

Nutzung klinischer Pfade zur Infrastrukturplanung in Krankenhäusern

Dipl.-Ing. Daniel Blöchle, Dr.-Ing Karin Diez, Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts

Keywords

Patientenpfade, Infrastrukturplanung, Pfadoptimierung, Krankenhausplanung, Layout

1. Einleitung und Zielsetzung

Derzeit erfolgt die Planung von Krankenhäusern nur bedingt unter Beachtung des Behandlungspfades eines Patienten durch das Krankenhaus. Diese Planungen sind daher auch nur in geringem Maße auf die tatsächlichen Wege eines Patienten optimiert. Ziel dieser Arbeit ist es vorhandene Methoden aus anderen Bereichen so mit einem Patientenpfad zu verknüpfen dass dadurch eine pfadoptimierte Infrastrukturplanung im Krankenhaus ermöglicht wird. Der Beitrag diskutiert welche Beschreibungsmethoden hierfür am besten geeignet sind. Ergebnis ist ein Informationszugewinn pro Patienten auf unterschiedlichen Ebenen. Daraus ergeben sich neue Möglichkeiten der Optimierung der Krankenhausinfrastruktur.

2. Grundlagen

Klinische Pfade wurden ursprünglich als Qualitätsmanagementtool im medizinischen Bereich eingeführt. Ziel der Pfade ist den medizinischen Behandlungsablauf zu beschreiben und dadurch Verbesserung der Behandlungsqualität für den Patienten zu erreichen. Ein Nebeneffekt hierbei ist die Verbesserung des Workflows. Die Verbesserung des Workflows ist notwendig um die Kosten im Krankenhaus senken zu können und die Krankenhäuser dadurch wettbewerbsfähig zu machen. Aus diesen zwei genannten Gründen werden derzeit Patientenpfade in immer mehr Krankenhäusern eingeführt und weiterentwickelt. In dem vorliegenden Beitrag wird der Patientenpfad als geografischer Pfad verstanden, den ein Patient im Krankenhaus zurücklegt. Für dieses Verständnis müssen dem ursprünglich medizinischen Pfad zusätzliche Informationen auf verschiedenen Ebenen beigefügt werden. Mit diesen Informationen lässt sich dann die geografische Lage eines Patienten im Krankenhaus in den einzelnen Phasen seiner Behandlung nachvollziehen. Um zusätzliche Informationen an die Logik des Pfades anzuhängen, können Methoden aus anderen Disziplinen (der Logistik, der Mathematik, der Terminplanung und der Unified modelling language) verwendet werden. Diese zusätzlichen Informationen werden mit der medizinischen Grundlage verbunden. Dies bildet die Grundlage für einen systemübergreifenden, ganzheitlichen Patientenpfad.

2.1 Definitionen

In der Literatur treten folgende 6 Begriffe auf, welche sich nur minimal in den Definitionen unterscheiden. „Integrierter Behandlungspfad“, „Klinischer Pfad“, „Klinischer Behandlungspfad“, „Interdisziplinärer Versorgungspfad“, „Critical Pathway I“, „Critical Pathway II“, „Clinical Pathway. Greiling trifft für alle genannten Begriffe keine Abgrenzung, sondern verwendet diese synonym [Greiling 2004, Seite 44]. Dieses synonyme Verständnis wird auch hier übernommen.

2.3 Historie des Patientenpfades

Interdisziplinäre Versorgungspfade entstanden in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts in den USA. Der Grund für die Einführung von Patientenpfaden war der Wechsel der Entlohnung im Krankensektor von der retrospektiven Kostenerstattung zur prospektiven Kostenerstattung. Durch diesen Wechsel war der Krankensektor in den USA gezwungen Kosten einzusparen und die Wirtschaftlichkeit der Krankenhäuser zu erhöhen. Um die Wirtschaftlichkeit erhöhen zu können, bedienten sich die damaligen Krankenhausmanager der Prozessanalyse, welche bereits in vielen anderen Wirtschaftszweigen Einzug gehalten hat. Mit Hilfe der Prozessanalyse konnten die medizinischen Prozesse im Krankenhaus transparent gemacht werden, dadurch wurden die Prozesse transparent, verständlich und konnten optimiert werden. Mit Hilfe der Patientenpfade konnten nicht nur die Kosten gesenkt, sondern auch gleichzeitig die Qualität gehalten oder sogar zu erhöht werden. Diesen Wechsel der Entlohnung im Krankensektor erlebte die deutsche Krankenhauslandschaft im Jahre 2003 mit der Einführung der German Diagnosis Related Group.

2.4 Aufbau eines Patientenpfades

Nach Roeder wird ein medizinischer Behandlungspfad in die 5 Hauptgruppen Aufnahme, Diagnostik, Therapie, Entlassung, Abweichungen eingeteilt. Diese können analog dem zeitlichen Aufenthalt eines Patienten innerhalb eines Krankenhauses verstanden werden. Der Aufenthalt eines Patienten beginnt mit der Aufnahme und endet mit der Entlassung. Der Punkt Abweichungen stellt die Abweichungen eines speziellen Patienten vom standardisierten Pfad dar und lässt dadurch Rückschlüsse auf Besonderheiten Ursachen der Abweichung und mögliche Interventionen zu. Greiling beziffert eine mögliche Standardisierung durch Patientenpfade auf rund 70 %. Dies bedeutet, dass 70 % alle stationären Krankenhausfälle über einen standardisierten Pfad geleitet werden können. Dabei werden Patienten mit identischen oder ähnlichen Diagnosen, Bedürfnissen oder Zuständen zusammengefasst, die relativ ähnlich behandelt werden [Greiling 2004, Seite 45]. Um einen Behandlungspfad zu erarbeiten, wird nach Roeder als erster Schritt eine Patientengruppe betrachtet, die entweder in einem Krankenhaus häufig vorkommt oder bei der im Vergleich zu anderen Krankenhäusern deutlich höhere Behandlungskosten anfallen. Zur Pfaderarbeitung geeignet haben sich operative Fälle bzw. Patientengruppen herauskristallisiert, da diese im Vergleich zu internistischen Diagnosen homogener und daher deutlich einfacher zu standardisieren sind [Roeder 2007, Seite 27].

2.5 Die qualitativen Grundsätze eines Behandlungspfades

Nachfolgend werden die Bestandteile eines Behandlungspfades dargestellt, welche die hohen Anforderungen an die Qualität sicherstellen sollen. Mit dem Grundsatz des Case-Managements, der Kontinuierlichen Qualitätsverbesserung und des Total-Quality-Managements werden die drei wohl am besten geeigneten Konzepte der Gegenwart genannt, um die Qualität eines Prozesses hochzuhalten oder zu erhöhen. Bei der Anwendung ist der Patientenpfad in vollem Umfang hierzu geeignet. [Dykes 2002 S.26] Patientenpfade und der Gedanke der Evidenz basierenden Medizin sind eng verbunden. Evidenz basierende Medizin (EbM) bedeutet „auf Beweismaterial gestützte Heilkunde“. Das Besondere an der EbM ist, dass alle Entscheidungen

ausdrücklich nur auf Grundlage von empirisch nachgewiesener Wirksamkeit getroffen werden dürfen. Dabei fließen sowohl externe Forschungsergebnisse als auch interne Erfahrung der hausinternen Ärzte ein. Mit dieser Methode entsteht ein speziell auf das Krankenhaus abgestimmter Behandlungsablauf, der aus den eigenen Erfahrungen und dem Stand der Forschung die besten Ergebnisse erzielt. Nur wenn vor der Entwicklung der Patientenpfade eine gründliche Recherche bezüglich der medizinischen Grundlage durchgeführt wurde, kann ein Pfad implementiert werden. Die spätere routinemäßige Integration der besten vorhandenen Evidenz gehört ebenfalls zu einem erfolgreichen Pfadmanagement. Um die Aktualität eines Pfades hinsichtlich des medizinischen Fortschrittes gewährleisten zu können, müssen Verantwortlichkeiten und Überprüfungszyklen definiert werden. [Sens 2009, Seite 54] Wenn somit ein Pfad nach diesen Kriterien entworfen wurde, kann davon ausgegangen werden, dass dieser dem aktuellen Stand der medizinischen Forschung und Entwicklung entspricht. Dadurch kann ein solcher Pfad aus medizinischer Sicht als Grundlage verwendet werden und braucht nicht überprüft zu werden.

2.6 Die formale Beschreibung von Patientenpfaden

Der medizinische Teil eines Patientenpfades wird formell mit Hilfe der Business Process Management Notation (BPMN) dargestellt. In der BPMN wurden für alle Arten von Prozessschritten oder Prozessinhalte definierte Symbole entworfen. Um Geschäftsprozesse darstellen zu können, werden nach Staud als Werkzeug hauptsächlich ereignisorientierte Prozessketten verwendet. [Staud 1999]. Diese Prozessketten dienen als Grundlage für betriebswirtschaftliche Standardsoftware bei beispielsweise dem SAP/R3. Ereignisgesteuerte Prozessketten werden in „normale“ Prozessketten und „erweiterte“ Prozessketten unterteilt. Eine „normale“ Prozesskette besteht aus den Objekten **Ereignis** und **Funktion**. Wird eine Prozesskette mit den Objekten **Organisationseinheiten** und **Informationsobjekte** erweitert, spricht man von einer erweiterten ereignisgesteuerten Prozesskette.

Die Darstellung bzw. Beschreibung eines Patientenpfades kann auf verschiedene Arten erfolgen. Wird zur Beschreibung eine formale Notation verwendet, ist die DIN ISO 66001 als Grundlage zu verwenden. In dieser Norm sind die grafischen Symbole für die einzelnen Arten von Prozessen dargestellt. Wird ein Pfad textlich oder tabellarisch dargestellt, sind keine besonderen Methoden erforderlich, dies bedeutet, dass sich der Autor formell frei bewegen darf.

3 Methodik und Herangehensweise

Erweiterung des medizinischen Pfades mit nicht-medizinischen Informationen

Der medizinische Pfad besteht wie im vorangegangenen Kapitel dargestellt aus 5 Komponenten. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Pfad vereinfacht aus den 4 Komponenten Aufnahme, Diagnose, Therapie, Entlassung gebildet. Die einzelnen Prozesse eines Pfades werden entsprechend dem Ablauf der Behandlung chronologisch verbunden. Diese Verbindung lässt keine Aussagen zu, ob der Patient zwischen den medizinischen Prozessen eine Ortsveränderung vollzogen hat oder nicht. Diese fehlenden Informationen werden für eine Optimierung der Infrastruktur benötigt. Um diese Informationen zu erhalten, wird der medizinische Pfad gemäß den klinischen und örtlichen Gegebenheiten erweitert. Diese Erweiterung besteht darin, dass alle Prozesse, auch der Aufenthalt auf Station, die ein Patient durchläuft, dargestellt werden. Des Weiteren soll durch diesen Patientenpfad ermöglicht werden, dass zu einem bestehenden Gebäude die optimale Primärleistung gefunden werden

kann. Optimal bedeutet hierbei, dass der Patient während der Behandlung möglichst kurze Wege zurücklegen muss und alle Flächen bzw. Räume in einem Krankenhaus optimal ausgelastet werden. Somit stellt die Grundlage für die Layoutoptimierung der medizinische Patientenpfad oder auch integrierter Patientenpfad dar. Wie bereits erwähnt, enthält der derzeitige medizinische Patientenpfad nicht genügend Informationen um diese Optimierungen durchführen zu können. Die medizinischen Informationen, die der vorhandene Pfad enthält werden als Grundlage für alle weiteren Betrachtungen verwendet, da dadurch die medizinische Korrektheit garantiert ist. Des Weiteren gibt der vorhandene Pfad gibt einen groben Überblick über die Bewegungen und die Zuständigkeit der verschiedenen Stationen für den Patienten wieder. Um zusätzliche Informationen zu gewinnen und damit eine Optimierung durchführen zu können, wurde in folgenden Bereichen untersucht, ob die Verfahren auf einen Patientenpfad übertragen werden können.

BPMN	UML	Projekt - management	Logistik	Mathematik
Transparenz	Klassen	Vorgangsnummer	Geografische Lage von Orten	Knoten
Qualitätssicherung	Attribute	Vorgangsdauer	Länge von Wegstrecken	Kanten
Vergleichbarkeit	Funktionen	Vorgangsbeginn	Gewichtung der Wege	
Rechtssicherheit		Vorgangsende	Knoten	
Medizinische Korrektheit			Kanten	
Clustering von DRG's				
Prozesse				
			Verbindungen	

2 Analyse vorhandener pfadbezogener Planungsmethoden

2.1 Die Verbindung zur Fabrik- und Produktionsplanung

Zur Abbildung eines Produktionssystems haben sich Funktionsbausteine als besonders geeignet herausgestellt. Funktionsbausteine sind kleine nicht selbstständige Programme, die von einem Hauptprogramm beispielsweise SAP aufgerufen werden. Mit Hilfe dieses Beschreibungsmittels kann die Modellierung an die unterschiedlichen Fertigungsarten und die unterschiedliche Detailtiefe dargestellt werden. Zugleich wird durch die Verwendung von Funktionsbausteinen eine grafische Darstellung verwendet die eine leicht verständliche Beschreibungsmethode darstellt. Leider ist mit dieser Beschreibungsmethode ein Layout nicht darstellbar und somit auch nicht optimierbar. Es kann lediglich die Transportzeit variiert werden, wodurch ein größerer oder geringerer Abstand dargestellt werden kann. Für komplexe Systeme stellt sich diese Methode allerdings als ungeeignet heraus, da für alle Entfernungen Transportzeitmatrizen erstellt werden müssen und im Falle einer Änderung alle Matrizen verändert werden müssten. Insbesondere hierbei besteht die Gefahr von Fehleingaben, die durch die Menge an Daten nicht entdeckt werden können. Die grafische Anordnung bzw. Darstellung des Layouts ist mit Funktionsbausteinen nicht möglich [Martins 2003, S.2].

2.2 Die Verbindung zur Logistik und Mathematik

Die Strukturierung und Objektanordnung erfolgt mit Hilfe von Funktionseinheiten und wird Strukturplanung genannt. Bevor eine Strukturierung und Objektanordnung durchgeführt werden kann, müssen die Funktionseinheiten dimensioniert und Ihre

Funktionen ermittelt werden. Das Ergebnis einer Strukturplanung ist ein Ideales Layout bzw. ein „Ideallayout“. Das Ziel des Idealen Layouts kann auf verschiedenen Ebenen verfolgt werden. Es können Arbeitsplätze innerhalb eines Funktionsbereiches strukturiert werden oder es können Funktionseinheiten innerhalb eines Gebäudes strukturiert werden. Das Problem der Anordnung von Funktionseinheiten in einem Gebäude wird auf den Krankenhaussektor übertragen. Wird eine einzelne Funktionsstelle in einem Krankenhaus als Funktionseinheit betrachtet und modelliert, können die Abläufe innerhalb der Funktionsstelle betrachtet und die Funktionsstelle als solche optimiert werden. Wird ein ganzes Gebäude oder ein ganzer Klinikstandort betrachtet, wird die Anordnung der Funktionsstellen zueinander optimiert. Dieses Strukturierungsproblem wird allgemein als Objekt-Platz-Zuordnungsproblem bezeichnet. Eine Strukturplanung unterteilt sich in die Unterpunkte: Analyse des Materialflusses, Bestimmung der Fertigungsform und Entwurf des Ideallayouts. Auf ein Krankenhaus übertragen bedeutet die Analyse des Materialflusses die Bewegungen der Patienten oder auch der Patientenpfad. Die Fertigungsform entspricht der Gebäudeform des Krankenhauses und das Ideallayout ist die optimale Anordnung der Funktionsstellen zueinander. Dies wäre der kürzeste Patientenpfad. Häufig wird eine Strukturplanung als Layoutplanung verstanden. Dies ist jedoch nicht richtig, da die Layoutplanung nur einen Bestandteil der Strukturplanung darstellt. [Grundig 2009, S. 112]

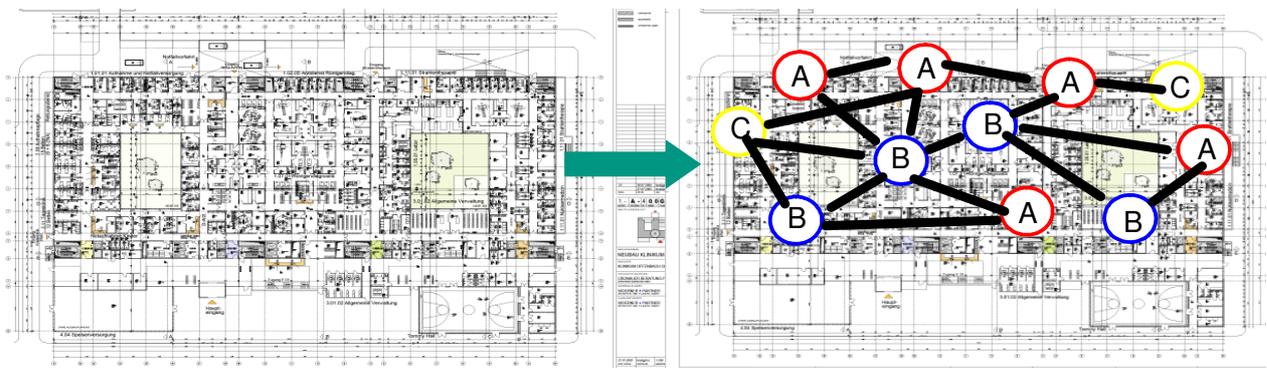
2.3 Die logistische und mathematische Zielfunktion zur Minimierung der Transportwege

Ein Layout kann grundsätzlich mit Hilfe der drei Strukturtypen Punktstruktur, Linienstruktur und Netzstruktur formalisiert werden. Da nur bei einer Netzstruktur keine Anordnung der Objekte zueinander vorhanden ist, ist dies die einzige Formalisierung, die mit Hilfe des Zuordnungsproblems optimiert werden kann. Eine Ideallayoutplanung einer Netzstruktur hat das einzige Ziel die Transportwege zu minimieren. Alle weiteren Kriterien werden hierbei nicht betrachtet. Diese Funktion ist daher ein Primat. Die Zielfunktion kann allgemein wie folgt dargestellt werden. [Grundig 2009, S.161]

$$(ZF) \quad \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \Rightarrow \text{Min!}$$

x_{ij} = Mengeneinheit die von Ort i nach Ort j transportiert werden soll
 c_{ij} = Transportkosten pro Einheit von Ort i nach Ort j
 i = 1, ..., m (Angebotsorte, hier Funktionsstellen)
 j = 1, ..., m (Nachfrageorte, hier Fachabteilungen)

Zur Optimierung der Transportbeziehungen stehen grundsätzlich heuristische Verfahren, analytische Verfahren und grafische Verfahren zur Verfügung.



2.4 Die Verbindung zur Unified Modeling Language (UML)

Die Unified Modeling Language ist eine einheitliche Modellierungssprache die erstmalig 1996 entworfen wurde und bis zum heutigen Tage weiterentwickelt wird. Derzeit aktuell ist die UML 2.0 welche auch in der EN/ISO 19501 genormt ist. Die UML wurde entworfen, um die Kommunikation zwischen Softwareentwickler zu vereinfachen. Dabei sind folgende Aufgaben der UML besonders hervorzuheben: Spezifikation der Softwarestrukturen und Entwicklung, die Visualisierung der Abläufe, Darstellung der Architektur, die Simulation und den Test der Abläufe und die Dokumentation der Softwareentwicklung. Die UML besteht aus einer Vielzahl offiziellen und halboffiziellen Diagrammen. Häufig entsteht auch eine Mischung aus verschiedenen Diagrammen. Jedes UML - Diagramm hat seine eigene Perspektive auf das bestehende System mit unterschiedlichen Abstraktionsgraden. Klassendiagramme werden dazu verwendet die strukturellen Zusammenhänge darzustellen und bilden die Kernnotation für die objektorientierte Modellierung [Rumpe2004, S. 42]. Somit eignet sich diese auch optimal um die strukturellen Zusammenhänge und Abhängigkeiten in einem Krankenhaus darstellen zu können. Um die bauliche Struktur mit den innerbetrieblichen Abläufen eines Krankenhauses modellieren zu können, erscheint die Modellersprache UML als geeignet. Mit Hilfe der in der UML definierten Klassen lassen sich unterschiedliche funktionale Ebenen eines Krankenhauses abbilden. Drei denkbare Hierarchiestufen sind im Folgenden erläutert. Die in der Hierarchie oberste Klasse stellt das Krankenhaus als gesamtes Gebäude bzw. bei einer Pavillonbauweise einen Krankenhausstandort dar. Als Klassenname wird der Krankenhausnamen verwendet. Die Attribute dieser Klassen stellen die Funktionsbereiche gemäß DIN 13080 in der 1. Ebene dar. Die Funktion eines Krankenhauses ist Heilen und Pflegen. In der zweiten Hierarchiestufe werden die Funktionsbereiche gemäß DIN 13080 dargestellt. Die Funktion „Heilen und Pflegen“ wird weiter detailliert dargestellt. Die Attribute oder Raumbezeichnungen sind analog der DIN 13080 in der 2. Ebene. In der untersten Klasse der Hierarchie werden die in den Funktionsbereichen enthaltenen Räume werden weiter differenziert und gemäß DIN 277 abgebildet. Es wird beschrieben welche Räume zu welcher Funktionsstelle gehören und welche technischen Merkmale diese Räume aufweisen müssen.

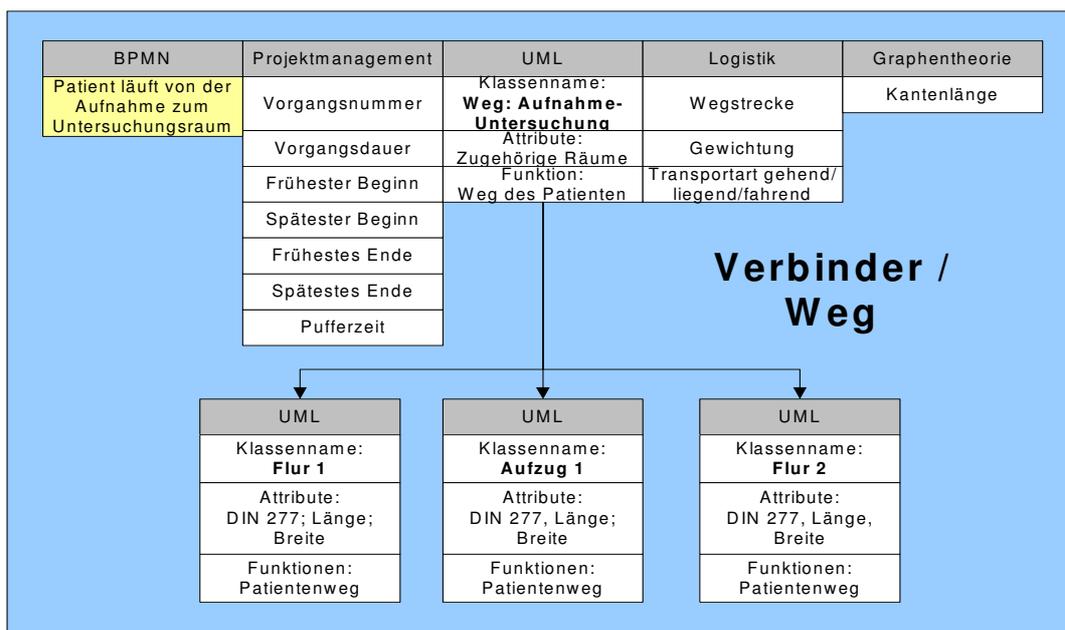
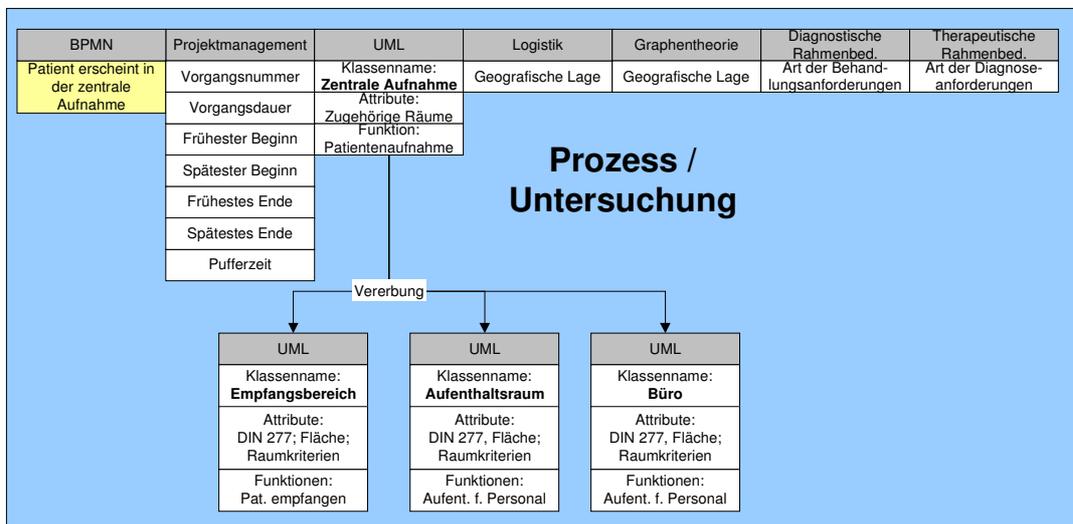
2.5 Die Verbindung zum Projektmanagement

Im Bauprojektmanagement gibt es unterschiedliche Methoden der Projektorganisation. Die Netzplantechnik findet in Bauprojekten hauptsächlich Anwendung bei der Termin- und Zeitplanung. Einer der wesentlichen Vorteile der Netzplantechnik ist die Ermittlung des kritischen Weges. Da der kritische Weg eines Patienten in einem Krankenhaus eher eine untergeordnete Rolle spielt, wird nur der Grundgedanke übernommen. Die Zeiten für Behandlungen eines Patienten werden für die spätere Optimierung verwendet um Auslastungen von Flächen ermitteln zu können. Wird der kritische Weg benötigt, muss gemäß der Netzplantechnik der früheste und späteste Anfangs- bzw. Endzeitpunkt genannt werden. In der Netzplantechnik stehen die vier folgenden Techniken zur Verfügung. Bei einem Vorgangspfeilnetzplan werden Vorgänge als Pfeile dargestellt, die logische Reihenfolge geht aus der Anordnung der Knoten (Beginn/Ende der Vorgänge) hervor (Beispiel: Methode des kritischen Pfades, CPM). Entscheidungsnetzpläne basieren auf der Vorgangspfeil-Netzplantechnik und enthalten als stochastisches Element zusätzlich Entscheidungsknoten mit wahlweise benutzbaren Aus- und Eingängen. An den Ausgängen können den weiterführenden Wegen Wahrscheinlichkeitswerte zugeordnet werden. Bei einem Ereignisknotennetzplan werden Ereignisse

(Zustände) als Knoten und die zeitlichen Abhängigkeiten als Pfeile dargestellt (Beispiel: Program Evaluation and Review Technique, PERT). Bei einem Vorgangsknotennetzplan werden Vorgänge als Knoten dargestellt, aus den Pfeilen sind Anordnungs- und Reihenfolgebeziehungen ersichtlich.

2.6 Grafische Darstellung der Pfaderweiterung

In nachfolgenden Grafiken wird dargestellt, wie ein medizinischer Prozess beispielsweise eine Untersuchung graphisch dargestellt werden kann. Abbildung XX stellt einen medizinischen Prozess dar, Abbildung XX stellt die Verbindung zwischen zwei Pfaden dar. Der Baustein BPMN gibt den medizinischen Prozess wieder, wie er in einem medizinischen Behandlungspfad erscheinen würde. Bei diesen Abbildungen wurden alle Informationen einbezogen, die im Rahmen der Arbeit erarbeitet wurden. Der dargestellte Pfad stellt somit einen ganzheitlichen und systemübergreifenden Patientenpfad dar. Je nach Optimierungsvorhaben können die einzelnen Bauteile mit Daten gefüllt werden und der Pfad hinsichtlich des Optimierungsziels optimiert werden.



Zusammenfassung und Ausblick

Eine optimierte Krankenhausinfrastrukturplanung ist aufgrund der hohen Investitionskosten bei Krankenhausneubauten und der immer knapper werdenden Budgets notwendig. In der Ausarbeitung wurde dargestellt, dass verschiedenste Methoden in anderen Bereichen bereits erfolgreich angewandt werden und auf die Krankenhaus Infrastrukturplanung übernommen werden können. Viele der Probleme bei der Krankenhaus Infrastrukturplanung wurden bereits in diesen Bereichen gelöst. Somit können diese Lösungswege und Methoden bei zukünftigen Planungen verwendet werden. Als nächsten Schritt müsste dieses Verfahren an einem realen Krankenhaus mit realen Pfaden ausgearbeitet und angewandt werden.

Literatur

- [Eckart 2006] Eckart J 2006. Was sind integrierte Behandlungspfade (IBP). In: Eckart J., Sens B. Praxishandbuch Integrierte Behandlungspfade: Intersektorale und sektorale Prozesse optimal gestalten, 9-37. Economica, Heidelberg, München, Landsberg, Berlin.
- [Greiling 2003] Greiling M Mormann J, Westerfeld R, 2003, Klinische Pfade steuern, Baumann, Kulmbach
- [Roer 2003] Roer N et al., Frischer Wind mit Klinischen Behandlungspfaden (I): Instrumente zur Verbesserung der Organisation klinischer Prozesse. Das Krankenhaus (2003) 1, 20-27.
- [Johnson 2002] Johnson S (2002) Interdisziplinäre Versorgungspfade: Pathways of Care. Huber, Bern.
- [Coffey 1992] Coffey RJ, et al., An introduction to critical paths. Quality Management in Health Care 1, 45-54 (1992).
- [Nese 1997] Kahla-Witzsch, Clinical Pathways in der Krankenhauspraxis: Ein Leitfaden. Kohlhammer, Stuttgart. (2004)
- [Zander 1992] Choo j, Cheah J, Clinical Pathways: a direction forward in health care. Australian Health Review 2, 77-87. (2002)
- [Roeder 2007] Roeder N, Küttner t, Klinische Behandlungspfade – Mit Standards erfolgreicher arbeiten. Deutscher Ärzteverlag Köln (2007)
ISBN: 978-3-7691-3286-1
- [Greiling 2004] Greiling M, Pfade durch das klinische Prozessmanagement. W. Kohlhammer Stuttgart. ISBN: 3-17-018021-5
- [Sens 2009] Sens B, Praxishandbuch Integrierte Behandlungspfade, Economica Verlag, ISBN: 978-3-87081-430-4
- [Staud 1999] Staud j, Geschäftsprozessanalyse mit Ereignisgesteuerten Prozeßketten, ISBN: 3-540-64214-5
- [Grundig 2009] Grundig C, Fabrikplanung, Hanser 2009, ISBN: 978-3-446-41411-2
- [Rumpe 2004] Rumpe B, Modellierung mit UML, Springer, ISBN: 3-540-20904-2