Import-Schnittstelle befindet sich zur Zeit in der Entwicklung. Die Export-Schnittstelle generiert bei jeder Änderung im Datenbestand, die

Patienten- oder Bewegungsdaten betreffen, eine entsprechende Nachricht und gibt diese über einen Schnittstellenprozess aus. Die Trigger für die Nachrichtengenerierung hängen dabei an den Eingabemasken des PDV-Systems. Werden über eine der Eingabemasken Daten hinzugefügt oder verändert und die Maske vom Anwender verlassen, so wird ein Trigger für die Generierung einer entsprechenden Nachricht gesetzt. Diese Trigger bestehen aus spezifischen Einträgen in einer Tabelle der PDV-Datenbank. Diese Tabelle wird auch „Gerätetabelle“ genannt. Der Schnittstellenprozess überprüft kontinuierlich diese Gerätetabellen, generiert bei neuen Einträgen die entsprechenden Nachrichten und gibt diese aus.

Die ADT-Schnittstelle erwartet Bestätigungsnachrichten (ACK-Nachrichten aus HL7, Kapitel 2 in [27]) auf der Übertragungsebene. Eine Bestätigung auf der Applikationsebene ist bisher nicht möglich.

Eine Import-Schnittstelle für Bewegungs- und Patientendaten existiert für das PDV-System bisher nicht. Auch wenn das PDV-System in Bezug auf die Bewegungsdaten Master-System ist, gibt es doch eine Reihe von Fall- und Patientendaten, die in anderen Abteilungssystemen erfasst werden und an das PDV-System übermittelt werden müssen. Als Beispiel sei hier die vorläufige Verweildauer oder das Aufnahmegewicht bei Neugeborenen genannt. Diese Daten werden in den Abteilungssystemen erfasst und müssen im PDV-System für die Abrechnung übernommen werden. Für den Import dieser speziellen Daten wird am UKM eine selbstentwickelte Import-Schnittstelle eingesetzt.

Diagnosen und Maßnahmen (OP's)

Für die Diagnose- und Maßnahmendaten besitzt das PDV-System bisher nur eine Import-Schnittstelle, über die neue Diagnosen und/oder Maßnahmen zu Behandlungsfällen hinzugefügt werden können (BAR-Nachrichten in HL7, Kapitel 6 in [27]). Auch hier stellt das PDV-System einen Schnittstellenprozess bereit, der entsprechende Nachrichten entgegennimmt und die neuen Daten in die PDV-Datenbank einträgt. Allerdings können über diese Schnittstelle ausschließlich neue Diagnosen bzw. Maßnahmen hinzugefügt werden. Bereits bestehende Daten können über die Schnittstelle nicht verändert oder storniert werden. Da diese Funktionalitäten aber wichtige Voraussetzung für

eine Kopplung konkurrierender Systeme darstellt, wird am UKM eine selbstentwickelte Import-Schnittstelle eingesetzt. Diese deckt sowohl das Eintragen von neuen Diagnosen und Maßnahmen, als auch das Ändern und Stornieren dieser Daten ab. Die Schnittstelle liefert als Import-Schnittstelle Bestätigungsnachrichten auf Applikationsebene, d.h. der Sender einer Nachricht, wird über den Erfolg der Transaktion auf den Diagnosedatenbeständen informiert.

Eine spezielle Export-Schnittstelle für Diagnose- und Maßnahmendaten besitzt das PDV-System zur Zeit nicht. Diagnosen und Maßnahmen, die über die Eingabemasken in den verschiedenen Modulen eingetragen werden, bewirken das Triggern und Versenden einer Nachricht aus dem ADT-Bereich von HL7 (allgemeine Änderungsnachricht, ADT/A08). Bei dieser Nachricht sind jeweils alle zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Diagnosen und Maßnahmen des Patienten enthalten. Der Empfänger kann nur über einen Abgleich seines Datenbestandes und der Daten in der Nachricht erkennen, ob neue Diagnosen oder Maßnahmen hinzugekommen sind oder ob Daten geändert oder storniert wurden.

Daher wurde eine spezielle Export-Schnittstelle benötigt, die ebenfalls selbst entwickelt wurde. Sie basiert auf Datenbank-Triggern, die bei einer beliebigen Veränderung der Diagnosen- und Maßnahmendaten in der PDV-Datenbank eine entsprechende Nachrichtengenerierung anstoßen. Die Export-Schnittstelle erwartet vom Empfänger Bestätigungsnachrichten auf Übertragungsebene.

Leistungsdaten

Als Abrechnungssystem verfügt das PDV-System über eine Import-Schnittstelle für Leistungsdaten (DFT-Nachrichten aus HL7, Kapitel 6 in [27]). Auch hier nimmt ein Schnittstellenprozess die Nachrichten mit den Leistungsdaten entgegen und trägt diese in eine Vortabelle in der PDV-Datenbank ein. Die eigentliche Verarbeitung der Leistungsdaten mit dem dazu notwendigen Regelwerk erfolgt von der Schnittstelle getrennt im PDV-System.

Die vom PDV-System bereitgestellte Schnittstelle entspricht nicht den Anforderungen am UKM in Bezug auf erste Konsistenzprüfungen. Deshalb wird auch hier eine Eigen-

entwicklung eingesetzt. Diese Schnittstelle liefert als Import-Schnittstelle Bestätigungsnachrichten auf Applikationsebene.

Befunde zu Patienten

Am UKM wird das PDV-System überwiegend für administrative Aufgaben eingesetzt. Daher werden keine Schnittstellen für den Import von Befunden zu Patienten benötigt.

2.4.2 Beschreibung des Klinischen Arbeitsplatzsystems (KA-Systems)

Im Rahmen eines Pilotprojektes wird am UKM in einigen ausgewählten Abteilungen ein klinisches Arbeitsplatzsystem eingesetzt, das in Bezug auf den angebotenen Funktionsumfang ein zum PDV-System konkurrierendes System darstellt. Ziel ist die flächendeckende Einführung dieses Systems am UKM. Dabei wird von den zahlreichen Modulen des Systems, das für sich ebenfalls ein vollständig integriertes PDV-System darstellt, ausschließlich das Modul „klinischer Arbeitsplatz“ eingesetzt. Dieses Modul stellt das Grundgerüst für eine elektronische Patientenakte zur Verfügung.

2.4.2.1 Schnittstellen des KA-Systems

Die Schnittstellen zum KA-System befinden sich zur Zeit in einem permanenten Ausbau. Es kann somit nur der aktuelle Stand wiedergegeben werden. Einige der weiter unten beschriebenen Eigenlösungen werden schrittweise durch Entwicklungen des Herstellers abgelöst. Dabei werden die am UKM entwickelten Konzepte übernommen. Alle zur Zeit implementierten Schnittstellen basieren auf dem Kommunikationsprotokoll HL7 in der Version 2.1. Auch hier wurden einige proprietäre Erweiterungen zum Standard implementiert. Für den Nachrichtenaustausch werden durchgängig Dateien mit Semaphor-Mechanismus verwendet. Während im PDV-System jede Schnittstelle durch einen eigenständigen Schnittstellenprozess realisiert ist, werden beim KA-System die Schnittstellen über lediglich zwei getrennte Prozesse implementiert. Alle Import-Schnittstellen des Systems generieren Bestätigungsnachrichten (ACK-Nachrichten aus HL7, Kapitel 2 in [27]) auf Applikationsebene, d.h. mit den Bestätigungsnachrichten

wird die Übernahme der Daten vom KA-System bestätigt. Die Export-Schnittstellen erwarten keine Bestätigungsnachrichten.

Patienten- und Bewegungsdaten

Zur Zeit werden sämtliche Änderungen an den Patienten- und Bewegungsdaten am UKM ausschließlich im PDV-System (vgl. Abschnitt 2.4.1) durchgeführt. Daher wird vom KA-System lediglich eine Import-Schnittstelle für diese Daten verwendet. Eine Export-Schnittstelle existiert, wird bisher aber am UKM nicht eingesetzt.

Die Schnittstelle liest die Dateien mit den ADT-Nachrichten aus dem Eingabeverzeichnis aus und bestätigt die erfolgreiche oder fehlgeschlagene Übernahme der Daten über eine Bestätigungsnachricht, die wiederum in eine Datei geschrieben wird. Die Bestätigung erfolgt somit auf Applikationsebene. Es wird die tatsächliche Übernahme der Daten bzw. das Fehlschlagen der Übernahme bestätigt. Für die Zugriffskontrolle auf die Export- bzw. Importdateien wird der Semaphor-Mechanismus verwendet.

Eine ADT-Export-Schnittstelle existiert prinzipiell für das KA-System. Allerdings ist die derzeitige Version dieser Export-Schnittstelle am UKM nicht einsetzbar. Die Ursachen liegen in speziellen Datenbankstrukturen der KA-Datenbank, die am UKM eingesetzt wird. Dennoch ist es notwendig, dass bestimmte Fallinformationen, die im KA-System erfasst werden, auch an das PDV-System übermittelt werden können. Als Beispiel sei hier die vorläufige Verweildauer genannt, die bei der Dokumentation einer Aufnahme erfasst wird. Für die Übertragung solcher Fall- und Patienteninformationen wird am UKM eine selbstentwickelte Export-Schnittstelle verwendet.

Diagnosen und Prozeduren

Das KA-System stellt sowohl eine Import- als auch eine Export-Schnittstelle für Diagnosen und Prozeduren (BAR-Nachrichten in HL7, Kapitel 6 in [27]) bereit. Über die Import-Schnittstelle können Diagnosen und/oder Maßnahmen sowohl neu angelegt, als auch geändert oder storniert werden. Die Identifizierung der Diagnosen erfolgt dabei über eine ID, die von einem konkurrierenden System oder vom KA-System vergeben

worden sein kann. Über die Export-Schnittstelle werden alle Diagnosen bzw. Maßnahmen kommuniziert, die über die Eingabemasken im System angelegt wurden.

Beide Schnittstellen werden ebenfalls durch den Schnittstellenprozess implementiert, der auch die ADT-Schnittstelle bereitstellt. Die Nachrichten werden in Dateien in das Ausgabeverzeichnis geschrieben. Die Schnittstellen erwarten als Export-Schnittstellen keine Bestätigung in Form einer ACK-Nachricht.

Leistungsdaten

Das KA-System ist am UKM bisher noch nicht für das Versenden von Leistungsdaten (DFT-Nachrichten aus HL7, Kapitel 6 in [27]) eingerichtet. Eine entsprechende Export-Schnittstelle wird daher zur Zeit noch nicht verwendet.

Befunde

Als klinisches Arbeitsplatzsystem verfügt das KA-System über zahlreiche Schnittstellen für den Import von Befunden. Zur Zeit sind Schnittstellen für Text-Befunde aus dem Zentrallabor (klinische Chemie), aus der Nuklearmedizin und der Radiologie realisiert. Für Befunde aus der Transfusionsmedizin wurde eine Import-Schnittstelle für die Übernahme von Einzelwerten implementiert. Die Schnittstellen werden von dem zweiten Schnittstellenprozess vom KA-System zur Verfügung gestellt. Dieser liest die Befundnachrichten aus Dateien im Eingabeverzeichnis aus. Der Befundtyp (Zentrallabor, Radiologie, Transfusionsmedizin, Nuklearmedizin) wird dabei durch den Inhalt der Nachricht definiert. Der Schnittstellenprozess erzeugt bisher keinerlei Bestätigungsnachrichten.

3 Probleme

In diesem Abschnitt wird die Kopplung der beiden konkurrierenden Systeme über die in Abschnitt 2.4.1.2 und 2.4.2.1 dargestellten Import-/Exportschnittstellen beschrieben. Die Darstellung der Kopplung erfolgt auf einer physikalischen, einer syntaktischen und einer semantischen Ebene. Die Grenzen zwischen diesen Ebenen lässt sich nicht immer klar ziehen. Vor allem bei der syntaktischen und semantischen Kopplung gibt es einen relativ großen Überschneidungsbereich. Der Schwerpunkt wird auf die bei der Kopplung aufgetretenen Probleme gelegt. Die umgesetzten und angedachten Lösungen der Probleme folgen im Abschnitt 4.

3.1 Physikalische Kopplung

3.1.1 *Beschreibung der physikalischen Kopplung*

Für die physikalische Kopplung des PDV- und des KA-Systems ist wegen der unterschiedlichen Schnittstellenarten beider Systeme (dateibasiert, Socket-basiert) der Einsatz eines Kommunikationsservers unerlässlich. Der Kommunikationsserver stellt hierbei Schnittstellen-Adapter zur Verfügung und führt die Transformation der Transportprotokolle durch. Er übernimmt die Aufgabe, die über eine Socket empfangenen Nachrichten vom PDV-System in Dateien zu schreiben und diese in das Import-Verzeichnis der Schnittstellen des KA-Systems zu stellen. In der Gegenrichtung liest der Kommunikationsserver die Nachrichten aus den Dateien der Export-Verzeichnissen des KA-Systems aus und überträgt sie über eine Socket an die Schnittstellenprozesse des PDV-Systems. In Abbildung 8 ist die physikalische Kopplung der Systeme über den Kommunikationsserver schematisch dargestellt.

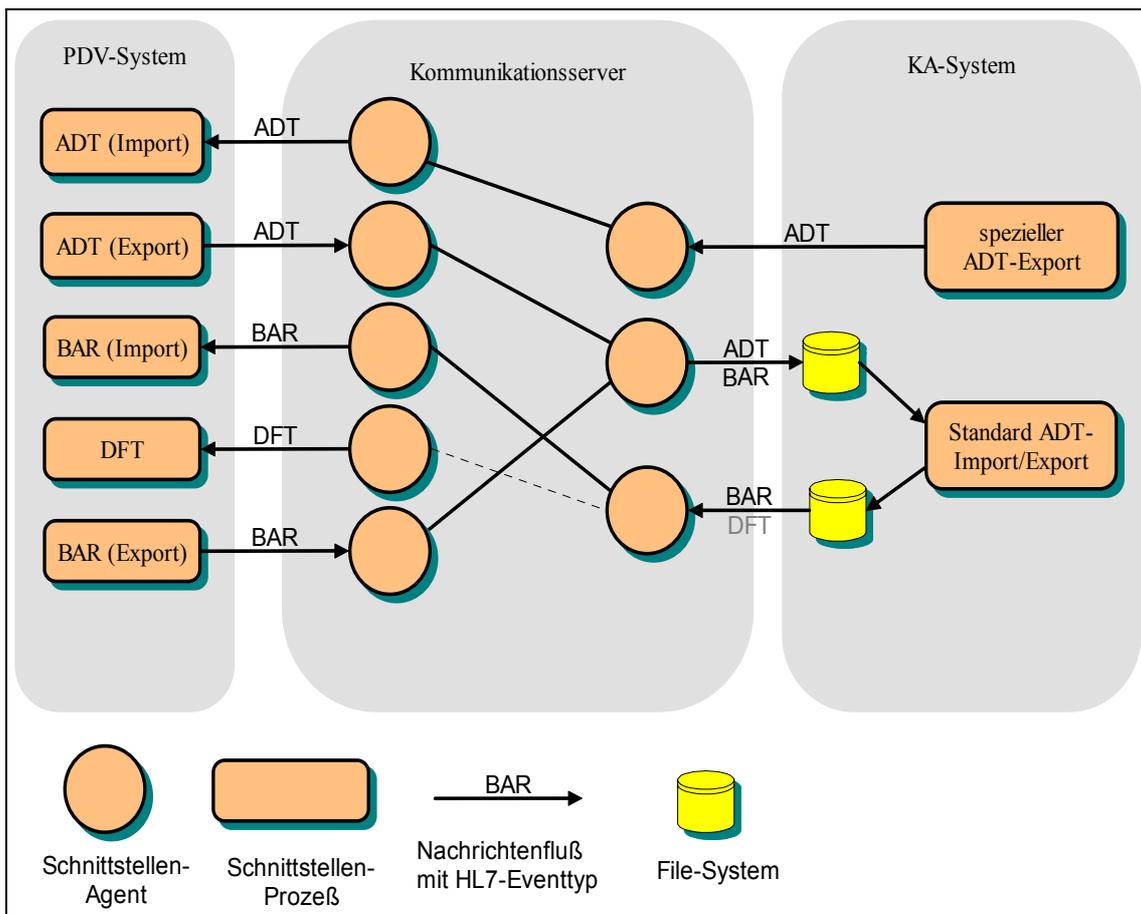


Abbildung 8: Physikalische Kopplung des PDV-Systems und des Klinischen-Arbeitsplatz-Systems (KA-System) über den Kommunikationsserver. Die Beschriftung an den Pfeilen bezeichnet die über die Verbindungen / Schnittstellen ausgetauschten HL7-Nachrichtentypen [27]. Die Übermittlung der Leistungsdaten (Nachrichtentyp DFT) befindet sich noch in der Planungsphase.

3.1.2 Probleme bei der physikalischen Kopplung

Problem 1 ADT-Schnittstellenprozess des PDV-Systems hat „Aussetzer“.

Der Schnittstellenprozess des PDV-Systems, der für die Generierung der ADT-Nachrichten zuständig ist, bleibt von Zeit zu Zeit aus unerklärlichen Gründen stehen. In

diesem Zustand generiert der Prozess keine neuen ADT-Nachrichten, obwohl in der entsprechenden Datenbank-Tabelle mit den Triggern für die Nachrichtengenerierung neue Einträge anstehen. Es stauen sich somit unabgearbeitete Nachrichten-Trigger in der Gerätetabelle (siehe Abschnitt 2.4.1.2) auf.

Problem 2 Fehlende direkte Kopplung zwischen dem KA-System und dem Kommunikationsserver.

Der Nachrichtenaustausch zwischen dem Kommunikationsserver und dem KA-System erfolgt über Dateien. Daher besteht zwischen den beiden Systemen keine direkte Kommunikationsbeziehung, wie es bei einer Socket-Verbindung der Fall ist. Ein Ausfall des Schnittstellenprozesses auf der Seite des KA-Systems kann somit vom Kommunikationsserver nicht unmittelbar erkannt werden. Da der Schnittstellenprozess des KA-Systems im derzeitigen Stand nicht durchgängig fehlertolerant programmiert ist, bleibt er in bestimmten Situationen stehen und muss neu gestartet werden. So kann der Schnittstellenprozess zum Beispiel nach einem Abbruch der Verbindung zur Datenbank des KA-Systems diese nicht selbständig wieder herstellen. Auch bleibt er bei bestimmten Fehlersituationen stehen, die durch fehlerhafte oder unvollständige Daten in den Nachrichten ausgelöst werden.

Problem 3 Multifunktionale Schnittstelle des KA-Systems

Beim KA-System steht nur ein Schnittstellenprozess für den Import der ADT-Nachrichten und den Import und Export der BAR-Nachrichten zur Verfügung. Mehrere Instanzen des Schnittstellenprozesses sind derzeit nicht möglich. Somit stellt der Schnittstellenprozess für den Import und Export einen gravierenden Flaschenhals dar. Die Nachrichtenströme für ADT- und BAR-Nachrichten lassen sich nicht voneinander trennen. Auch Import und Export sind voneinander abhängig, da die Schnittstelle in jedem Aktivierungszyklus zuerst die anstehenden Nachrichten exportiert und anschließend die bereitstehenden Nachrichten importiert. Da das Nachrichtenaufkommen für den Import wesentlich höher ist als für den Export, kann der Export stets nur mit einer Verzögerung durchgeführt werden.

Hinzu kommt, dass die Schnittstelle auch für den Import von ADT-Nachrichten dient, die für administrative Zwecke, wie die Korrektur von Patientendaten oder die nachträgliche Anlage von fehlenden Behandlungsfällen, erzeugt werden. Diese können aufgrund der hohen Auslastung der Schnittstelle teilweise nur mit großem zeitlichen Verzug importiert werden.

Problem 4 Abgleich von Stammdaten-Tabellen

Einige Stammdaten werden nicht mit jeder Nachricht zwischen den Systemen ausgetauscht. Es wird vielmehr lediglich ein Verweis auf die Stammdaten übergeben. So importiert zum Beispiel das KA-System aus den ADT-Nachrichten lediglich einen eindeutigen Bezeichner, um den Kostenträger für den Behandlungsfall zu ermitteln. Die weiteren in der Nachricht vorhandenen Stammdaten des Kostenträgers bleiben unberücksichtigt.

Dieses Verfahren setzt voraus, dass in beiden Systemen entsprechende Stammdatentabellen gepflegt und auf dem aktuellen Stand gehalten werden. Dabei ist ein unverzüglicher Abgleich der Stammdaten bei Änderungen, insbesondere bei der Neuanlage von Stammdatensätzen, dringend erforderlich. Ansonsten können ADT-Nachrichten Referenzen auf neue Stammdaten transportieren, die im empfangenden System noch nicht bekannt sind. Die Folge ist eine fehlende Verknüpfung der Patientendaten mit den Stammdaten, bzw. ein Abweisen der Nachricht durch den Schnittstellenprozess. Da über die ADT-Nachrichten, wie beschrieben, lediglich die Schlüssel für die Stammdaten übertragen werden, sind für den Abgleich der Stammdatentabellen eigene Nachrichtentypen und Schnittstellen notwendig. Im HL7-Standard sind hierfür die MF-Nachrichten (Masterfiles, siehe Kapitel 8 in [27]) vorgesehen.

Bei der Kopplung des PDV-Systems und des KA-Systems hat sich beim Import der ADT-Nachrichten insbesondere die Verknüpfung der Patientendaten zu den externen Ärzten und den Kostenträgern als Problem erwiesen. Beide Stammdaten werden durch Übergabe einer ID in der Nachricht identifiziert (in HL7: externe Ärzte in den Feldern PV1-7, PV1-8, PV1-9; Kostenträger über IN1-Segment). In beiden Systemen sind entsprechende Tabellen hinterlegt, die die ID's mit den zugehörigen Stammdaten verknüpft. Wird in den ADT-Nachrichten eine ID übergeben, die im KA-System nicht be-

kannt ist, so wird die entsprechende ADT-Nachricht mit einer Fehlermeldung komplett abgewiesen. Diese Tatsache hat sich als besonders störend beim Import der externen Ärzte erwiesen: Bei der Neuaufnahme eines Patienten im PDV-System werden die Daten des einweisenden Arztes und des Hausarztes des Patienten abgefragt. Die Daten dieser Ärzte können von der aufnehmenden Kraft aus den Stammtabellen ausgewählt oder aber während der Neuaufnahme neu angelegt werden. Kommt es zu einer Neuanlage von Stammdaten, so wird der neue Schlüssel bereits mit den ADT-Nachrichten der Neuaufnahme an das KA-System übermittelt. Dieser neue Schlüssel ist aber dort noch nicht bekannt und die ADT-Nachrichten werden abgewiesen. Die Neuaufnahme wird somit im KA-System nicht durchgeführt.

Problem 5 Reaktion auf abgewiesene Nachrichten

Der Schnittstellenprozess des KA-Systems erzeugt für alle importierten Nachrichten eine Bestätigungsnachricht (in HL7: ACK-Nachricht [27]). Mit dieser Nachricht wird der erfolgreiche Import der Nachricht und die erfolgreiche Verarbeitung des Nachrichteninhalts bestätigt. Konnte eine Nachricht nicht importiert werden, so enthält die ACK-Nachricht den Grund für das Abweisen der Nachricht durch den Schnittstellenprozess.

Die Gründe für ein Abweisen einer Nachricht können vielfältig sein. Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Abweisungsgründe, die innerhalb eines Tages aufgetreten sind (Gesamtanzahl der Nachrichten an diesem Tag: N=9408).

Abweisungsgrund	Anzahl	Prozent
Inkonsistente Patientendaten	633	7%
Inkonsistente Stammdaten	533	6%
Fehlerhafter Nachrichteninhalt	1	< 1%
Abweisung auf Grund von nicht durchführbaren Transaktionen	34	< 1%
Datenbankfehler	30	< 1%

Tabelle 1: Abweisungsgründe für Nachrichten durch die Importschnittstelle des KA-Systems. Gesamtzahl der Nachrichten: N= 9408.

Der Kommunikationsserver ist in der Lage, den Abweisungsgrund aus den ACK-Nachrichten zu analysieren und in Abhängigkeit des Grundes bestimmte Aktionen zu veranlassen, die den Abweisungsgrund möglicherweise auflösen. Dies sei an einem Beispiel verdeutlicht:

Eine Verlegungsmeldung (in HL7: A02) wird vom KA-System mit der Begründung abgewiesen, dass der Behandlungsfall nicht angelegt ist. Der Kommunikationsserver veranlasst als Reaktion, dass eine Aufnahmenachricht (in HL7: A01) zu diesem Behandlungsfall generiert und an das KA-System gesendet wird. Wird diese von der Schnittstelle positiv bestätigt, so kann nun die vorher abgewiesene A02 erneut an das KA-System übergeben werden.

3.2 Syntaktische Kopplung

3.2.1 Beschreibung der syntaktischen Kopplung

Sowohl das PDV-System als auch das KA-System verwenden das standardisierte Kommunikationsprotokoll HL7 ([27],[19]) für den Austausch der Nachrichten zwischen den Systemen. Allerdings vertritt jedes System eine eigene Interpretation des Standards, so dass ein Kommunikationsserver für die Anpassung der Nachrichten an die jeweilige Auslegung des Standards unbedingt erforderlich ist.

Die Nachrichten aus dem PDV-System werden an viele Abteilungssysteme im UKM versandt (vgl. auch Abbildung 7 auf der Seite 23). Jedes dieser Systeme verwendet entweder eine eigene Auslegung des HL7-Standards oder gänzlich andere Nachrichtenstrukturen. Um den administrativen Aufwand so gering wie möglich zu halten, hat es sich bewährt, im Kommunikationsserver ein sogenanntes „Internes Kommunikationsprotokoll“ zu verwenden (vgl. [31]). Hierbei werden alle Nachrichten, die der Kommunikationsserver empfängt (sogenannte *Inbound*-Nachrichten) in dieses interne Kommunikationsprotokoll übersetzt. Alle *Outbound*-Nachrichten (Nachrichten, die den Kommunikationsserver verlassen), werden aus dem internen Protokoll in das Protokoll des Empfängers übersetzt. Auf diese Weise müssen zwar alle Nachrichten zweimal trans-

formiert werden, es wird aber bei der Kopplung der Systeme, der mit einem hohen administrativen Aufwand einhergehende Verbund durch einen weniger aufwendig zu administrierenden Stern abgelöst (vgl. [31]). Im Universitätsklinikum Münster wird ein internes Kommunikationsprotokoll auf der Basis der deutschen Version von HL7 Version 2.3 verwendet.

In den folgenden Abschnitten sollen nun einige Probleme beschrieben werden, die bei der syntaktischen Kopplung des PDM-Systems und des KA-Systems aufgetreten sind.

Die Grenze zwischen der syntaktischen und der semantischen Kopplung lässt sich nicht immer scharf ziehen. So wird die Semantik einer Nachricht in HL7 nicht nur vom Nachrichteninhalte bestimmt, sondern ist auch von syntaktischen Elementen – wie das Vorhandensein bestimmter Nachrichtenelemente – abhängig. Die in diesem Abschnitt beschriebenen Probleme lassen sich durchaus auch unter einem semantischen Aspekt betrachten. Da all diese Probleme aber auf der syntaktischen Darstellung in Form von HL7-Nachrichten beruhen, werden sie in diesem Abschnitt behandelt.

3.3 Probleme bei der syntaktischen Kopplung

Problem 6 Fehlende Daten in den Nachrichten vom PDV-System

Die ADT-Exportschnittstelle des PDV-Systems befüllt nicht alle im HL7-Standard vorgesehenen Datenfelder. Einige dieser nicht gefüllten Datenfelder werden aber vom KA-System in den Nachrichten erwartet. So liefert zum Beispiel das PDV-System bei der Übertragung der Behandlungsfalldaten lediglich die Stammdaten des Hausarztes, aber nicht den Schlüssel aus der Stammdatentabelle. Genau über diesen Schlüssel identifiziert aber die Schnittstelle des KA-Systems die Stammdaten des Hausarztes.

Problem 7 Fehlende ID's für Diagnosen im PDV-System

Das KA-System und das PDV-System sind in der Diagnoseerfassung als konkurrierende Systeme anzusehen. In beiden Systemen werden gleichberechtigt Diagnosen erfasst, geändert und gegebenenfalls storniert. Die Transaktionen auf den einzelnen Diagnosen werden über Nachrichten (in HL7: BAR-Nachrichten, Kapitel 6 in [27]) zwischen den

Systemen ausgetauscht. Damit nun eine ursprünglich im PDV-System erfasste Diagnose im KA-System verändert und diese Änderung auch an das PDV-System zurückgemeldet werden kann, muss jede Diagnose eindeutig identifiziert werden können. Während das KA-System bereits eindeutige ID's für Diagnosen vergibt und auch fremde ID's zu den Diagnosen verwalten kann, sind solche ID's im PDV-System nicht vorhanden. Somit können zwar Diagnosen in beiden Systemen konkurrierend eingetragen werden. Alle Änderungen an bestehenden Diagnosen können aber wegen der fehlenden eindeutigen Identifizierung der Diagnosen nicht konkurrierend durchgeführt werden.

Problem 8 Fehlende Fachabteilungsfall-ID's bei der Diagnosedatenübertragung

Die in den PDV- und KA-Systemen erfassten Diagnosen sind überwiegend Fachabteilungsfall Diagnosen. Das heißt, diese Diagnosen sind genau einem Fachabteilungsfall zugeordnet. Bei der Übertragung einer dieser Diagnosen an das konkurrierende System ist es unbedingt notwendig, dass die Diagnose dort dem entsprechenden Fachabteilungsfall zugeordnet wird. Eine zuverlässige Zuordnung kann nur dann erfolgen, wenn der Fachabteilungsfall aus den Daten in der Übertragungsnachricht identifiziert werden kann. Hierzu ist mindestens die Angabe der Fachrichtung sowie die Angabe des genauen Zeitpunktes des Beginns des Fachabteilungsaufenthalts notwendig. Der HL7-Standard sieht hier die entsprechenden Felder im PV1-Segment der BAR-Nachricht vor (vgl. [27]). Dabei wird dann aber vorausgesetzt, dass sämtliche in der Nachricht kommunizierten Diagnosen nur zu diesem Fachabteilungsfall gehören. Zur Identifizierung wäre die Angabe einer Fachabteilungsfall-ID die beste Lösung. Der HL7-Standard sieht hierfür allerdings keine Nachrichtfelder vor.

Die Import-Schnittstelle für Diagnosen des KA-Systems verwendet für die Zuordnung der Diagnosen zum Fachabteilungsfall ausschließlich die Angabe des Diagnosedatums. Die Diagnose wird genau an den Fachabteilungsfall gehängt, dessen Beginn- und Ende-Zeitpunkt das Diagnosedatum einschließt. Der Behandlungsfall wird dabei über die Angabe der Fallnummer in der HL7-Nachricht (Feld PV1-19) identifiziert. Kann über das Diagnosedatum kein Abteilungsfall des Behandlungsfalls eindeutig identifiziert werden, wird der Import der Diagnose abgelehnt.

Die Import-Schnittstelle des PDV-Systems verwendet für die Diagnosen, die vom KA-System übermittelt werden, einen analogen Algorithmus: Der Fachabteilungsfall wird anhand des Diagnosedatums ermittelt. Allerdings bietet die Schnittstelle auch die Möglichkeit, den Fachabteilungsfall über eine in der Nachricht mit angegebenen Fachabteilungsfall-ID oder Stationsfall-ID zu identifizieren. Da das KA-System solche Fachabteilungsfall-ID's oder Stationsfall-ID's bisher aber nicht übermittelt, kann diese Funktionalität nicht ausgenutzt werden.

Zu Problemen bei der Diagnoseübertragung zwischen dem PDV- und dem KA-System kommt es immer dann, wenn die Beginnzeiten der Fachabteilungsfälle in beiden Systemen unterschiedlich sind. Dies kann zum Beispiel dann vorliegen, wenn der Beginnzeitpunkt eines Fachabteilungsfalles im PDV-System nachträglich geändert wird. Diese Änderung wird zwar an das KA-System übermittelt, sie kann aber dort nur dann automatisch durchgeführt werden, wenn nicht bereits Diagnosen zu dem betroffenen Fachabteilungsfall vorhanden sind. Wurden bereits Diagnosen erfasst, so wird die Änderung von der Schnittstelle abgewiesen. Werden nun im KA-System zu dem Fachabteilungsfall weitere Diagnosen erfasst, so kann auf Seiten des PDV-Systems der Abteilungsfall für diese Diagnose anhand des Diagnosedatums nicht mehr unbedingt eindeutig bestimmt werden. Folge ist, dass die Diagnose dort nicht eingetragen werden kann.

Dieses Problem soll hier nochmals an einem konkreten Beispiel verdeutlicht werden:

Angenommen es existiert in beiden Systemen ein Fachabteilungsfall mit dem Beginndatum „30.01.2002 12:00:00“. Zu dem Fachabteilungsfall sind bereits Aufnahmediagnosen in beiden Systemen vorhanden. Nun wird im PDV-System das Beginndatum auf den „30.01.2002 12:15:00“ korrigiert. Die Korrektur wird an das KA-System übertragen, sie wird dort aber nicht durchgeführt, da bereits Fachabteilungsfall-Diagnosen vorhanden sind. Wird nun im KA-System eine weitere Aufnahmediagnose erfasst, so erhält diese als Diagnosedatum den Beginnzeitstempel des Abteilungsfalles, also das Datum „30.01.2002 12:00:00“. Die Diagnose wird an das PDV-System übertragen und dort wird versucht, anhand des Diagnosedatums den Fachabteilungsfall zu identifizieren. Im besten Fall kommt es nun zu einer Abweisung der Diagnosenachricht, da kein Fachabteilungsfall gefunden wird. Lag der Patient aber vor dem betroffenen Abteilungsfall in

einer anderen Fachabteilung, so würde die Diagnose fälschlicherweise nun diesem Abteilungsfall zugeordnet werden.

Problem 9 Fehlende ID's für Stationsaufenthalte im PDV-System

Im KA-System erhält jedes Glied in der Verlegungskette von stationären Behandlungsfällen eine eindeutige ID. Somit kann jeder Stationsaufenthalt innerhalb der Verlegungskette für Änderungen oder Stornierungen eindeutig identifiziert werden. Diese ID's der Stationsaufenthalte werden über das ZBE-Segment aus dem HL7-Standard kommuniziert. Bei einem Import der ADT-Nachrichten sind diese ZBE-Segmente für die Importschnittstelle des KA-Systems Pflichtsegmente. Die ID's für die Stationsaufenthalte müssen also vom Sender vergeben werden und in den Nachrichten enthalten sein. Das PDV-System vergibt im derzeitigen *Release*-Stand allerdings keine ID's für Stationsaufenthalte. Auch hier werden die einzelnen Datensätze über einen mehrteiligen Primärschlüssel identifiziert.

3.4 Semantische Kopplung

In den folgenden Abschnitten werden einige Probleme vorgestellt, die bei der bisherigen semantischen Kopplung des PDV-Systems und des KA-Systems aufgetreten sind. Einige dieser Probleme waren durch recht einfache Transformationen auf der Ebene der Schnittstellen zu lösen. Andere beruhen aber auf unterschiedlichen Funktionsabläufen, die in den einzelnen Systemen nicht veränderbar sind.

3.4.1 Probleme bei der semantischen Kopplung

Problem 10 Spezifizierungsgrad von Nachrichten

Für einige spezifische administrative Ereignisse sendet das PDV-System lediglich eine unspezifische ADT-Nachricht, obwohl der HL7-Standard für diese Ereignisse spezifische ADT-Nachrichten vorsieht. Aus den unspezifischen Nachrichten kann das auslösende Ereignis in der Regel nicht mehr abgeleitet und die Transaktion in einem sekundären System somit nicht nachvollzogen werden.

So erzeugt das PDV-System zum Beispiel bei einer Aufnahme eines geplanten stationären Behandlungsfalls lediglich eine unspezifische Änderungsnachricht (in HL7: A08), obwohl im HL7-Standard hier eine spezifische Nachricht (A01) vorgesehen ist (vgl. Kapitel 3 in [27]). Das KA-System erwartet für eine Aufnahme eines geplanten stationären Behandlungsfalls aber genau diese A01. Der Kommunikationsserver kann eine Transformierung der A08-Nachricht in eine A01-Nachricht nicht vornehmen, da er die A08-Nachricht nicht von den übrigen Änderungsnachrichten unterscheiden kann.

Bei einigen anderen administrativen Ereignissen weicht der Inhalt der HL7-Nachrichten des PDV-Systems deutlich von dem auslösenden Ereignis ab. So enthält das PV1-Segment in den ADT-Nachrichten bei der PDV grundsätzlich den zum Zeitpunkt der Nachrichtengenerierung aktuellen Stationsaufenthalt des Patienten. Wird nun ein Stationsaufenthalt aus der Mitte der Verlegungskette storniert (Aufenthalt ‚B‘ aus der Kette $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$), so enthält die von der PDV-Schnittstelle generierte Stornierungsnachricht (in HL7: A12) im PV1-Segment dennoch den zum Zeitpunkt aktuellen Stationsaufenthalt (Aufenthalt ‚D‘). Der Kommunikationsserver, der bei der Übermittlung dieser Nachricht an das KA-System für die Identifizierung des Stationsaufenthaltes zuständig ist, hat keine Möglichkeit, an Hand des Nachrichteninhaltes diese Identifizierung richtig vorzunehmen. Auch in der PDV-Datenbank würde er keinerlei Hinweise auf den eigentlich zu stornierenden Stationsaufenthalt finden, da „Stornierung“ in der PDV in diesem Fall „Löschung“ bedeutet. Er kann nur den Aufenthalt ‚D‘ identifizieren, der aber gar nicht storniert werden soll.

Ein entsprechendes Problem tritt bei dem nachträglichen Anlegen eines Aufenthaltes innerhalb der Verlegungskette auf. Auch hier enthält die zugehörige ADT-Nachricht immer den letzten Stationsaufenthalt aus der Verlegungskette. Eine Übernahme der Verlegung im KA-System ist somit nicht möglich.

Problem 11 Unterschiedliche Interpretation der HL7-Nachrichtentypen

Das KA- und das PDV-System legen bezüglich der Nachrichtentypen den HL7-Standard unterschiedlich aus. So erzeugt zum Beispiel das PDV-System bei der Neuaufnahme eines ambulanten Behandlungsfalls eine A01-Nachricht. Das KA-System erwartet in diesem Fall aber eine A05-Nachricht. Das KA-System erwartet bei der An-

lage eines geplanten stationären Behandlungsfalls eine A14-Nachricht, die PDV sendet in diesem Fall aber eine A01-Nachricht.

Problem 12 Unterschiedliche Interpretation der HL7-Nachrichtenfelder

Die deutsche Version des HL7-Standards schreibt vor, in welchen Datenfeldern der HL7-Nachrichten welche Informationen zu stehen haben. Allerdings wird der Inhalt der einzelnen Datenfelder lediglich durch die Bezeichnung des Feldes definiert. Eine eindeutige Definition oder eine nähere Beschreibung des Datenfeldes existiert nur in der amerikanischen Original-Version des Standards. Dort ist der Inhalt der Felder aber – aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen und Gegebenheiten des amerikanischen Gesundheitswesens - teilweise anders belegt. Dem Benutzer von HL7 bleibt also bei der Interpretation der einzelnen Datenfelder ein gewisser Spielraum.

Problem 13 Verlauf von Behandlungsfällen: vorstationär – stationär – nachstationär

Im PDV-System stellen vorstationäre, stationäre und nachstationäre Fälle jeweils eigene Behandlungsfälle dar. Für jeden Teilfall wird eine eigene Fallnummer generiert. Die vorstationären und nachstationären Fälle enthalten allerdings einen Verweis auf den zugehörigen stationären Fall. Am UKM werden vor- und nachstationäre Fälle im PDV-System wie ambulante Fälle behandelt. Das bedeutet, dass direkt bei der Aufnahme das Entlassdatum auf den selben Tag um Mitternacht gesetzt wird. Bei jedem vor- oder nachstationären Besuch des Patienten, wird das Entlassdatum auf Mitternacht des Besuchstages korrigiert.

Wird ein vorstationärer Behandlungsfall angelegt, so wird automatisch ein geplanter stationärer Fall mit einer eigenständigen Fallnummer erzeugt. Wird der Patient später stationär aufgenommen, so wird dieser geplante Fall aktiviert. Bei der anschließenden nachstationären Aufnahme wird der zugehörige stationäre Fall – der zu diesem Zeitpunkt entlassen sein muss – ermittelt und mit dem nachstationären Fall verknüpft. Die Abbildung 9 stellt den Verlauf eines stationären Behandlungsfalls mit vor- und nachstationärer Behandlung schematisch dar.

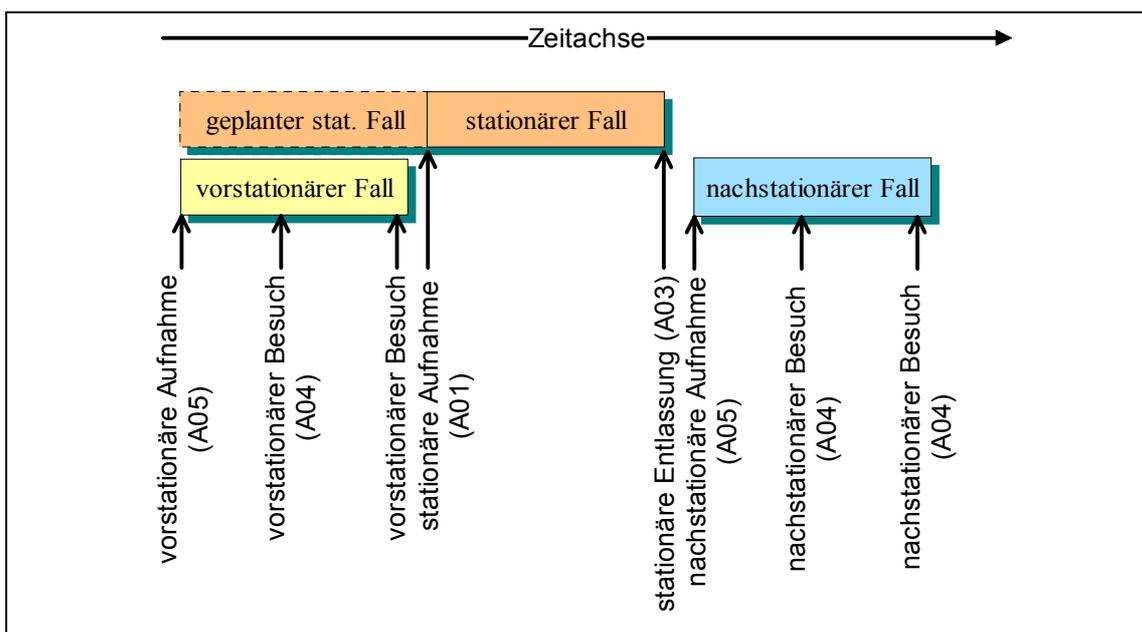


Abbildung 9: Verlauf eines stationären Behandlungsfalls mit vor- und nachstationärer Behandlung im PDV-System. Jeder Teilfall (vorstationär, stationär, nachstationär) erhält eine eigene Fallnummer. Bei den einzelnen Ereignissen ist in Klammern der im HL7-Standard vorgesehene ADT-Nachrichtentyp angegeben.

Im KA-System wird ein stationärer Behandlungsfall mit vor- und nachstationärer Behandlung als eine Einheit angesehen. Bei einer vorstationären Aufnahme wird ein neuer Behandlungsfall mit einer neuen Fallnummer angelegt. Die anschließende stationäre Aufnahme bewirkt nun einen Fallstatuswechsel des vorstationären Falls zu „stationär“. Entsprechend erfolgt bei der nachstationären Aufnahme ein Fallstatuswechsel von „stationär“ nach „nachstationär“. Das Ende des vorstationären Falls wird durch die stationäre Aufnahme bestimmt. Entsprechend bedeutet der Wechsel nach „nachstationär“ ein Ende des stationären Falls. Somit besitzt der Behandlungsfall für die gesamte Dauer der Behandlung nur eine Fallnummer. Die Abbildung 10 stellt den Verlauf des Behandlungsfalls mit seinen drei Episoden schematisch dar.

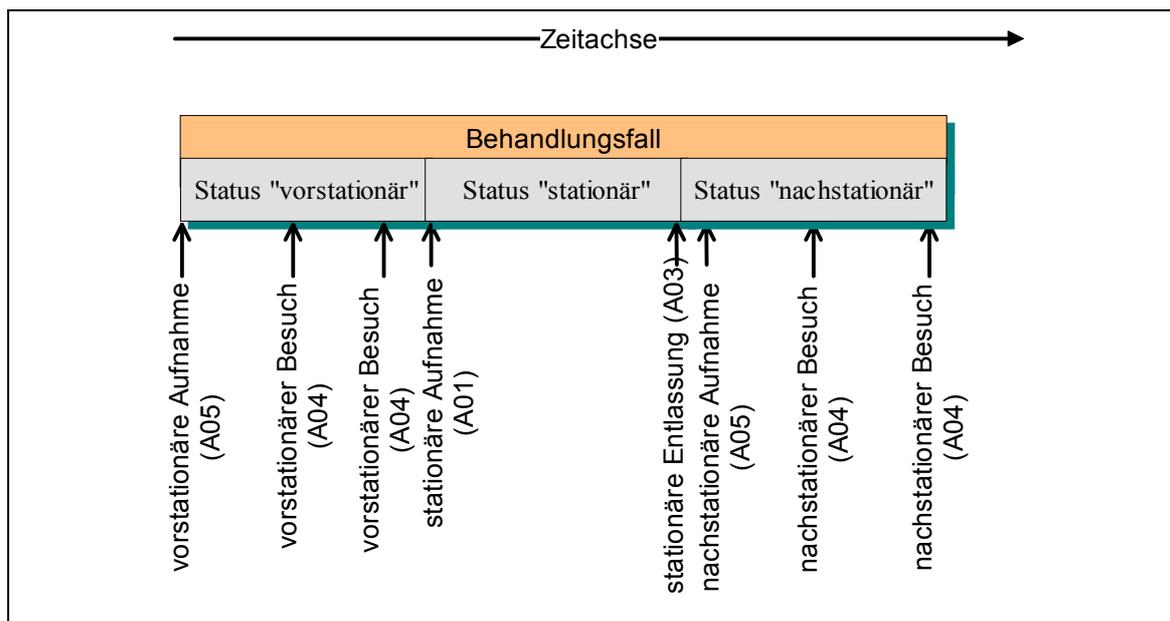


Abbildung 10: Verlauf eines Behandlungsfalls mit einer vor- und nachstationären Behandlung im KA-System. Der Behandlungsfall als Ganzes besitzt nur eine Fallnummer. Neben den Ereignissen ist in Klammern der zugehörige ADT-Nachrichtentyp aus dem HL7-Standard angegeben.

In der folgenden Tabelle (Tabelle 2) werden die wichtigsten Unterschiede zwischen der PDV und dem KA-System bei der Darstellung der Behandlungsfälle zusammengefasst:

PDV-System	KA-System
3 einzelne Fälle mit jeweils unterschiedlichen Fallnummern	1 Fall mit nur einer Fallnummer
Es können „Lücken“ zwischen den einzelnen Teilfällen entstehen.	Alle Teilfälle gehen nahtlos ineinander über.

Tabelle 2: Die wichtigsten Unterschiede bei der Darstellung von Behandlungsfällen im PDV- und im KA-System.

Problem 14 Diagnosentexte

In der PDV kann zu jeder Diagnose ein Freitext eingegeben werden, der zusätzlich zu dem ICD-Katalogtext gespeichert wird. Die Angabe dieses Freitextes ist optional und wurde bisher in der Regel nicht genutzt, da die Diagnosen bisher in der PDV von Ver-

waltungskräften eingegeben wurden, die die Diagnosen wiederum aus Erfassungsbögen entnahmen, bei denen eine Freitextangabe nicht vorgesehen war. Im PDM-Modul des PDV-Systems werden mit den Diagnosen beide Diagnosentexte – Freitext und Katalogtext – angezeigt. Das Stationsarbeitsplatz-Modul der PDV zeigt nur einen der beiden Texte an: Wurde der optionale Freitext angegeben, so wird dieser zusammen mit dem ICD-Code angezeigt. Fehlt er, so wird der Katalogtext des Codes verwendet. Noch anders ist es im OP-Modul. Hier wird neben dem ICD-Code ausschließlich der Freitext der Diagnose angezeigt. Da dieser aber so gut wie nie angegeben wird, bekommt der Betrachter der Diagnosen im OP-Modul nur den ICD-Code angezeigt.

Ab einem höheren Release-Stand des PDV-Systems verwenden alle Module für die Darstellung und die Erfassung der Diagnosen und Prozeduren eine einheitliche Erfassungsmaske. In dieser werden bei vorhandenen Diagnosen oder Prozeduren jeweils nur der optionale Freitext der Diagnosen angezeigt. Ist dieser leer, so wird kein Text zum ICD- oder OPS-Schlüssel angezeigt. Wird eine Diagnose oder Prozedur für die Bearbeitung geöffnet oder aber neu erstellt, so wird in der Erfassungsmaske sowohl der Katalogtext, als auch der optionale Freitext angezeigt.

Da KA-System entspricht in der Darstellung der Diagnosentexte dem PDM-Modul des PDV-Systems. Hier wird primär neben dem ICD-Code der offizielle Katalogtext der Diagnose angezeigt. Zu jeder Diagnose kann der Erfasser auch eine Bemerkung hinzufügen, die zusätzlich zum offiziellen Katalogtext angezeigt wird. Da die Benutzer des KA-Systems Ärztinnen und Ärzte sind, wird hier wesentlich häufiger eine Bemerkung zu den Diagnosen erfasst.

Bei dem Austausch der Diagnosen zwischen dem KA-System und der PDV wird auch der Freitext aus der PDV bzw. die Bemerkung aus dem KA-System übermittelt. Der Freitext wird zur Bemerkung und umgekehrt.

Die Anwender des KA-Systems benutzen für die OP-Dokumentation das OP-Modul des PDV-Systems. Da die Systeme gekoppelt sind, können sie auch hier ihre im KA-System erfassten Diagnosen einsehen. Allerdings bekommen sie hier auf Grund der Darstellungsweise des OP-Moduls der PDV zu den ICD-Codes lediglich ihre Bemerkungen

angezeigt. Wurde keine Bemerkung im KA-System eingegeben, so können im OP-Modul lediglich die ICD-Codes betrachtet werden.

Problem 15 §301-Mahnlisten

Nach dem §301 des GSG (Gesundheitsstrukturgesetz) müssen unter anderem für jeden Abteilungsfall eine Aufnahme- und eine Entlassdiagnose erfasst werden. Da die Erfassung dieser Diagnosen für die Abrechnung der Behandlungsfälle für die Verwaltung von entscheidender Bedeutung geworden ist, sind sowohl das PDV-System, als auch das KA-System mit sogenannten §301-Mahnlisten ausgestattet. Über diese Mahnlisten erhält der Anwender einen Überblick über die noch fehlenden Daten zum Beispiel zu einem Behandlungsfall oder zu allen Patienten einer Station.

In dieser Beziehung ähneln sich die §301-Mahnlisten im PDV- und im KA-System. Es gibt aber auch einen gravierenden Unterschied:

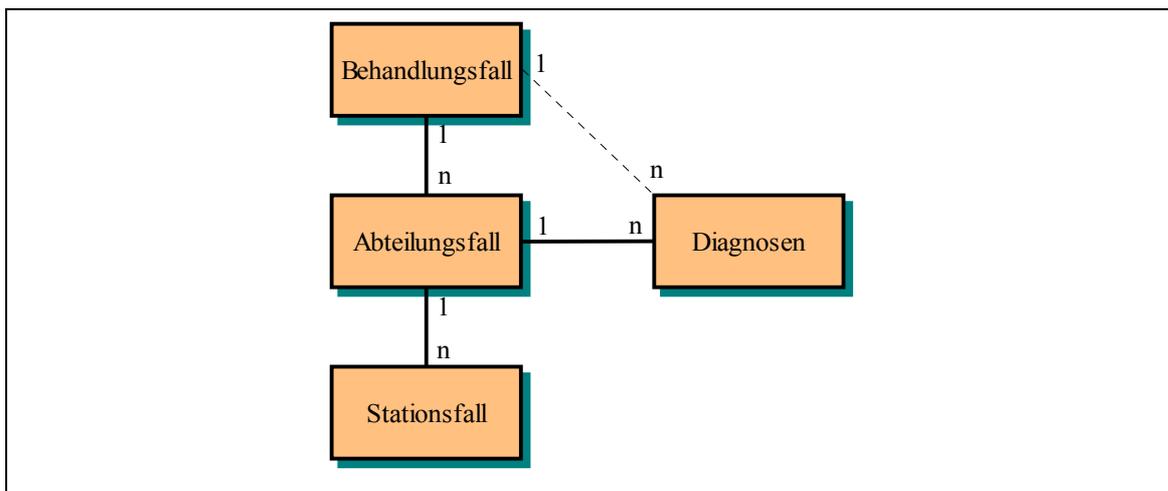


Abbildung 11: Relationenmodell der Behandlungsfälle und Diagnosen im PDV-System. Die „1 zu n“ Beziehung zwischen dem Behandlungsfall und den Diagnosen existiert erst ab einem höheren Release-Stand.

Im PDV-System besitzt ein Behandlungsfall mindestens einen Abteilungsfall. Bei stationären Behandlungsfällen werden die Abteilungsfälle wiederum in Stationsfälle untergliedert. Alle Diagnosen sind immer genau einem Abteilungsfall zugeordnet, es handelt sich also immer um Abteilungsfalldiagnosen (vgl. Abbildung 11). Ab einem höheren

Release-Stand können Diagnosen auch nur dem Behandlungsfall zugeordnet sein, ohne direkten Bezug zu einem Abteilungsfall.

Für jeden Abteilungsfall muss mindestens eine Aufnahmediagnose und nach dem Abschluss des Abteilungsfalls mindestens eine Entlassdiagnose erfasst worden sein, damit der Behandlungsfall aus der §301-Mahnliste der betroffenen Abteilung verschwindet.

Auch im KA-System ist die Untergliederung eines Behandlungsfalls in Abteilungs- und Stationsfälle vorhanden. Dort existieren neben den Abteilungsfalldiagnosen aber auch Behandlungsfalldiagnosen, die direkt dem Behandlungsfall zugeordnet sind (vgl. Abbildung 12).

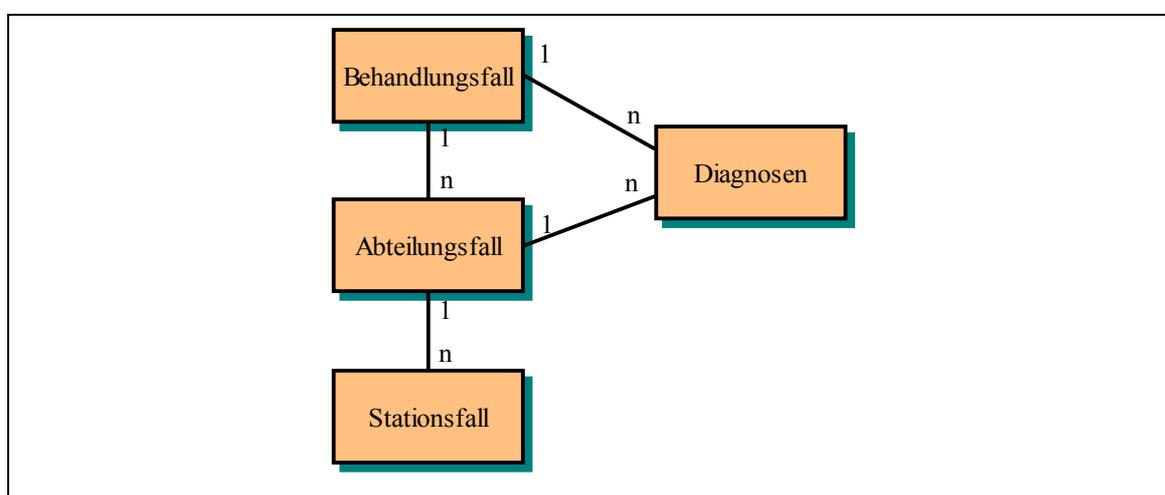


Abbildung 12: Relationenmodell der Behandlungsfälle und Diagnosen im KA-System.

Im KA-System müssen nun – wie im PDV-System – zu jedem Abteilungsfall mindestens eine Abteilungsaufnahme- und Abteilungsentlassdiagnose erfasst werden, damit der Patient aus der §301-Mahnliste verschwindet. Der erste und der letzte Abteilungsfall stellen aber eine Besonderheit dar. Hier sind die Abteilungsaufnahmediagnosen bzw. die Abteilungsentlassdiagnosen für die §301-Mahnlisten optional. Für diese Abteilungsfälle muss eine Behandlungsaufnahme- bzw. Behandlungsentlassdiagnose erfasst werden.

Da es für die Behandlungsfalldiagnosen im PDV-System kein Äquivalent gibt, können diese Diagnosen bei der Kopplung der Systeme nicht ohne weiteres in die PDV übernommen werden.

Problem 16 Mapping der organisatorischen Einheiten

Kliniken, Abteilungen, Stationen, Ambulanzen, Zimmer, Gebäude etc. stellen die organisatorischen Einheiten eines Klinikums dar. Diese organisatorischen Einheiten und ihre Abhängigkeiten untereinander müssen in den einzelnen Systemen abgebildet sein. Dabei verwenden das PDV-System und das KA-System unterschiedliche Modelle. Während die PDV ein sehr einfaches Modell für die Organisationseinheiten verwendet, ist das im KA-System implementierte Modell wesentlich komplexer. Die Abbildung 13 stellt die beiden unterschiedlichen Modelle gegenüber.

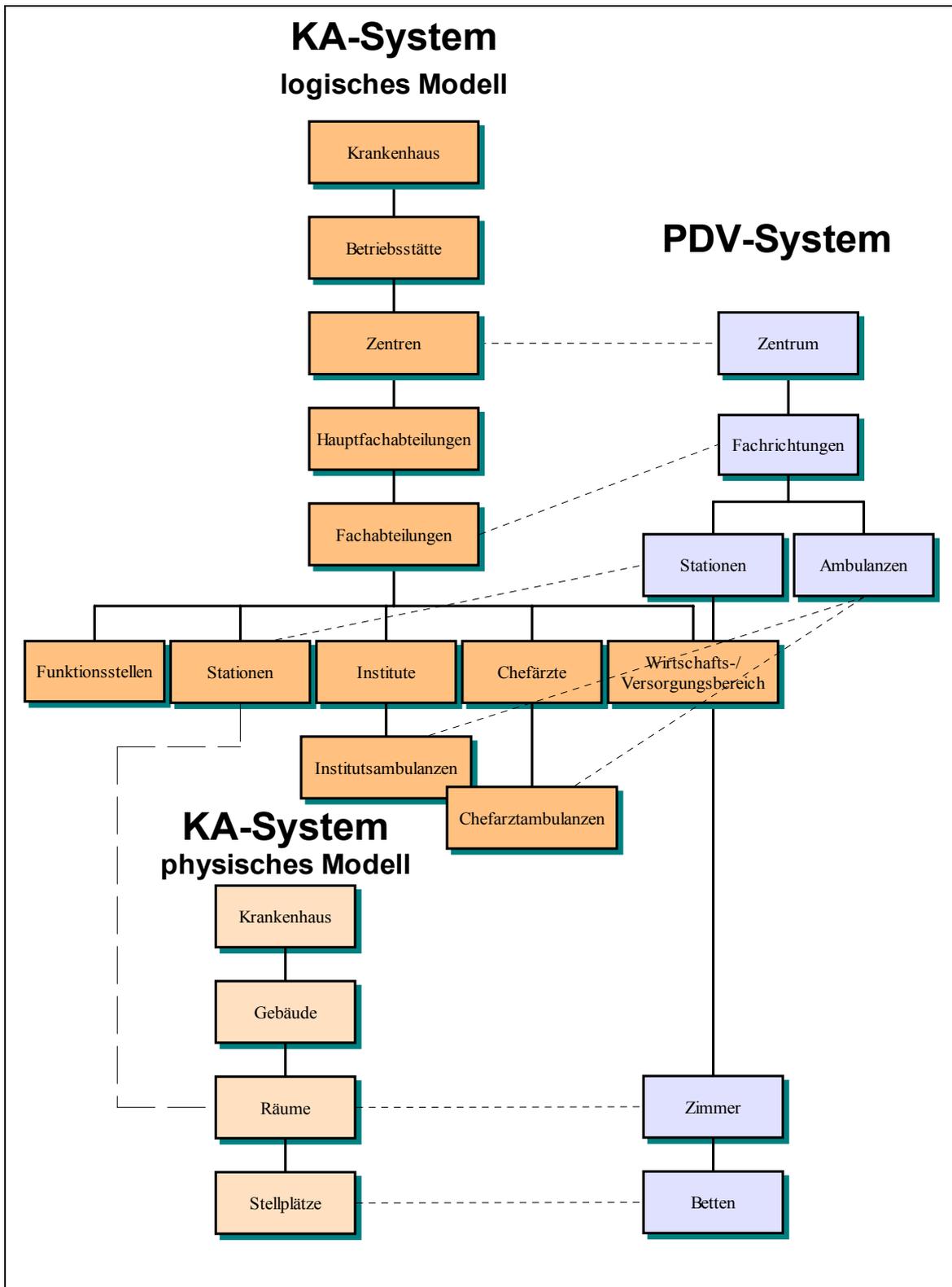


Abbildung 13: Abbildung der Modelle der Organisationseinheiten des KA-Systems auf das Model im PDV-System.

4 Lösungen

In diesem Abschnitt werden Lösungsansätze und –wege zu den im Abschnitt 3 beschriebenen Problemen bei der Kopplung der Systeme aufgezeigt.

4.1 Physikalische Kopplung

4.1.1 Lösung zu Problem 1

ADT-Schnittstellenprozess des PDV-Systems hat „Aussetzer“.

Der Kommunikationsserver protokolliert permanent jeden Empfang einer Nachricht vom ADT-Schnittstellenprozess. Somit „weiß“ der Kommunikationsserver zu jedem Zeitpunkt, wann er die letzte ADT-Nachricht vom PDV-System erhalten hat. Des Weiteren hat der Kommunikationsserver direkten Zugriff auf die in der PDV-Datenbank angesiedelte Gerätetabelle mit den noch nicht abgearbeiteten Nachrichten-Triggern (siehe Abschnitt 2.4.1.2). Hinzu kommt, dass der Kommunikationsserver über die *Socket* mit dem ADT-Schnittstellenprozess vom PDV-System in einer direkten Kommunikationsbeziehung steht. Ein Abbruch dieser Verbindung entspricht einem Absterben des ADT-Schnittstellenprozesses. Bei bestehender Verbindung zum Schnittstellenprozess kann der Kommunikationsserver über den Vergleich der Anzahl, der noch nicht abgearbeiteten Nachrichten-Trigger und dem Zeitpunkt des letzten Empfangs einer ADT-Nachricht einen „Aussetzer“ des Schnittstellenprozesses erkennen. Als Reaktion bewirkt der Kommunikationsserver einen Neustart des ADT-Schnittstellenprozesses. Da der ADT-Schnittstellenprozess und der Kommunikationsserver auf der gleichen Hardware und unter dem gleichen Betriebssystem laufen, ist dies mit Bordmitteln des Betriebssystems (in diesem Fall ‚rsh‘ unter Unix) einfach zu realisieren.

4.1.2 Lösung zu Problem 2

Fehlende direkte Kopplung zwischen dem KA-System und dem Kommunikationsserver.

Der Kommunikationsserver kann Ausfälle der Schnittstellenprozesse des KA-Systems nur durch eine kontinuierliche Überwachung des Importverzeichnisses erkennen. In dieses Importverzeichnis schreibt der Kommunikationsserver die Nachrichten für das KA-System. Der Schnittstellenprozess löscht diese Dateien, nachdem es die Nachrichten ausgelesen hat. Werden die Nachrichten nun vom Schnittstellenprozess des KA-Systems aufgrund eines Ausfalls nicht ausgelesen, so bleiben die Dateien im Importverzeichnis stehen. Über einen Vergleich der Zeitstempel der Dateien und der Systemzeit kann nun der Kommunikationsserver eine solche Situation erkennen. Zur Zeit gibt der Kommunikationsserver über seine Monitore bei Vorliegen einer solchen Ausfallsituation einen Alarm aus. Geplant ist aber auch hier ein automatisches Neustarten des Schnittstellenprozesses durch den Kommunikationsserver. Da der Schnittstellenprozess des KA-Systems und der Kommunikationsserver aber auf unterschiedlichen Hardware-Plattformen und unter unterschiedlichen Betriebssystemen laufen, ist dies nur mit größerem Aufwand möglich.

Ab einer höheren Version des KA-Schnittstellenprozesses wird der Hersteller eigene Sicherungsmethoden implementieren. Zum einen wird dann eine Kommunikation über *Sockets* unterstützt, über die eine direkte Kopplung zum Kommunikationsserver möglich wird. Zum anderen wird der Schnittstellenprozess auf Fehlersituationen wie der Abbruch der Datenbankverbindung selbständig reagieren können.

4.1.3 Lösung zu Problem 3

Multifunktionale Schnittstelle des KA-Systems

Lösungsansatz (a)

Solange das KA-System nicht mehrere Instanzen der Schnittstelle unterstützt und die Nachrichtenströme für ADT- und BAR-Nachrichten nicht voneinander getrennt werden können, hat es sich bewährt, die Nachrichtenzufuhr für den Import im Kommunikationsserver zu drosseln. Der Kommunikationsserver überwacht dabei das Import-

Verzeichnis des KA-Systems und stellt maximal nur eine bestimmte Anzahl an Nachrichten in das Verzeichnis. Die weiteren Nachrichten werden im Kommunikationsserver zurückgehalten, bis wieder Platz im Import-Verzeichnis ist. Somit werden während eines Aktivierungszyklusses des Schnittstellenprozesses nur wenige Nachrichten importiert. Der Wechsel zwischen der Import- und Exportphase findet häufiger statt und die zum Export anstehenden Nachrichten werden zeitnäher abgearbeitet. Außerdem können sich so die administrativen ADT-Nachrichten „vordrängeln“, da diese vom Kommunikationsserver an den übrigen ADT-Nachrichten vorbei geschleust und direkt in das Import-Verzeichnis gestellt werden können.

Lösungsansatz (b)

Zusätzlich zur Drosselung der Nachrichtenzufuhr zum Schnittstellenprozess können die Nachrichtenströme für ADT- und BAR-Nachrichten im Kommunikationsserver getrennt werden. ADT- und BAR-Nachrichten werden somit von zwei unterschiedlichen *Communication Clients* des Kommunikationsservers in das selbe Import-Verzeichnis des KA-Systems gestellt. Da die Anzahl der ADT-Nachrichten bei weitem die Anzahl der BAR-Nachrichten übersteigt, wird nur für den Client für die ADT-Nachrichten eine Drosselung der Nachrichtenzufuhr eingerichtet. Der Client für die BAR-Nachrichten arbeitet ohne Drosselung. Somit können die BAR-Nachrichten an der bisweilen längeren Warteschlange für die ADT-Nachrichten vorbeigeschleust werden. Allerdings können bei diesem Lösungsansatz BAR-Nachrichten ihre zugehörigen ADT-Nachrichten überholen. Das würde bedeuten, dass zu dem Zeitpunkt, an dem die Diagnosen im KA-System importiert werden, die zugehörige Aufnahme des Patienten im KA-System noch nicht stattgefunden hat, da die entsprechenden ADT-Nachrichten noch in der Warteschlange im Kommunikationsserver stecken. Damit die Diagnosen dennoch importiert werden können, müssen die aus diesem Grund abgewiesenen BAR-Nachrichten vom Kommunikationsserver erneut über den Client für die ADT-Nachrichten ins Import-Verzeichnis gestellt werden. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die überholenden BAR-Nachrichten wieder hinter den ADT-Nachrichten in der Warteschlange stehen.

Beide dargestellten Lösungsansätze wurden mit Erfolg umgesetzt.

4.1.4 Lösung zu Problem 4

Ableich von Stammdaten-Tabellen

Lösungsansatz (a)

Da die Angabe von im KA-System unbekanntem Schlüsseln für Stammdaten in den ADT-Nachrichten zu einem kompletten Abweisen der Nachrichten durch die Import-Schnittstelle führt, werden bei den kritischen Nachrichten diese Stammdaten durch den Kommunikationsserver komplett ausgeblendet. Als kritisch sind alle ADT-Nachrichten zu sehen, die Veränderungen an den Aufenthaltsdaten eines Patienten anzeigen. Hierzu gehören die folgenden HL7-Nachrichtentypen:

HL7-Nachrichtentyp	Bedeutung
A01	Neuaufnahme
A02	Verlegung
A03	Entlassung
A05	vor-, nachstationäre oder ambulante Aufnahme
A11	Stornierung Aufnahme
A12	Stornierung Verlegung
A13	Stornierung Entlassung

Somit bleibt lediglich die HL7-Nachricht „A08 – allgemeine Änderungsmitteilung“ für die Übergabe der Schlüssel der Stammdaten übrig. Werden diese von der Schnittstelle des KA-Systems abgewiesen, so bleibt der „Schaden“ gering.

Lösungsansatz (b)

Die von der Schnittstelle des KA-Systems wegen fehlender Stammdateninformationen abgewiesenen Änderungsnachrichten können dennoch importiert werden. Hierzu analysiert der Kommunikationsserver den Abweisungsgrund aus der Fehlermeldung des Schnittstellenprozesses. Erkennt der Kommunikationsserver dadurch den Grund für die Ablehnung einer Nachricht, so kann er die gleiche Nachricht der Schnittstelle nochmals vorlegen, dann aber ohne die entsprechenden Stammdaten in der Nachricht. Zur Zeit

wird vom Kommunikationsserver der Abweisungsgrund „Hausarzt oder einweisender Arzt nicht bekannt“ bei Änderungsnachrichten erkannt. Diese Nachrichten werden nach der Abweisung vom Kommunikationsserver ohne Angabe der Arztinformationen erneut dem KA-System vorgelegt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die weiteren Änderungen, die über die Änderungsnachricht angezeigt werden, vom KA-System importiert werden können (vgl. Lösungsansatz (a) zu Problem 5).

Lösungsansatz (c)

Für die Zukunft sind Schnittstellen für den Stammdatenabgleich zwischen dem PDV- und dem KA-System unbedingt erforderlich. Während das PDV-System bisher keinerlei Schnittstellen für den Export von Stammdatentabellen aufweist, bietet das KA-System eine Import-Schnittstelle für die wichtigsten Stammdatentabellen an. Allerdings ist diese nicht für einen unmittelbaren Abgleich der Stammdaten bei Änderung einsetzbar. Sie ist vielmehr für den Import kompletter Stammdatentabellen konzipiert.

Eine Export-Schnittstelle für die betroffenen Stammdaten kann im PDV-System mit relativ geringem Aufwand realisiert werden. Hierfür werden auf die entsprechenden Stammdatentabellen in der Datenbank *Insert-Update-Delete* Trigger gesetzt, die die Änderungen an den Stammdaten an ein bereits vorhandenes, selbstentwickeltes Nachrichten-Modul meldet. Dieses Nachrichten-Modul generiert entsprechende HL7-Nachrichten, die über den Kommunikationsserver an das KA-System verschickt werden können (vgl. auch Lösungsansätze für Problem 10).

In einem ersten Schritt können dann diese Nachrichten durch den Kommunikationsserver so aufbereitet werden, dass sie von der bereits vorhanden Import-Schnittstelle des KA-Systems zum Beispiel einmal täglich verarbeitet werden können. Die fehlenden Stammdaten zu den Patienten würden dann mit einem Tag Verzögerung importiert, wenn erneute Änderungsmeldungen zu den Patienten verschickt werden.

Während Lösungsansatz (a) und (b) umgesetzt wurden, wurde die Implementierung von Ansatz (c) bisher nicht durchgeführt. Der Grund ist die Aussage des Systemherstellers, dass ab einer zukünftigen Version die betroffenen Stammdaten direkt aus den entsprechenden Routinenachrichten übernommen werden können. So führt dann z.B. die Übermittlung einer Änderungsnachricht (A08) mit im KA-System unbekanntem Haus-

Arztdaten nicht zu einer Abweisung der Nachricht, sondern zu einer Neuanlage der Arztdaten im Stammdatenkatalog des KA-Systems.

4.1.5 Lösung zu Problem 5

Reaktion auf abgewiesene Nachrichten

Lösungsansatz (a)

Um das Problem der abgewiesenen Nachrichten zu lösen, übergibt der Kommunikationsserver jede Nachricht einzeln an die Schnittstelle des KA-Systems und analysiert direkt die zugehörige Bestätigungsnachricht. Fällt die Bestätigung positiv aus, so sendet der Kommunikationsserver die nächste anstehende Nachricht. Fällt die Bestätigung negativ aus und kann der Kommunikationsserver auf den Abweisungsgrund mit einer Gegenmaßnahme reagieren, so wird diese zuerst ausgeführt, bevor die nächste anstehende Nachricht übergeben wird. Die Abbildung 14 zeigt ein entsprechendes Zustandsübergangdiagramm für den Kommunikationsserver.

Zustand (1):

Der Kommunikationsserver wartet auf neue Nachrichten für das KA-System. Liegt eine Nachricht vor, so wird diese zur Schnittstelle übertragen (→ Zustand (2)).

Zustand (2):

Der Kommunikationsserver hat eine neue Nachricht an die Schnittstelle übertragen und wartet nun auf die Bestätigungsnachricht. Empfängt er eine positive Bestätigung, so gilt die Übertragung der Nachricht als erfolgreich abgeschlossen (→ Zustand (1)). Empfängt der Kommunikationsserver eine negative Bestätigung, so werden entsprechende Reaktionen vom Kommunikationsserver veranlasst (→ Zustand(3)).

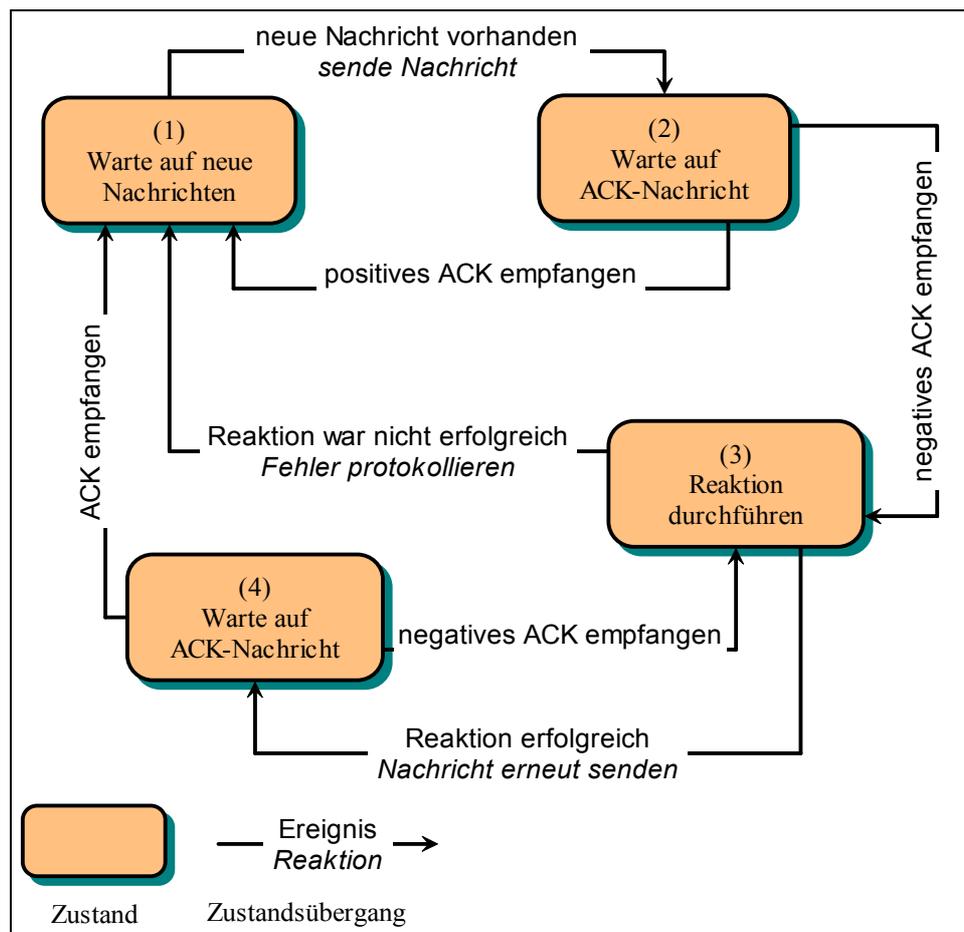


Abbildung 14: Zustandsübergangsdiagramm für den Kommunikationsserver bei Reaktion auf negative Bestätigungsnachrichten.

Zustand (3):

Der Kommunikationsserver hat eine negative Bestätigung erhalten und führt eine entsprechende Reaktion (z.B. Erzeugen einer Nachricht mit abgewandeltem Inhalt) durch. War die Reaktion nicht erfolgreich, so wird der Fehler protokolliert und die Übertragung der Nachricht als abgeschlossen angesehen (\rightarrow Zustand (1)). War die Reaktion erfolgreich, so wird die abgewandelte Nachricht erneut an das KA-System übergeben (\rightarrow Zustand (4)).

Zustand (4):

Der Kommunikationsserver hat eine abgewandelte oder neu generierte Nachricht an das KA-System übergeben und wartet nun auf die Bestätigungsnachricht. Fällt

die Bestätigung erneut negativ aus, so kann der Kommunikationsserver mit erneuten Reaktionen auf den Fehler reagieren (→ Zustand (3)) oder aber die Übertragung nun als abgeschlossen betrachten (→ Zustand (1)). Die Fehlersituation wird aber auf jeden Fall in den Log-Dateien des Kommunikationsserver protokolliert.

Werden die Nachrichten auf diese Weise behandelt, ist sichergestellt, dass es zu keiner Reihenfolgevertauschung der Nachrichten kommen kann.

Dieser Lösungsansatz wurde wie beschrieben realisiert. Allerdings hat sich gezeigt, dass der Austausch der Nachrichten über Dateien (vgl. Abschnitt 3.1.1) den Importvorgang derartig verlangsamt, dass es zu einem Rückstau der Nachrichten im Kommunikationsserver kam. Nach einem 48-stündigen Testbetrieb hatten sich bereits weit über 10.000 Nachrichten angestaut. Der Lösungsansatz wurde daher wieder verworfen.

Lösungsansatz (b)

Anstelle einer sequenziellen Abarbeitung der Nachrichten und ihrer Bestätigungen ist auch eine getrennte Bearbeitung möglich. Ein *Communication Client* des Kommunikationservers übergibt die Nachrichten an das KA-System (vgl. Abschnitt 3.1.1), ein weiterer *Client* empfängt die Bestätigungsnachrichten, analysiert diese und veranlasst die notwendigen Aktionen zur Lösung der Konflikte.

Dieser Lösungsansatz beruht auf der Überlegung, dass eine Reihenfolgevertauschung der Nachrichten, die bei diesem Verfahren nicht vermeidbar ist, die Situation gegenüber dem Ignorieren der Bestätigungsnachrichten nicht verschlechtert. Es werden dadurch keine zusätzlichen Inkonsistenzen bei den Stamm- und Patientendaten erzeugt. Wird zum Beispiel eine Nachricht auf Grund von inkonsistenten Patientendaten abgewiesen (Fallnummer nicht bekannt), so werden auch alle weiteren Nachrichten zu diesem Patienten abgewiesen, bis die Inkonsistenz beseitigt ist. Die Bestätigungen zu diesen Nachrichten liegen in der gleichen Reihenfolge vor, wie die zugehörigen ADT-Nachrichten. Werden die Bestätigungen sequenziell abgearbeitet, bleibt die Reihenfolge der Nachrichten für diesen Patienten also erhalten.

Durch die entkoppelte Bearbeitung der Nachrichten und ihrer Bestätigungen kann es nicht mehr zu einem Aufstau der Nachrichten vor der Schnittstelle des KA-Systems auf Grund einer zeitaufwendigen Verarbeitung der Bestätigungen kommen.

Dieser Lösungsansatz wurde für die Behandlung des Abweisungsgrundes „unbekannter Haus- oder einweisender Arzt“ implementiert (vgl. Lösungsansatz (b) von Problem 4).

4.2 Syntaktische Kopplung

4.2.1 Lösung zu Problem 6

Fehlende Daten in den Nachrichten vom PDV-System

Alle ADT-Nachrichten des PDV-Systems können im Kommunikationsserver um die fehlenden Daten ergänzt werden. Hierfür wurde der Kommunikationsserver durch eine SQL-Schnittstelle zur PDV-Datenbank erweitert, über die die fehlenden Daten ermittelt werden. Die zusätzlichen Daten werden entweder direkt in die entsprechenden HL7-Felder in der Nachricht geschrieben oder aber in Form von Z-Segmenten [27] an die Nachricht angehängt. Anschließend erfolgt die Transformation der so erweiterten Nachricht in das interne Kommunikationsprotokoll.

4.2.2 Lösung zu Problem 7

Fehlende ID's für Diagnosen im PDV-System

In der PDV-Datenbank werden alle Diagnosen in einer einzelnen Tabelle gespeichert. Dort werden die einzelnen Datensätze über einen dreiteiligen Primärschlüssel identifiziert. Zu dieser Tabelle wurde eine *Mapping*-Tabelle hinzugefügt, in der die Primärschlüssel aus der Diagnosetabelle mit eindeutigen ID's verknüpft werden. Die Pflege dieser *Mapping*-Tabelle erfolgt automatisch über *Insert-Update-Delete*-Trigger, die auf die Diagnosetabelle gesetzt wurden (siehe Abbildung 15). So wird zum Beispiel automatisch bei der Neuanlage einer Diagnose (*insert* in die Diagnosetabelle) über den *Insert*-Trigger eine Verknüpfung zwischen dem neuen Primärschlüssel und einer neu generierten ID hergestellt. Diese ID wird dann mit den übrigen Diagnosedaten über eine

BAR-Nachricht an das KA-System übermittelt. Dort kann die neue Diagnose unter der von der *Mapping*-Tabelle vergebenen ID angelegt werden. Bei Änderungen an den Diagnosedaten im PDV-System können über die ID's aus der *Mapping*-Tabelle die korrespondierenden Diagnosen im KA-System identifiziert werden.

Problematischer wird es bei Diagnosen, die ursprünglich im KA-System erfasst wurden und nun über die Import-Schnittstelle des PDV-Systems in die Datenbank eingetragen werden. Hier stammt die ID aus dem KA-System und die Diagnose muss unter dieser ID auch im PDV-System bekannt sein. Für diese Fälle wird nach der Generierung der PDV-ID der Diagnose durch den *Insert*-Trigger diese PDV-ID in einer weiteren Tabelle mit der ID aus dem KA-System verknüpft. Diese Zuordnung ist so ausgelegt, dass einer PDV-ID beliebig viele ID's aus anderen Systemen zugeordnet werden können. Somit sind diese Diagnosen auch im PDV-System über die vom KA-System vergebenen ID's identifizierbar.

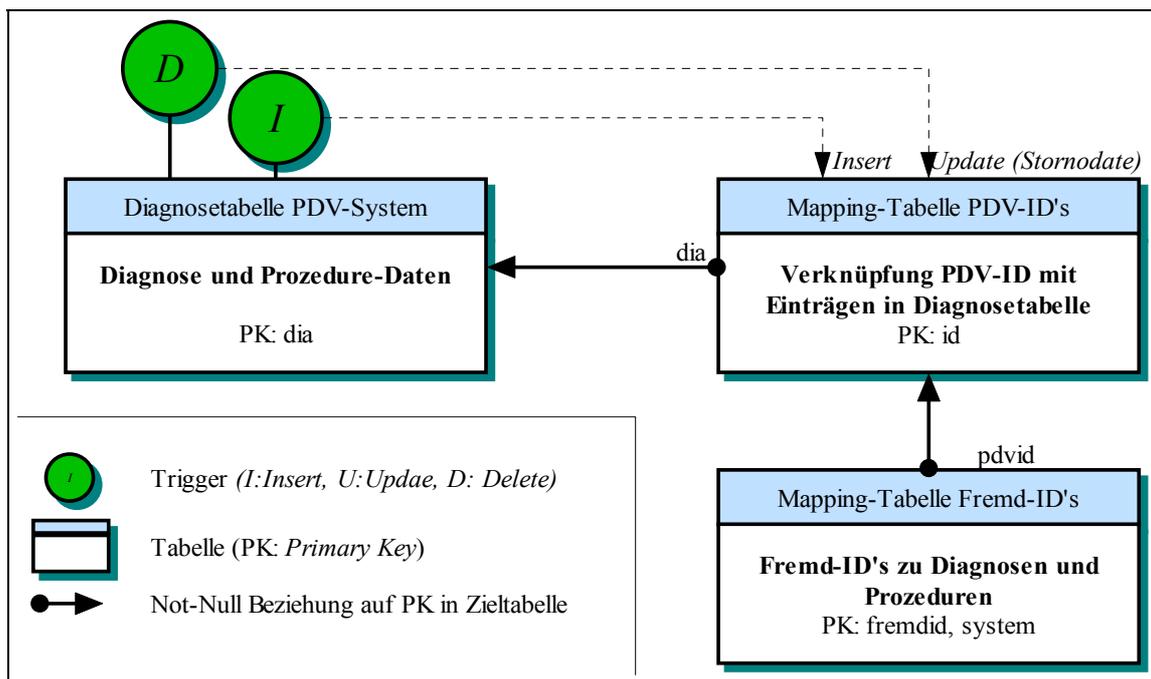


Abbildung 15: Schematische Darstellung der Verknüpfung der Einträge in der Diagnosetabelle des PDV-Systems, der Mapping-Tabelle und der Tabelle für die Fremd-ID's.

Das PDV-System generiert ab einem bestimmten höheren Release-Stand ebenfalls eindeutige ID's für Diagnosen und Prozeduren. Allerdings wird diese ID auch weiterhin durch die Standard-Schnittstellen des Systems nicht versandt. Am UKM wurde auch nach dem Release-Wechsel das Verfahren der über Trigger gesteuerten Vergabe der ID's beibehalten, da ansonsten die Identifizierung alter Diagnosen über die bereits ausgetauschten ID's nicht mehr möglich gewesen wäre. Das Verfahren wurde lediglich an die neuen Tabellenstrukturen angepasst.

4.2.3 Lösung zu Problem 8

Fehlende Fachabteilungsfall-ID's bei der Diagnosedatenübertragung

Die bei Problem 8 beschriebenen Fälle können – wenn sie erkannt werden – manuell durch Neuanlage oder „Umhängen“ der Diagnosen gelöst werden. Besser ist es aber, ein zuverlässiges Kriterium für die Zuordnung der Diagnosen zum richtigen Abteilungsfall zu finden. Hierfür bietet sich die Bewegungsdatensatz-ID (Stationsfall-ID) an. Würde diese ID bei der Diagnosedatenübertragung mitgesendet werden, so könnte der betroffene Abteilungsfall eindeutig identifiziert werden. Die Abteilungsfall-ID kann hierfür nicht verwendet werden, da sie über die ADT-Nachrichten bei der Anlage eines Abteilungsfalls nicht ausgetauscht wird. Es werden somit unterschiedliche Fachabteilungsfall-ID's im PDV- und im KA-System verwendet. Identisch sind aber die Stationsfall-ID's, die über die ADT-Nachrichten kommuniziert werden (ZBE-Segment in HL7). Da ein Stationsfall immer genau einem Fachabteilungsfall zugeordnet ist, kann über die Stationsfall-ID im PDV-System der richtige Fachabteilungsfall ermittelt werden. Dabei ist es unerheblich, von welchem Stationsfall des Abteilungsfalls die ID übermittelt wird, da von allen Stationsfällen nur auf einen Abteilungsfall geschlossen werden kann. Es bietet sich aber an, die ID des jeweils ersten Stationsfalls des Abteilungsfalls zu übermitteln (vgl. Abbildung 16).

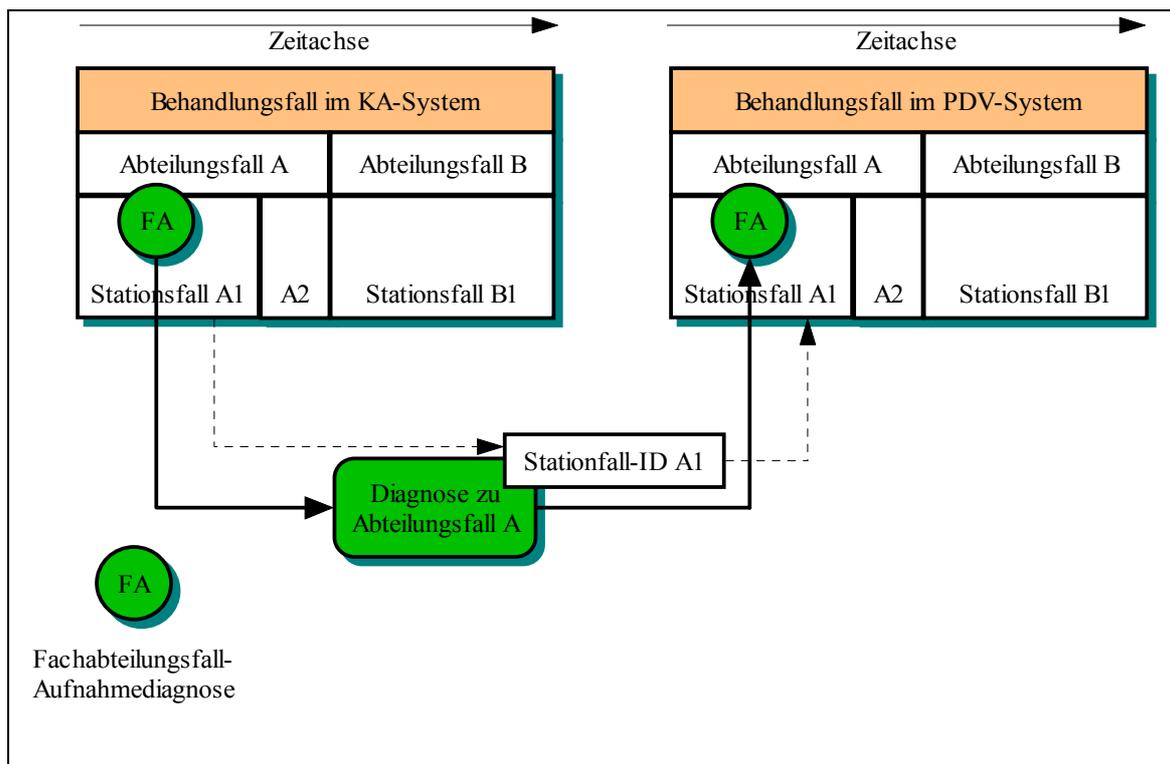


Abbildung 16: Ermittlung des Fachabteilungsfalls im PDV-System anhand einer Stationsfall-ID. Die Diagnose wird zusammen mit der ID des ersten Stationsfalls des Abteilungsfalls übermittelt. Im PDV-System kann die Diagnose über diese Stationsfall-ID dem richtigen Abteilungsfall zugeordnet werden.

Für die Richtung KA-System zu PDV-System konnte dieses Verfahren umgesetzt werden. Dazu wurde die Importschnittstelle des PDV-Systems (vgl. Abschnitt 2.4.1.2) dahingehend angepasst, dass eine Identifizierung des Abteilungsfalls auch über eine in der BAR-Nachricht angegebenen Stationsfall-ID möglich ist. Des Weiteren wurde für das KA-System im Kommunikationsserver eine SQL-Schnittstelle entwickelt, die zu jeder vom KA-System versendeten BAR-Nachricht aus der Datenbank die zugehörige Stationsfall-ID heraussucht. Dies ist über die in der Nachricht vorhandenen Diagnose-ID leicht möglich.

Die umgekehrte Richtung vom PDV- zum KA-System konnte bisher nicht umgesetzt werden, da hierfür ein Eingriff in die Importschnittstelle des KA-Systems notwendig ist. Da es sich hierbei um eine kommerzielle Schnittstelle handelt, kann dies nur vom Her-

steller geleistet werden. Dieser hat mittlerweile zugesagt, dieses Verfahren in einer der nächsten Versionen mit aufzunehmen.

4.2.4 Lösung zu Problem 9

Fehlende ID's für Stationsaufenthalte im PDV-System

Da das PDV-System alleiniger Master für die administrativen Transaktionen ist, müssen im System keine Fremd-ID's für Stationsaufenthalte verwaltet werden (vgl. Problem 7). Deshalb kann der Primärschlüssel aus der Aufenthaltstabelle direkt für eine ID der Stationsaufenthalte verwendet werden. Die Umwandlung des Primärschlüssels in eine ID erfolgt hierbei im Kommunikationsserver. Der Primärschlüssel wird während der Erweiterung der ADT-Nachrichten im Kommunikationsserver ermittelt, weil er nicht Bestandteil der ADT-Nachrichten des PDV-Systems ist,.

Ab einem höheren Release-Stand bildet auch das PDV-System für die Stationsaufenthalte eigene ID's. In Zukunft können dann diese ID's im Kommunikationsserver ermittelt und der HL7-Nachricht hinzugefügt werden. Allerdings muss dann sichergestellt sein, dass bei den Nachrichten, die Behandlungsfälle vor der Umstellung des ID-Systems referenzieren, weiterhin die alte, im KA-System bekannte ID verwendet wird. Durch den Vergleich des Beginndatums des Stationsaufenthalts mit dem Umstellungsdatum kann der Kommunikationsserver die korrekte Ermittlung der ID für den Stationsaufenthalt gewährleisten.

Mittlerweile ist dieses Verfahren komplett auf die vom PDV-System generierte Stationsfall-ID umgestellt worden.

4.3 Semantische Kopplung

4.3.1 Lösung zu Problem 10

Spezifizierungsgrad von Nachrichten

Für die im Problem 10 beschriebenen Fälle kann der Kommunikationsserver keine Korrektur bzw. Transformation vornehmen, weil der Spezifizierungsgrad der Nachrichten des PDV-Systems zu gering ist. Die von der PDV-Schnittstelle generierten Nachrichten sind wertlos. Sie können allerdings auch nicht verworfen werden, da der Kommunikationsserver die Wertlosigkeit nicht feststellen kann.

Als Lösung für das Problem wurde eine weitere ADT-Schnittstelle für diese speziellen Fälle entwickelt. Anders als bei der Standard-PDV-Schnittstelle, bei der die Trigger für die Nachrichtengenerierung an den Eingabemasken des Systems hängen (vgl. Abschnitt 2.4.1.2), wird bei dieser Eigenentwicklung die Nachrichtengenerierung direkt bei Veränderungen der Datentabellen in der Datenbank angestoßen. Dies hat den entscheidenden Vorteil, dass für die Generierung der Nachrichten sowohl der alte, als auch der neue Datenbestand vorhanden ist. Für die Stornierung eines Stationsaufenthalts bedeutet dies, dass zum Zeitpunkt der Nachrichtengenerierung der zu stornierende Stationsaufenthalt noch in der Datenbank vorhanden ist und identifiziert werden kann. Die zugehörige ADT-Nachricht kann also mit den korrekten Daten im PV1-Segment erzeugt werden.

Ereignis	Nachricht
Aufnahme eines geplanten stationären Behandlungsfalls	ADT^A01
Verlegung	ADT^A02
Stornierung einer Verlegung	ADT^A12
Änderung eines Stationsaufenthalts	ADT^A08
Änderung des Entlassdatums	ADT^A08
Fallstatus-Wechsel	ADT^A06 / A07

Ereignis	Nachricht
Anlage einer Diagnose/Prozedur	BAR^P01
Änderung einer Diagnose/Prozedur	BAR^P05
Stornierung einer Diagnose/Prozedur	BAR^P02

Tabelle 3: Nachrichtentypen, die von der triggerbasierten Schnittstelle generiert werden.

Die Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Nachrichtentypen, die bisher von dieser neuen triggerbasierten Schnittstelle erzeugt werden. Sie ersetzen die entsprechenden Nachrichten von der PDV-Schnittstelle für die Anbindung des KA-Systems komplett.

4.3.2 Lösung zu Problem 11

Unterschiedliche Interpretation der HL7-Nachrichtentypen

In den meisten Fällen können die Nachrichten vom PDV-System im Kommunikationsserver in die vom KA-System erwarteten Nachrichtentypen transformiert werden. Hierfür ist es aber erforderlich, dass der Kommunikationsserver aus dem Inhalt der Nachricht auf das richtige Ereignis, das der Nachricht zugrunde liegt, schließen kann. Die Erweiterung der Nachrichten (vgl. Lösungsansatz in 4.2.1) und die triggerbasierte Schnittstelle (vgl. Lösungsansatz in 4.3.1) konnten bisher alle für die Identifizierung der Ereignisse notwendigen Daten liefern. Die Tabelle 4 gibt einen Überblick über das Mapping der Nachrichten von der PDV auf die Nachrichten für das KA-System. Die PDV-Nachrichten, bei denen eine Transformation im Kommunikationsserver nicht möglich ist, werden durch die Nachrichten von der triggerbasierten Schnittstelle ersetzt.

Ereignis	PDV-Nachricht	Mapping → möglich ↯ nicht möglich	KA-Nachricht	
				mit ZBE
stationäre, teilstationäre Aufnahme	A01	→	A01	✓
geplante stationäre Aufnahme	A01	→	A14	

Ereignis	PDV-Nachricht	Mapping	KA-Nachricht	
		→ möglich ↯ nicht möglich		mit ZBE
vor-, nachstationäre, ambulante Aufnahme	A01	→	A05	
Aufnahme eines geplanten Falls	A08	↯	A01	✓
Verlegung	A02	↯	A02	✓
Entlassung	A03	→	A03	
ambulanter Besuch	A04	→	A04	
allgemeine Änderungsnachricht	A08	→	A08	
Änderung von Stationsaufenthaltsdaten	A08	↯	A08	✓
Fallstornierung	A11	→	A11	
Verlegungsstornierung	A12	↯	A12	✓
Entlassungsstornierung	A13	→	A13	
Zusammenführung von Fällen	A34	→	A34	

Tabelle 4: Mapping der PDV-Nachrichten auf die KA-Nachrichten. Die PDV-Nachrichten, die nicht im Kommunikationsserver gemappt werden können, werden durch die Nachrichten aus der triggerbasierten Schnittstelle ersetzt.

4.3.3 Lösung zu Problem 12

Unterschiedliche Interpretation der HL7-Nachrichtfelder

Eine Anpassung der unterschiedlichen Interpretationen des HL7-Standards stellt in der Regel für den Kommunikationsserver kein Problem dar. Das größte Problem ist es, die unterschiedlichen Interpretationen während des Aufbaus der Kopplung zu erkennen! Die Schnittstellenbeschreibungen der Hersteller liefern hier nur in den seltensten Fällen eine konkrete Unterstützung. In der Regel müssen die unterschiedlichen Interpretationen erst „erfahren“ werden.

4.3.4 Lösung zu Problem 13

Verlauf von Behandlungsfällen: vorstationär – stationär – nachstationär

Lösungsansatz (a)

Bei diesem Lösungsansatz werden die beiden unterschiedlichen Modelle in den Systemen beibehalten. Dazu sind umfangreiche Transformationen der durch die einzelnen Ereignisse ausgelösten HL7-Nachrichten im Kommunikationsserver notwendig:

1. Bei der vorstationären Aufnahme in der PDV wird zeitgleich eine geplante stationäre Aufnahme angelegt. Der vorstationäre und der geplante stationäre Fall haben unterschiedliche Fallnummern. Die geplante stationäre Fallnummer wird bei den vorstationären Aufnahme-Nachrichten als „Hauptfallnummer“ mitgeliefert. Somit lässt sich im KA-System der vorstationäre Fall mit der stationären Fallnummer aus der PDV anlegen. Der geplante stationäre Fall entfällt im KA-System.
2. Wird in der PDV der geplante stationäre Fall aktiviert, also der Patient nun stationär aufgenommen, so bewirkt die entsprechende Nachricht im KA-System den gewünschten Fallstatuswechsel von „vorstationär“ nach „stationär“.
3. Die Entlassung des stationären Falls im PDV-System bewirkt auch eine Entlassung im KA-System. Hier sind keine Transformationen notwendig.
4. Wird anschließend in der PDV der nachstationäre Fall angelegt, so erhält dieser eine neue Fallnummer. Die Fallnummer des stationären Falls bleibt in den Nachrichten als Hauptfallnummer erhalten. Im KA-System erfolgt der Fallstatuswechsel „stationär“ nach „nachstationär“ über diese stationäre Hauptfallnummer.

Abbildung 17 stellt die notwendigen Transformationen schematisch dar.

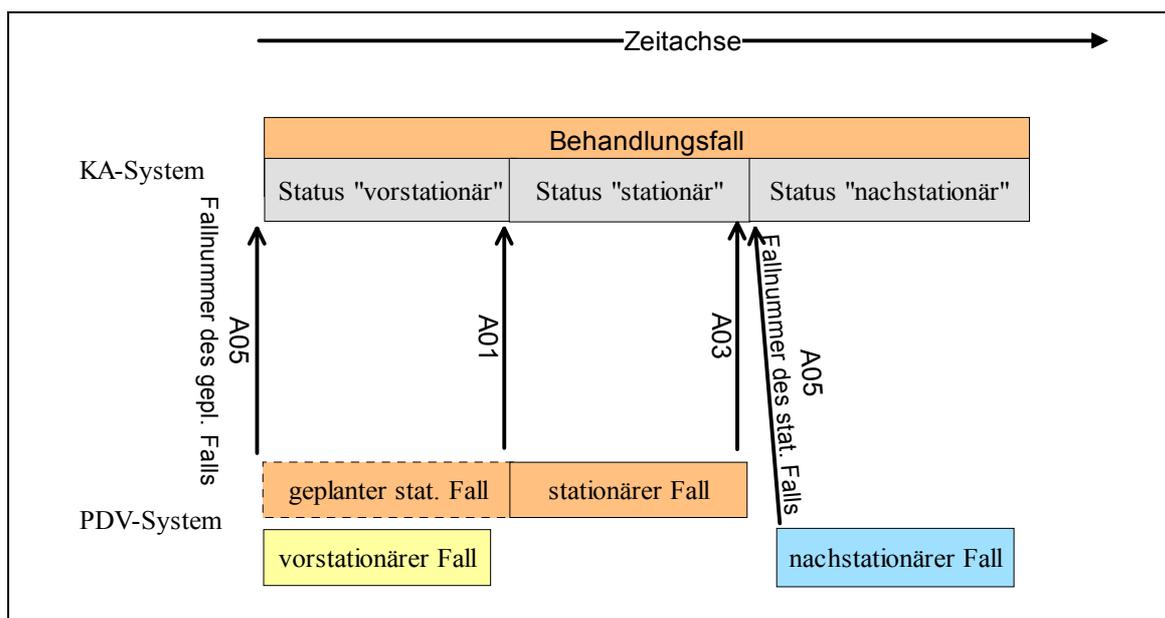


Abbildung 17: Schematische Darstellung der Transformation des Behandlungsfallmodells aus dem PDV-System auf das Modell im KA-System.

Die Zusammenfassung von vorstationären, stationären und nachstationären Teilfällen zu einem Behandlungsfall entspricht der medizinischen Sichtweise von Behandlungsfällen. Sie kommt den medizinischen Anwendern des KA-Systems entgegen. Alle vorstationären Daten sind auch während der stationären Behandlung direkt einsehbar und müssen nicht unter einem anderen Fall (andere Fallnummer) abgerufen werden. Allerdings bringt diese Abbildung des PDV-Modells auf das KA-Modell einige entscheidende Probleme mit sich:

1. In der PDV wird nach der stationären Entlassung der nachstationäre Fall beim ersten nachstationären Besuch des Patienten angelegt. Es kann somit eine Lücke zwischen dem Entlassungsdatum des stationären Falls und dem Aufnahmedatum des nachstationären Falls entstehen. Im KA-System kann eine solche Lücke nicht existieren. Da dort lediglich ein Fallstatuswechsel des Behandlungsfalls durchgeführt wird, muss der nachstationäre Fall nahtlos an den stationären Fall anschließen. Es kommt somit zu einer Diskrepanz zwischen dem Aufnahmedatum des nachstationären Falls in der PDV und im KA-System.
2. Da die Aufkleber mit den Patientenetiketten ausschließlich im PDV-System gedruckt werden, ist auf diesen jeweils die dort gültige Fallnummer enthalten. Bei den

vor- und nachstationären Fällen wird die jeweilige Fallnummer aber nicht im KA-System verwendet, sie ist dort sogar völlig unbekannt. Der Patient kann dort über diese Fallnummern nicht gefunden werden. Die Hauptfallnummer, unter der der Behandlungsfall im KA-System geführt wird, ist auf den Etiketten nicht enthalten.

3. Befunde aus den Laboren enthalten für die vor- und nachstationären Fälle jeweils die entsprechende vor- bzw. nachstationäre Fallnummer aus der PDV. Da diese im KA-System nicht vorhanden sind, lassen sich die Befunde dort nicht ohne weiteres dem richtigen Behandlungsfall zuordnen.
4. Eine Auftragsanforderung aus dem KA-System heraus kann nur über die stationäre Fallnummer erfolgen. Während der vorstationären Phase ist diese Fallnummer in den Laborsystemen aber noch nicht bekannt, da diese Systeme die Falldaten vom PDV-System erhalten und dort zu diesem Zeitpunkt für den Patienten die vorstationäre Fallnummer gültig ist.
5. Eine Leistungsdatenübertragung vom KA-System zur PDV kann für die vor- und nachstationären Fälle nicht über die stationäre Fallnummer erfolgen, unter der die Fälle aber im KA-System geführt werden. Hier müssten die Leistungen anhand des Leistungsdatums in der PDV dem richtigen Behandlungsfall zugeordnet werden.

Lösungsansatz (b)

Die im Lösungsansatz (a) unter 2. bis 5. aufgeführten Probleme haben dazu geführt, dass dieser Lösungsansatz am UKM nicht umgesetzt wurde. Es wurde vielmehr das Modell aus der PDV im KA-System nachgebildet. Dafür muss lediglich die nachstationäre Aufnahme im Kommunikationsserver transformiert werden. Alle anderen Aufnahmen können unverändert an das KA-System weitergegeben werden (vgl. Abbildung 18):

- Bei der vorstationären Aufnahme wird auch im KA-System ein vorstationärer Fall mit der Fallnummer aus der PDV angelegt. Die im PDV-System angelegte geplante stationäre Aufnahme kann im KA-System unverändert übernommen werden, da diese bereits die stationäre Fallnummer trägt.

- Bei der stationären Aufnahme (Aufnahme des geplanten stationären Falls in der PDV) erfolgt auch eine stationäre Aufnahme im KA-System.
- Da die nachstationäre Aufnahme im PDV-System eine eigene Fallnummer erhält, kann diese nicht direkt im KA-System übernommen werden. Dort ist die nachstationäre Aufnahme lediglich ein Fallstatus-Wechsel von stationär nach nachstationär. Es muss also ein stationärer Fall mit dieser Fallnummer existieren. Um diesen stationären Fall zu erzeugen, transformiert der Kommunikationsserver die nachstationäre Aufnahme aus der PDV zu einer stationären Aufnahme für das KA-System. Erst wenn diese weitergeleitet ist, wird die nachstationäre Aufnahme im KA-System durchgeführt. Für kurze Zeit existiert also im KA-System ein stationärer Fall, der unmittelbar in einen nachstationären überführt wird. Die Abbildung 18 zeigt die Nachbildung der vor- und nachstationären Fälle schematisch.

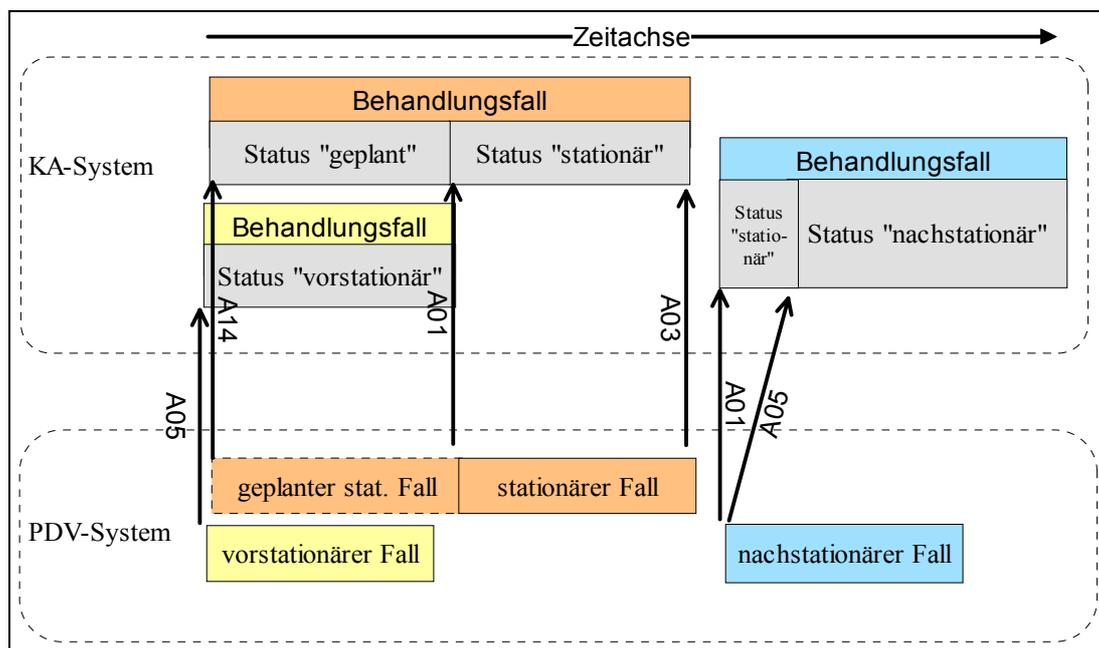


Abbildung 18: Nachbildung der vor- und nachstationären Fälle aus der PDV im KA-System.

4.3.5 Lösung zu Problem 14

Diagnosentexte

In der PDV-Tabelle für Diagnosen wird über einen Datenbank-Trigger gesichert, dass das Datenfeld für den Freitext der Diagnosen immer gefüllt wird. Über einen *Insert*-Trigger wird das Freitext-Feld mit dem Katalogtext gefüllt, wenn beim *Insert* kein Freitext angegeben wurde. Entsprechend wird über einen *Update*-Trigger gesichert, dass das Freitext-Feld nicht gelöscht, wohl aber überschrieben werden kann. Wird der Freitext über ein *Update* gelöscht, so wird durch den Trigger automatisch der Katalogtext in das Freitext-Feld geschrieben. Zusätzlich wurde rückwirkend für alle bereits in der PDV erfassten Diagnosen das Freitext-Feld mit dem Katalogtext befüllt, wenn es leer war. Somit wird im OP-Modul immer ein Klartext zu den ICD-Codes angezeigt.

Dieser Lösungsansatz hat allerdings auch Nachteile. Die von den Erfassern der Diagnosen im KA-System hinzugefügten Bemerkungen sind häufig ohne Kenntnis des Katalogtextes nur beschränkt aussagekräftig. Im KA-System bleibt die Aussagekraft erhalten, da hier sowohl der Katalogtext, als auch die Bemerkung zur Diagnose angezeigt wird. Im PDV-System wird nun aber in der Übersicht nur noch diese Bemerkung angezeigt. Der Katalogtext kann nur eingesehen werden, wenn die Diagnose zur Bearbeitung in der Erfassungsmaske angezeigt wird. Dieses Problem könnte man umgehen, wenn in der PDV durch den Trigger das Freitext-Feld nicht alternativ mit dem Freitext oder Katalogtext beschrieben wird, sondern additiv, Katalogtext plus Freitext. Dann wären auch in der Übersichtsdarstellung im PDV-System immer beide Informationen enthalten. In der Bildschirmmaske würde dann bei sehr langen Katalogtexten die Bemerkung abgeschnitten bzw. nicht mehr mit angezeigt werden. Auf den Ausdrucken (z.B. OP-Bericht) würde aber der komplette Katalogtext mit der Bemerkung erscheinen. Probleme bereitet lediglich die vorgegebene Feldbreite für das Freitext-Feld in der PDV. Hier wurden 240 Zeichen vorgesehen. Der Katalogtext kann maximal 160 Zeichen lang sein, es würden also 80 Zeichen für den Freitext übrig bleiben. Im KA-System sind für die Bemerkung 2000 Zeichen vorgesehen. Die durchschnittliche Länge aller bisher erfassten Bemerkungen zu Diagnosen beträgt zur Zeit 29 Zeichen, es wurden aber auch schon Bemerkungen mit 116 Zeichen erfasst. Soll in das Freitext-Feld der PDV Katalogtext plus

Bemerkung eingetragen werden, so muss eine sinnvolle Regel für das Kürzen der Texte gefunden werden.

Ein weiterer Nachteil besteht bei der Übertragung der Diagnosen von der PDV zum KA-System. Wird im PDV-System kein Freitext angegeben, so wird – wie oben dargestellt – das Freitext-Feld durch den Trigger mit dem Katalogtext der Diagnose befüllt. Der Freitext wird beim Import der Diagnosen im KA-System zur Bemerkung. Da dieser aber identisch mit dem Katalogtext ist, wird im KA-System der Katalogtext nun doppelt angezeigt: als Katalogtext und als Bemerkung. Das gleiche Problem tritt beim PDM-Modul des PDV-Systems auf. Auch hier wird der Katalogtext nun doppelt angezeigt. Für das KA-System ließ sich das Problem lösen, in dem die Export-Schnittstelle für die Diagnosen in der PDV so abgeändert wurde, dass der Freitext nur dann exportiert wird, wenn er nicht identisch mit dem Katalogtext ist. Auch wenn das Freitext-Feld in der PDV mit dem Katalogtext plus dem Freitext gefüllt wird, bleibt das Problem lösbar. Die Export-Schnittstelle muss lediglich in der Lage sein, den Freitext vom Katalogtext zu trennen.

Für das PDV-Modul gibt es allerdings keine Lösungsmöglichkeit. Das Problem wird hier aber als nicht so gravierend empfunden, da auf Grund der Anzeigeart der Diagnosen ein gefülltes Freitext-Feld nicht mehr Anzeigeplatz verbraucht, als ein leeres Freitext-Feld, wie es im KA-System der Fall ist. Auch sind hier die Anwender Mitarbeiter der Verwaltung, deren Hauptinteresse sich auf den ICD-Code der Diagnosen beschränkt.

4.3.6 Lösung zu Problem 15

§301-Mahnlisten

Lösungsansatz (a)

Um die Behandlungfalldiagnosen aus dem KA-System in die PDV importieren zu können, wurden dort weitere Diagnosetypen für die Behandlungfalldiagnosen angelegt. Die Import-Schnittstelle der PDV wurde so abgewandelt, dass die Behandlungfalldiagnosen des KA-Systems mit dem neu definierten Diagnosetyp ausschließlich an den Behandlungsfall gehängt werden. Ein Bezug zu einem Abteilungsfall wird nicht herge-

stellt. Somit stellen diese Diagnosen ebenfalls Behandlungsfalldiagnosen dar. Jedoch können diese Diagnosen nicht über das Diagnose-Modul der PDV eingesehen oder erfasst werden. Dieses Modul setzt für alle Diagnosen die Kopplung zu einem Abteilungsfall voraus. Somit sind die Behandlungsfalldiagnosen für den Anwender des PDV-Systems unsichtbar. Sie können aber durch entsprechende Reports, die sämtliche Diagnosen eines Behandlungsfalls enthalten, sichtbar gemacht werden.

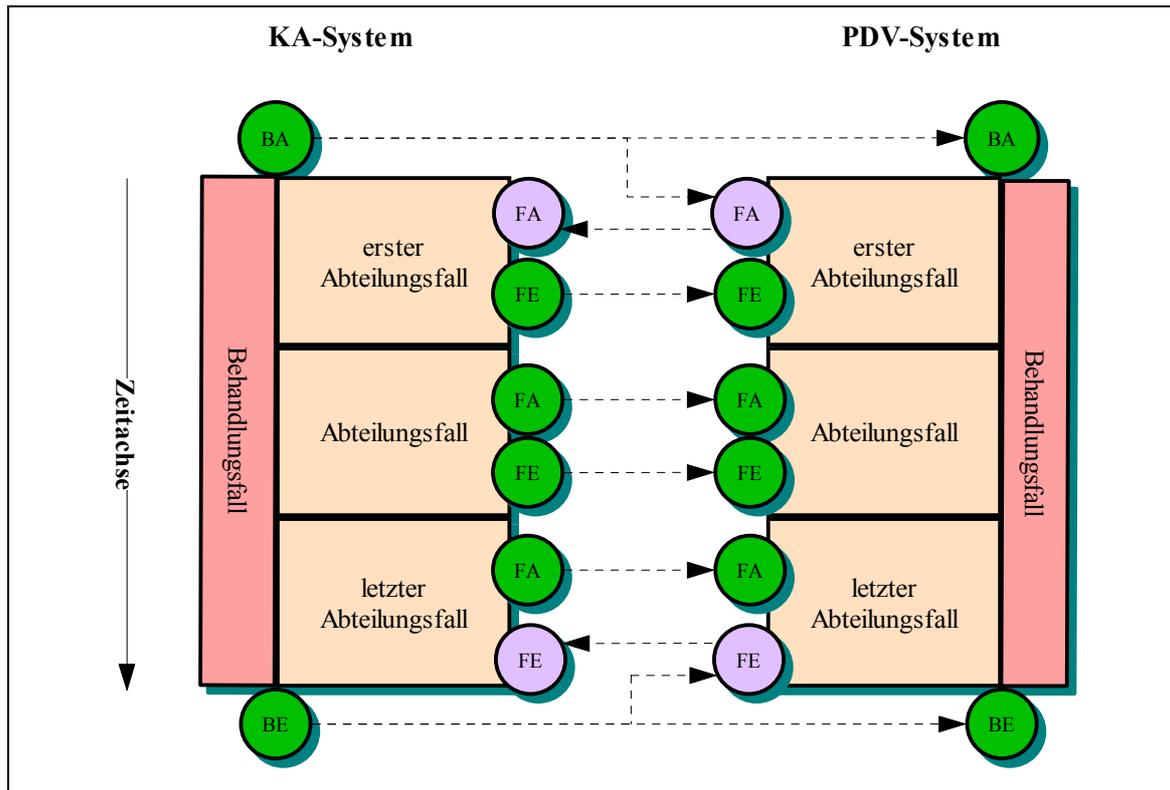


Abbildung 19: Darstellung der Diagnoseübertragung vom KA-System zur PDV mit der Verdopplung der Behandlungsfalldiagnosen (BA: „Behandlungsfall-Aufnahmediagnose“, BE: „Behandlungsfall-Entlassdiagnose“) zu Fachabteilungsfalldiagnosen (FA: „Fachabteilungsfall-Aufnahmediagnose“, FE: „Fachabteilungsfall-Entlassdiagnose“).

Eine alleinige Abbildung der Behandlungsfalldiagnosen aus dem KA-System auf die neu geschaffenen Behandlungsfalldiagnosen in der PDV reicht allerdings nicht aus. Während im KA-System die Mahnlisten für die jeweils ersten bzw. letzten Abteilungsfälle eines Behandlungsfalls die Behandlungsfall-Aufnahme- bzw. -Entlassdiagnose annimmt, erwartet die Mahnliste im PDV-System für jeden Abteilungsfall eine Abtei-

lungsaufnahme- bzw. -entlassdiagnose. Würden die Behandlungsfalldiagnosen aus dem KA-System ausschließlich als Behandlungsfalldiagnosen in der PDV übernommen werden, so würden für die jeweils ersten bzw. letzten Fachabteilungsfälle keine Fachabteilungsdiagnosen angelegt werden. Daher wird von jeder Behandlungsfalldiagnose, die vom KA-System an die PDV gesendet wird, im Kommunikationsserver ein Duplikat als entsprechende Fachabteilungsfalldiagnose erzeugt. Diese Fachabteilungsfalldiagnose wird zusätzlich in die PDV importiert und somit erhalten auch die jeweils ersten und letzten Fachabteilungsfälle ihre geforderten Abteilungsdiagnosen. Dieses Vorgehen wird in der Abbildung 19 dargestellt.

Lösungsansatz (b)

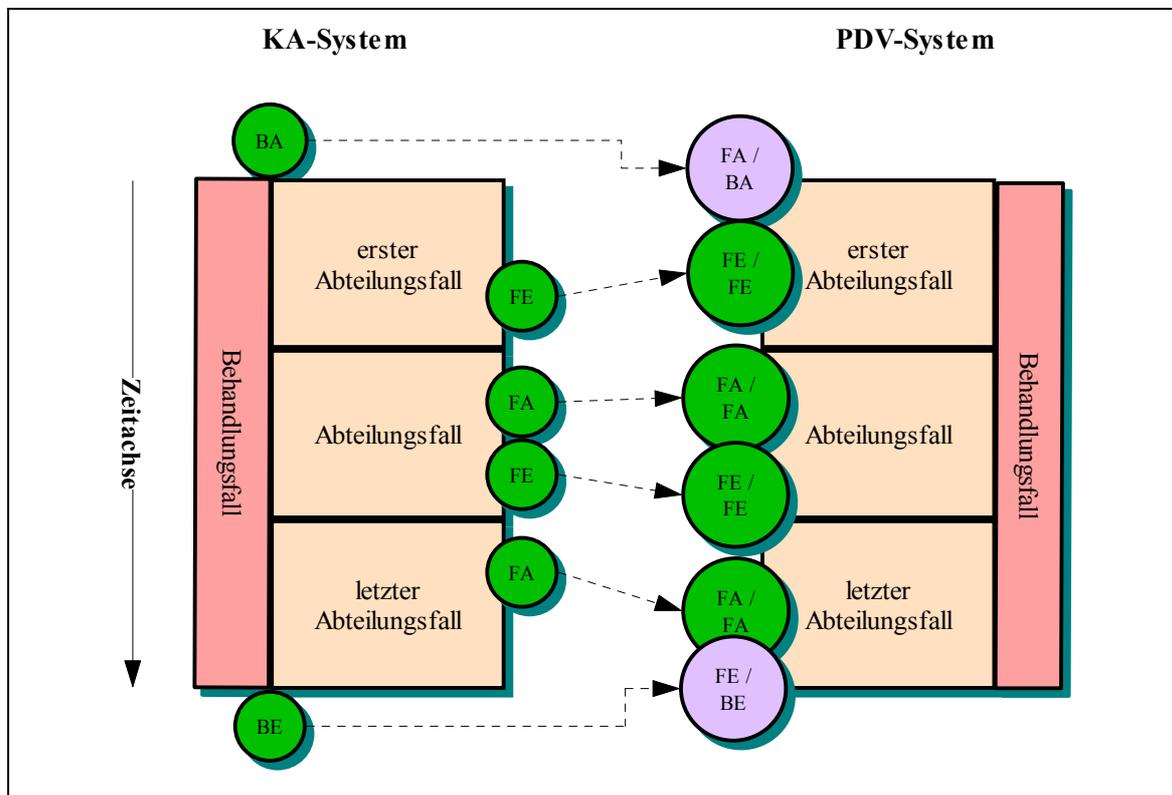


Abbildung 20: Darstellung der Diagnoseübertragung vom KA-System zur PDV mit der zusätzlichen Speicherung der Diagnosentypen des KA-Systems im PDV-System (BA: „Behandlungsfall-Aufnahmediagnose“, BE: „Behandlungsfall-Entlassdiagnose“) zu Fachabteilungsfalldiagnosen (FA: „Fachabteilungsfall-Aufnahmediagnose“, FE: „Fachabteilungsfall-Entlassdiagnose“).

Der in (a) beschriebene Lösungsansatz wurde wieder verworfen, da die in der PDV neugeschaffenen Behandlungsfalldiagnosen nutzlos sind. Beibehalten wurde allerdings die Abbildung der Behandlungsfalldiagnosen des KA-Systems auf Abteilungsfalldiagnosen im PDV-System. Damit diese Abbildung auch weiterhin bijektiv bleibt, war es notwendig, in der PDV zusätzlich zu dem Diagnosetyp „Fachabteilungsdiagnose“ auch den im KA-System verwendeten Diagnosetyp (in diesem Fall „Behandlungsfalldiagnose“) zu speichern. Wird dieser zusätzliche Diagnosetyp an den Schnittstellen mit übertragen, so kann im Kommunikationsserver eine bijektive Abbildung aufgebaut werden (vgl. Abbildung 20).

4.3.7 Lösung zu Problem 16

Mapping der organisatorischen Einheiten

Für die Kopplung der beiden Systeme spielt die unterschiedliche Darstellung der Organisationseinheiten in den Systemen nur eine untergeordnete Rolle. Wichtig ist nur, dass die Bezeichnungen für die Einheiten, die auf der Schnittstellenebene ausgetauscht werden, in beiden Systemen identisch oder im Kommunikationsserver aufeinander abbildbar sind. Da am UKM das PDV-System alleiniger Master für alle administrativen Transaktionen (Aufnahme, Verlegung, Entlassung) ist, reicht in diesem Falle eine injektive Abbildung vom PDV-Modell auf das im KA-System verwendete Modell aus (vgl. Abbildung 13). Die Abbildung ist auf Schnittstellenebene sogar bijektiv, da auf dieser Ebene die Unterscheidung zwischen Funktionsstelle, Station, Instituts- und Chefarztambulanz bedeutungslos ist.

5 Diskussion

Die Integration zweier miteinander konkurrierender Systeme in einem KIS bleibt trotz der neuen technischen Möglichkeiten eine große Herausforderung für die Medizinische Informatik. Zwar wird die Integration mittlerweile durch die weite Verbreitung und Anwendung von internationalen Standards erleichtert, doch zeigt die praktische Erfahrung in dieser Arbeit, dass die alleinige Verwendung dieser Standards (z.B. HL7) nicht die „Universallösung“ zur Integration zweier Systeme darstellen kann. Eine rein syntaktische Schnittstellenrealisierung, ohne gleichzeitige Betrachtung der in den Partnersystemen jeweils vor- bzw. nachgelagerten Funktionalitäten, ist in einem komplexen Umfeld zum Scheitern verurteilt. Für den Aufbau von Kommunikationsbeziehungen ist es unbedingt notwendig auch die jeweilige semantische Interpretation und Weiterverarbeitung der übertragenen Daten zu analysieren und diese aufeinander abzubilden [7]. So beeinflussen Funktionsabläufe in der Anwendung, die zunächst völlig unabhängig von den beispielsweise in einer BAR-Nachricht übertragenen Daten erscheinen, die Schnittstellenrealisierung erheblich (vgl. Problem 15 in Abschnitt 3.4.1), da zwischen den einzelnen Datenelementen logische Zusammenhänge bestehen, auch über die Grenzen von HL7-Nachrichtensegmenten hinweg. Somit ist für die Realisierung einer Integration über Schnittstellen eine detaillierte Kenntnis der einzelnen Funktionsabläufe aller beteiligten Systeme unabdingbar.

Zur Realisierung der Kopplung der beiden Systeme hat sich die Verwendung von Import-/Export-Schnittstellen [52] bewährt. Die Verwendung von Schnittstellen des Herstellers des Systems gewährleisten in einem hohen Maße eine Unabhängigkeit der Integration von der Weiterentwicklung der Systeme. Bei den regelmäßig stattfindenden Release-Wechseln, Fehlerkorrekturen und Erweiterungen durch *Patches* und *Service Packs* ist dann der Software-Hersteller für die ggf. notwendigen Anpassungen der Schnittstellen verantwortlich. Besonders deutlich wurde dies bei den Schnittstellen des PDV-Systems, da hier vom Hersteller gelieferte Standardschnittstellen (ADT-Exportschnittstelle) und selbstentwickelte Import- und Exportschnittstellen (BAR-Import-/Export-Schnittstelle, vgl. Abschnitt 2.4.1.2) eingesetzt werden. Bei jedem Release-Wechsel ist eine gründliche Überprüfung aller Schnittstellen notwendig. Die ggf.

notwendigen Anpassungen an geänderte Datenbankstrukturen oder Funktionalitäten müssen bei den herstellerfremden Schnittstellen vollständig vom Entwickler durchgeführt werden. Die größte Schwierigkeit ist hierbei das Erkennen der Änderungen. Dies kann nur durch eine fortwährende Analyse der Funktionsabläufe und der Datenstrukturen und einer frühzeitigen Verfügbarkeit der neuen Programmstände in einem Testsystem gewährleistet werden. Eine Unterstützung durch die Software-Hersteller ist hierbei in der Regel nicht gegeben, da sich die Dokumentation häufig nur auf die Änderungen in der Anwendung des Systems bezieht. Eine Dokumentation der Änderungen an den Datenstrukturen und den internen Funktionsabläufen wird den Administratoren der Systeme in der Regel nicht zur Verfügung gestellt.

Einige Änderungen lassen sich oft erst im Routinebetrieb erkennen, da ein vollständiges Testen bis ins Detail der neuen Schnittstellen nach einem Release-Wechsel in der Regel aus zeitlichen und personellen Gründen nicht durchgeführt werden kann. Die Kontrolle der Schnittstellen und die Analyse von Problemen gehört somit zu den täglichen Aufgaben der Administratoren des KIS. Neben den Schnittstellen müssen auch die neuen oder geänderten Programmfunktionen ausführlich überprüft werden. Dies ist für ein Universitätsklinikum besonders zeitaufwendig, da hier oft Speziallösungen und Projekte im Rahmen von Entwicklungspartnerschaften mit dem Hersteller anzutreffen sind. Am UKM wurde schon sehr frühzeitig im KA-System ein besonderes Datenbank-Modell verwendet, das sich sehr stark von dem der übrigen Kunden des Herstellers unterschied. Die Unterschiede lagen vor allem in der Darstellung der Behandlungsfälle im Datenbank-Modell, die an die universitären Anforderungen angepasst waren. Dieses Datenbank-Modell brachte unter anderem Speziallösungen bzgl. der Schnittstellenmodule mit sich. Bei jedem Release-Wechsel mussten auch die Speziallösungen vom Hersteller mit angepasst werden. Zusätzlich mussten alle Mitarbeiter bei der Herstellerfirma, die in den Release-Wechsel involviert waren, die besondere Situation am UKM kennen und den Release-Wechsel entsprechend modifiziert durchführen. Hier kam es oft zu Missverständnissen. Mittlerweile verwenden alle Kunden der Firma das am UKM verwendete Datenbank-Modell, so dass der Sonderstatus aufgehoben ist. An dem Beispiel wird deutlich, durch welche Faktoren das Testen von neuen Programmmodulen erschwert werden kann.

Auf der anderen Seite bieten die selbstentwickelten Schnittstellen ein hohes Maß an Flexibilität. Die Schnittstellen können relativ schnell an neue Anforderungen angepasst werden. Bei den kommerziellen Schnittstellen dauert die Entwicklung von neuen Funktionalitäten in der Regel länger und ist zudem kostenintensiv, wenn es sich um Speziallösungen handelt. Auch können sich die Software-Hersteller oft nicht auf spezielle Anforderungen eines Krankenhauses einlassen, da ihre Schnittstellen von vielen Kunden eingesetzt werden und Änderungen in der Regel für alle Kunden gültig werden. Doch gerade die Umsetzung dieser speziellen Anforderungen machen eine Integration erfolgreich. Der personelle und zeitliche Aufwand für die selbstentwickelten Schnittstellen kann erheblich sein.

Die beiden anderen in [52] (vgl. auch Abbildung 1 auf Seite 9) dargestellten Integrationsmethoden bieten diese Unabhängigkeit der KIS-Administration von internen Änderungen der Systeme nicht. Eine Beteiligung der Software-Hersteller schließt sich bei diesen Methoden in der Regel aus, da eine detaillierte Kenntnis der Datenstrukturen beider Systeme Voraussetzung ist, die fast immer zu den Betriebsgeheimnissen zählen. Dennoch sollten diese Methoden nicht vollständig außer acht gelassen werden. Für einige Anwendungen, wie Mahnlisten bei der Diagnosedokumentation, bei der Qualitätssicherung oder bei Auswertungen ist eine systemübergreifende Sicht auf die Datenbestände unerlässlich, die allein über Import-/Export-Schnittstellen nicht realisiert werden kann.

Die Verwendung der Integrationsmethode hat Einfluss auf die zu erreichende Integrationsklasse (vgl. Abschnitt 2.1, [35] [32]). Während die Daten- und die Präsentationsintegration mit allen Methoden erreicht werden kann, lässt sich eine funktionale Integration nur durch eine Applikation erreichen, die einen transparenten Zugriff auf die Funktionalitäten und Daten beider konkurrierender Systeme zulässt. Dies ist über die Verwendung von Import- und Export-Schnittstellen nicht möglich, da sich über diese Schnittstellen lediglich Daten, aber keine Funktionalitäten austauschen lassen. Im empfangenden System werden zwar entsprechende Funktionalitäten ausgelöst (z.B. das Eintragen einer neuen Diagnose), das sendende System muss aber diese Funktionalität (Erfassen einer Diagnose zu einem Behandlungsfall) selbst bereitstellen. Somit lassen sich über Import-/Export-Schnittstellen lediglich Funktionsaufrufe in den gekoppelten Systemen

synchronisieren. Diese Synchronisation erfolgt aber immer nur teilweise, da ein Scheitern einer Funktion im empfangenden System nicht zu einem Scheitern der Funktion im sendenden System führt. Im besten Fall wird der Anwender des sendenden Systems über Bestätigungsnachrichten vom Scheitern der Funktion im empfangenden System informiert. Bei einer echten funktionalen Integration sind diese Vorgänge für den Anwender vollständig transparent.

Bei der Verwendung von Export-/Import-Schnittstellen zur Kopplung konkurrierender Systeme ist der Einsatz eines Kommunikationsservers unerlässlich. Die in Abschnitt 4 beschriebenen Lösungen verdeutlichen, welche Leistungen im Schnittstellen-Management ein Kommunikationsserver vollbringen kann. Es zeigt sich aber auch, dass der Einsatz eines Kommunikationsservers nicht alle Integrationsprobleme lösen kann. Einige Probleme können nur durch Anpassungen durch den Systemhersteller in den Schnittstellen oder Funktionsabläufen gelöst werden. Dies wird besonders an den in Abschnitt 4.1.4 beschriebenen Lösungen zu Problem 4 deutlich. Zwar kann der Kommunikationsserver für den Stammdatenabgleich zwischen dem PDV- und dem KA-System kurzfristige Lösungswege anbieten, langfristig ist aber auf Seiten des KA-Systems eine entsprechende Import-Schnittstelle, die der Anforderung eines zeitnahen Abgleichs der Stammdaten gerecht wird, unumgänglich.

Die Arbeit hat gezeigt, dass eine Kopplung zweier konkurrierender Systeme sehr komplex ist. Auf der physikalischen und syntaktischen Ebene lässt sich die Kopplung unter Einsatz eines Kommunikationsservers vollziehen. Bei der semantischen Integration stößt die Kopplung aber auf ihre Grenzen. Die Ursachen liegen hier in den unterschiedlichen Datenmodellen und nicht kompatiblen Funktionsabläufen der Systeme.

Für die Zukunft ist es wünschenswert, dass die Hersteller von medizinischen EDV-Systemen eine Integration ihrer Systeme in ein bestehendes KIS weitergehend unterstützen, als dies bisher der Fall ist. Dies kann durch ein striktes Einhalten von verwendeten Kommunikationsstandards, durch eine bessere Dokumentation der semantischen Zusammenhänge zwischen Funktionsabläufen und Schnittstellenereignissen, sowie durch eine Verwendung von Standards bei der Datenmodellierung (z.B. HL7 CDA, RIM [14][35]) erreicht werden.

Für die Kopplung von Systemen unterschiedlicher Hersteller, sind Schnittstellen unerlässlich. Die Kopplung kann aber nur den Grad erreichen, den die Schnittstellen zulassen. Das heißt: eine Kopplung ist nur so gut wie die verwendeten Schnittstellen. Somit gehört zu einem integrationsfähigen EDV-System eine umfangreiche Palette an Import- und Exportschnittstellen. In modernen KA-Systemen ist es längst Standard, dass für die Erstellung von Spezialdokumentationen Formulargeneratoren zur Verfügung gestellt werden. Über diese Generatoren lassen sich die eigenen Formulare vollständig in das System integrieren. Solche Generatoren werden dringend auch für die Erstellung von individuellen Schnittstellen oder die Anpassung an lokale Gegebenheiten benötigt. Wünschenswert wäre zumindest die Bereitstellung eines *Middleware-Layers* in den KIS-Systemen. Die Hersteller müssten dann API's (*application programming interface*) offen legen oder zur Verfügung stellen, über die Funktionen in den Systemen aktiviert werden können. In der objekt-orientierten Programmierung (z.B. Corba, DHE) sind solche Schnittstellen mittlerweile als Standard anzusehen. Dann müsste endlich „weniger“ selbst implementiert werden und der Aufwand für die selbstentwickelten Schnittstellen könnte erheblich reduziert werden.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Acheson, E.D.: Medical Record Linkage. Oxford Univ. Press, London, 1967
- [2] Alschuler, L.: First Do No Harm: A Standard for Electronic Communication in Healthcare. In: Dudeck, J. et al. (Hrsg.): New Technologies in Hospital Information Systems, IOS Press, 1997, S. 141-147
- [3] Ball, M.J.: Integrating Information Systems in Health Care. In: Bakker, A.R.; Ball, M.J.; Scherrer, J.R.; Willems, J.L.: Towards New Hospital Information Systems, Proc. IMIA Working Conference, 1988, S. 39-44
- [4] Bleich, H.L.; Slack, W.V.: Design of a Hospital Information System: A comparison between Interfaced and Integrated Systems. In: Lun, K.C. et al (Hrsg.): MEDINFO, 1992, S. 174-177
- [5] Blum, B.I.; Duncan, K (Hrsg.): History of Medical Informatics. Addison-Wesley, 1990.
- [6] Bryant, J. R: Toward a HIS Reference Structure. In: Bakker, A.R. (Hrsg.): Hospital Information Systems: Scope – Design – Architecture. IMIA, 1992, S. 125-132
- [7] Bürkle, T.; Schweiger, R.; Altmann, U.; Holean, M.; Blobel, B.; Dudeck, J.: Transferring data from one EPR to another: content – syntax – semantic. Method Inform Med, 1999 (38), S. 321-325
- [8] CEN/TC251/PT013. Healthcare Information Systems Architecture.
- [9] Collen, M.F.: General Requirements for a Medical Information System. Comp. and Biomed. Res. 3, 1970
- [10] Colomb R.M.: Impact of semantic heterogeneity on federating databases. The Computer Journal, 1997, Vol. 40, No. 5, S. 235-244

-
- [11] Davis, L.S. et al.: Computer Stored Medical Record. *Comp. and Biomed. Res.* 1, 1968
- [12] Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), NEMA Publications PS 3.1-3.12, The National electrical Manufacturers Association, 1992
- [13] DIN-Normdatenbank und Regelwerk EDIFACT. In: Deutsche EDI-Gesellschaft Berlin (Hrsg.), EDI-Jahrbuch. Deutsche EDI-Gesellschaft Berlin, 1995
- [14] Dolin R.H.; Alschuler, L; Beebe, C; Biron, P.V.; Boyer, S.L.; Essin, D.; Kimber, E.; Lincoln, T.; Mattison, J.E.: The HL7 Clinical Document Architecture. *J.Am.Med.Inform.Assoc.* 8(6), 2001, S. 552-569
- [15] Dudeck, J.: Communication Standards: Problems and Future Trends. In : Dudeck, J. et al. (Hrsg.): *New Technologies in Hospital Information Systems*. IOS Press, 1997, S. 148-155
- [16] Ehlers, C.Th.; Schillings, H.; Pietrzyk, P.M.: HIS and Integration. In: Bakker, A.R. et al (Hrsg.): *Hospital Information Systems: Scope – Design – Architecture*. IMIA, 1992, S. 49-56
- [17] Ferrara, F.; Edsleff, F.; Olsen, A.; Sottile, P.; Thomsen, J.: The integration environment of the hospitals of H:S in Copenhagen. In: Surján, G. et al. (Hrsg.): *Medical Informatics Europe 2002*, IOS Press, 2002, S. 685-690
- [18] Ferrara, F.: Healthcare Information Systems Architecture. In: Dudeck, J. et. al. (Hrsg.): *New Technologies in Hospital Information*, IOS Press, 1997, S. 1-9
- [19] Hammond, W.E.: HL7: A Protokol for the Interchange of Healthcare Data. In: De Moore, G.J.E. et al. (Hrsg.): *Progress in Standarization in Health Care Informatics*, IOS Press, 1993
- [20] Hammond, W.E.: Standards for Interfacing. In Bakker, A.R (Hrsg.): *Hospital Information Systems: Scope – Design – Architecture*, IMIA, 1992, S. 159-165

-
- [21] Hasselbring, W.: A Federated Schema-Based Middleware Architecture for Hospital Information Systems. In: Dudeck, J. et al. (Hrsg.): New Technologies in Hospital Information Systems, IOS Press, 1997, S. 24-29
- [22] Heitmann, K.: Die Problematik der Kommunikation im Krankenhaus – Ein Kommunikationsserver im praktischen Einsatz. In: Koch, H.; Wille-Sigl, B. (Hrsg.): Klinikinformationssysteme von der Theorie zur Praxis. Kongreßband XII. Jahrestagung der Schweizerischen Gesellschaft für Medizinische Informatik, 1997
- [23] Heitmann, K.: Kommunikationsserver – Konzepte und Produkte. In: Hass, P.; Köhler, C.; Kuhn, K.; Pietrzyk, P.; Prokosch, H. (Hrsg.): Praxis der Informationsverarbeitung im Krankenhaus, Ecomed Verlagsgesellschaft, 1996, S. 73-79
- [24] Heitmann, K.: The Role of Communication Servers in the Architecture of Healthcare Information Systems. In: Dudeck, J. et al. (Hrsg.): New Technologies in Hospital Information Systems, IOS Press, 1997, S. 156-162
- [25] Heitmann, K.; Blobel, B.; Dudeck, J.: HL7 – Kommunikationsstandard in der Medizin. Verlag Alexander Mönch, 1999
- [26] Heitmann, K.: SCIPHOX-Projekt, ein Schritt weiter auf dem Weg zur Integrierten Versorgung?!. In: HL7-Mitteilungen, Nr. 11, 2001, S. 20-25
- [27] Health Level Seven: An Application Protocol for Electronic Data Exchange in Healthcare Environments. HL7, Version 2.1, 1990
- [28] Holena, M.; Blobel, B.: Healthcare Information System Approaches Based on Middleware Concepts. In: Dudeck, J. et al. (Hrsg.): New Technologies in Hospital Information Systems, IOS Press, 1997, S. 178-185
- [29] Kimura, M.; Ohe, K.; Yoshihara, H.; Ando, Y.; Kawamata, F.; Hishiki, T.; Ohashi, K.; Sakusabe, T.; Tani, S.; Akiyama, M.: Patient Information Exchange Guideline MERIT-9 using Medical Markup Language MML. In: Cesnik, B. et al. (Hrsg.), Medinfo 98, 1998, S. 433-437

-
- [30] Köster, C; Schertel, B; Bremmer, H.J.: Health net Rhein-Neckar-Dreieck. Abstracts der 44. Jahrestagung der GMDS, 1999, S. 239
- [31] Lange, M.: Eine Taxonomie und ein Anforderungskatalog für Kommunikationsserver im Krankenhaus. Diplomarbeit, Fachbereich Informatik der Universität Dortmund, 1997.
- [32] Leguit, F.A.: Interfacing Integration. In: Bakker, A.R. et al.: Hospital Information Systems: Scope – Design – Architecture, IMIA, 1992, S. 141-148
- [33] Lenz, R.; Elstner, T.; Siegele, H.; Kuhn K.: A Practical Approach to Process Support in Health Information Systems. In: Journal of the American Medical Informatics Association, 9 (6), 2002, S. 571-585
- [34] Lenz, R.; Kuhn, K.A.: Intranet Meets Hospital Information Systems: The Solution to the Integration Problem? In: Methods of Information in Medicine, 2001, S. 99-105
- [35] Müller, M.L.; Butta, R.; Prokosch, H.U.: Electronic Discharge Letters Using the Clinical Document Architecture(CDA), angenommen für MIE 2003
- [36] Moehr, J.R.: Integration Aspects in the Development and Operation of Hospital Information Systems. In: Bakker, A.R.; Ball, M.J.; Scherrer, J.R.; Willems, J.L.: Towards New Hospital Information Systems, Proc. IMIA Working Conference, 1988, S. 33-38
- [37] Object Management Group, Inc.; Framingham, MA.: CORBAMed: healthcare domain specifications, 1999
- [38] Ohe, K.: A Hospital Information System based on Common Object Request Broker Architecture (CORBA) for Exchanging Distributed Medical Objects – an approach to future environment of sharing healthcare information. In: Cesnik, B. et al (Hrsg.); Medinfo 98, 1998, S. 962-964
- [39] Orfali, R.; Harkey, D.; Edwards, J.; Hudson, T. (Hrsg.): Instant CORBA. New York; John Wiley & Sons, 1997

-
- [40] Orfali, R.; Harkey, D.; Edwards, J.: The Essential Distributed Objects Survival Guide. John Wilkey & Sons, 1996
- [41] Penciolelli, J.F. et al.: EUROHCS-Functional Architecture. Public EC-Report, Brussels, 1995
- [42] Perez de Talens, A.F.: Linking of Dedicated Systems in Hospital Information Systems. In: Bakker, A.R.; Ball, M.J.; Scherrer, J-R.; Willems, J.L. (Hrsg.): Towards New Hospital Information Systems. IFIP-IMIA, 1988, S. 135-141
- [43] Peterson, H.E.; Gerdin-Jelger, U.: The History of Hospital Information Systems. In Bakker, A.R.; Ball, M.J.; Scherrer, J.R.; Willems, J.L (Hrsg.): Towards New Hospital Information Systems. Proc. IMIA Working Conference, 1988, S. 11-17
- [44] Pöpl, S.J.; Lipinski, H.G.: Die 1. Stufe des Lübecker Krankenhauskommunikationssystems – ein Erfahrungsbericht. In: Medizinische Forschung – Ärztliches Handeln: Proceedings der 40. Jahrestagung der GMDS, 1995, S. 347-350
- [45] Prokosch, H.U.: KAS, KIS, EKA, EPA, EGA, E-Health: Ein Plädoyer gegen die babylonische Begriffsverwirrung in der Medizinischen Informatik. In: Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie 32/4, 2001
- [46] Rassinoux, A.M.; Lovis, C.; Baud, R.; Geissbuhler, A.: XML as Standard for Communicating in a Document-based Electronic Patient Record: a Three Years Experiment. In: Surján et al. (Hrsg.); Medical Informatics Europe 2002, 673-678
- [47] Reichertz, P.L. et. al.: Konzeptioneller Aufbau eines integrierten Patientenfile. In: Fuchs, G.; Wagner, G.: Krankenhausinformationssysteme. Schattauer, 1972
- [48] Rowson, J.: Integrated Hospital Information Systems – Myth or Magic? (A Case Study – The London Hospital). In: Bakker, A.R., Ball, M.J., Scherrer, J-R., Willems, J.L. (Hrsg.): Towards New Hospital Information Systems. Proc. IMIA Working Conference, 1988, S. 47-53

-
- [49] Schulte, M.; Lordieck, W.: Experiences with DCE: The pro7 Communication Server Based on OSF-DCE Functionality. In: Dudeck, J. et al (Hrsg.): New Technologies in Hospital Information Systems, IOS Press, 1997, S. 168-172
- [50] Schweiger, R.; Bürkle T.; Dudeck, J.: Plug and Play Integration into a Healthcare Information System. In: Dudeck, J. et al (Hrsg.): New Technologies in Hospital Information Systems, IOS Press, 1997, S. 999-1001
- [51] Schweiger, R.; Bürkle, T.; Hölzer, S.; Tafazzoli, A.G.; Dudeck, J.: Plug and Play – Fiction or Reality? In: Cesnik, B. et al (Hrsg.), Medinfo 98, IOS Press, 1998, S. 90-94
- [52] Staccini, P.; Joubert, M.; Fieschi, M.; Fieschi, D.: Towards Semantic Integration within an Existing Medical Information System. In: Cesnik, B et.al.: Medinfo 98, IOS Press, 1998, S. 935-939
- [53] Steinbauer, D.; Wedekind, H.: Integritätsaspekte in Datenbanksystemen. Informatik Spektrum 8, 1985, S. 60-68
- [54] Tanenbaum, A. S.: Computer Networks. Prentice Hall, 1996
- [55] Van de Velde, R.: Hospital Information Systems, The Next Generation. Springer Verlag, 1992, S. 13-19.
- [56] Van de Velde, R.: Hospital Information Systems, The Next Generation. Springer Verlag, 1992, S. 32-42.
- [57] Van de Velde, R.: Hospital Information Systems, The Next Generation. Springer Verlag, 1992, S. 91-123
- [58] Van de Velde, R.: Towards a Component Driven Infrastructure for Integrated Healthcare Systems. In: Dudeck, J. et. al. (Hrsg.): New Technologies in Hospital Information Systems, IOS Press, 1997, S. 119-127

- [59] Wentz, B.; Kraska, D.; Seggewies, C.; Bell, R.; Seibold, H.: The Erlangen University Hospital Communication Hub – Proprietary and Standardised Communication. In: Cesnik, B. et al (Hrsg.); Medinfo 98, IOS Press, 1998, S. 995-998
- [60] W3C.XML-Schema. Verfügbar unter <http://www.w3.org>

7 Dank

Herrn Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch danke ich herzlich für die Bereitstellung des Themas, die Betreuung der Arbeit und die Geduld bei deren Fertigstellung.

Herrn Prof. Dr. Wolfgang Köpcke danke ich für die Übernahme der Betreuung der Arbeit nach der Berufung von Herrn Prof. Dr. Prokosch nach Erlangen.

Ein besonderer Dank gilt meiner Frau Henrike Lange für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Nicht zu letzt danke ich allen Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Medizinische Informatik und Biomathematik für ihre Unterstützung

8 Lebenslauf

Artur Matthias Lange, geb. Werner, geboren am 2. Februar 1967 in Münster

Eltern: Ingrid Werner, geb. Munkelt und Dr. med. Götz Werner

- 1973-1977 Kardinal-von-Galen Grundschule, Olsberg
- 1977-1986 Gymnasium Petrinum, Brilon
- 2.6.1986 Allgemeine Hochschulreife
- 1986/87 Grundwehrdienst
-
- 1987-1992 Studium der Humanmedizin an der Westfälischen Wilhelms-Universität
Münster
- 18.9.1989 Ärztliche Vorprüfung
- 19.9.1990 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
- 29.9.1992 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
-
- 20.7.1991 Eheschließung mit Henrike Lange, geboren am 14. Oktober 1966 in
Osterode/Harz
-
- 1992-1997 Studium der Informatik an der Universität Dortmund
- 26.10.1994 Diplom-Vorprüfung
- 8.7.1997 Diplomprüfung
-
- seit 1997 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Medizinische Informatik
und Biomathematik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster