

Detschew, Vesselin; Kaeding, Anne-Kathrin; Funkat, Gert; Hommel, Joachim:

Technologische Aspekte bei der Realisierung von Leitlinienservern in der intensivmedizinischen Versorgung

DOI: [10.22032/dbt.40207](https://doi.org/10.22032/dbt.40207)

URN: [urn:nbn:de:gbv:ilm1-2019210217](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:ilm1-2019210217)

Zuerst erschienen in: Biomedizinische Technik = Biomedical Engineering. - Berlin [u.a.] : de Gruyter. - 45 (2000), S2, S. 020-025.
Workshop Biosignalverarbeitung ; (München) : 2000.07.13-14

Erstveröffentlichung: 2000

ISSN (online): 1862-278X

ISSN (print): 0013-5585

DOI (Sammlung): [10.1515/bmte.2000.45.s2.11](https://doi.org/10.1515/bmte.2000.45.s2.11)

[Zuletzt gesehen: 2019-08-20]

„Im Rahmen der hochschulweiten Open-Access-Strategie für die Zweitveröffentlichung identifiziert durch die Universitätsbibliothek Ilmenau.“

“Within the academic Open Access Strategy identified for deposition by Ilmenau University Library.”

„Dieser Beitrag ist mit Zustimmung des Rechteinhabers aufgrund einer (DFG-geförderten) Allianz- bzw. Nationallizenz frei zugänglich.“

„This publication is with permission of the rights owner freely accessible due to an Alliance licence and a national licence (funded by the DFG, German Research Foundation) respectively.“



Technologische Aspekte bei der Realisierung von Leitlinienservern in der intensivmedizinischen Versorgung

V. Detschew*, A.-K. Kaeding*, G. Funkat*, J. Hommel**

*Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Medizinische Informatik

**HELIOS Klinik Gotha, Abteilung für Anästhesiologie und Intensivtherapie

ABSTRACT

In dem vorliegenden Artikel werden grundlegende Aussagen zum Einsatz von Leitlinien im Bereich der Intensivmedizin gemacht und Möglichkeiten ihrer Umsetzung mit modernen Mitteln und Methoden der Informationsverarbeitung dargestellt. Eine prozessorientierte Methode der Wissensakquisition sowie GLIF- und UML - basierte Formalisierungstechniken stehen im Mittelpunkt der technologischen Betrachtungen. Am Beispiel der Applikation **hepaRisk** werden die technologischen Aspekte bei der Realisierung eines Leitlinienservers zur Thromboembolie – Prophylaxe in der Intensivmedizin dargestellt.

DER LEITLINIENBEGRIFF

Leitlinien sind systematisch entwickelte Darstellungen und Empfehlungen von Fachgremien mit dem Zweck, Ärzte und Patienten bei der Entscheidung über zweckdienliche Maßnahmen der Krankenversorgung (Prävention, Diagnostik, Therapie und Nachsorge) unter spezifischen klinischen Umständen zu unterstützen [2].

Leitlinien sind Orientierungspunkte für eine qualitätsgesicherte medizinische Versorgung. Sie legen einen Behandlungskorridor fest, der für die Mehrzahl der Patienten eine sichere Versorgungsqualität gewährleistet. Sie sollen helfen, unnötige und unwirksame Maßnahmen zu vermeiden. Des weiteren sollen sie bei der Bewältigung der ständig neu anfallende Wissensflut eine Unterstützung leisten.

Medizinische Leitlinien sind nicht unumstritten. Kritiker dieser Vorgehensweise führen an, dass diese:

- die Therapiefreiheit bedrohen,
- die Qualität der medizinischen Versorgung im Individualfall einschränken,
- das Arzt - Patienten – Verhältnis stören,
- unerfahrene Ärzte in eine Art Defensivmedizin abdrängen.

In Deutschland gibt es inzwischen über 650 von den Fachgesellschaften entwickelte Leitlinien. Sie entstehen in mehrstufigen Prozessen innerhalb von Konsensuskonferenzen, die für die Erstellung von allgemein gültigen (z.B. nationalen) oder lokal (innerhalb von Kliniken und Gemeinschaftspraxen) eingesetzten Leitlinien verantwortlich sind. Gegenstand von Leitlinien ist die Systematisierung und Strukturierung des komplexen medizinischen Wissens, um dieses in

verschiedenen Repräsentationsformen verfügbar machen zu können.

Welche Formen und technischen Lösungen sind heute möglich?

- **Leitlinie auf Papier:** Die papiergestützte Leitlinie - als Fließtext, seltener in Form von Diagrammen oder Entscheidungsbäumen - ist sicher noch die gängigste Form in der Praxis. Nachteile dieser Lösung sind, dass insbesondere bei komplexen Leitlinien die praktische Handhabung sehr umständlich ist und eine auch nur partielle Änderung von Teilschritten zum Austausch des gesamten Dokuments führt. Außerdem ist die Einhaltung solcher Leitlinien praktisch nicht kontrollierbar.
- **Leitlinie auf einem Server im Internet:** Das elektronische Abbild von papiergestützten Leitlinien kann im Internet bei den medizinischen Fachgesellschaften oder bei kommerziellen Anbietern von Informationen eingesehen werden. Sie liegen meist als HTML-Dokument vor [2]. Die technischen Lösungen für den Zugriff bestehen im allgemeinen aus einzelnen PCs mit HTML-Browser, über die im Internet oder im klinikinternen Intranet nach relevanten Leitlinien gesucht wird (Leitlinienserver). Die HTML-Dokumente stellen das Wissen oft unstrukturiert dar. In den meisten Fällen kann diese Leitlinie bei Bedarf angepasst oder geändert werden. Das notwendige medizinische Wissen wird durch die jeweiligen Anbieter aktualisiert. Hinweise über solche Änderungen können auch auf elektronischem Wege, z.B. per E-Mail erfolgen.
- **Leitlinienserver als Nachschlagewerk:** Eine Erweiterung der Funktionalität ist die Ergänzung der elektronischen HTML-Leitlinien durch Verweise auf Quellen medizinischen Wissens (Fachliteratur, Tagungsberichte, Diskussionsforen usw.) in Form von Links auf anderen Servern. Dadurch können Abweichungen in den Behandlungsabläufen nachträglich diskutiert und validiert werden.
- **Leitlinienserver als integraler Bestandteil von klinischen Informationssystemen:** Eine Integration von Leitlinienservern in die bestehende IV-Landschaft ermöglicht die Kontrolle ausgewählter Parameter und somit die Beobachtbarkeit des Behandlungsablaufes. Dabei kann der Leitlinienserver als sog. „stiller Beobachter“ lediglich die Einhaltung

von Maßnahmen innerhalb des konkreten Behandlungsprozesses sowie von Toleranzbereichen bestimmter Messwerte und Zustände (Behandlungskorridor) automatisch protokollieren. Bei einer entsprechenden Gestaltung der Software kann dabei auch die Überwachung von ausgewählten Qualitätssicherungsparameter realisiert und somit Qualitätssicherungsmaßnahmen effektiv unterstützt werden.

- Leitlinienserver als Komponente eines wissensbasierten Systems: Die Unterstützung des ärztlichen Handelns durch automatisch generierte Hinweise oder durch Auslösen von Warnungen bei kritischen Zuständen stellt die höchst mögliche Stufe der Funktionalität von Leitlinienservern dar. Voraussetzung dafür ist eine entsprechend gestaltete Wissensbasis für die jeweilige Problemdomäne sowie die Realisierung der wissensverarbeitenden Komponenten der Software.

Eine Umfrage unter Ärzten aus dem Bereich der Chirurgie (Abb. 1) ergab, dass über 60% der Befragten bereits heute formale Entscheidungshilfen nutzen. Dabei spielen papiergestützte Leitlinien mit über 46% eine dominante Rolle. Nur 7% der formalen Entscheidungshilfen liegen in Form von Computerprogrammen vor. [1].

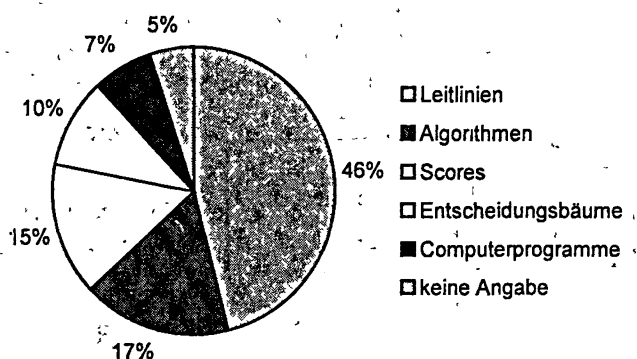


Abb. 1: Ergebnisse der Umfrage zur Nutzung von formalen Entscheidungshilfen [1]

Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass Empfehlungen von Leitlinien nur dann wirksam werden können, wenn differenzierte Methoden, Instrumente und Maßnahmen der Verbreitung und Implementierung zur Anwendung kommen.

PRAXISRELEVANZ

In der intensivmedizinischen Versorgung wird die Wahl der therapeutischen Mittel neben der konkreten medizinischen Informationssituation (Patientenstatus) zunehmend auch durch Fragen der Kosteneffizienz bestimmt. Ein erster Schritt dazu sind sogenannte Minimalstandards, die durch die entsprechenden Fachgesellschaften entwickelt und veröffentlicht werden. Heute sind im Bereich der Intensivmedizin weltweit ca. 600 medizinische Leitlinien von 132 wissenschaftliche Fachgesellschaften bekannt:

- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
- Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie
- Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin
- European Society of Intensive Care Medicine
- Brain Trauma Foundation
- European Brain Injury Consortium
- American Brain Injury Association
- American Society of Critical Care Anesthesiologists
- International Brain Injury Association
- Canadian Brain Injury Coalition
- u.v.a.m.

Besonders relevante Gebiete sind z.B. die Behandlung von Krankheiten wie Schädel-Hirn-Trauma oder Sepsis aber auch Fragen der Medikamentenoptimierung, beispielsweise für Thromboembolieprophylaxe oder Antibiose. Die Leitlinien liegen meistens in Papierform vor, der praktische Einsatz in der medizinischen Routine wird von den Ärzten zwar erwünscht, kann aber dadurch nicht vernünftig realisiert werden.

LEITLINIENSERVER ALS KOMPONENTE EINES WISSENSBASIERTEN SYSTEMS

Mit modernen informationstechnologischen Methoden und Werkzeugen kann der Prozess der Operationalisierung und damit der effektiven Vermittlung von Leitlinien erheblich verkürzt werden. Die dabei zu entwickelnden Leitlinienserver als Komponenten eines wissensbasierten Systems müssen bestimmten Anforderungen genügen:

- adäquate Erfassung und Darstellung des Expertenwissens sowie Möglichkeiten einer kontinuierlichen Einbeziehung neuer Wissens Elemente;
- reibungslose Integration in bestehende Informations- und Kommunikationsstrukturen vor Ort;
- hohe Verfügbarkeit für weite Anwenderkreise.

DER ZUGANG ZUM EXPERTENWISSEN

Ziel der Erfassung des Expertenwissens ist die Beschreibung der Vorgehensweise des medizinischen Experten bei der Lösung eines konkreten Problemkomplexes, die Formalisierung dieses Wissens und letztlich die Abbildung in einem Softwaresystem, mit dem Entscheidungen unterstützt werden können.

Für die strukturierte Aufarbeitung des Wissensgebietes wurde eine prozessorientierte Methode zur Wissensakquisition entwickelt (Abb. 2). Die Grundidee dieses Ansatzes ist, dass die Vorgehensweise des Experten bei der Problemlösung nicht aus singulären Entscheidungen besteht, sondern einen komplexen Prozess darstellt. Die Beschreibung dieses Prozesses ermöglicht eine viel realistischere Repräsentation des Entscheidungsverhaltens der Experten als üblicherweise eingesetzte Repräsentationsverfahren.

Die Vorgehensweise bei der prozessorientierten Wissensakquisition ist mehrschichtig. Ausgangspunkt ist die Zerlegung des Gesamtprozesses in Teilprozesse. Jeder

Teilprozess trägt spezifisch zur Entscheidungsfindung bei. Die Teilprozesse werden als Problemlösungs-szenarien bezeichnet. Sie und ihre Beziehungen untereinander bilden den Gesamtprozess der Entscheidungsfindung ab. Innerhalb eines Szenarios wird ein Teilproblem behandelt und auf typische Weise gelöst. Die Beschreibung eines Szenarios enthält demzufolge:

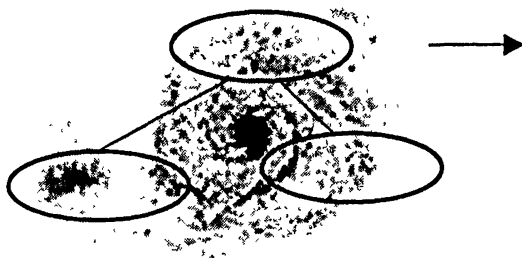
- die Aufgabe des Szenarios,
- die Lösungsschritte,
- die dazu notwendigen Daten sowie

- Verweise auf andere Szenarien.

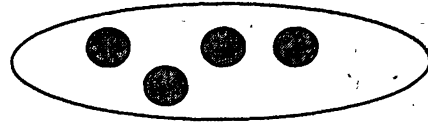
Für die prozessorientierte Wissensakquisition (Abb. 2) wurden folgende Schritte definiert:

- Orientierung in der Problemdomäne;
- Erfassung der Problemlösungsszenarien;
- Strukturierung und Interpretation der Szenarien;
- Identifikation von Begriffen und ihren Beziehungen;
- Erhebung von domänenspezifischem Wissen und Erklärungswissen.

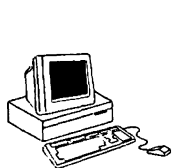
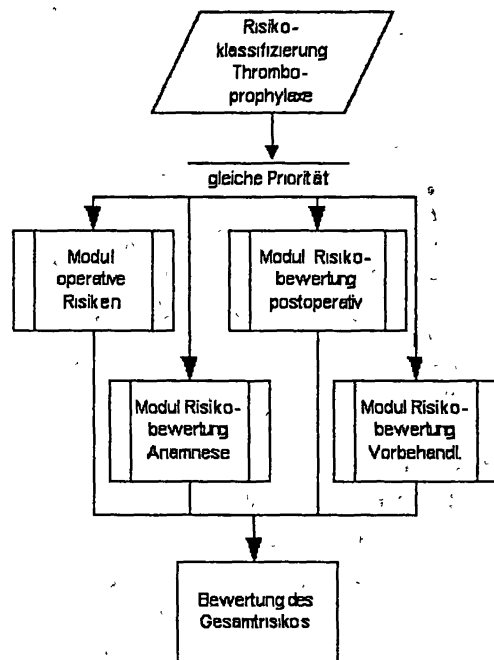
Problemdomäne, Szenarien



Bestimmung der Wissens Elemente innerhalb von Szenarien:

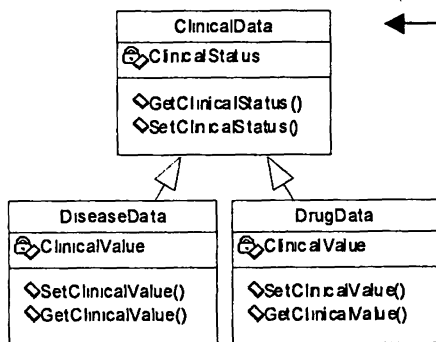


Modell der Wissens Elemente (Ausschnitt), beschrieben mit GLIF



Applikation

Parser



Modell der Wissens Elemente, beschrieben mit UML

Abb. 2: Methodischen Vorgehensmodells der Wissensakquisition (Prinzip)

Die grobe Struktur des Entscheidungsprozesses, der aus einzelnen Szenarien besteht, wird mit Hilfe von verschiedenen Wissenserhebungstechniken (Interviews, Beobachtungen, Analysen) sichtbar gemacht. Dadurch werden in einem ersten Schritt die wichtigsten Szenarien innerhalb des Prozesses erhoben und die dazugehörigen Wissens Elemente bestimmt. In weiteren Iterationsschritten werden die Szenarien in Subsznarien zergliedert und dadurch die Prozessbeschreibung verfeinert.

Eine geeignete Kommunikationsplattform zwischen medizinische Experten und Informationstechnologen stellt das Guideline Interchange Format (GLIF) dar [7]. GLIF spezifiziert eine Vielzahl von grafischen Elementen, mit deren Hilfe die einzelnen Prozessschritte für den klinischen Versorgungsprozess dargestellt werden können. Aus den grafischen Elementen werden Flowcharts erzeugt, die die Handlungsanweisungen der Leitlinien repräsentieren. Um die Entscheidungsschritte innerhalb eines Szenarios zu beschreiben, werden Begriffe benutzt, die unter Berücksichtigung

vorhandener ontologischer Strukturen aus dem Sprachgebrauch des Experten definiert werden. Auf dieser Grundlage kann die Richtigkeit der formalen Modelle zwischen Experten und Entwickler diskutiert und verifiziert werden.

Um die Stringenz der Vorgehensweise zu erhalten, ist jedoch eine Modellbeschreibung erforderlich, die auch den Software Entwicklungsprozess unterstützt. Das wird erreicht, indem jedes grafische Element von GLIF für den medizinischen Experten transparent durch UML-Modelle repräsentiert wird. Die Unified Modeling Language (UML) [8] ist eine Beschreibungssprache aus dem Bereich der objektorientierten Softwaretechnologie, die eine genaue Systembeschreibung sowie eine Reihe von Überprüfungsverfahren auf Modellebene bereits vor der Implementierung ermöglicht. Damit bilden Beschreibungsmittel und Analysemethoden eine Einheit, die eine detaillierte und valide Beschreibung der Szenarien und ihrer Beziehungen ermöglicht.

Mit der so beschriebenen Vorgehensweise erfolgt ein gezielter Zugang zum Wissens der medizinischen Experten. Änderungen und Ergänzungen in der Phase der Modellvalidierung bzw. im Nachgang bei möglichen Änderungen und Ergänzungen des Expertenwissens können problemlos in die bestehenden Modelle eingefügt werden. Das größte Problem dabei ist, dass dieses Expertenwissen häufig von Intuition und Erfahrung geprägt ist und somit sehr schwierig zu erfassen und zu beschreiben ist.

RISIKOBEWERTUNG IM BEREICH HEPARINISIERUNG

In der Problemdomäne der intensivmedizinischen Versorgung gibt es Problembereiche (Szenarien), die durch eine bestimmte Anzahl von zu bewertenden Risikoparametern (Wissenselemente) beschrieben werden können. Die individuelle Patientensituation kann durch Risikofaktoren (konkrete Ausprägung der Wissenselemente) sehr genau dargestellt werden. Die Bewertung der Parameter, d.h. die konkrete Zuordnung zu einer bestimmten Risikogruppe, erfordert einen großen Erfahrungsschatz. Eine objektive Einschätzung erscheint auf Grund der großen Anzahl von zu bewertenden Parametern problematisch. Die Expertenentscheidung wird zunehmend durch kostenrelevante Aspekte z.B. bei der Auswahl von Medikamenten erschwert.

Rund 94% der Heparine werden hauptsächlich zur Thromboembolie - Prophylaxe in der Orthopädie und der Chirurgie eingesetzt. Dabei entscheiden sich Ärzte häufig für eine sichere Medikation (z.B. Clexane 40). Andererseits haben die Mehrzahl der Patienten kein oder ein niedriges Thromboembolie - Risiko, was eine niedrigere Dosierung rechtfertigen würde. Nur in relativ wenigen Fällen muss eine weitere Differenzierung erfolgen. Das betrifft Patienten mit hohem und höchstem Risiko, HIT-II-Patienten sowie Thrombophilie - Patienten, bei denen beispielsweise Clexane 60 bzw. Refludan zum Einsatz kommen könnten. Für die Thromboseprophylaxe haben die Deutsche Gesellschaft

für Phlebologie und die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie Leitlinien veröffentlicht [4], [6].

Der Einsatz niedermolekularer Heparine (NMH) zur Thromboembolie - Prophylaxe birgt eine Reihe von medizinischen Vorteilen mit sich [5], [6]. Zudem ist ein optimaler NMH-Einsatz mit einer Kostenoptimierung verbunden. Eine ausschließliche Standardmedikation birgt zwei Probleme:

- Bei Patienten mit niedrigem Risiko werden unnötige Kosten verursacht. Eine Einsparung kann Kostenreduktion in relevanten Größenordnungen mit sich bringen.
- Zurückhaltende Medikation bei Höchstisiko - Patienten oder gar bei Heparin - Allergie verursacht zusätzliche Probleme durch eine eventuelle Thromboembolie - Therapie. Neben der ethischen Problematik ergeben sich dabei auch hohe zusätzliche Behandlungskosten.

Dieser Fakt und der Umstand, dass NMH noch nicht in dem Maße verwendet werden, wie es ihrer Bedeutung zukommen würde, war Ausgangspunkt für die Entwicklung der Applikation **hepaRisk** zur Einsatzoptimierung von niedermolekularen Heparinen.

HepaRisk wurde am Fachgebiet Medizinische Informatik der Technischen Universität Ilmenau entwickelt. Dabei kam die speziell entwickelte, prozessorientierte Herangehensweise zum Einsatz, bei der Wissensakquisition, Formalisierung, Modellierung und Implementierung von medizinischem Expertenwissen effektiv unterstützt werden. Eine erste Validierung der Applikation in Zusammenarbeit mit der HELIOS Klinik Gotha, Abteilung für Anästhesiologie und Intensivtherapie hat gezeigt, dass damit Entscheidungen des Arztes hinsichtlich des NMH-Einsatzes maßgeblich unterstützt werden können. Dabei sollte in erster Linie folgender Benefit erreicht werden:

- Unterstützung der Arztentscheidung in medizinischer Hinsicht: Bestimmung des Thromboembolie - Risikos aufgrund relevanter Patientendaten und dadurch Minimierung des Risikos bei optimalem Heparin - Einsatz.
- Unterstützung der ärztlichen Entscheidung in wirtschaftlicher Hinsicht: Aus der konkreten Risikosituation wird ein Medikationsvorschlag abgeleitet, der auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ein Optimum darstellt.
- Einführung und Übersicht zur Problematik "Thromboembolie - Prophylaxe mit NMH": Durch die Auflistung der einzelnen Risikofaktoren in Risikofaktorengruppen ist eine strukturierte Wissensvermittlung zu Risikofaktoren und Prophylaxe von Thromboembolien.

Mit Hilfe der prozessorientierten Wissensakquisition wurden für die Problemdomäne "Thromboembolie Prophylaxe" vier große Szenarien erschlossen: operative, preoperative, postoperative und anamnestiche Risikobewertung. In Abb. 2 sind diese Szenarien mit Hilfe von GLIF - Elementen beschrieben. Da sie noch weiter

untersetzt werden können, in sich aber eine abgeschlossene Einheit bilden, werden sie als Module dargestellt. Mit dieser Abstraktion wird gleichzeitig der Komplexität der Problemdomäne begegnet. In weiteren Iterationen der prozessorientierten Wissensakquisition wird jedes Szenario in Subszenarien aufgespalten. Abb. 3 zeigt die GLIF - Darstellung der Zerlegung des Moduls "Operative Risikobewertung" in weitere Szenarien.

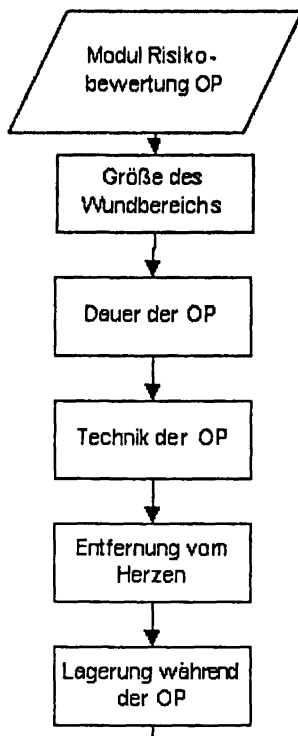


Abb. 3: Verfeinerung des Szenarios "operative Risikobewertung" (Ausschnitt)

Die prozessorientierte Wissensakquisition hat zu Modellen geführt, die immerhin 98 Parameter (Risikofaktoren) zur Risikoklassifikation von Patienten beinhalten. Neben den Risikofaktoren zur Patientenbeschreibung wurden vier Risikoklassen ermittelt, zu denen die Patienten durch eine Bewertung der Risikofaktoren zugeordnet werden sollen.

Damit aus einer konkreten Patientensituation eine Risikoklasse ableiten werden kann, muss die Risikokonstellation erfasst und mit Hilfe eines arithmetischen Algorithmus (Abb. 4) einer Risikoklasse zugeordnet werden. Dabei werden von allen möglichen Risikoparametern die tatsächlich aufgetretenen einer Gruppe aufsummiert. Erreicht die Summe einen (einstellbaren) Schwellwert, so wird in die nächst höhere Risikoklasse gesprungen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass auch die Häufung von Risikoparametern in die Entscheidung eingeht.

Das Auftreten eines Risikofaktors einer Gruppe bewirkt in jedem Fall, dass die Klasse des Gesamtrisikos nicht unter diesem Wert liegen kann (beispielsweise ist die

Gesamtrisikoklasse immer ≥ 2 , wenn mindestens ein Risikofaktor der Gruppe 2 aufgetreten ist).

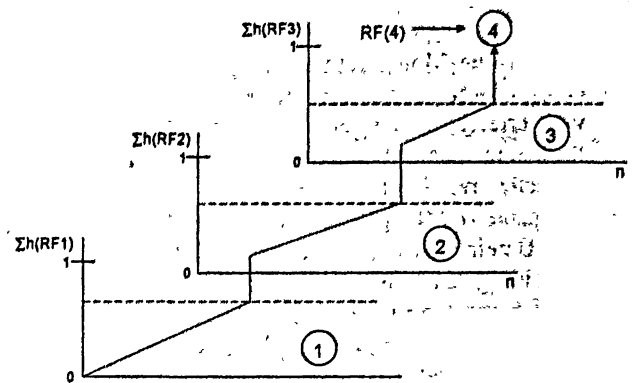


Abb. 4: Algorithmus zur Risikobestimmung

Das Verhalten des Algorithmus wird durch Schwellen bestimmt. Diese legen fest, wie schnell beim Auftreten einer eingestellten Anzahl von Parametern in die nächst höhere Risikoklasse gewechselt wird. Damit wird der Erhöhung des Gesamtrisikos durch die Häufung von Risikofaktoren innerhalb einer Gruppe entsprochen. Eine Adaptivität dieser Schwellen bewirkt eine Anpassung des Entscheidungsverhaltens des Algorithmus an das der medizinischen Experten.

DIE SERVER-APPLIKATION

Die Repräsentation des Klassifikationswissens durch ein Softwaresystem und der Einsatz unter klinischen Routinebedingungen bringt eine Reihe weitere Anforderungen mit sich, deren Lösung eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz der Applikation durch den Anwender darstellt:

- Nutzung der vorhandenen Daten und Informationen in der medizinischen Problemdomäne: Vermeidung von manuellen Dateneingaben durch Integration in bestehende IV- und Kommunikationsstrukturen und durch Verbindung zu Informationssystemen anderer Versorgungspartner
- Optimierung der Mensch-Maschine-Schnittstellen durch den Einsatz moderner Ein- und Ausgabemedien sowie durch Integration der Ein- und Ausgaben des Leitlinienservers in bestehende Applikationen vor Ort, z.B. in die elektronische Patientenakte.
- hohe Verfügbarkeit für weite Anwenderkreise, Datensicherheit, Zugriffssicherheit, Robustheit über eine längere Zeit.
- Nutzung des Leitlinienwissens für die Realisierung von weiteren medizinischen Applikationen: Arbeitsablaufhilfen, Qualitätssicherungssysteme, Kosten-Qualitäts-Rechner, Weiterbildungssysteme.

Einer der wichtigsten Faktoren für die Akzeptanz von Leitlinienservern ist der Zeitaufwand für Ermittlung von relevanten Informationen. Wenn der medizinische

Experte aus seiner Erfahrung heraus eine konkrete Problemsituation bewertet, so fast er eine große Anzahl von Parametern intuitiv zusammen. Diese Effizienz ist nur durch ein automatisches Ableiten von Daten und Informationen aus bestehenden Datenbeständen (elektronische Patientenakten, Stations- und Krankenhausinformationssystemen) möglich. Die informationstechnologische Situation vor Ort zeichnet sich jedoch durch eine enorme Heterogenität sowohl der Datenbeständen und Applikationen als auch der dazugehörigen Kommunikationsschnittstellen und -protokolle aus. Hier können moderne Methoden der Informationsverarbeitung, z.B. Agentensysteme für Bereitstellung von Diensten, Trader zur Ressourcenverwaltung und Ontologien als semantische Standards eingesetzt werden.

WERTUNG

Die Heparin-Auswahl auf der Basis einer Risikoklassifikation ist eine typische Anwendung für Leitlinienserver. Die Problemdomäne ist zu komplex, um eine sichere Einstufung durch den medizinischen Anwender jederzeit gewährleisten zu können. Dafür erlaubt die vorgestellte Methode zur Wissensakquisition einen überraschend vollständigen Zugang zum Expertenwissen und eine weitestgehend vollständige Beschreibung des Domänenwissens. Mit Hilfe der Szenarien ist der Wissensingenieur in der Lage, das erhobene Wissen in der Sprache des Experten zu repräsentieren. Dadurch ist ein unmittelbares Feedback zwischen Wissensingenieur und Domänenexperten möglich.

Die Umsetzung des formalisierten Expertenwissens in eine Computationalform folgt der stringenten Vorgehensweise für die Entwicklung von komplexen Softwaresystemen. Beginnend mit der Domänenanalyse über die Wissensformalisierung bis hin zu Implementierung gibt es keinen Paradigmenbruch. Auf diese Weise wird der Verlust an Informationen deutlich minimiert und die Gefahr von Inkonsistenzen und Redundanzen verringert.

Die eingesetzten informationstechnologischen Methoden erlauben eine unmittelbare Kopplung der Applikation an die medizinische Problemdomäne. Als Folge davon steigt die Rate der optimalen Expertenaussagen. Am Beispiel der Heparine konnte nachgewiesen werden, dass neben der Verbesserung der Versorgungsqualität auch ein positiver Einfluss auf die Kostenentwicklung möglich ist.

LITERATUR

- [1] Aust, B. et al.: "Formale Entscheidungshilfen in der Chirurgie: Ergebnisse einer Umfrage", *Chirurg* (1999) 70: 823 - 829
- [2] Erarbeitung von Leitlinien für Diagnostik und Therapie. Methodische Empfehlungen. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaft.

http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/AWMF/II/II_metho.htm

- [3] Gerlach, F. M. ; Beyer, M. ; Szecsenyi, J. ; Fischer, G. C.: Leitlinien in Klinik und Praxis. Dt. Ärzteblatt 1998; 95: A-1014-1021
- [4] Phlebologie 1998, 27: 98 - 104
- [5] Wille: Welches Heparin zur Vorbeugung und Behandlung tiefer Venenthrombosen? *Arznei-Telegramm* 12/97, 122 - 126
- [6] Leitlinie zur stationären und ambulanten Thromboembolie-Prophylaxe in der Chirurgie. <http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/AWMF/II/chall001.htm>
- [7] Ohno-Machado, L.; Gennari, J.H.; Murphy, S.; Jain, N.L.; Tu, S.W.; Oliver, D.E.; et al. 1998. The GuideLine Interchange Format: a model for representing guidelines, *Journal of the American Medical Informatics Association* 5 (4):357-372.
- [8] Rational : UML Resource Center. <http://www.rational.com/uml>

AUTOREN

Prof. Dr.-Ing.habil. Vesselin Detschew
DI Anne-Katrin Kaeding
DI Gert Funkat
Fachgebiet Medizinische Informatik
Technische Universität Ilmenau
Postfach 100565
98684 Ilmenau
Email: vde@informatik.tu-ilmenau.de
Internet: <http://www-bmti.tu-ilmenau.de>

Dr. med. Joachim Hommel
Chefarzt der Abteilung für Anästhesiologie und Intensivtherapie
HELIOS Klinik Gotha
Erfurter Landstrasse 35
99867 Gotha