

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Workflow-Integration

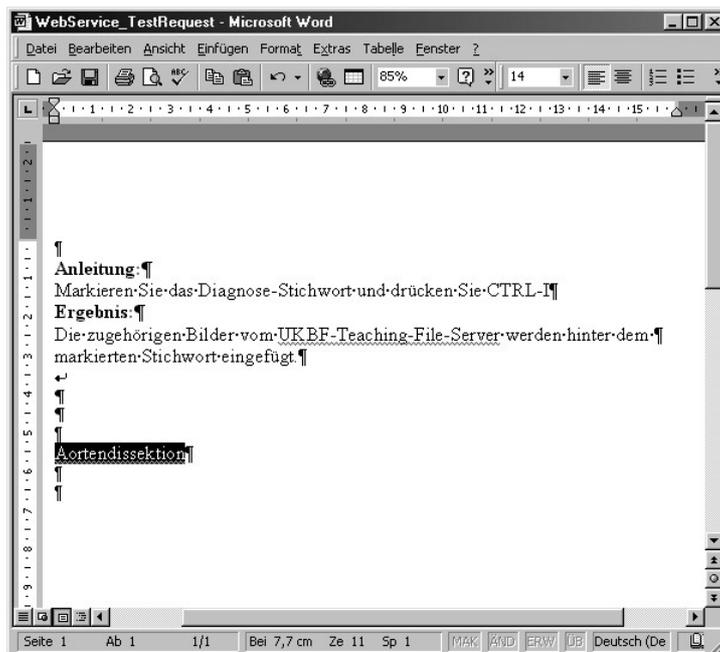
Neben dem Bereich sehr spezialisierter medizinischer Softwareapplikationen, wie sie in der Steuerung von medizinischen Großgeräten bei der Computertomographie (CT) oder Magnetresonanztomographie (MRT) zum Einsatz kommen, haben universelle Textverarbeitungssysteme zur Arztbriefschreibung und zur medizinischen Dokumentation einen wesentlichen Anteil an den Arbeitsprozessen des medizinischen Personals. Eines der gängigsten Textverarbeitungsprogramme ist *Word2000* aus dem sogenannten *Office-Pakets* „*Office2000*“ von *Microsoft* und wird inzwischen weitgehend als Standard eingesetzt. Eine Integration des prototypisch implementierten *Web-Service* in einem auf *Word2000*-basierten Arbeitsprozess ist daher notwendig. Im folgenden werden die Ergebnisse dieser Integration exemplarisch mittels entwickelter Programmmodule als Erweiterung der Basisfunktionalität des Textverarbeitungssystems vorgestellt.

#### 5.1.1 Integration in MS-Word2000

Der *Word2000*-Integration liegt folgendes, exemplarisches Szenario zugrunde:

Ein mit der Befunderstellung eines klinischen Falls betrauter Mediziner oder ein mit der medizinischen Ausarbeitung einer radiologischen Fragestellung beschäftigter Medizinstudent sind an radiologischem Referenzbildmaterial interessiert. Im Laufe der Bearbeitung ist eine Situation erreicht, bei der zumindest ein radiologischer Schlüsselbegriff als Suchkriterium zu spezifizieren ist. Ziel ist, radiologische Bilddaten aus einer Referenz-Lehrbildsammlung in das in Bearbeitung befindliche *Word-2000*-Dokument zu integrieren. Die in Kapitel 4.2 beschriebene und implementierte Methode, zur Herstellung von Interoperabilität zwischen einer *Word2000*-Applikation und dem radiologischen *Web-Service*, erlaubt eine unmittelbar im Kontext des Workflow eines Benutzers stehende Integration des gewünschten Bildmaterials. Dem Anwender wird mittels Tastaturkombination ermöglicht, gezielt auf Elemente der radiologischen Lehrbildsammlung zugreifen zu können. Die Nutzung der zusätzlichen Funktionsvielfalt, die durch die nahtlose Integration des über das Internet angebotenen Dienstes erweitert wurde, erfordert beim Benutzer keine weiteren Voraussetzungen. Die von ihm gewohnte Benutzungsoberfläche bleibt unangetastet und eine zusätzliche Schulung wird damit vermie-

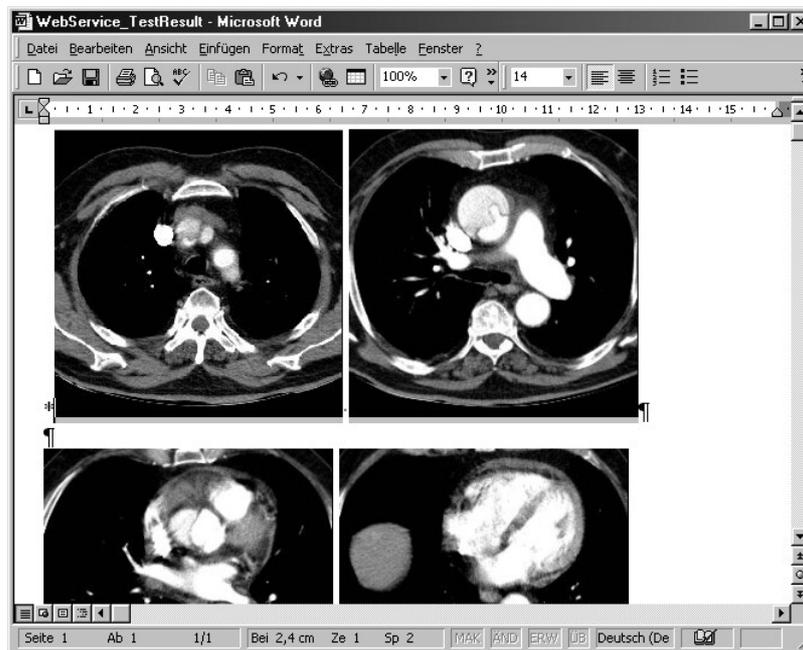
den. Zum Einfügen von Referenzbildern zu einer freiwählbaren Diagnose muss der Benutzer den entsprechenden Suchbegriff im Text markieren, wie es Abbildung 10 mit dem markierten Diagnose-Schlüsselwort „Aortendissektion“ zeigt.



**Abbildung 10** Bildschirmfoto eines *Word2000*-Dokuments mit bereits markiertem Suchwort. Nach dem Drücken der Tasten-Kombination CTRL und I, wird eine Anfrage an den per Internet verbundenen *WebService* gestellt. Wenige Sekunden später, zeigt sich dem Anwender das Ergebnis in einem *Word2000*-Dokument eingefügt (Abbildung 11).

Den Aufruf des radiologischen *WebService* initiiert der Benutzer mit einer Tastaturkombination, die vom Benutzer frei zugeordnet werden kann und mit den allgemeinen Voreinstellungen des Textverarbeitungsprogramms gespeichert wird. Für den vorgeschlagenen Dienst, radiologische Bilder in den Text einzufügen, ist als Buchstabentaste der Tastaturkombination das „I“ angeboten, in Assoziation mit dem englischen Wort „Image“.

Eine weitere Interaktion ist nicht notwendig, weil das aktuell markierte Wort automatisch als Schlüsselwort in der Interoperabilität mit dem radiologischen *Web-Service* herangezogen und das passende Bildmaterial in das Dokument eingefügt wird. Das Ergebnis ist in Abbildung 11 dargestellt.



**Abbildung 11:** Bildschirmfoto eines *Word2000*-Dokuments, in das die radiologischen Bilder entsprechend der Suchanfrage an den Web-Service eingefügt sind. Dieser Zustand ergibt sich nach dem Aktivieren der Web-Service-Anfrage, wie in Abbildung 10 dargestellt.

Im Falle einer erfolglosen Suche wird der Benutzer mit einer standardisierten Dialogbox-Meldung informiert. Aufgrund der dynamisch wachsenden Datenbasis im radiologischen *Web-Service* wird der Benutzer jedoch ebenfalls darauf hingewiesen, dass die Suchanfrage zu einem späteren Zeitpunkt gegebenenfalls sinnvoll sein könnte.

## 5.2 *Web-Service unterstützte Lehr- und Kommunikationsplattform*

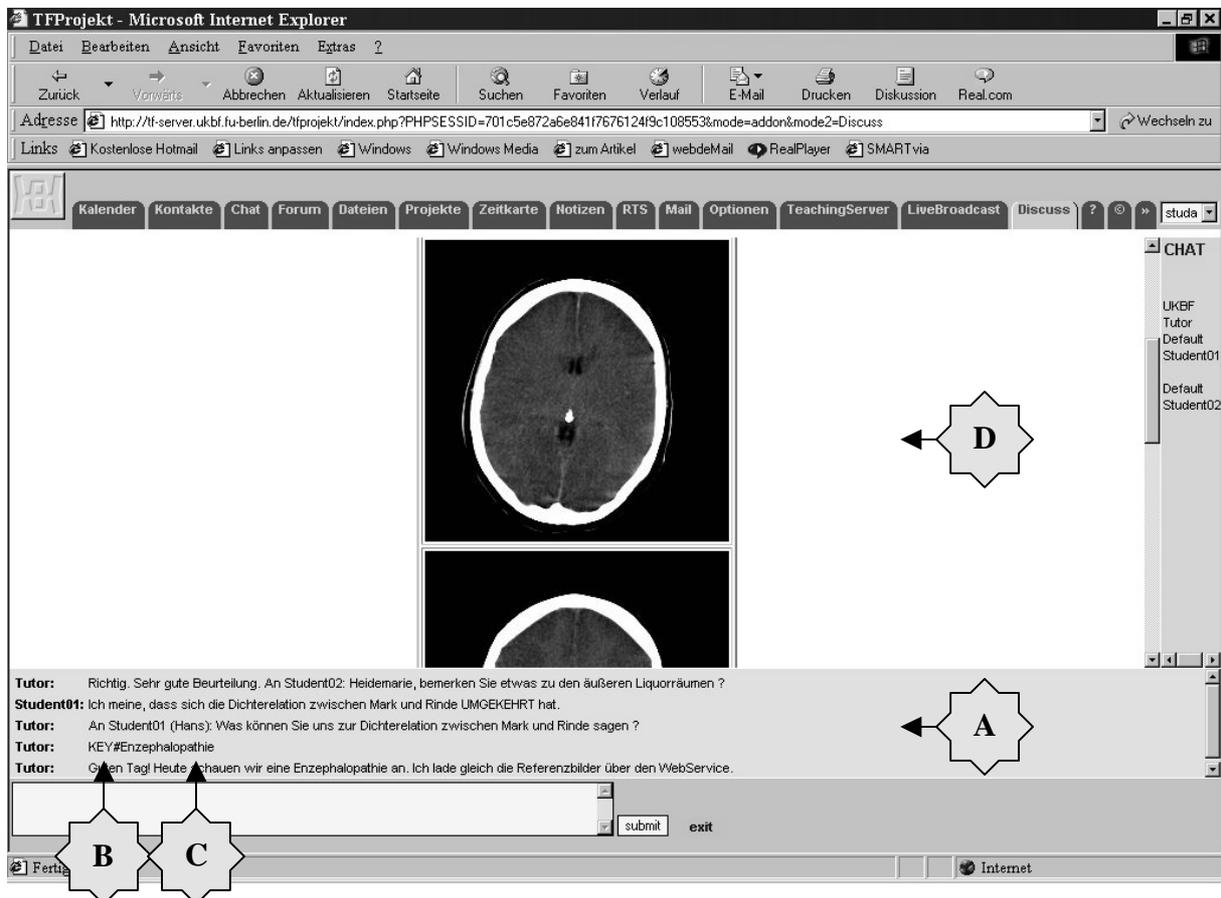
Zur softwareseitigen Unterstützung einer webbasierten Kommunikation zwischen den Teilnehmern und Dozenten von Schulungen und Fortbildungen, wird als Basismaterial das in Kapitel 3.9.3 beschriebene Rahmenwerk für Gruppenarbeitsfunktionalität, implementiert in *PHP* eingesetzt. Zur Ausrichtung auf die Anforderung, Lernende gezielt mit Medien und Kommunikationsmitteln zu unterstützen, mussten zusätzliche Funktionalitäten integriert werden. Dazu zählte das *Human-Computer-Interface (HCI)* zum radiologischen *Teaching-File-Server*, die Integration von Video-Direktübertragungen, um Vorlesungen dezentral und zeitgleich übertragen zu können und die interoperable Kopplung zwischen der Kommunikationsplattform und dem entwickelten radiologischen *Web-Service*. Eine weitere, praxisnahe Anwen-

derung der erzielten Interoperabilität, wird im Ergebnis im folgenden Abschnitt näher beschrieben.

### **5.2.1 Integration von fallbasierten Diskussionen über das Internet**

Einen didaktisch verwertbaren Mehrwert aus der Interoperabilität zwischen der Kommunikationsplattform und dem erarbeiteten *Web-Service*, lässt sich aus einer Gruppendiskussion oder einem Tutorium auf Basis von radiologischen Referenzbilder der Lehrbilsammlung erzielen. Hierbei fügen sich die einzelnen, beschriebenen Teilfunktionalitäten der Kommunikationsplattform zu einem Gesamtsystem zusammen, in dem Lehrende und Lernende gleichermaßen ihre Aktivitäten koordinieren und in Kontakt treten können. Konkret tragen die Module Integrierte Lehrbilsammlung, Live-Übertragung, Benutzerverwaltung, Terminverwaltung, File-Sharing, Chat, Diskussion-Foren und die Projekt/Aufgabenplanung dazu bei. Die integrierte Lehrbilsammlung mit den hinterlegten Lehrtexten und die Direktübertragungen von Seminaren und Vorlesungen sorgen für eine fachliche Schulung. Die Benutzerverwaltung trägt durch die Gruppeneinteilung dazu bei, die üblichen Organisationsstrukturen von Tutorien abzubilden. Die File-Sharing-Funktion kann genutzt werden, um im Vorfeld zusätzliche Fachdokumente für die Teilnehmer eines Tutoriums zu verteilen. Die ausschließlich textbasierten Module *Chat* und Diskussionsforen dienen zum synchronen und asynchronen Gedankenaustausch sowohl in der Phase der Vorbereitung als auch der Nachbereitung von Tutorien. Schliesslich koordinieren die Module Projekt/Aufgabenplanung und Terminverwaltung das Zustandekommen der gleichzeitigen Teilnahme aller Mitglieder am gemeinsamen Tutorium. Im Ergebnis wurde, basierend auf der in Kapitel 4.3.9 erarbeitete Methodik zur Interoperabilität zwischen der Kommunikationsplattform und dem radiologischen *Web-Service*, die Funktionalität des *Chat*-Systems (vgl. Kapitel 4.3.4) erweitert. Mit dieser funktionalen Kopplung, können nun gezielt radiologische Referenzbilder mittels einer Anfrage an den *Web-Services* ausgewählt, übertragen und als Diskussionsgrundlage verwendet werden. Abbildung 12 zeigt, dass sich die vom *Web-Service* bereitgestellte Funktionalität nahtlos in den Ablauf einer Diskussion, die über das *Chat*-System geführt wird, einpasst. Es können gleichzeitig eine Vielzahl von Diskussionen geführt werden. Die Diskussion wird jeweils für eine Benutzergruppe eröffnet. Ein Benutzer kann verschiedenen Gruppen angehören. Während der Diskussion kann er zwischen den einzelnen Gruppen wechseln. Der Benutzer versäumt keine Äußerung

der anderen Diskussionsteilnehmer, weil sowohl der Mitschnitt (A) der Textbeiträge und der Tafelbilder (D) bei Anwählen der Diskussionsfunktion (Karteikartenreiter „Discuss“) vollständig übertragen werden. Die Mitschnitte werden erst gelöscht, nachdem der letzte Teilnehmer die Diskussion einer Gruppe beendet hat. Jeder Teilnehmer der Diskussion kann durch das Einfügen des Schlüsselwortes „KEY#“ (B) gefolgt vom medizinischen Diagnosewort (C), die passenden Referenzbilder aus der Lehrbilsammlung auf die gemeinsam sichtbare Tafel (D) übertragen. Die Nutzung des *Web-Services* erlaubt über die adressierte *Web-Method* den gewünschten Detailierungsgrad des Lehrmaterials, im abgebildeten Beispiel also konkret die Anzeige der radiologischen Bilder ohne die in der Lehrbilsammlung hinterlegten Diagnose des Falles.



**Abbildung 12:** Die visuelle Einbettung einer Diskussion, die mit dem Chat-System geführt wird. Das Kommando mit dem Schlüsselwort „KEY#“ (B) wird innerhalb des Diskussionstextes (A) automatisch erkannt. Mit dem nachfolgenden Diagnose-Suchbegriff „Enzephalopathie“ (C) wird die Interoperabilität zwischen dieser Kommunikationsplattform und dem *WebService* parametrisiert. Der hierbei initiierte Funktionsaufruf liefert die Referenzen auf die zum Suchbegriff passenden Bilder der radiologischen Lehrbilsammlung. Damit werden dann die Bilder auf die Tafel (D) übertragen. Die Ansicht der Tafel wird für alle Teilnehmer automatisch aktualisiert, damit ergibt sich ein gemeinsames Tafelbild als Grundlage der gemeinsamen Diskussion in der Gruppe.

### 5.3 Analyse und Validierung des implementierten Web-Services

Im Internet stehen einige öffentlich zugängliche Validierungsserver bereit, die sowohl zum Zwecke der syntaktischen als auch funktionalen Kontrolle von *Web-Services* eingesetzt werden können. Die einzelnen Dienste unterscheiden sich im Umfang ihrer Testläufe und Ausgaben, geben in ihrer Gesamtheit jedoch hinreichend Auskunft über die Korrektheit des getesteten *Web-Services*. Zu einem der grundlegenden Unterscheidungsmerkmale gehört die Trennung zwischen einer *Online*- oder *Offline*-Prüfung. Bei einer *Offline*-Prüfung wird lediglich das *WSDL*-Dokument in Dateiform zur Prüfung eingereicht, während bei der *Online*-Prüfung das *WSDL*-Dokument vom Validierungsserver direkt vom *Web-Service* geladen wird. Die *Online*-Prüfung enthält neben der syntaktischen Prüfung die Ergebnisse des dynamischen Nachrichtenaustauschs, insbesondere ein Mitschnitt der zwischen dem Validierungsserver und dem *Web-Service* ausgetauschten Nachrichten und Protokollinformationen. Diese Mitschnitte der Interoperabilität sind insbesondere im Fehlerfall sehr aufschlussreich und geben Anhaltspunkte auf Fehlerquellen, die in mit einer syntaktischen Überprüfung nicht oder nur unzureichend auffällig wären. Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verwendeten Validierungsserver und deren Testumfang:

Bezeichnung	Syntaktische Prüfung	WSDL-Übergabe ONLINE	WSDL-Übergabe OFFLINE	SOAP-Interop-test Protokoll	SOAP-Interop-Online-Test	Generierung von Client-Zugriffsmethoden
<a href="http://www.gotdotnet.com">www.gotdotnet.com</a>	JA	JA	JA	JA	JA	JA
<a href="http://www.soapclient.com">www.soapclient.com</a>	JA	JA	NEIN	JA	JA	NEIN
<a href="http://www.xmethod.net">www.xmethod.net</a>	JA	JA	NEIN	NEIN	JA	NEIN

**Tabelle 1:** Auswahl exemplarischer Vertreter von Validierungs- Analysediensten zum Test von *Web-Services* mit Angabe des verfügbaren Testumfangs

Der im Rahmen der Arbeit implementierte *Web-Service* wurde mit sämtlichen aus Tabelle 1 verfügbaren Validierungsserver getestet und mit einem fehlerfreien Gesamtergebnis abgeschlossen. Die detaillierten Testergebnisse sind nachfolgend dargestellt.

#### 1. [www.gotdotnet.com](http://www.gotdotnet.com)

Nach Übermittlung der *WSDL-URI* des radiologischen *Web-Services* ist aus der Testausgabe ersichtlich, dass der *Web-Service* „*KnowledgeBase\_Service*“ erkannt wurde, und die *Web Methods* in Form Ihrer Operationsnamen dargestellt sind (Abbildung 13).

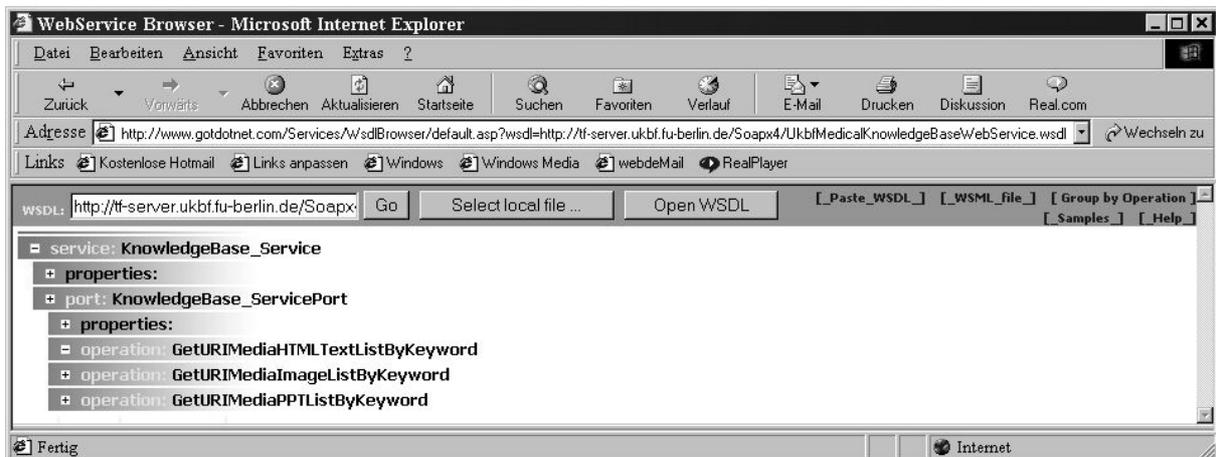


Abbildung 13: Testausgabe des Validierungsserver [www.gotdotnet.com](http://www.gotdotnet.com). Ausgabe der erkannten Web Methods (operations) des prototypischen Web-Service „KnowledgeBase\_Service“

Wie in Abbildung 14 gezeigt, lassen sich bezüglich der Operationsnamen (A) weitere Eigenschaften (B) ausgeben, die Informationen zu Datentypen und der XML-Kodierung beinhalten.

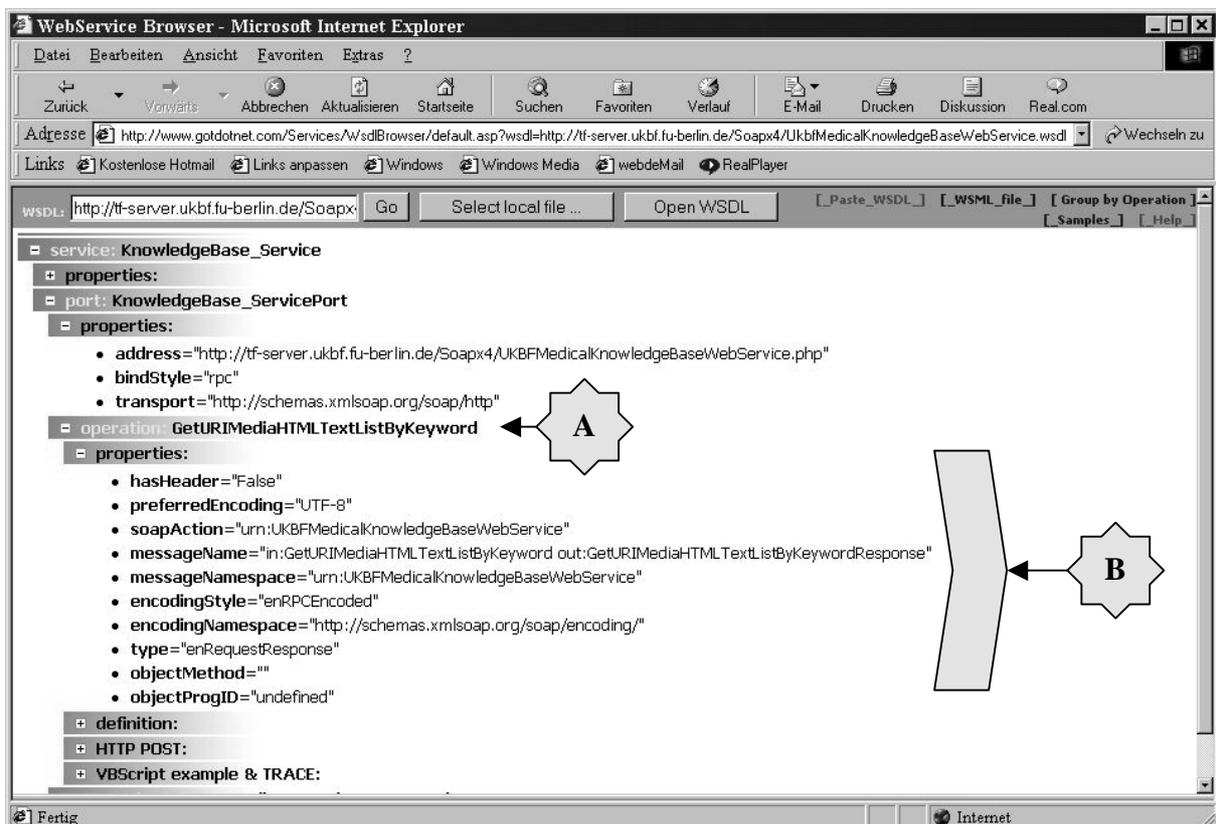
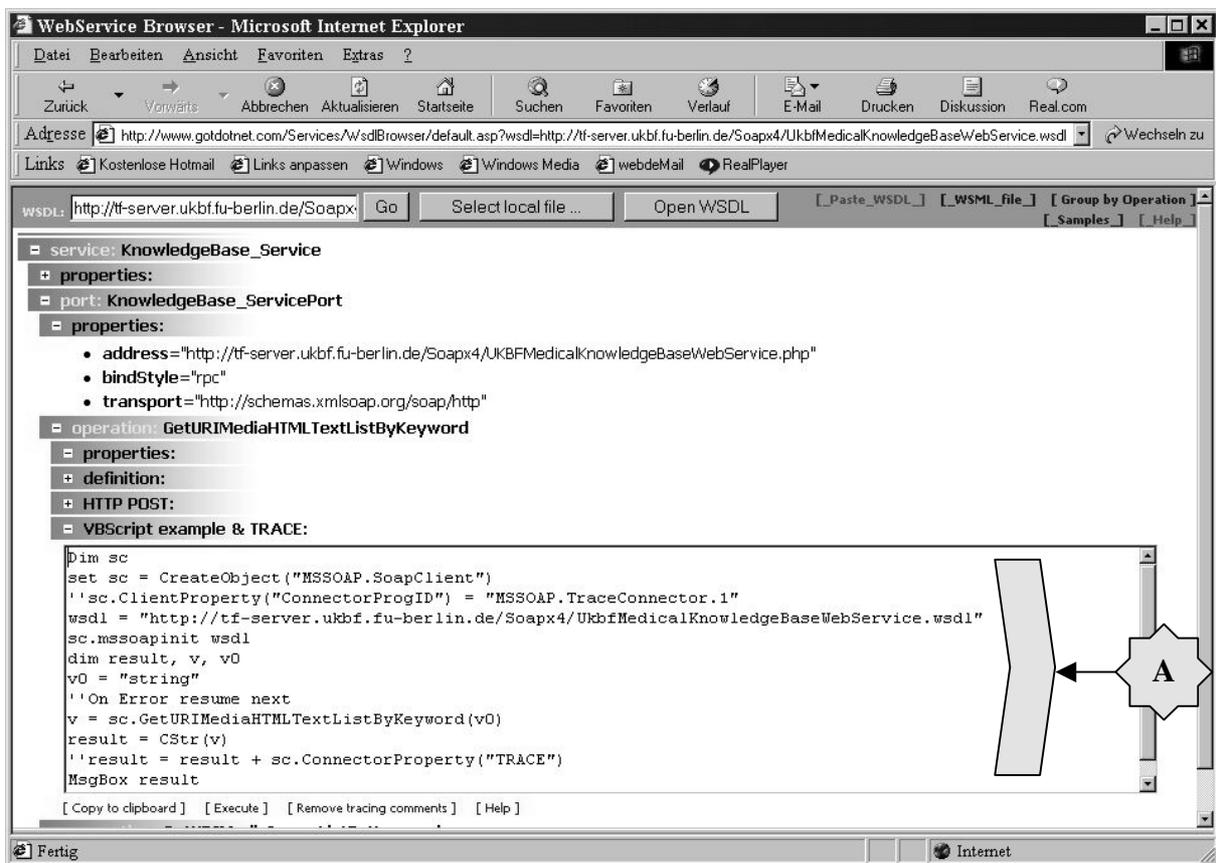


Abbildung 14: Testausgabe des Validierungsserver [www.gotdotnet.com](http://www.gotdotnet.com). Ausgabe von erweiterten Eigenschaften (B) der Web Method (A) „getURIMediaHTMLTextListbyKeyword“

Eine Besonderheit des Validierungsserver von [www.gotdotnet.com](http://www.gotdotnet.com) stellt dessen Funktion dar, vollautomatisch aus der zu prüfenden WSDL-Beschreibung des Web-Services, die passenden

*Client*-Zugriffsmethoden zu generieren. Abbildung 15 zeigt das erzeugte Listing (A) des Programms, mit dem die Funktionalität des in dieser Arbeit entwickelten *Web-Service* genutzt werden kann. Das Programm basiert auf der Programmiersprache „VBScript“. Bei dieser Programmiersprache handelt es sich um eine Erweiterung des *Windows*-Betriebssystems von *Microsoft*. Programme, die in dieser Sprache implementiert sind, können unmittelbar als Anwendung ausgeführt werden.



**Abbildung 15:** Testausgabe des Validierungsserver [www.gotdotnet.com](http://www.gotdotnet.com). Ausgabe der auf Basis des WSDL-Dokuments generierten interoperablen *Client*-Programms (A) auf den radiologischen *Web-Service*.

## 2. [www.soapclient.com](http://www.soapclient.com)

Der Validierungsserver gibt zunächst eine Zusammenfassung des Testergebnisses aus (Abbildung 16). Aus der Übersicht ist die *URL*-Bezeichnung des geprüften WSDL-Dokuments ersichtlich, die erkannten *Web Methods* und die Bestätigung der fehlerfreien Prüfung („*Passed*“)

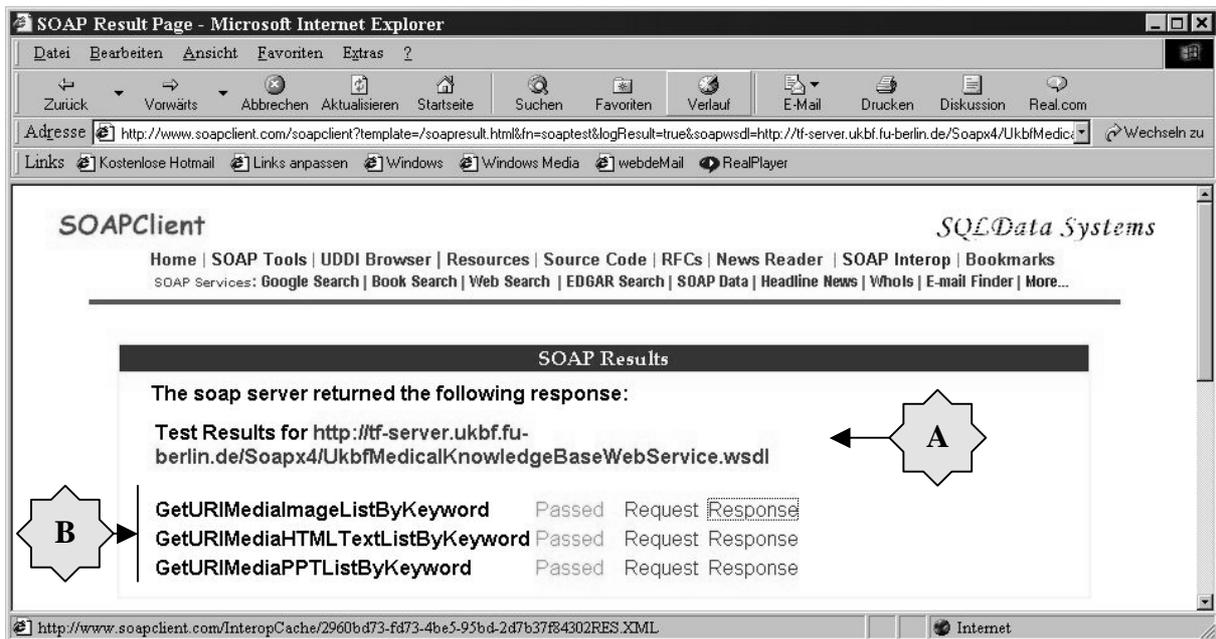


Abbildung 16: Testausgabe des Validierungsserver [www.soapclient.com](http://www.soapclient.com). Ausgabe des erfolgreichen Tests der Web Methods (B) des WSDL-Dokuments (A)

Zu jeder der identifizierten *Web Methods* lassen sich beispielhafte *SOAP*-Nachrichten an den *Web-Service* senden (*Request*). Abbildung 17 zeigt die Protokollierung der gesendeten *SOAP-Request*-Nachricht. Der Parameter (*keyword*) ist aufgrund der fehlenden Semantik mit einem zufälligen Wert belegt („SQLData Test String...“)

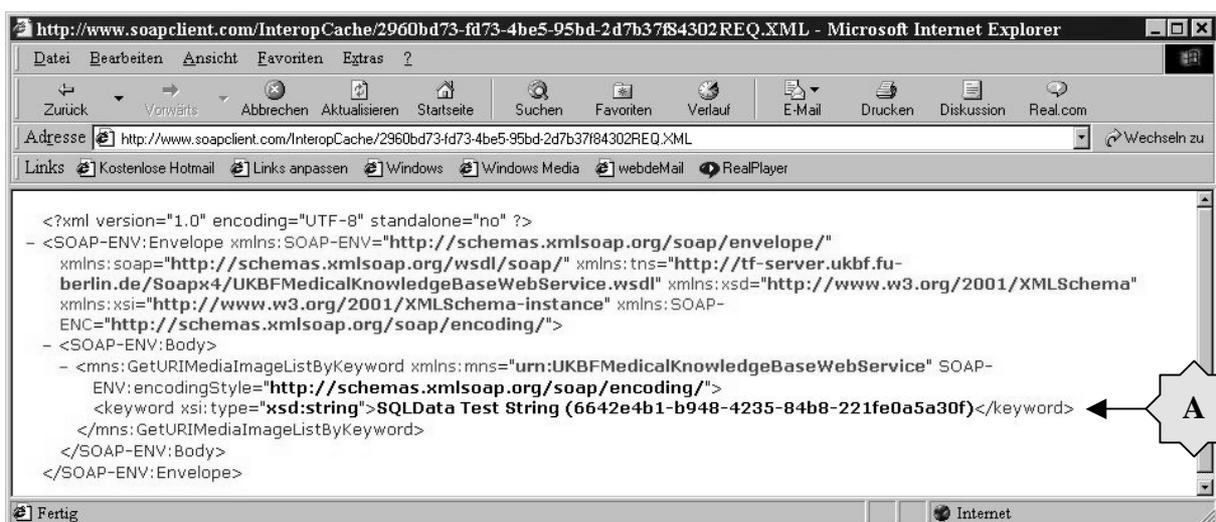
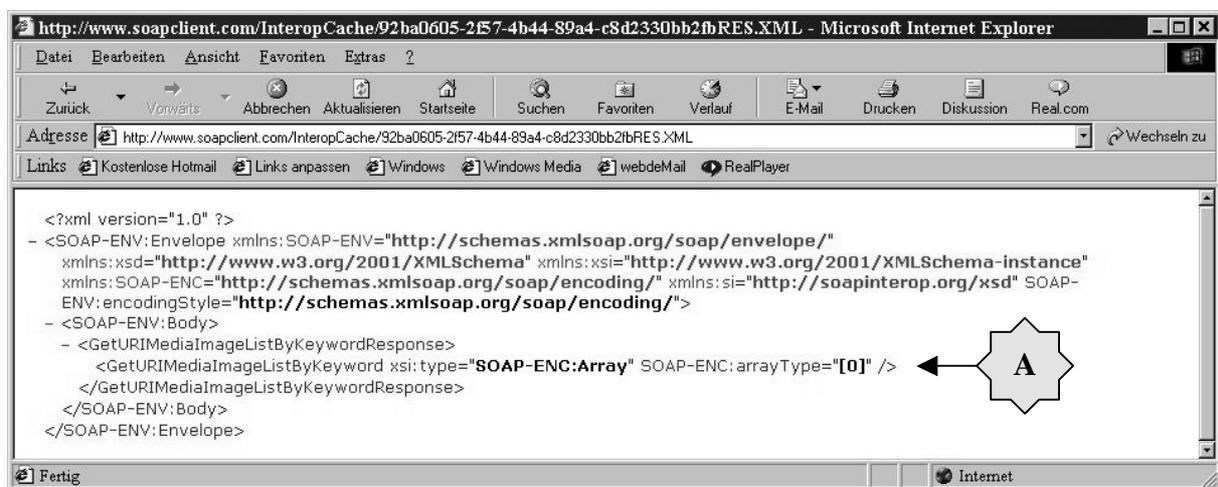


Abbildung 17: Testausgabe des Validierungsserver [www.soapclient.com](http://www.soapclient.com). Detailausgabe der Protokollierung der gesendeten *SOAP-Request*-Nachricht an den *Web-Service*. Der Parameter (*keyword*) hatten einen zufällig generierten Inhalt (A).

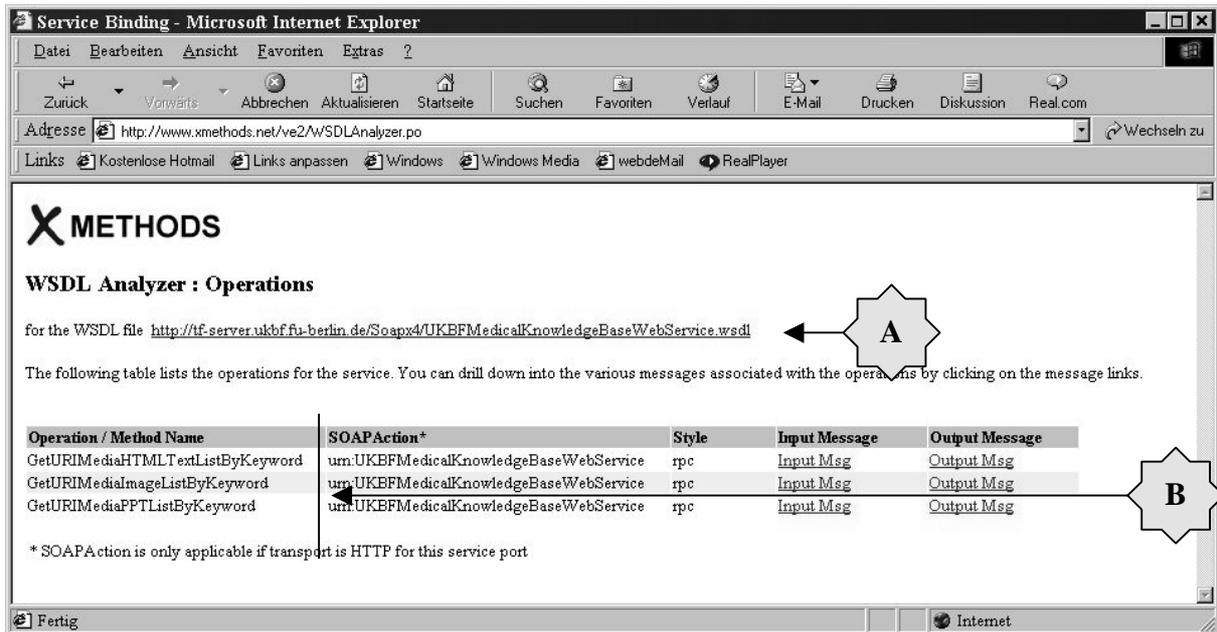
Aufgrund dieses zufälligen Parameterwertes kann der UKBF-Web-Service keinen Eintrag in der radiologischen Datenbasis selektieren, dementsprechend ist die Ergebnismenge in der protokollierten SOAP-Response-Nachricht leer (Abbildung 18).



**Abbildung 18:** Testausgabe des Validierungsserver [www.soapclient.com](http://www.soapclient.com). Detailausgabe des Protokollierung der empfangenen SOAP-Response-Nachricht vom Web-Service. Aufgrund der zufälligen Generierung des Methodenparameters bei der voraus gegangenen SOAP-Request-Nachricht, beinhaltet diese SOAP-Response-Nachricht eine leere Ergebnismenge (A).

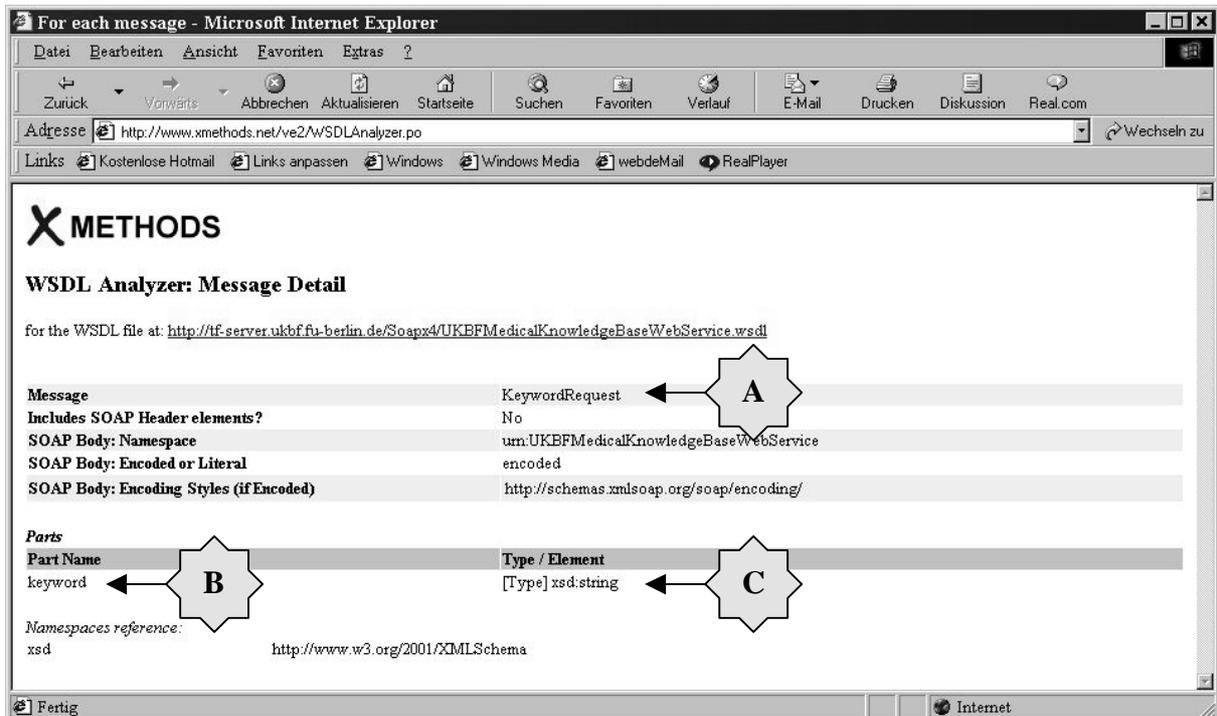
### 3. [www.xmethods.net](http://www.xmethods.net)

Ebenfalls über das Internet bezieht dieser Validierungsserver (Abbildung 19) das *WSDL*-Dokument über die angegebene *URL*-Adresse (A) und zeigt in einer Übersicht die erkannten *Web Methods* (B) des *Web-Service* an. Über den Verweis *InputMsg* wird eine Detaildarstellung per *WSDL* definierten Parametrisierung und Datentypisierung angeboten (Abbildung 20).



**Abbildung 19:** Testausgabe des Validierungsserver [www.xmethods.net](http://www.xmethods.net) auf Basis per *HTTP* erreichbaren *WSDL*-Dokuments (A) mit Auflistung der prototypischen *Web Methods* (B)

Aus Abbildung 20 ist ersichtlich, dass die *Message* (*KeywordRequest*(A)) einen singulären Parameter (*keyword*, (B)) besitzt und dieser vom Typ „*string*“ ist. Die *WSDL*-Datei ist demnach korrekt ausgewertet worden.



**Abbildung 20:** Detailausgabe des Validierungsserver [www.xmethods.net](http://www.xmethods.net) mit Anzeige der *SOAP*-Nachricht „*KeywordRequest*“ (A), des Parameters „*keyword*“ (B) sowie des Datentyps (C) des Parameters.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Prüfung des *WSDL*-Dokuments des prototypischen *Web-Services* durch die beschriebenen, unabhängigen Testinstanzen ein fehlerfreies Ergebnis lieferte. Die Details bezüglich der Arten der geprüften Funktionalität und der ermittelten Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

	Test des Online-Abruf des <i>WSDL</i> -Dokuments	Syntaktische Prüfung der Gültigkeit des <i>WSDL</i> -Dokuments	Identifizierung der exportierten <i>Web Methods</i>	Test der <i>SOAP</i> -basierten Kommunikation zum <i>Web-Service</i> und <i>RPC</i> -Test der <i>Web Methods</i>	<i>URL</i> der prüfenden Applikationen
Ergebnis:	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<a href="http://www.gotdotnet.com">www.gotdotnet.com</a>
Ergebnis:	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<a href="http://www.soapclient.com">www.soapclient.com</a>
Ergebnis:	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<a href="http://www.xmethod.net">www.xmethod.net</a>

**Tabelle 2:** Zusammenfassung der Ergebnisse der durchgeführten Analysen und Prüfungen des implementierten *Web-Services*. Ein „OK“ in der Ergebniszeile bedeutet, dass die durchgeführte Analyse bzw. die Online-Prüfung der jeweils prüfenden Applikation, vollständig und fehlerfrei verlief.