

# Ad-Hoc Visualisierung von Telekonsil-Konstellationen in der radiologischen Diagnostik

## Ad-Hoc Visualization of Second-Opinion Options for Diagnosis in Radiology

Thorsten SCHAAF<sup>a</sup>, Joachim HOHMANN<sup>b</sup>, Anja OLDENBURG<sup>c</sup>, Hans TEPE<sup>c</sup>,  
Rafael POSCHMANN<sup>c</sup>, Karl-Jürgen WOLF<sup>c</sup>, Thomas TOLXDORFF<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Institut für Medizinische Informatik, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Deutschland*

<sup>b</sup> *Institut für Radiologie, Universitätsspital Basel, Schweiz*

<sup>c</sup> *Klinik und Hochschulambulanz für Radiologie und Nuklearmedizin, Charité, Berlin, Deutschland*

*thorsten.schaaf@charite.de*

**Zusammenfassung.** Die Einbeziehung von Zweitmeinungen über telemedizinisch angebundene Fachkollegen kann einen wesentlichen Beitrag in der klinischen Diagnostik leisten, die Qualität eines medizinischen Befundes zu erhöhen oder abzusichern. Üblicherweise ist der Kreis potentieller Meinungsgeber innerhalb der eigenen Klinik oder niedergelassenen Praxis eher klein. Zudem liegen meist noch keine objektivierbaren Informationen zur Entscheidung vor, welcher Fachkollege aufgrund des Erfahrungswissens ein verlässlicher Experte für eine konkrete Verdachtsdiagnose ist. Der hier vorgestellte Ansatz versucht, potentielle Wissens-träger mittels eines IT-gestützten Systems unter Einbeziehung bereits verfügbarer klinischer Informationssysteme zu identifizieren. Die zugrunde gelegte Metrik für den automatisiert generierten Vorschlag muss nachvollziehbar sein, um bei den Nutzern Akzeptanz durch Transparenz zu gewährleisten. Die Visualisierung des automatisch generierten Vorschlages sollte intuitiv erfassbar und innerhalb eines üblichen WWW-Browser anwendbar sein.

**Abstract.** Second-opinion in a diagnostic workflow improves quality but the lack of information who could be an expert according to a supposed finding is prejudicial to a general use. The aim is to encourage peer-to-peer second-opinion processes by context-sensitive visualization of experts with integrated links to picture- and voice-over-internet communication for ad-hoc collaboration.

**Keywords.** Second-Opinion, RIS, Data-Mining

### Einleitung

Die Einbeziehung von Zweitmeinungen über telemedizinisch angebundene Fachkollegen kann einen wesentlichen Beitrag in der klinischen Diagnostik leisten, die Qualität eines medizinischen Befundes zu erhöhen oder abzusichern. Üblicherweise ist der

Kreis potentieller Meinungsgeber innerhalb der eigenen Klinik oder niedergelassenen Praxis eher klein. Zudem liegen meist noch keine objektivierbaren Informationen zur Entscheidung vor, welcher Fachkollege aufgrund des Erfahrungswissens ein verlässlicher Experte für eine konkrete Verdachtsdiagnose ist. Der hier vorgestellte Ansatz versucht, potentielle Wissensträger mittels eines IT-gestützten Systems – unter Einbeziehung bereits verfügbarer klinischer Informationssysteme – zu identifizieren. Die zugrunde gelegte Metrik für den automatisiert generierten Vorschlag muss nachvollziehbar sein, um bei den Nutzern Akzeptanz durch Transparenz zu gewährleisten. Die Visualisierung des automatisch generierten Vorschlages sollte intuitiv erfassbar und innerhalb eines üblichen WWW-Browser anwendbar sein. Ein Lösungsansatz, der lokale Kliniksysteme auf internationaler Ebene zu korrelieren versucht, hat zu berücksichtigen, dass die verfügbaren Informationen beziehungsweise Diagnosen und Befunde üblicherweise in der jeweiligen Landessprache verfasst sind.

## **1. Material und Methoden**

Wesentliches Merkmal des hier vorgestellten Entwurfs ist die Erfassung der Eigenschaften und Relationen in Form einer Ontologie, spezifiziert in einer standardisierten Beschreibungssprache, die für die automatisierte Verarbeitung über das Internet verteilter Applikationen ausgelegt ist. Eine Ontologie im Sinne der Informatik beschreibt die Bedeutung der verwendeten Begrifflichkeiten und deren Zusammenhänge untereinander und findet auch in der Beschreibung medizinischer Domänen zunehmend Verbreitung [1,2]. Wir ziehen den Standard OWL (Web Ontology Language) zur Beschreibung der Ontologie heran. Das Klassifikationssystem ICD (International Code of Diseases) ist in über 42 Landessprachen verfügbar. Methodisch nutzen wir diese Tatsache, um eine bijektive Abbildung der Informationen aus den jeweiligen nationalen Informationssystemen zu erreichen, der ICD-10-Standard dient somit als Brückenglied zwischen den in der jeweiligen Landessprache verfassten Befunden der Radiologie Information Systeme (RIS). Die vom RIS bereitgestellte Verknüpfung zwischen einem freigegebenen Befund und den Personendaten des Erstellers geht zusammen mit einer spezifischen Gewichtung in die Ontologie ein, aus der sich schließlich, basierend auf einer anwendungsspezifischen Metrik, automatisiert Vorschläge für potentielle Experten für eine konkrete diagnostische Fragestellung generieren lassen.

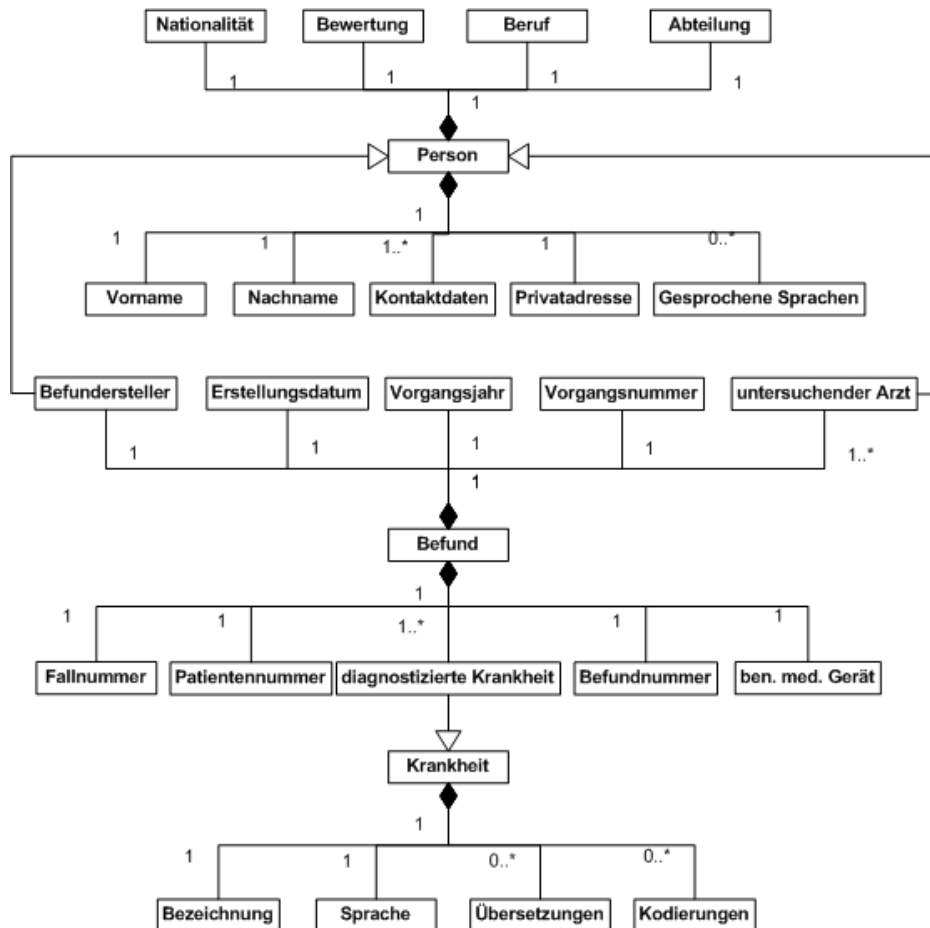
## **2. Ergebnisse**

Im Rahmen einer Systemanalyse wurden die drei in Tabelle 1 dargestellten Informationsklassen identifiziert, die für die Beschreibung der Wissensdomäne relevant sind.

**Tabelle 1.** Die für die Wissensdomäne relevanten Informationsklassen

Person	Befund	Krankheit
Vorname	Befundnummer	Bezeichnung
Nachname	Erstellungsdatum	Sprache
Kontaktdaten	Vorgangsjahr	Übersetzungen
Privatadresse	Vorgangsnummer	Kodierungen
Gesprochene Sprachen	Fallnummer	
Nationalität	Patientennummer	
Bewertung	diagnostizierte Krankheit	
Beruf	untersuchender Arzt	
Abteilung	Befundersteller	
	Benutztes med. Gerät	

Für die Ontologie relevante Beziehungen sind aus dem Entity-Relationship-Diagramm (Abbildung 1) ersichtlich.



**Abbildung 1.** Entity-Relationship-Diagramm der Ontologie für die Wissensdomäne Zweitmeinungsszenario in der Radiologischen Diagnostik

Alle Klassen, wie in Abbildung 1 vorgestellt, sind in einem OWL-Dokument definiert und über eine XML-Parser-Engine gezielt für die Auswertung adressierbar.

Die zugrunde gelegte Metrik für den automatisiert generierten Vorschlag zur Auswahl eines Zweitmeinungsgebers ist wie folgt definiert:

Gegeben sei ein Experte durch seinen Datenvektor  $\vec{e}$  :

$$\vec{e} = (e_1, e_2, \dots, e_n) \in \mathbb{R}^n$$

Jede Komponente des Vektors repräsentiert eine Eigenschaft des Experten. Definiert sei die Menge  $E$  der vorhandenen  $m$ -Experten:

$$E := \{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \dots, \vec{e}_m\} \quad |E| = m$$

Es existiert die Funktion  $f$ , die den Expertenvektor  $e$  zu einem Skalar  $s$  überführt:

$$f(\vec{e}) = s, s \in \mathbb{R} \text{ mit } s \in [0,1]$$

Das allgemeine Auswahlkriterium zielt auf die Maximierung des Bewertungsergebnisses:

$$\forall \vec{e}_1, \vec{e}_2 \in E \text{ wähle } \vec{e}_1 : f(\vec{e}_1) \geq f(\vec{e}_2)$$

Unter Hinzunahme von Randbedingungen existiert eine konkrete Auswahlfunktion  $f$  bestehend aus der Bewertungsfunktion  $b$  und der Gewichtungsfunktion  $w$ . Der Wertebereich liegt zwischen 0 und 1.

$$f(\vec{e}) = \left| \vec{b}(\vec{e}) \cdot \vec{w} \right| = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_i(e_i) \cdot w_i \text{ mit der Bedingung } \sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Die Funktion  $\vec{b}(\vec{e})$  überführt den Datenvektor  $\vec{e}$  in einen Analysevektor. Dieser bildet eine Bewertung der einzelnen Komponenten, beispielsweise wie viele Tage vergangen sind seit der Experte eine Diagnose erstellt hat, die der aktuell gesuchten Diagnose entspricht, die Regelmäßigkeit der erstellten Diagnostik sowie die aktuelle Auslastung des Experten mit Zweitmeinungsanfragen. Weitere Kriterien sind integrierbar, sofern diese als Attribute aus der Datenquelle identifizierbar und zur Klassifikation des Zweitmeinungsgebers aussagekräftig sind. Der Visualisierung des automatisch generierten Vorschlages eines Zweitmeinungsgebers dient eine ringförmige Platzierung potentieller Experten, markiert mit einem farbigen Punkt. Intuitiv wird diese Anordnung als radarähnliche Darstellung aufgefasst, mit der Interpretation einer wachsenden Übereinstimmung, je geringer der Abstand zwischen dem farbigen Punkt und dem Zentrum ist. Die Farbe des Punktes signalisiert die Verfügbarkeit des Zweitmeinungsexperten in Anlehnung an die Verkehrsampelfarben.

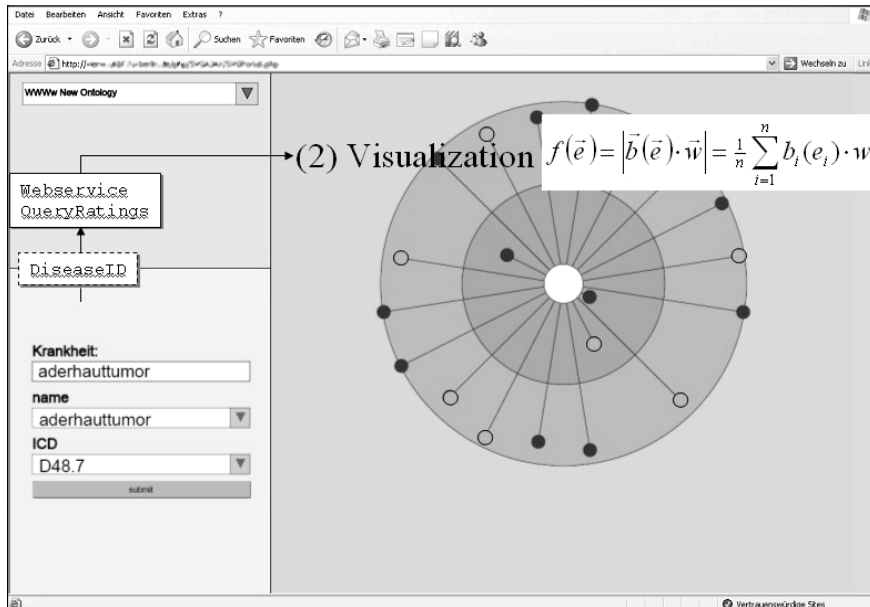


Abbildung 2. Visualisierung der vorgeschlagenen Expertengruppe

Das Zweitmeinungsverfahren kann spontan eingeleitet werden. Hierzu sind verschiedene Kommunikationswege vorgesehen: Videokonferenz mit gleichzeitiger Übertragung des radiologischen Bildes, Diskussions-Chat oder die Kontaktaufnahme mittels E-Mail (siehe Abb. 3).

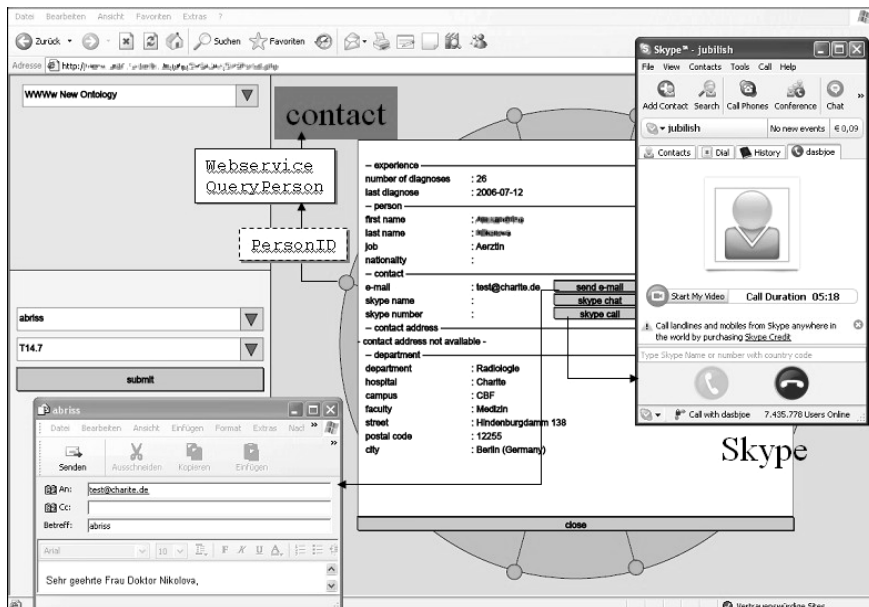


Abbildung 3. Ad-hoc-Verbindung zum ausgewählten Fachkollegen mittels Videokonferenz, Chat oder E-Mail

### **3. Diskussion**

Der aktuelle Ontologie-Entwurf wurde in Abstimmung mit den Kliniken in Berlin (D) und Basel (CH) entwickelt. Die Güte des automatischen Vorschlags eines Zweitmeinungsgebers wird signifikant durch die Auswahl der Bewertungsvektoren und durch die Justierung der Gewichtungen beeinflusst. Die Optimierung der Vorschlagsgüte über eine domänenspezifische Justierung und Parametrisierung wird im weiteren Projektverlauf untersucht. Konsens besteht in der Feststellung, dass die Güte des generierten Vorschlags die Akzeptanz der Anwendung definiert. Ausschließlich bei hoher Akzeptanz in der klinischen Routine kann das Ziel, die internationale Zusammenarbeit im Sinne einer Qualitätsverbesserung durch Telemedizin in der medizinischen Diagnostik zu stärken, erreicht werden.

### **Referenzen**

- [1] Heller, B., Herre, H., Lippoldt, K., Löffler, M. 2004. Standardized Terminology for Clinical Trial Protocols Based on Ontological Top-Level Categories. In: Kaiser, K., Miksch, S., Tu, S.W. (eds.) Computer-based Support for Clinical Guidelines and Protocols, Vol.101. Amsterdam: IOS-Press.
- [2] Degen, W., Heller, B., Herre, H., Smith, B. 2001. GOL: A General Ontological Language. In: Welty C., Smith B., Proc. of the Int. Conference on Formal Ontology in Information Systems, Ogunquit. p. 34-46.