

Integration von Umweltinformationssystemen zur internetbasierten Grundlagenermittlung in Bauprojekten

Dipl.-Ing. Gerrit Seewald,
Dr.-Ing. Michael Petersen,
CIP Ingenieurgesellschaft mbH, seewald@cip.de, petersen@cip.de

Dipl.-Ing. Thomas Gutzke,
Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen,
Technische Universität Darmstadt, gutzke@iib.tu-darmstadt.de

Kurzfassung

Im Rahmen der frühen Planungsphasen von Bauprojekten und der damit verbundenen Grundlagenermittlung sind aufwändige Recherchen notwendig, um alle benötigten Fachinformationen, die für die Planungsprozesse benötigt werden, zu erhalten. Diese Rechercheaufgaben sind häufig mit einem extrem hohem Zeit- und Personalaufwand verbunden, zumal keine einheitlichen Vorgehensweisen und Schnittstellen existieren, welche einen effizienten Zugriff auf die räumlich und organisatorisch verteilten Unterlagen über die Örtlichkeit des zu erstellenden Bauwerks erlauben.

Bei der Grundlagenermittlung sind sowohl natürliche als auch antropogene Randbedingungen zu berücksichtigen. An konkreten Beispielen der Ermittlung möglicher Altlastenverdachtsflächen sowie der Anfrage über das zeitvariante Verhalten von Grundwasserständen auf einem bestimmten Grund- oder Flurstück sollen daher in diesem Beitrag Möglichkeiten zur internetbasierten Integration und Bereitstellung von georeferenzierten Umweltinformationen im Hinblick auf die Unterstützung des Architekten oder des Ingenieurs bei der Grundlagenermittlung aufgezeigt werden.

Das entwickelte Internet-Portal <http://www.grundlagenermittlung.de> bietet in den beiden genannten fachlichen Bereichen Informationsdienste an, welche auf der Basis dynamischer Schnittstellenkonzepte eine effiziente Recherche und eine flexible Nutzung in den frühen Phasen eines Bauvorhabens erlaubt.

1 Einleitung

Die komplexen Zusammenhänge und das immer größer werdende Informationsangebot der unterschiedlichen Umweltinformationen aus den Bereichen Luft, Wasser, Abfall oder Strahlung sind schon heute ohne informationstechnische Unterstützung nicht mehr umfassend zu beurteilen. Insbesondere langfristige Auswirkungen, wie sie für das Bauwesen von besonderem Interesse sind, machen eine strukturierte, DV-gestützte Verwaltung dieser unterschiedlichen, verteilten Datenbestände zwingend erforderlich.

Im Gegensatz zu industriellen Produktionsabläufen wie sie in der Metall- und Elektroindustrie vorkommen, zeichnet sich das Bauwesen bis zum heutigen Tag fast ausschließlich durch die Fertigung von Unikaten aus. Dieser Umstand führt dazu, dass die Mehrfachnutzung bestehender Datenbestände bisher nur eine sehr untergeordnete Rolle bei der Bauausführung spielt. Insbesondere sind hiervon die „klassischen“ Gewerke der Bauausführung wie Erdarbeiten, Rohbau und Ausbau betroffen, da jedes neue Bauvorhaben in der Regel auch wieder neue Problemstellungen mit sich bringt, die wiederum einer individuellen Bearbeitung bedürfen.

Mit zunehmender Informationsverdichtung besonders in den frühen Planungsphasen eines Bauprojektes müssen diese Grundsätze jedoch in einigen Bereichen neu überdacht werden. Dabei spielt vor allem die zunehmende Bedeutung von Geoinformationen, sowohl aus dem öffentlichen als auch im privat-wirtschaftlichen Bereich eine immer stärkere Rolle. Schon lange sind die hohen Kosten, aber auch die verhältnismäßig lange Lebensdauer, die bei der Erhebung dieser geografischen Grundlagen entstehen, bekannt [Bill und Fritsch, 1991]. Während im Bauwesen Daten in der Regel nur vollständig während der eigentlichen Planungs- und Ausführungsphase digital verfügbar sein müssen, haben Geoinformationen im Durchschnitt eine Lebensdauer von 25-70 Jahren [Bill und Fritsch, 1991].

Die Einteilung der einzelnen Bauphasen erfolgt dabei nach der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI), die eine Einteilung der Bauprojekte in 9 einzelne Leistungsphasen vornimmt. Dabei sind insbesondere die ersten 5 Leistungsphasen von besonderer Bedeutung für den Umgang mit umweltrelevanten Planungsinformationen:

1. *Grundlagenermittlung* (Standortanalyse, Umweltverträglichkeitsprüfung, etc)
2. *Vorplanung* (Grundlagen, Planungskonzept)

3. *Entwurfsplanung* (Systemplanung)
4. *Genehmigungsplanung* (zur Vorlage bei den zust. Baubehörden)
5. *Ausführungsplanung* (Darstellung der Planungslösung)

1.1 Konflikte bei der Bauplanung

Auf Grund der Komplexität bei der Informationsbeschaffung besonders während der frühen Planungsphasen treten immer wieder Konfliktsituationen bei der eigentlichen Baudurchführung auf, die sich durch eine verbesserte Planung vermeiden ließen. Wesentliche Mängel stellen dabei die aufwändige und uneinheitliche Informationsbeschaffung der benötigten Umwelt- und Geoinformationen dar.

Die Folgen die sich aus den Problemen bei der Informationsbeschaffung ergeben sind dabei:

1. Verzögerungen bei der Baudurchführung durch Planungsänderungen und zusätzliches Havariemanagement
2. Erhöhung der Kosten durch erforderliche Zusatzleistungen und Terminverschiebungen

1.2 Informationsanbieter für planungsrelevante Umweltinformationen

Die Zahl der Informationsanbieter variiert in der Regel sowohl nach Umfang und Art der durchzuführenden Baumaßnahme sowie den örtlichen Strukturen.

Im Wesentlichen lassen sich die Informationsanbieter und –beteiligte für planungsrelevante Umweltinformationen in Bauprojekten in vier Bereiche unterteilen, die in Abb. 1 aufgeführt sind.

1. Direkt Baubeteiligte (Architekt, Tragwerksplaner, etc.)
2. Kommunale Einrichtungen (Liegenschaftsamt, Umweltamt, etc.)
3. Landesbehörden (Katasteramt, Regierungs- bzw. Bezirksregierungen, etc.)
4. Örtliche Versorgungsbetriebe (Wasserwirtschaft, Energieversorger, etc.)

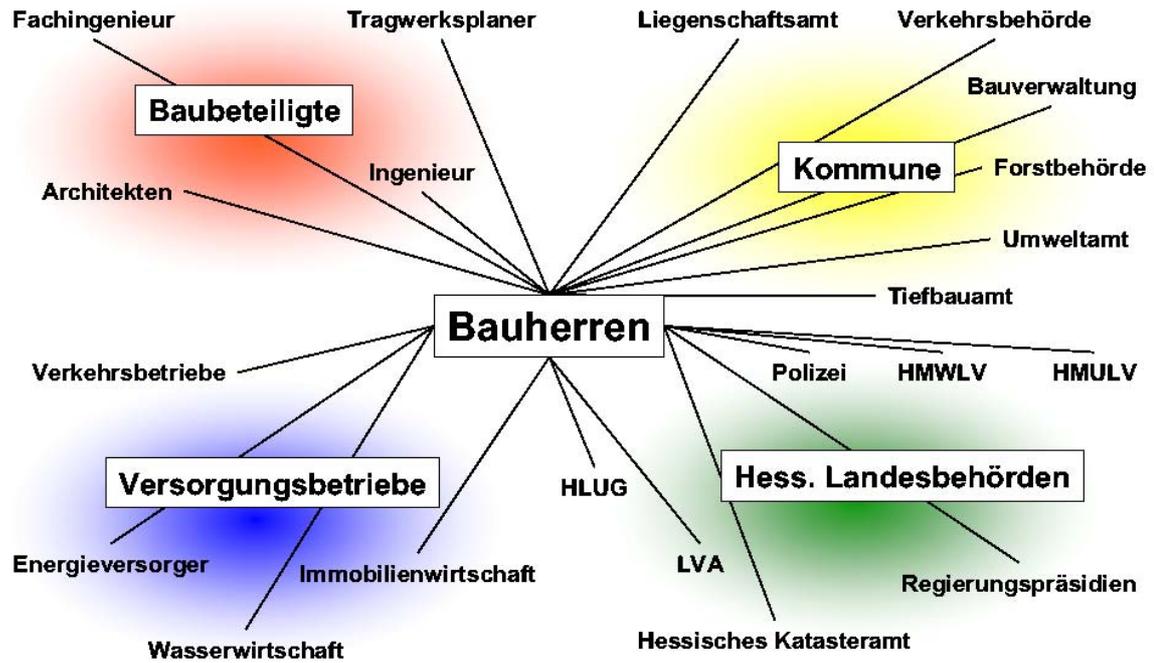


Abbildung 1: Informationsanbieter/-beteiligte (Hessen)

1.3 Zielsetzungen und Anforderungen

Aus den Problemen bei der Informationsbeschaffung besonders während der Grundlagenermittlung und den frühen Planungsphasen bei der Durchführung von Bauprojekten ergeben sich zwei wesentliche Anforderungen:

1. Vereinfachung der Informationsrecherche
2. Verbesserung des Datenaustausches und des Datenzugriffs

Die Informationsrecherche soll dabei zum einen durch eine umfassende Beschreibung der Datenbestände der einzelnen Informationsanbieter mittels Metadaten verbessert werden, zum andern sollen die Recherchemöglichkeiten durch internetbasierte Methoden über räumliche, zeitliche und alphanumerische Suchkriterien vereinheitlicht werden.

Die Verbesserung des Datenaustauschs und –zugriffs soll unter Verwendung standardisierter Schnittstellenbeschreibungen und einheitlichen Austauschformaten eine flexible orts- und zeitunabhängige Nutzung der jeweiligen Datenbestände ermöglichen.

2 Internetbasierte Informationsrecherche

2.1 Bestehende Metainformationssysteme

Im Bereich der internetbasierten Informationsrecherche nach Umweltinformationen sind in den letzten Jahren eine Reihe von Metainformationssystemen in Deutschland entwickelt worden und befinden sich derzeit schon im Produktivbetrieb.

Dabei ist insbesondere das *German Environmental Information Network* (GEIN) als das Portal für Umweltfragen zu nennen. Als Kooperation von Bund und Ländern werden Informationen und Metabeschreibungen von Umweltinformationen aller öffentlichen Einrichtungen zur Suche angeboten. In GEIN integriert wurde mittlerweile der Umweltdatenkatalog (UDK), der ebenfalls aus einer Bund-Länder-Kooperation entstanden ist und einen umfassenden Katalog umweltrelevanter Datenbestände von öffentlichen Einrichtungen darstellt.

Im Bereich der Geoinformationen wurde auf Bundesebene durch den *Interministeriellen Ausschuss für Geoinformationswesen* (IMAGI) das Metainformationssystem GeoMIS.Bund betrieben, mit dem erklärten Ziel Transparenz in den Geodatenbestand auf Bundesebene zu bringen, und gleichzeitig als Suchmaschine für Geodaten mit Bundeszugehörigkeit zu sein.

Für den Bereich des Bauwesens ergeben sich jedoch einige grundlegende Mängel in den bestehenden Metainformationssystemen:

- Die Datengrundlage beschränkt sich in der Regel auf zu allgemeine Umwelt- und Geoinformationen
- Die Ergebnisse der Suche enden oftmals beim Hinweis über die Existenz von Datenbeständen und lassen somit keinen Zugriff auf die eigentlichen Informationen zu
- Häufig fehlen räumliche/geografische und zeitliche Suchkriterien, die einen sinnvollen Filter bei der Recherche nach Informationen für die Grundlagen-ermittlung darstellen

2.2 Recherche nach Umwelt-Metainformationen für das Bauwesen

Die Recherche nach Umweltinformationen im Bauwesen stellt sich in seiner Struktur zunächst ähnlich wie bereits vorhandene Metadateninformationssysteme dar. Auf der

einen Seite stehen Informationsanbieter aus den oben genannten Bereichen, auf der anderen Seite stehen die Baubeteiligten als Konsumenten dieser Datenbestände.

Auf Basis der ISO 19 115 wurde durch die Firma CIP ein spezielles Metadatenprofil für Umweltinformationen im Bauwesen entwickelt.

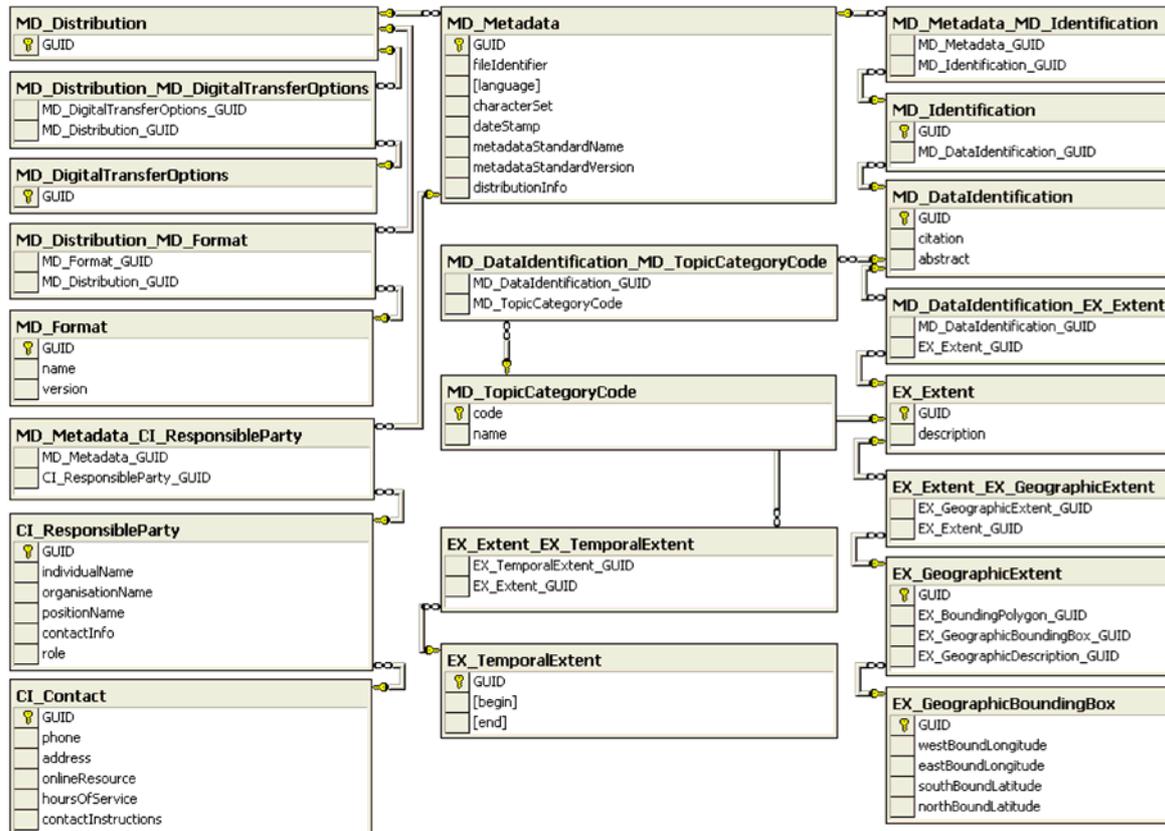


Abbildung 2: Ausschnitt des Metadatenprofils für das Bauwesen

Aufbauend auf dem Kernbereich des ISO-Standards, der 22 Felder umfasst, wurden speziell für die Grundlagenermittlung im Bauwesen relevante, optionale und konditionale Felder aus dem ISO 19 115 Standard ausgewählt und in einem aktuell 50 Tabellen umfassenden Profil für die Metadatenrecherche während der Grundlagenermittlung im Bauwesen zusammengefasst.

Der Austausch der Metadatenbeschreibung erfolgt dabei auf einem ISO 19 139 (Geography Information – Metadata - Implementation Specification) konformen XML Schema, wobei sich der ISO 19 139 Standard momentan noch im Staus „Working draft“ befindet und somit möglichen Änderungen unterliegt.

Die Beschreibung geografischer Objekte, die für die Beschreibung von Metainformationen notwendig sind erfolgt gemäß Version 3.1 der Geography Markup Language (GML) die durch das Open GIS Consortium (OGC) entwickelt wird [OGC 02-023r4] .

3 Integrierte Umweltinformationssysteme

Insbesondere für die Unterstützung der Prüfung und Planung von Umweltschutz- und Raumplanungsaspekten werden gezielt Umweltinformationssysteme eingerichtet, um die Datenflut der unterschiedlichen fachlichen Teilbereiche besser kontrollieren zu können. Umweltinformationssysteme dienen dabei zum einen dem Vollzug und der Planung, können aber andererseits auch zur Informationsbereitstellung für die Öffentlichkeit dienen.

Abhängig von den jeweiligen Anforderungen sind dazu sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene eine Vielzahl an Entwicklungen im Gange. Der Informationsgehalt auf Bundesebene hat dabei eher einen allgemeinen Charakter und unterliegt im Wesentlichen der Leitung des Umweltbundesamtes (vgl. <http://doku.uba.de/>). Detaillierte Fachinformationen finden sich hingegen eher auf Landesebene, wobei jedes Bundesland weitestgehend Eigenentwicklungen vorantreibt.

Da jedoch weder eine einheitliche Schnittstelle, noch ein definierter Datenstandard in diesem Bereich besteht, wurde sich im Folgenden auf ausgewählte Umweltinformationssysteme beschränkt, bei denen die Firma CIP an der Entwicklung unmittelbar beteiligt war.

3.1 Das Grundwasser-Bewirtschaftungssystem "Grundwasser-Online"

www.grundwasser-online.de [Gutzke, Seewald, Forst, 2003] ist ein Projekt der Wasserversorgungsunternehmen aus dem Hessischen Ried bei denen das Planungsbüro Brandt Gerdes Sitzmann Umweltplanung GmbH (BGS) die Computer Integrierte Planung Ingenieurgesellschaft mbH (CIP) sowie das Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen der Technischen Universität Darmstadt ein internetbasiertes Grundwassermanagement-System für das Hessische Ried entwickelt haben.

Der Projektraum beinhaltet das gesamte Hessische Ried mit einer Fläche von 1238 km². Auf Grund seiner geologischen Struktur bildet das hessische Ried eines von Deutschland größten Speichervorkommen von Grundwasser. Den Ballungsräumen Rhein-Main und Rhein-Neckar dient das Hessische Ried als herausragendes Einzugsgebiet für die Trink- und Brauchwasserversorgung. Sowohl klimatisch bedingt als auch in Folge hoher Trinkwasserentnahmen kam es in den letzten Jahrzehnten sowohl zu Austrocknungen als auch zu erheblichen Überschwemmungen die zu Schäden an der Bausubstanz (Setzungsrisse) und in der Land- und Forst-

wirtschaft führten [Rüppel et al., 2002]. Um auf die komplexen klimatischen und hydrologischen Wechselbeziehungen möglichst effizient reagieren zu können, wird eine regelmäßige Erfassung und Weiterverarbeitung aller grundwasserrelevanten Daten von den betroffenen Unternehmen und Behörden durchgeführt.

Ziel des Projektes war es, die Grundwasserbewirtschaftung durch eine effizientere Gestaltung der beteiligten Arbeitsabläufe unter Einsatz moderner digitaler Informationsverarbeitungstechnologien in Form von fachgerechten Werkzeugen zu verbessern. Es wurden dazu alle Beteiligte mit entsprechender Erfassungs-Software, dem GW-Manager, ausgestattet, um die erforderlichen Daten fachgerecht in lokale relationale Datenbanksysteme einzugeben. Diese verteilten Datenbestände werden mittels geeigneter Replikationsmechanismen in einer zentralen Datenbank zusammengeführt und stehen sowohl internetbasierten Abfragen und Auskünften als auch großflächigen Auswertungen zur Verfügung.

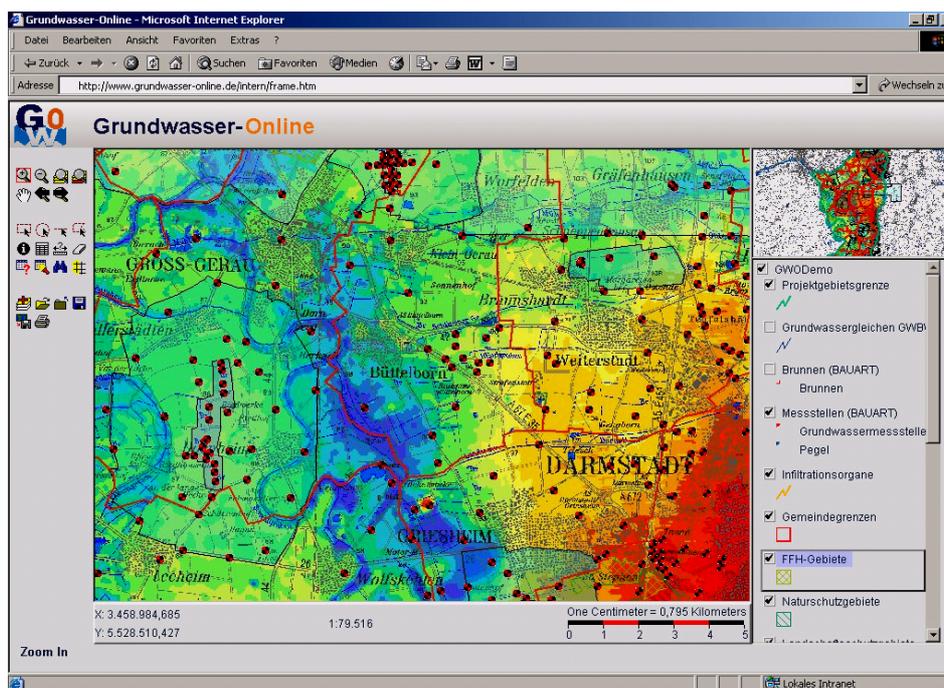


Abbildung 3: Flächenhafte Auswertung - Flurabstandsplan

Die gesammelten Grundwasserstandsdaten in Form von

- Grundwasserganglinien,
- Flurabstands-, Differenzen- und Grundwassergleichenplänen

stehen somit zentral zur Unterstützung der frühen Planungsphasen bereit.

3.2 Das Kampfmittelinformationssystem KMIS

Das Thema militärische Altlasten spielt auch sechzig Jahre nach Ende des letzten Weltkrieges bei allen Bauvorhaben, insbesondere im südhessischen Ballungsraum, immer noch eine große Rolle. Unter militärischen Altlasten werden vor allem die gebietsbezogenen Belastungen verstanden, welche durch (alliierten) Luftangriffe in den beiden Weltkriegen entstanden sind und insbesondere im innerstädtischen Bereich und auf Industriestandorten bis heute erhebliche Nachwirkungen verursachen.

Im Auftrage des Landes Hessens, vertreten durch den Kampfmittelräumdienst, wurde von der Firma CIP Ingenieurgesellschaft mbH Darmstadt ein Framework verschiedener Fachapplikationen für die Unterstützung bei der Verwaltung und Bearbeitung aller anfallender Informationen bei der Kampfmittelräumung entwickelt. Ziel dieses speziellen Fachinformationssystems ist es, unter Verwendung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zielgerichtet eine netzwerkgerechte und bedarfsorientierte Bereitstellung georeferenzierter Fachinformationen aus einem zentralen Datenpool zu ermöglichen. Es sollen dabei zum einen die Verwaltung großer Mengen georeferenzierter Fachinformationen während der Antragsbearbeitung, Auswertung und Auskunft wesentlich vereinfacht und zum andern durch eine digitale Bereitstellung ausgewählter Informationsteile die Anfragezeit und somit der Aufwand für den einzelnen Bauherren zur Bauzeit wesentlich verkürzt werden.

Das Fachinformationssystem KMIS stellt somit digital aufbereitete Informationen zu den folgenden Bereichen der Kampfmittelräumung georeferenziert zur Verfügung:

- Erfasste und bearbeitete Anträge zur Kampfmittelräumung
- Möglicherweise belastete und ausgewertete Flächen
- Bildmitten digitalisierter Bildflüge
- Räumstelleninformationen und Munitionsfunde

4 Webservices als Schnittstelle für den direkten Datenzugriff

Um eine effektive und möglichst vollständige Nutzung von Fachinformationen für die Grundlagenermittlung und Planung von Bauprojekten zu erreichen, müssen aufbauend auf den oben beschriebenen Möglichkeiten zur Metadatenrecherche Schnittstellen integriert werden, die eine direkte Verwendung der originären Daten in den jeweiligen Planungsphasen erlaubt.

4.1 Webservices als standardisierte Schnittstelle

Neben den bisherigen dynamischen Schnittstellen wie COM/DCOM oder auch Corba haben sich in den letzten Jahren insbesondere die so genannten Webservices als dynamische Schnittstelle für den internetbasierten Aufruf von verteilten Funktionen und Prozeduren durchgesetzt [Österle 1996].

Ein wesentlicher Vorteil von Webservices besteht dabei in der Verwendung standardisierter Internetprotokolle wie beispielsweise HTTP (Hypertext Transport Protokoll) oder FTP (File Transport Protokoll). Durch die Verwendung solcher „Standard-Internetprotokolle“ wird erreicht, dass die besonders bei großen Firmennetzwerken stark eingeschränkte Nutzung von Internetfunktionalitäten durch den Einsatz von Firewalls, die Verwendung von Webservices nicht zwangsläufig verhindert.

Die Beschreibung der Webservices erfolgt dabei mittels der Webservice Description Language (WSDL), einem vom W3C unterstützten XML-Dialekt der die detaillierte Beschreibung des jeweiligen Webservices dient. Es werden dabei sowohl der Aufruf, die erwarteten Übergabeparameter sowie die Rückgabe allgemeingültig beschrieben.

Die Übermittlung der eigentlichen Daten erfolgt dabei mittels SOAP (Simple Object Access Protokoll). SOAP stellt dabei ebenfalls ein vom W3C unterstütztes XML Format dar, das den Austausch von strukturierten, typisierten Informationen über das Internet ermöglicht.

4.2 Verwaltung von Webservices mittels UDDI

Als internetbasiertes Verzeichnis für die Unterstützung so genannter Business-to-Business (B2B) Prozesse wurde Ende 2000 in Kooperation von Microsoft, IBM und Ariba das *Projekt Universal Description, Discovery and Integration* (UDDI) angestoßen. Mittlerweile umfasst die Initiative mehr als 130 Mitglieder.

Ziel von UDDI ist es, durch Einsetzen eines globalen Verzeichnisdienstes für E-Business-Angebote, den gesamten B2B-Geschäftsbereich voranzubringen. Es wird dazu eine XML- bzw. Datenbank-Struktur entwickelt, die Informationen über E-Business-Unternehmen, ihre Produkte, ihre Dienstleistungen sowie zu den bevorzugten Standards für die automatisierten Geschäftsabläufe bereitstellt.

Diese Informationen sollen als Basis für die mögliche Integration von Angeboten in E-Business-Prozessen dienen. Das ganze System muss dazu auf einem vereinheitlichten Standard basieren, damit Einzelplattformen überbrückt und eine ungehinderte Suche nach oder die Einbindung von Produkten, Unternehmen und Angeboten in E-Business-Prozesse ermöglicht, wie beispielsweise die Suche nach Anbietern bestimmter Fachinformationen mit bestimmten Schnittstellen.

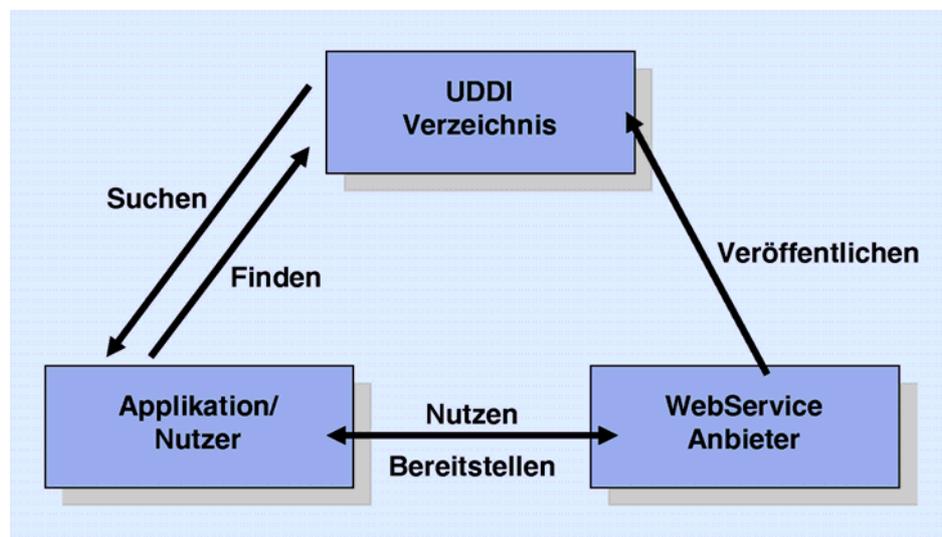


Abbildung 4: Verwaltung von Webservices mittels UDDI

5 Das Informationsportal “Grundlagenermittlung“

Das Informationsportal “www.grundlagenermittlung.de” integriert die beschriebenen Techniken und inhaltliche Bereiche in ein ganzheitliches Recherche- und Datenaustausch-System, das sowohl für die Datenanbieter als auch für die Informationssuchenden alle Informationen in den frühen Planungsphasen der Grundlagenermittlung bei Bauprojekten bereitstellt.

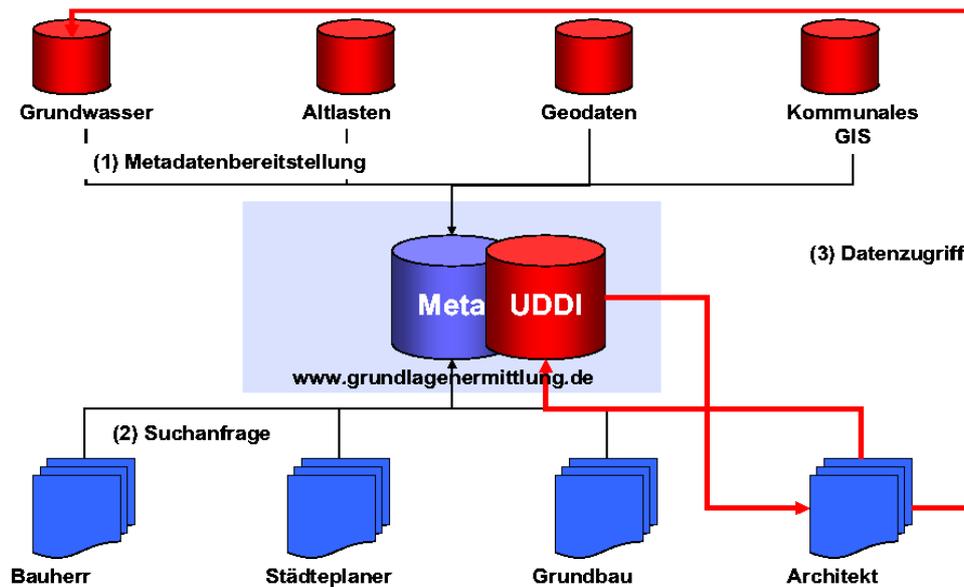


Abbildung 5: Systemarchitektur www.grundlagehermittlung.de

Die Informationsrecherche erfolgt dabei in zwei aufeinander folgenden Schritten:

1. Die Informationsrecherche auf Basis der zentralen Metadatenbank
2. Der Datenzugriff mittels der bereitgestellten Webservices

5.1 Informationsrecherche

Die Informationsrecherche erfolgt dabei auf Basis der Metadaten, in einem speziell entwickelten Metadatenprofil für die Grundlagenermittlung (siehe Abb. 6). Mit Hilfe des Web-Interfaces für die Informationsrecherche besteht die Möglichkeit sowohl nach alphanumerischen, zeitlichen als auch räumlich-geografischen Informationen zu suchen.

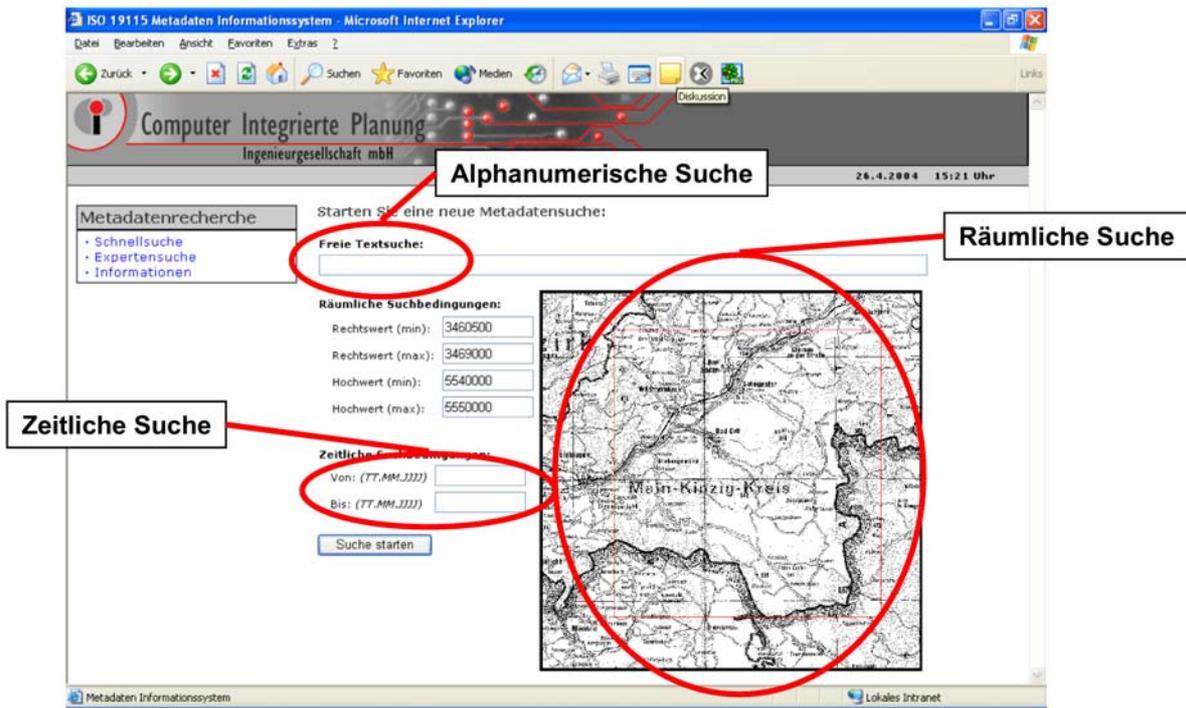


Abbildung 6: Web-Interface zur Informationsrecherche

5.2 Datenzugriff

Für einen direkten Datenzugriff wurden im ersten Schritt zwei beispielhafte Webservice-Clients entwickelt, die es ermöglichen auf bereitgestellte Informationen mittels der Webservice-Technologie zuzugreifen und die erhaltenen Informationen weiterzuverwerten.

In beiden Fällen besteht die Möglichkeit, die Informationen nach räumlich-geografischen Kriterien zu filtern. Man erhält anschließend eine Liste der bereitgestellten Informationen strukturiert in Tabellenform oder als XML Daten.

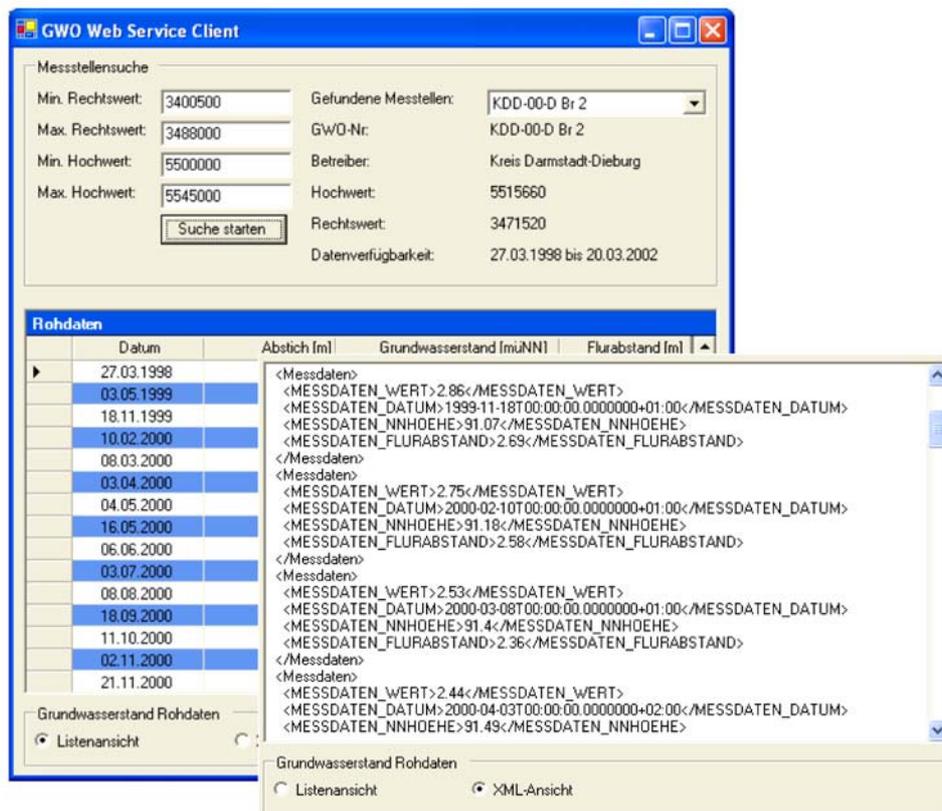


Abbildung 7: Datenzugriff auf Grundwasserrohdaten

6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurden sowohl die Konzepte als auch erste Entwicklungen vorgestellt, die sowohl eine Vereinfachung der Informationsrecherche als auch eine Verbesserung des direkten Datenzugriffs im Bereich der Grundlagenermittlung von Bauprojekten ermöglichen.

Mit Hilfe eines speziell für das Bauwesen angepassten Metadatenprofils gemäß ISO 19 115 steht ein Informationsportal zur Verfügung, das umfassende Informationen im Bereich der Grundlagenermittlung bereithält. Mittels Webservice-Technologie wurde dieses Informationsportal dahingehend erweitert, dass auch ein direkter Zugriff auf die vorhandenen Datenbestände angeboten werden kann.

Somit steht allen Beteiligten im Bereich der Planung von Bauprojekten ein effizientes Werkzeug für die Informationsrecherche zur Verfügung, welches die nachfolgenden Entscheidungen im Planungsprozess effizient unterstützt.

Mit den bereits integrierten Informationssystemen Grundwasser-Online und KMIS, lassen sich somit mögliche Einflüsse durch die bestehende Grundwasser-Situation

und möglichen Belastungen durch Kampfmittel im Bereich Südhessen schon während der Planungsphase erkennen und somit frühzeitig geeignete Maßnahmen ergreifen.

7 Literaturverzeichnis

[Bill und Fritsch, 1991]

Bill, R.; Fritsch, D.: Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Karlsruhe, 1991.

[Gutzke, Seewald, Forst, 2003]

Gutzke, T.; Seewald, G.; Forst, M.: Internet- und GIS-gestützte Grundwasserbewirtschaftung. 18th European User Conference, Innsbruck, Oktober 2003.

[Rüppel et al., 2002]

Rüppel, U.; Meißner, U.; Gutzke, T.; Diaz J.; Seewald, G.: Vernetzt-kooperative Grundwasserbewirtschaftung im Hessischen Ried., TU-Darmstadt Darmstadt 2002.

[Österle 1996]

Österle, H.; Riem, R.; Vogler, P.: Middleware: Grundlagen, Produkte und Anwendungsbeispiele für die Integration heterogener Welten, Braunschweig/Wiesbaden, 1996.

[OGC 02-023r4]

Cox, S.; Daisey, P.; Lake, R.; Portele, C.; Whiteside, A.: Open GIS Consortium, Inc., OpenGIS Geography Markup Language (GML) Implementation Specification, 2003.