

Leitthema

Bundesgesundheitsbl 2015 · 58:1086–1093
 DOI 10.1007/s00103-015-2226-2
 Online publiziert: 7. September 2015
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015



B. Bergh · A. Brandner · J. Heiß · U. Kutscha · A. Merzweiler · R. Pahontu ·
 B. Schreiweis · N. Yüsekogul · T. Bronsch · O. Heinze

Zentrum für Informations- und Medizintechnik, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

Die Rolle von Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) in der Telemedizin

Hintergrund

Das Gesundheitswesen befindet sich im Wandel, um den Herausforderungen Kostendruck, demografischer Wandel, Zunahme chronischer Volkskrankheiten sowie Ärztemangel im ländlichen Raum zu begegnen (vgl. [1, 2]). Dabei kommt der Telemedizin potenziell eine hohe Bedeutung zu. Allerdings mangelt es aufgrund fehlenden Einsatzes von Standards oft an Interoperabilität und Übertragbarkeit ([3–6]). Dies mag auch an einer fehlenden Leitstandardvorgabe in Deutschland liegen (vgl. [2, 3]). Die Standardisierungsinitiative Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) (vgl. [7]), die sich bei den einrichtungsübergreifenden, elektronischen Patientenakten (E-Akten) bereits weltweit etabliert hat (vgl. [8]), könnte dieses Defizit adressieren. Ziel dieses Beitrags ist es, die Eignung von IHE als Leitstandard für die Telemedizin zu untersuchen. Hierfür werden zunächst typische Anwendungsszenarien der Telemedizin dargestellt und darauf basierend die Grundlagen sowie technischen Möglichkeiten von IHE skizziert. Anschließend wird aufgezeigt, wie die geschilderten Szenarien mit IHE umgesetzt werden könnten. Abschließend wird auf die Akzeptanz und auf den Umfang des Einsatzes von IHE für die Telemedizin in Deutschland eingegangen.

Definitionen

Telematik (zusammengesetzt aus Telekommunikation und Informatik) bezeichnet Technologien, die mittels eines Telekommunikationssystems IT-Anwendungen oder -systeme verknüpfen. Gesundheitstelematik ist ein Spezialgebiet

der Telematik und beinhaltet „alle Anwendungen des integrierten Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologien im Gesundheitswesen zur Überbrückung von Raum und Zeit“ ([9], S. 6). E-Health und Gesundheitstelematik werden dabei meist synonym verstanden. Der Begriff „Telemedizin“ ist unscharf definiert. Orientiert an der Definition nach [10] stellt sie nur einen Teilbereich („Telematikanwendungen für die Krankenversorgung“) im Gesamtgebiet „Telematikanwendungen im Gesundheitswesen“ dar und umfasst primär Zweitmeinungs- und Konsultationsanwendungen wie Telepathologie, Teleradiologie, Telechirurgie [9]. Nicht-telemedizinische „Telematikanwendungen im Gesundheitswesen“ wären z. B. Teleausbildung (Lehre), Telematik für die medizinische Forschung und das Gesundheitsmanagement. Es gibt aber auch breitere Definitionen [11, 12]. Telemedizin und Gesundheitstelematik werden oft gleichbedeutend verwendet (nach [13] aus [11]) und daher auch hier des besseren Verständnisses halber synonym gebraucht. In den letzten Jahren wurden weitere Begriffe geprägt, die Teilbereiche der Telemedizin beschreiben: mHealth (mobile health) beinhaltet den Einsatz mobiler Geräte (Smartphone, Tablet etc.); bei pHealth (personal health) kommen Geräte zur körpernahen Messung unterschiedlicher Parameter am Patienten außerhalb einer Dienstleistungseinrichtung zum Einsatz (z. B. Waage, EKG, Blutdruck).

Alle telemedizinischen Verfahren setzen technische Interoperabilität voraus, also die Fähigkeit zum Datenaustausch untereinander. Dabei werden syntaktische und semantische Interoperabilität

unterschieden. Syntaktische Interoperabilität beschreibt allgemein den Kommunikationsweg und setzt kompatible Kommunikationsprotokolle und Datenformate voraus. Sie ist die Grundlage für semantische Interoperabilität, bei der zusätzlich die inhaltliche Ebene betrachtet wird. Soll z. B. ein Blutdruckwert von zwei IT-Systemen gleich verstanden werden, muss dieser anhand einer Katalogs genau bezeichnet werden. Zur Herstellung von technischer Interoperabilität existieren diverse Standards. Wird teilweise oder ganz auf deren Einsatz verzichtet, wird das Vorgehen als proprietär bezeichnet.

Anwendungsszenarien von Telemedizin

Telemedizinische Methoden können sowohl nach den eingesetzten technischen Verfahren als auch nach den medizinischen Bereichen unterschieden werden. Aus technischer Sicht existieren zwei grundsätzliche Verfahren, die asynchronen und synchronen. Bei den asynchronen werden Daten (z. B. Dokumente oder Bilder) von einem Sender zu einem Empfänger übertragen und gespeichert (store-forward-store) und von diesem zu einem beliebigen Zeitpunkt bearbeitet. Die synchronen umschreiben interaktive Methoden für die Telekooperation, bei denen ein zeitgleicher Austausch z. B. mittels Telefon, Videokonferenz, Chats oder Fernsteuerung benötigt wird. Beide Technologien können in vielen medizinischen Bereichen eingesetzt und je nach Einsatzzweck frei miteinander kombiniert werden. Im Folgenden werden beispielhaft einige relevante Verfahren skizziert.

Teleradiologie (TR). Bei der TR werden einzelne Bild- oder Filmsequenzen mittels asynchroner Verfahren übertragen. Medizinisch kann TR sowohl in der Notfallversorgung (z. B. Schädel-Hirn-Trauma, Stroke) als auch in der Regelversorgung oder Prävention (z. B. Mammografie-Screening) eingesetzt werden. Bei der TR entstehen multiple, in sich unvollständige Datenbestände (vgl. [3]), da immer nur einzelne Untersuchungen jeweils Punkt-zu-Punkt an einzelne Empfänger übertragen werden. Sollen andere Nutzer oder Untersuchungen eingebunden werden, ist ein erneuter Austausch erforderlich. Gelegentlich wird TR mit synchronen Methoden (z. B. Befundbesprechung, Tumorkonferenz) kombiniert.

Teleneurologie. Sie ist ein prototypisches Beispiel für synchrone Techniken. Dabei erfolgt die klinische Untersuchung eines Patienten durch einen Neurologen mittels Videounterstützung aus der Ferne, was oft mit einer TR verbunden ist [14].

Einrichtungübergreifende Akten (E-Akten). Bei E-Akten werden Daten (Dokumente oder Multimediaobjekte) mittels asynchroner Verfahren von verschiedenen Sendern (Quellsysteme: z. B. Krankenhaus-, Praxis-, oder Apotheken-IT-System) in eine Akte übertragen, dort gesammelt und stehen, entweder zeitlich befristet oder lebenslang, allen potenziellen Nutzern zur Verfügung. Der wesentliche Vorteil besteht in der Vollständigkeit. Würden alle Daten aller Akteure in E-Akten gespeichert, wären weitere asynchrone Methoden überflüssig.

Home Care/Telemonitoring. Hierbei werden in Patientennähe (pHealth), aber außerhalb von Dienstleistungseinrichtungen des Gesundheitswesens, Daten von unterschiedlichen Sensoren (z. B. Waage, EKG, Blutzucker, Wellness- und Aktivitätsapplikationen) erhoben, entweder lokal verarbeitet oder mittels asynchroner Techniken an eine überwachende Einrichtung, z. B. an ein Telemedizinisches Servicezentrum (TMZ), geschickt und dort in einer betreibereigenen, einer gemeinsamen E-Akte oder beiden gespeichert. Heute werden hierzu oft mobile Geräte (mHealth) genutzt. Der Patient kann

bei Bedarf über asynchrone oder synchrone Methoden kontaktiert und unterstützt werden.

Mobile Pflege und Care Management. Bei der mobilen Pflege können mehrere telemedizinische Dienste eingesetzt werden. Ein Care-Management-System kann genutzt werden, um Organisation und Durchführung der Einsätze zu steuern. Die Pflegekraft kann Zugriff auf E-Akten haben und hierin weitere Informationen dokumentieren oder bei der Ausübung ihrer Tätigkeit durch Ärzte oder ein TMZ unterstützt werden.

Beispiele für telemedizinische Lösungen, bei denen die semantische Definition der Inhalte und nicht der Austauschweg im Vordergrund stehen, sind der E-Arztbrief, das E-Rezept oder die E-Überweisung.

Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)

Was ist IHE? Profile statt neuer Standards

IHE ist eine 1998 gegründete weltweite Initiative, die die Interoperabilität von IT-Systemen im Gesundheitswesen verbessern möchte. Hauptziel ist es nicht, neue technische Standards zu erarbeiten, sondern für klar beschriebene Anwendungsszenarien Empfehlungen zur Nutzung existierender Standards auszusprechen. Anwender und Hersteller spezifizieren gemeinsam die Informations- und Anwendungsbedürfnisse und legen fest, durch welche Standards (z. B. HL7, DICOM) diese optimal unterstützt werden. Dies erfolgt in Form sogenannter Profile, wobei grob Integrationsprofile und Inhaltsprofile unterschieden werden können. Integrationsprofile beschreiben Akteure (Rollen), die über Transaktionen Informationen miteinander austauschen können, und gewährleisten somit die syntaktische Interoperabilität. Semantische Interoperabilität wird durch Inhaltsprofile hergestellt, in denen dezidiert Aufbau, Bezeichner und einzusetzender Katalog für jedes Datenelement festgelegt werden.

IHE arbeitet in sogenannten Domänen, die meist medizinischen Fachbereichen (z. B. Radiologie, Augenheilkunde

oder Kardiologie) entsprechen. Die Domäne IT-Infrastruktur (IT-Infrastructure) umfasst Integrationsprofile, die von allen Domänen gemeinsam genutzt werden (vgl. [7]). Neben IHE-International existieren diverse Länderorganisationen, die die nationale Ausprägung der generischen Profile übernehmen. Dies kann u. a. in sogenannten Kochbüchern (Cookbooks) erfolgen, die im Detail festlegen, wie welche IHE-Profilen im nationalen Rahmen genutzt werden sollten. Im Folgenden werden für die Telemedizin relevante Domänen und Profile dargestellt.

Domänen

Die Domäne IT-Infrastructure

Die IT-Infrastruktur (ITI) Domäne stellt wiederverwendbare Integrationsprofile für häufig genutzte Anwendungsfälle zur Bildung einer IT-Infrastruktur bereit. In der Regel kombiniert ein Anwendungssystem dann mehrere Akteure verschiedener Integrationsprofile (vgl. [15]).

Die Domäne Radiologie

Die Domäne Radiologie ist die älteste IHE-Domäne. Sie stellt Profile zur Unterstützung der Arbeitsabläufe (z. B. Scheduled Workflow), für Inhalte von Dokumenten (z. B. Mammography Image) und deren Präsentation bereit (vgl. [16]).

Die Domäne Patient Care Coordination

Die IHE-Domäne Patient Care Coordination (PCC) enthält Profile, die den Dokumentenaustausch, die Auftragsabwicklung oder die Koordination über Fachrichtungs- und Einrichtungsgrenzen hinweg adressieren. Sie enthält auch Profile, die in vielen Fachrichtungen stereotype Arbeitsabläufe beschreiben (vgl. [17]).

Profile für die einrichtungübergreifende Nutzung

Die folgenden Profile werden innerhalb eines Netzverbundes bzw. einer Behandlungsgemeinschaft (Affinity Domain) genutzt.

Patient Demographics Query (PDQ)

PDQ wird zur Abfrage von demografischen Patientendaten und deren Identifikatoren verwendet (vgl. [Abb. 1](#)). Der Akteur *Patient Demographics Supplier* stellt auf Anfrage des Akteurs *Patient Demographics Consumer* demografische Daten zu bestimmten Patienten zur Verfügung (vgl. [18], S. 149 ff.). Dieses Profil gibt es in den Varianten HL7 v2 und HL7 v3.

Patient Identifier Cross-Referencing (PIX)

Bei einrichtungsübergreifenden Netzen hat ein Patient meist mehrere Identifikatoren (Patient-ID, PID). Diese können mit dem PIX-Profil zusammengeführt und unter einer eindeutigen globalen Master-Patient-Index-ID vereint werden (vgl. [Abb. 1](#)). Dabei werden demografische Daten und lokale Patienten-Identifikatoren durch den Akteur *Patient Identity Source* zur Verfügung gestellt und mit der Transaktion *Patient Identity Feed* an den Akteur *Patient Identifier Cross-reference Manager (PIX Manager)* übermittelt. Anhand einer bekannten PID kann mit dem Akteur *Patient Identifier Cross-reference Consumer (PIX Consumer)* aktiv beim *PIX-Manager* nach globalen oder lokalen PID(s) anfragt (Transaktion *PIX Query*) oder es können Benachrichtigungen über Änderungen bezogen werden (Transaktion *PIX Update Notification*) (vgl. [18], S. 36 ff.).

Cross-Enterprise Document Sharing (XDS.b)

XDS.b ermöglicht innerhalb einer XDS Affinity Domain (Zusammenschluss kooperierender Einrichtungen, in der Regel regional) den Zugriff auf eine gemeinsame einrichtungsübergreifende Patientenakte (vgl. [Abb. 2](#)).

Der Akteur *Document Source* übermittelt neue Dokumente an den Akteur *Document Repository*, der diese speichert und ihre Metadaten an die zentrale Registry (*Document Registry*) übermittelt. Ein *Document Consumer* kann mittels der Metadaten nach Dokumenten in der Registry suchen und diese aus dem *Document Repository* abrufen. XDS nutzt die Transaktion *Patient Identity Feed* des PIX-Profiles, um der Registry Patienten bekannt zu machen. (vgl. [19], S. 82 ff.).

Bundesgesundheitsbl 2015 · 58:1086–1093 DOI 10.1007/s00103-015-2226-2
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

B. Bergh · A. Brandner · J. Heiß · U. Kutscha · A. Merzweiler · R. Pahontu · B. Schreiwies · N. Yüsekogul · T. Bronsch · O. Heinze

Die Rolle von Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) in der Telemedizin**Zusammenfassung**

Hintergrund. Telemedizinische Systeme werden bereits heute in vielen Bereichen zur verbesserten Patientenversorgung eingesetzt. Aufgrund fehlender Standardisierung sind diese Lösungen aber selten interoperabel. International anerkannte Standards können hier Abhilfe schaffen. Mit Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) befasst sich eine weltweite Initiative aus Anwendern und Herstellern im Gesundheitswesen mit der Nutzung von definierten Standards für konkrete Anwendungsfälle durch Beschreibung in sogenannten Profilen.

Ziele/Fragestellung. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es aufzuzeigen, inwieweit sich telemedizinische Anwendungsfälle mit IHE-Profilen umsetzen lassen.

Methodik. Auf Basis einer Literaturrecherche werden beispielhafte Telemedizinanwendungen beschrieben und die technischen Möglichkeiten der IHE-Profile dargestellt. Diese werden dann auf ihre Nutzbarkeit hin untersucht und anhand beispielhafter telemedizinischer Architekturen geprüft.

Ergebnisse. Sowohl für einrichtungsübergreifende Akten (z. B. Heidelberger PEPA) als

auch für die aktenlose Punkt-zu-Punkt-Kommunikation lassen sich IHE-Profile identifizieren. In der Aktenwelt ist schon heute das Cross-Enterprise Document Sharing (XDS-) Profil verbreitet. Die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation lässt sich mittels IHE Cross-Enterprise Document Media Interchange (XDM) unterstützen. IHE-basierte Telemedizinanwendungen bieten die Möglichkeit, Behandler durch einrichtungsübergreifende Akten mit Informationen über den Patienten zu versorgen und gleichzeitig Einsparpotenziale durch Wiederverwendbarkeit der Schnittstellen in anderen Szenarien zu nutzen.

Diskussion. Aktuelle telemedizinische Anwendungen stoßen bei der Interoperabilität noch an ihre Grenzen. Mit IHE-Profilen können, bis auf die synchrone Kommunikation, alle relevanten Telemediziniszenarien umgesetzt werden.

Schlüsselwörter

IHE · Telemedizin · Teleradiologie · E-Health · EPA

The role of Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) in telemedicine**Abstract**

Background. Telemedicine systems are today already used in a variety of areas to improve patient care. The lack of standardization in those solutions creates a lack of interoperability of the systems. Internationally accepted standards can help to solve the lack of system interoperability. With Integrating the Healthcare Enterprise (IHE), a worldwide initiative of users and vendors is working on the use of defined standards for specific use cases by describing those use cases in so called IHE Profiles.

Objectives. The aim of this work is to determine how telemedicine applications can be implemented using IHE profiles.

Methods. Based on a literature review, exemplary telemedicine applications are described and technical abilities of IHE Profiles are evaluated. These IHE Profiles are examined for their usability and are then evaluated in exemplary telemedicine application architectures.

Results. There are IHE Profiles which can be identified as being useful for intersectoral patient records (e.g. PEHR at Heidelberg), as well as for point to point communication where no patient record is involved. In the area of patient records, the IHE Profile "Cross-Enterprise Document Sharing (XDS)" is often used. The point to point communication can be supported using the IHE "Cross-Enterprise Document Media Interchange (XDM)". IHE-based telemedicine applications offer caregivers the possibility to be informed about their patients using data from intersectoral patient records, but also there are possible savings by reusing the standardized interfaces in other scenarios.

Keywords

IHE · Telemedicine · Teleradiology · eHealth · EHR

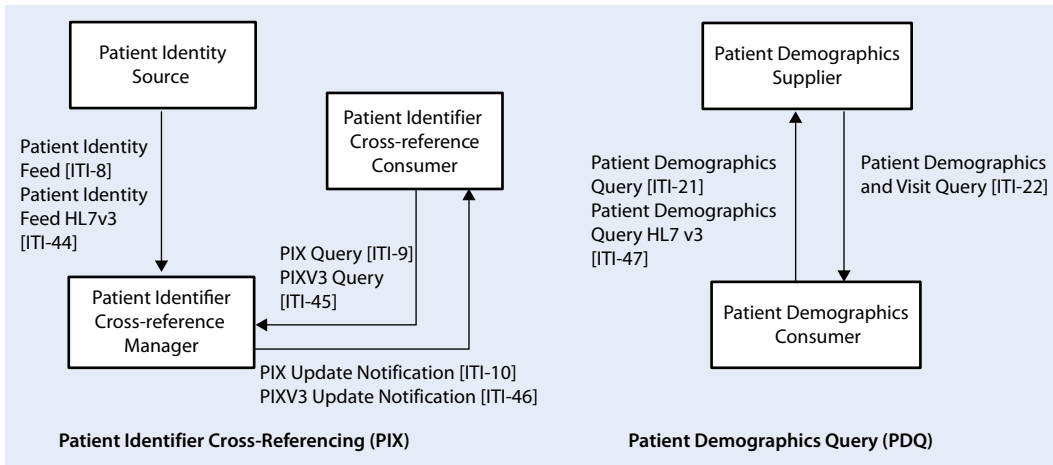


Abb. 1 ◀ Akteure und Transaktionen der Profile Patient Identifier Cross-Referencing (PIX) und Patient Demographics Query (PDQ)

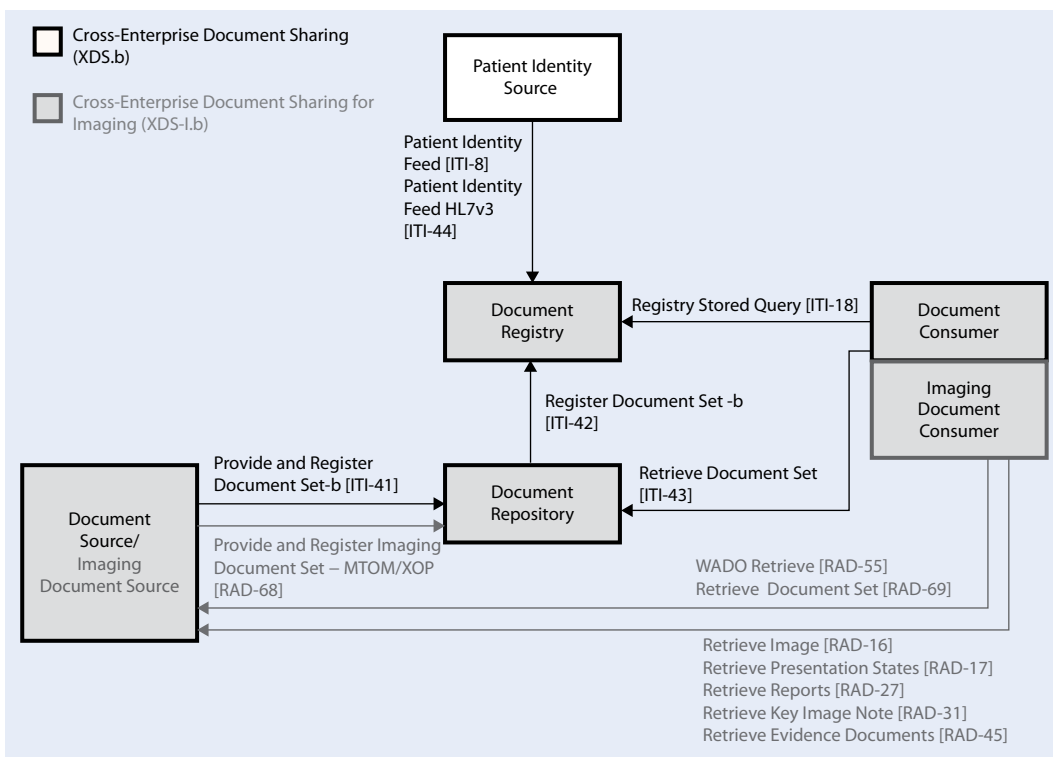


Abb. 2 ◀ Akteure und Transaktionen der Profile Cross-Enterprise Document Sharing (XDS.b) und Cross-Enterprise Document Sharing for Imaging (XDS-I.b)

Cross-Enterprise Document Sharing for Imaging (XDS-I.b)

XDS-I.b ist eine Erweiterung des XDS.b-Profils. Es erlaubt mittels der Akteure *Imaging Document Source* und *Imaging Document Consumer* (vgl. [Abb. 2](#)) Multimediaobjekte wie Bilder oder Filme zu veröffentlichen, zu suchen und abzurufen (vgl. [20]).

Cross-Enterprise Document Reliable Interchange (XDR) bzw. XDR-I

Falls keine XDS-Infrastruktur vorhanden ist, kann das Profil XDR eine auto-

matische Übertragung (gerichtet von A nach B) von Dokumenten bzw. Bildern (XDR-I) und Metadaten ermöglichen. Die Transaktion *Provide and Register Document Set* wird zwischen den Akteuren *Document Source* und *Document Recipient* verwendet. Dokumente werden somit direkt von der Quelle zum Empfänger übertragen, ohne dass XDS-Repository und -Registry vorhanden sein müssen. Als Transportmechanismus werden Web-Services über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung eingesetzt. XDR verwendet die vordefinierten Metadaten und Nachrichten-

formate von XDS und XDM (vgl. [19], S. 146 f.).

Cross-Enterprise Document Media Interchange (XDM)

Für den Austausch von Dokumenten und Metadaten über physische Medien wie USB und CD, aber auch über E-Mail-Anhänge, wird XDM verwendet. Der Akteur *Portable Media Creator* übermittelt Dokumente mit Hilfe der Transaktion *Distribute Document Set on Media* an den Akteur *Portable Media Importer*. Das Profil definiert keine neuen Metadaten und Dokumentenformate, sondern verwendet be-

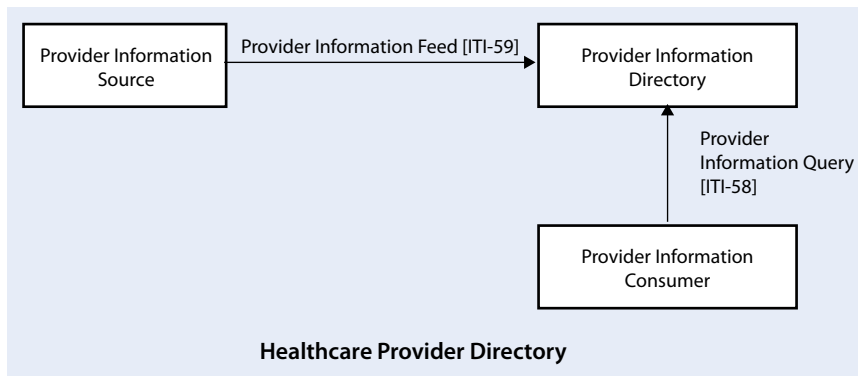


Abb. 3 ▲ Akteure und Transaktionen des Profils Healthcare Provider Directory (HPD)

reits existierende aus dem XDS-Profil (vgl. [19], S. 150 ff.).

Cross-Enterprise Document Workflow (XDW)

XDW beschreibt den Aufbau eines Dokumentes, mit dessen Hilfe patientenorientierte Abläufe über Organisationsgrenzen hinweg verwaltet und verfolgt werden können, wobei die bereits vorgestellten IHE-Profile XDS, XDR und XDM genutzt werden (vgl. [21]).

Healthcare Provider Directory (HPD)

Das HPD stellt Informationen über Leistungserbringer im Gesundheitswesen zur Verfügung und verwaltet sie unter einer einheitlichen ID (vgl. **Abb. 3**). Zu jedem Leistungserbringer (Organisation oder Person) werden u. a. Informationen wie Name, Fachrichtung, Adressen etc. in einer Verzeichnisstruktur abgelegt. Der Akteur *Provider Information Directory* speichert Informationen, während der Akteur *Provider Information Source* diese mithilfe der Transaktion *Provider Information Feed* hinzufügen, ändern oder löschen kann. Mit dem Akteur *Provider Information Consumer* können diese dann mittels der Transaktion *Provider Information Query* abgefragt werden (vgl. [22]).

Audit Trail and Node Authentication (ATNA)

Das ATNA-Profil ermöglicht die Authentifizierung von kommunizierenden Systemen und ist für die Protokollierung von Zugriffen auf Patientendaten zuständig. In jeder XDS.b-Umgebung muss dieses Profil vorhanden sein. Die Authentifizie-

rung der Benutzer erfolgt nicht über ATNA, sondern z. B. über das Profil Enterprise User Authentication (EUA) (vgl. [19], S. 68 ff.).

Basic Patient Privacy Consents (BPPC)

Das Profil BPPC ermöglicht die Aufzeichnung und Durchsetzung von Patienteneinwilligungen in XDS-basierten Systemumgebungen, die aus einer Auswahl statischer, vordefinierter Regeln bestehen (vgl. [19], S. 190 ff.).

Um auch eine dynamische Erzeugung von Patienteneinwilligungen zu ermöglichen, die besonders bei enger Einbeziehung des Patienten in den Behandlungsprozess eine große Rolle spielen, wurde BPPC im Rahmen eines IHE-Deutschland-Cookbooks unter Verwendung der OASIS-Standards eXtensible Access Control Markup Language (XACML) und Security Assertion Markup Language (SAML) um mehrere Akteure erweitert. Dies sind das *Policy Repository* zur Speicherung der dynamisch erzeugten Einwilligungen, der *Authorization Requestor* zur Erlaubnis-anfrage einer bestimmten Transaktion sowie der Durchsetzung der Antwort und der *Authorization Decision Provider*, der über die Anfrage basierend auf den Meta-Daten und den Inhalten der Patienteneinwilligung entscheidet (vgl. [23]).

Cross Enterprise User Authentication (XUA)

XUA ermöglicht die sichere Föderation bereits authentifizierter Benutzer (Anwender, Systeme) über Einrichtungsgrenzen hinweg, damit diese in einem zweiten

System weiterverwendet werden können. Somit wird ein Single Sign-on in verteilten Systemen ermöglicht (vgl. [19], S. 122 ff.).

Consistent Time (CT)

Das IHE-Profil CT sorgt dafür, dass alle Akteure dieselbe Zeit haben. CT sorgt durch Verwendung des Network Time Protocol (NTP) für die Verteilung einer gemeinsamen Zeit. Die Zeitsynchronisation ist mit den Akteuren des ATNA-Logging gekoppelt (vgl. [19], S. 59 ff.).

Profile für die Nutzung zwischen Verbänden (Affinity Domain)

Neben den o.g. Profilen, die innerhalb einer Affinity Domain genutzt werden, existieren auch Profile, mit denen ein verbundübergreifender Austausch, also eine Föderierung diverser Netze möglich ist. Dazu gehören folgende Profile:

Cross-Community Patient Discovery (XCPD)

Mit dem XCPD-Profil können Patienten eines anderen Verbunds gesucht werden. Dazu sendet der Akteur *Initiating Gateway* demografische Daten des Patienten über die Transaktion *Cross Gateway Patient Discovery* an den Akteur *Responding Gateway*, der mit dem jeweiligen MPI antwortet (vgl. [19], S. 244 ff.).

Cross-Community Access (XCA) bzw. XCA – I

Mit XCA wird die Abfrage von Patientendaten, Dokumenten und Bildern ermöglicht. Hierzu sendet der Akteur *Initiating Gateway* über die Transaktion *Cross Gateway Query* bzw. *Cross Gateway Retrieve* Anfragen an den Akteur *Responding Gateway* (vgl. [19], S. 176 ff.).

Telemedizin und IHE-Profile

Da synchrone Verfahren bei IHE bisher wenig berücksichtigt sind, konzentrieren sich die Ausführungen hier auf die Darstellung asynchroner Übertragungsformen, bei denen zwischen der aktenbasierten und der aktenlosen Punkt-zu-Punkt-Kommunikation unterschieden wird.

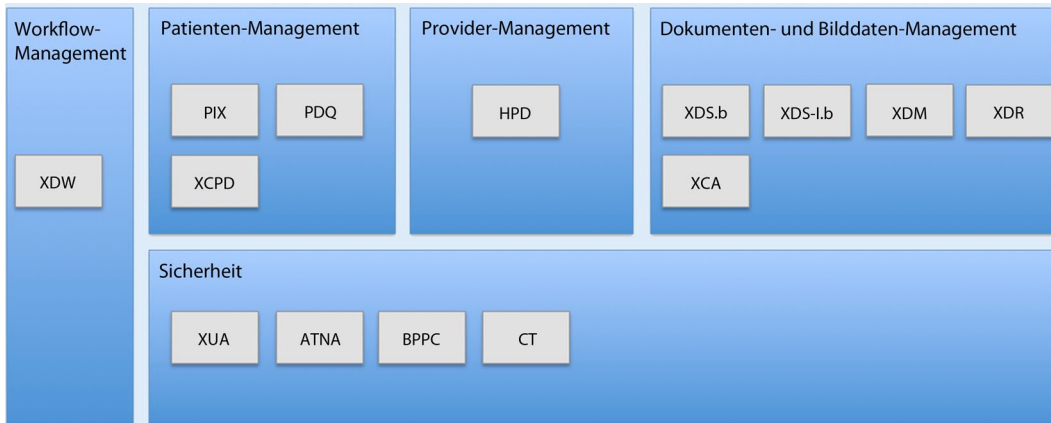


Abb. 4 ▲ Übersicht: IHE-Profile für die Telemedizin angelehnt an das IHE-D-Cookbook. *XDW* Cross-Enterprise Document Workflow, *PIX* Patient Identifier Cross-Referencing, *PDQ* Patient Demographics Query, *XCPD* Cross-Community Patient Discovery, *HPD* Healthcare Provider Directory, *XDS.b* Cross-Enterprise Document Sharing, *XDS-I.b* Cross-Enterprise Document Sharing for Imaging, *XDM* Cross-Enterprise Document Media Interchange, *XDR* Cross-Enterprise Document Reliable Interchange, *XCA* Cross-Community Access, *XUA* Cross Enterprise User Authentication, *ATNA* Audit Trail and Node Authentication, *BPPC* Basic Patient Privacy Consents, *CT* Consistent Time

Architekturvarianten

Aktenbasierte Kommunikation

■ **Abb. 4** stellt die Zuordnung von IHE-Profilen zu den abzudeckenden Elementen einer Aktenarchitektur dar. Mit dem Health-Provider-Directory können Benutzer, Systeme und Einrichtungen mit einer eindeutigen Identifikation versehen und in ihren Beziehungen untereinander verwaltet werden. Ein Master-Patient-Index implementiert die Profile PIX/PDQ, damit Patienten aus unterschiedlichen Nummernkreisen der Einrichtungen unter einer eindeutigen Identifikation zusammengeführt, verwaltet und abgefragt werden können. Der Transport der Inhalte erfolgt mittels Profilen der XD*-Familie. Dokumente werden in der XDS-Registry indexiert und im XDS-Repository abgelegt, Multimedia-Inhalte mittels XDS-I. Die Sicherheit ist über die folgenden Profile gewährleistet: ATNA für Protokollierung und Authentifizierung von Systemkomponenten, BPPC für die Aufzeichnung, Verwaltung und Durchsetzung von Patienteneinwilligungen, XUA für die Verwendung bereits authentifizierter Benutzerentitäten und CT für die Synchronisierung der Systemzeiten über alle Komponenten der Architektur. Spezifische Workflow-Aspekte lassen sich mit XDW umsetzen. Um Inhalte bidirektional mit weiteren XDS-basierten Akteninfrastrukturen (z. B. anderen Regionen)

auszutauschen, können die Profile XCPD für den Abgleich der administrativen Patientendaten und XCA für den Abruf von Inhalten über Affinity-Domain-Grenzen hinweg verwendet werden.

Aktenlose Punkt-zu-Punkt-Kommunikation

Für eine einfache aktenlose Punkt-zu-Punkt-Kommunikation können die XDM- oder XDR- Profile isoliert eingesetzt werden. Sollen die Daten für weitere Zugriffe auch in einer zentralen XDS-Umgebung abgelegt werden, müssen zusätzlich die XDS-Akteure Document Source und Document Consumer entweder vom Empfänger oder vom Sender implementiert werden. Außerdem müssen dann auch Services zur Verwaltung der Provider und Patienten aus einer bestehenden XDS-Akteninfrastruktur mitgenutzt werden.

Einsatzbereiche der Architekturvarianten

Die meisten klassischen Telemedizinsszenarien (z. B. Teleradiologie, Telepathologie, Teledermatologie) lassen sich mit aktenloser Kommunikation und den Profilen XDM und XDR abbilden. Allerdings haben diese noch keine hohen Verbreitungsgrad. Methoden für eine zusätzliche synchrone Kommunikation stehen – wie erwähnt – noch nicht zur Verfügung.

Demgegenüber können IHE-Profile bei den E-Akten als Quasi-Standard angesehen werden, da viele Länder diesbezüglich nationale Festlegungen getroffen haben und die meisten regionalen Projekte auch XDS-basierte Ansätze verfolgen.

Bei Home Care/Telemonitoring können alternativ aktenlose oder -basierte Methoden zum Versand an das TMZ verwendet werden. Auch die Continua Health Alliance [24], eine internationale Standardisierungsinitiative, die auf Home Care spezialisiert ist, setzt hierbei auf IHE-Profile. Bei der Koppelung von betreibereigener Akte des Servicezentrums mit einer gemeinsamen E-Akte kommt dann fast ausschließlich die aktenbasierte Kommunikation zum Einsatz. Aber auch mobile Geräte können über XDS direkt an eine E-Akte angebunden werden.

Bei der mobilen Pflege und dem Care Management können wiederum die aktenbasierte Kommunikation und die XDS-Profile genutzt werden, um mobile Geräte mit Care-Management-Systemen oder alternativ mit E-Akten zu verbinden, und auch textbasierte Unterstützungsfunktionen können eingebunden werden.

Bei allen telemedizinischen Lösungen, bei denen inhaltliche Definitionen im Vordergrund stehen, können IHE-Inhaltsprofile in Form nationaler Erweiterungen erarbeitet und dann über asynchrone Kommunikationsformen ausgetauscht werden.

Lediglich bei Einsatzszenarien mit überwiegend synchronen Anteilen (z. B. Teleneurologie, Telepsychiatrie) bietet IHE heute kaum Hilfe für einen standardisierten Austausch.

Situation in Deutschland

In Deutschland gibt es zahlreiche telemedizinische Projekte, und obwohl ein hohes Bewusstsein über die Vorteile von Interoperabilitätsstandards besteht, bilden sich viele Insellösungen, die damit in ihrer Übertragbarkeit eingeschränkt sind (vgl. [2, 3, 25]).

Auch in Deutschland hat sich IHE für den aktenbasierten Austausch etabliert und wird von fast allen regionalen Projekten eingesetzt [26]. Der Fokus liegt dabei allerdings meist noch auf der Verknüpfung von IT-Systemen der stationären Versorgung. Systeme anderer Leistungserbringer (ambulanter Sektor, Heime, Pflege, Rettungsdienst) werden entweder gar nicht oder proprietär verbunden. U. a. um hier die Verbreitung zu erhöhen, hat IHE-Deutschland ein Cookbook (vgl. [23]) für die aktenbasierte Kommunikation erarbeitet (vgl. [27, 28]).

Anders ist die Situation bei der aktenlosen Kommunikation. Die beiden größten teleradiologischen Netzwerke (Westdeutscher Teleradiologieverbund, Teleradiologie-Netz Rhein-Neckar-Dreieck [29, 30]) setzen den u. a. von der Arbeitsgemeinschaft IT (@GIT) der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG) betreuten DICOM-E-Mail-Standard ein (vgl. [4, 31]). Diese Technik hat sich im Produktivumfeld äußerst bewährt, sodass sie zusammen mit der aktenbasierten Kommunikation gemäß IHE-Deutschland-Cookbook von der DRG und IHE-Deutschland als zu verwendende Standards empfohlen werden [32]. Seit kurzem arbeiten beide Organisationen an einer neuen Version für die aktenlose Kommunikation, die auf dem IHE-Profil XDM beruhen wird. Damit ständen dann für die aktenlose und -basierte Kommunikation Cookbooks zur Verfügung. Andere Netze arbeiten mit direkter DICOM-Kommunikation über VPN-Tunnel (Virtual Private Network), was auch noch als standardisiert angesehen werden kann. Demgegenüber stellt der TK-MED-Verbund ei-

ne proprietäre, herstellereigenspezifische Architektur dar [33].

Auch wenn für Home-Care-Anwendungen bereits Integrationen mit E-Akten auf Basis von IHE vorgeschlagen werden (vgl. [5]), ist die IHE-Verbreitung in anderen Telemedizin-Bereichen insgesamt noch eingeschränkt.

Seitens der Bundesministerien existieren bisher keine eindeutigen oder verpflichtenden Regelungen zum Einsatz von Interoperabilitätsstandards oder speziell IHE. Zwar räumt der aktuell vorliegende Entwurf des E-Health-Gesetzes der Interoperabilität einen hohen Stellenwert ein, explizite Vorgaben werden aber nicht gemacht [34], und weder die elektronische Gesundheitskarte (EGK) noch die Telematik-Infrastruktur (TI) nutzen IHE (vgl. [35]). Allerdings werden in Förderprojekten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (vgl. [1], S. 38) vermehrt IHE-Implementierungen umgesetzt, so z. B. in der Gesundheitsregion INFOPAT (Informationstechnologie für eine patientenorientierte Gesundheitsversorgung in der MRN) im Programm „Gesundheitsregionen der Zukunft“ (vgl. [36]).

Diskussion und Ausblick

Telemedizin ist in Deutschland auf dem Weg, sich als eine wesentliche Säule der Gesundheitsversorgung zu etablieren (vgl. [1, 2, 5, 25, 29]). Dass standardisierte Interoperabilität hierfür eine wesentliche Grundlage ist, kann als allgemein akzeptiert angesehen werden. Unterschiedliche Auffassungen bestehen hinsichtlich der Art der einzusetzenden Standards. Als Extreme stehen sich einerseits der weitgehende Einsatz existierender internationaler Standards und andererseits die vollständige Definition neuer nationaler Ansätze gegenüber.

Bei den internationalen Standards dominiert IHE. Mit IHE-Profilen lassen sich gleichermaßen aktenbasierte und aktenlose Szenarien umsetzen. Während es bei Ersteren bereits eine hohe weltweite Verbreitung gibt, steht die Nutzung bei Punkt-zu-Punkt-Umsetzungen noch am Anfang, und ihre Eignung muss insofern noch in realen Implementierungen überprüft werden.

Für telekooperative Szenarien, die eine synchrone Kommunikation erfordern, bietet IHE nach heutigem Stand keine adäquaten Lösungen. Zwar finden hier vereinzelt Standards der ITU (International Telecommunication Union) Einsatz, generell dominieren in diesem Bereich aber proprietäre Lösungen. Ob IHE hierfür in Zukunft Lösungen anbieten wird, ist gegenwärtig offen.

Ein prinzipieller Vorteil von IHE ist die nahtlose Verbindung der aktenbasierten und aktenlosen Kommunikation, wie sie aktuell im IHE-Deutschland-Cookbook erarbeitet wird. Generell kann die Berücksichtigung vieler Domänen und – damit einhergehend – eine große Vollständigkeit als relevanter Vorteil von IHE gesehen werden. Hierbei hebt sich IHE von vielen internationalen Alternativen ab, die meist nur Teilaspekte betrachten. So sind die XDS-Profile z. B. auch für Verbundforschungsnetze nutzbar, was auch bereits in der Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung (TMF) [37] diskutiert wird. Ebenso trägt der stringente Einsatz von Profilen sehr zur Flexibilität bei, da diese zügig aktualisiert und angepasst werden können. Darüber hinaus bietet ein IHE-basierter Ansatz für Betreiber durch die Wiederverwendung bereits vorhandener Komponenten Einsparpotenziale bei Betrieb, Wartung, Support und Lizenzen.

Demgegenüber birgt die Neudefinition nationaler Standards erhebliche Risiken. Dies gilt vor allem für Machbarkeit und Zeitachse. So steht z. B. für die EGK und TI immer noch der Nachweis der Alltagstauglichkeit aus, was angesichts des bisherigen Zeitverlaufs nicht sonderlich ermutigend ist. Fraglich ist, inwieweit im internationalen IT-Markt rein nationale Lösungen dauerhaft von der Industrie umgesetzt werden. Zudem ist generell unklar, ob mit nationalen Ansätzen tatsächlich eine Verbesserung im Vergleich zu den existierenden Standards erreicht wird, um diese Vorgehensweise auch aus Kosten-Nutzen-Aspekten zu rechtfertigen. Nach Meinung der Autoren wäre eine konsequente Mitgestaltung und Nationalisierung internationaler Standards – wie sie andere Länder praktizieren (Österreich, Schweiz) – die bessere Alternative.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass IHE-basierte Architekturen gegenwärtig als die sinnvollste Alternative zur Etablierung einer flächendeckenden Gesundheitstelematik in Deutschland erscheinen. Sie tragen damit dazu bei, im Sinne der Patienten und Bürger auch zukünftig eine bestmögliche Gesundheitsversorgung zu gewährleisten.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. B. Bergh

Zentrum für Informations- und Medizintechnik
Universitätsklinikum Heidelberg
Speyerer Str. 4, 69115 Heidelberg
bjoern.bergh@med.uni-heidelberg.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikte. Prof. Dr. Björn Bergh ist ehrenamtlicher User-Co-Chair und Vorstandsvorsitzender von IHE-Deutschland. Die übrigen Autoren erklären, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2010) Rahmenprogramm Gesundheitsforschung der Bundesregierung
2. McKinsey & Company (2010) Technologien, Tüftler und Talente – Wirtschaftliche und Technologische Perspektiven der Baden-Württembergischen Landespolitik bis 2020
3. Bergh B, Schreibeis B, Brandner A, Schanze I, Heinze O (2013) Gesundheitstelematikstudie Baden-Württemberg – Im Auftrag des Ministeriums für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und Senioren, Baden-Württemberg
4. Weisser G, Walz M, Koester C, Dinter D, Düber C (2002) Neue Konzepte in der Teleradiologie mit DICOM E-Mail. *Biomed Tech* 47:356–359
5. Urbauer P, Saueremann S, Frohner M, Forjan M, Pohn B, Mense A (2015) Applicability of IHE/Continua components for PHR systems: learning from experiences. *Comput Biol Med* 59:186–193
6. Heinze O, Brandner R, Kutscha U, Bergh B (2012) Eine evolutionäre Architektur auf dem Weg zur persönlichen, einrichtungsübergreifenden, elektronischen Patientenakte in der Metropolregion Rhein-Neckar. *mdi – Forum der Medizindokumentation und Medizininformatik* 14:106–108
7. IHE-International (2015) IHE International. <http://www.ihe.net/>. Zugegriffen: 22. April 2015
8. Boone KW (2010) Where in the world is IHE XDS and CDA? <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=zXd445XcIVCg.kn5LlvGtp1Uk>. Zugegriffen: 22. April 2015
9. Haas P (2006) *Gesundheitstelematik: Grundlagen, Anwendungen, Potenziale*. Springer, Berlin
10. WHO (1998) A health telematics policy. In: World Health Organization (Hrsg) Report of the WHO Group Consultation on Health Telematics. WHO, Geneva
11. Prokosch H-U (2010) *Glossar Medizinische Informatik – Definition grundlegender Begriffe aus den Themenbereichen Medizinische Dokumentation und Informationssysteme im Gesundheitswesen*. https://www.imi.med.uni-erlangen.de/fileadmin/Forschung/Publikationen_pdf/medinfgrund_ss2010_glossar.pdf. Zugegriffen: 22. April 2015
12. Exzellenzzentrum Telemedizin, Medizinische Universität Wien (2011) Über Telemedizin. <http://www.meduniwien.ac.at/typo3/index.php?id=834>. Zugegriffen: 29. Dez. 2011
13. Horsch A, Handels H (2005) *Telematik im Gesundheitswesen*. In: Lehmann T (Hrsg) *Handbuch der Medizinischen Informatik*. Carl Hanser Verlag, München, S 675–704
14. Schall R, Lichy C, Weisser G, Brandner A, Bergh B (2007) Etablierung einer teleneurologischen Infrastruktur mittels digitaler Videotechnik. In: Jäckel A (Hrsg) *Telemedizinführer Deutschland Ausgabe 2007*. Medizin Forum AG, Ober-Mörlen
15. IHE-International (2015) IHE IT infrastructure. http://www.ihe.net/IT_Infrastructure/. Zugegriffen: 22. April 2015
16. IHE-International (2015) IHE radiology. <http://www.ihe.net/Radiology/>. Zugegriffen: 22. April 2015
17. IHE-International (2015) Patient care coordination. http://wiki.ihe.net/index.php?title=Patient_Care_Coordination. Zugegriffen: 22. April 2015
18. IHE-International (2014) IHE IT infrastructure technical framework Volume 2a (ITI TF-2a) Transactions part A – sections 3.1–3.28. Revision 11.0
19. IHE-International (2014) IHE IT Infrastructure technical framework Volume 1 (ITI TF-1) integration profiles. Revision 11.0
20. IHE-International (2013) Cross-enterprise document sharing for imaging. http://wiki.ihe.net/index.php?title=Cross-enterprise_Document_Sharing_for_Imaging. Zugegriffen: 20. März 2015
21. IHE-International (2012) Cross enterprise workflow. http://wiki.ihe.net/index.php?title=Cross_Enterprise_Workflow. Zugegriffen: 22. April 2015
22. IHE-International (2014) Healthcare provider directory. http://wiki.ihe.net/index.php?title=Healthcare_Provider_Directory. Zugegriffen: 22. April 2015
23. IHE-Deutschland (2014) IHE-D Cookbook für einrichtungsübergreifende Aktensysteme. http://wiki.hl7.de/index.php?title=IHE_DE_Cookbook. Zugegriffen: 21. April 2015
24. Continua Health Alliance (2015) Continua Health Alliance. <http://www.continuaalliance.org/>. Zugegriffen: 22. April 2015
25. Stroetmann KA, Jones T, Dobrev A, Streoetmann VN (2006) eHealth is worth it – the economic benefits of implemented eHealth solutions at ten European sites. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
26. IHE-Deutschland (2015) IHE – Referenzen in Deutschland. <http://www.ihe-d.de/referenzen-in-deutschland/>. Zugegriffen: 22. April 2015
27. Heinze O, Brandner A, Bergh B (2009) Establishing a personal electronic health record in the Rhine-Neckar region. *Stud Health Technol Inform* 150:119
28. Heinze O (2014) *Persönliche, einrichtungsübergreifende, elektronische Patientenakte (PEPA) – Konzept, Systemarchitektur und Umsetzungserfahrungen*. Universität Heidelberg, Dissertation (eingereicht), Heidelberg
29. Weisser G (2015) *Das Teleradiologie-Projekt Rhein-Neckar-Dreieck*. <http://www.teleradiologie-rnd.de/>. Zugegriffen: 22. April 2015
30. MEDECON Telemedizin GmbH (2015) Westdeutscher Teleradiologieverbund. <http://www.teleradiologieverbund-ruhr.de/>. Zugegriffen: 22. April 2015
31. @GIT Initiative (2013) Standardizing telemedicine – recommendation for a standardized teleradiology transmission format. www.tele-x-standard.de. Zugegriffen: 22. April 2015
32. Deutsche Röntgengesellschaft, IHE-Deutschland (2015) Positionspapier der Deutschen Röntgengesellschaft und IHE Deutschland zur Teleradiologie und Telemedizin
33. TKmed (2015) TKmed. <http://www.tkmed.org>. Zugegriffen: 22. April 2015
34. Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2015) Referentenentwurf eines Gesetzes für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen. <https://netzpolitik.org/wp-upload/e-health-gesetz.pdf>. Zugegriffen: 22. April 2015
35. Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2010) Anwendungen in der Telemedizin flächendeckend nutzbar machen. <http://www.bmg.bund.de/presse/pressemitteilungen/2010-04/ausbau-der-telemedizin.html>. Zugegriffen: 22. April 2015
36. INFOPAT (2015) Informationstechnologie für eine patientenorientierte Gesundheitsversorgung. <http://www.infopat.eu>. Zugegriffen: 22. April 2015
37. TMF e. V. (2015) Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung e. V. (TMF e. V.). <http://www.tmf-ev.de>. Zugegriffen: 22. April 2015