

# **GDI-Dienste UIS BW**

## **WPS-Dienste im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg für die Geodateninfrastruktur Baden-Württemberg**

*C. Hofmann; A. Valikov  
disy Informationssysteme GmbH  
Erbprinzenstr. 4-12  
76133 Karlsruhe*

*B. Ellmenreich; M. Müller  
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Bannwaldallee 24  
76185 Karlsruhe*

*W. Schillinger  
Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg  
Kernerplatz 9  
70182 Stuttgart*

*G. Barnikel  
MPS Management- und Projekt-Service GmbH  
Einsteinstr. 59  
89077 Ulm*

<b>1. EINFÜHRUNG .....</b>	<b>131</b>
1.1 ANFORDERUNGEN AN DIE GDI-BW .....	131
1.2 RIPS UND GDI-BW.....	132
<b>2. GEODIENSTE IM UIS BW .....</b>	<b>133</b>
2.1 VORHANDENE ERFAHRUNGEN IM RIPS MIT GEODIENSTEN.....	133
2.2 PRAXISBEISPIELE ZUM EINSATZ VON PROZESSORIENTIERTEN DIENSTEN IM UIS BW .....	135
2.2.1 <i>Geländeprofil im GIStern Desktop</i> .....	135
2.2.2 <i>AWGN-Steckbrief im ArcGIS</i> .....	136
2.2.3 <i>Ermittlung des Rückstauvolumens von Hochwasserrückhaltebecken</i> .....	137
<b>3. WPS-SERVER UND GENERISCHE WPS-KLIENTEN .....</b>	<b>137</b>
3.1 ANFORDERUNGEN .....	137
3.2 WPS ALS BASISPEZIFIKATION .....	138
3.3 BEWERTUNGEN UND ERGÄNZUNGEN ZUR WPS-SPEZIFIKATION.....	139
3.4 BEISPIEL .....	142
3.5 ZUSAMMENFASSUNG .....	144
<b>4. LITERATUR.....</b>	<b>144</b>

# 1. Einführung

Ein Kennzeichen des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg (UIS BW) ist der Einsatz Serviceorientierter Architekturen (SOA), um vorhandene EDV-Komponenten wie Datenbanken, Server, Webseiten etc. so zu kapseln, dass ihre Leistungen auch zu höherwertigen Diensten zusammengefasst werden können. Solche Dienste gewinnen besonders unter dem Aspekt einer effizienten Nutzung, Auswertung und Verarbeitung von Geodaten (über 80% der Umweltdaten im UIS BW besitzen Raumbezug) weiter an Bedeutung. Höherwertige, prozessorientierte Dienste sind zugleich unabdingbarer Bestandteil von Geodateninfrastrukturen (GDI), deren Auf- und Ausbau auch in Baden-Württemberg intensiv betrieben wird. Mit ihrer Hilfe können ganze Verfahren nicht nur Kommunen oder Verbänden, sondern letztlich auch jedem Bürger zur Verfügung gestellt werden. Voraussetzung für einen effizienten und breiten Einsatz ist, dass die Komplexität der einzelnen Anwendungen hinter standardisierten Schnittstellen verborgen werden kann.

## 1.1 Anforderungen an die GDI-BW

Die 2007 in Kraft getretene INSPIRE-Richtlinie der EU (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) sieht den Aufbau einer supranationalen Geodateninfrastruktur bis 2019 vor und wurde Anfang 2009 mit dem Geodatenzugangsgesetz (GeoZG) in nationales Recht umgesetzt. Am 17.12.2009 folgte das baden-württembergische Landesgeodatenzugangsgesetz (LGeoZG), das die Grundlage für die Geodateninfrastruktur Baden-Württemberg (GDI-BW) darstellt /1/. Die GDI-BW wird dabei als eigenständige Geodateninfrastruktur und zugleich integraler Bestandteil der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) und der europäischen GDI (INSPIRE) entwickelt /2/. Technische Grundlage ist das SOA-Konzept mit einem komponentenorientierten Aufbau aus grundsätzlich unabhängigen Modulen, die mittels spezifizierter Dienste über ein elektronisches Netzwerk (Internet, Intranet) kommunizieren. Als zentraler Zugang zum elektronischen Netzwerk der GDI-BW fungiert (wie auch im LGeoZG festgeschrieben) das Geoportal Baden-Württemberg, mit dessen Hilfe das gesamte Daten- und Dienstangebot sowie weitere Geo-Anwendungen zugänglich und nutzbar gemacht werden /3/.

Geodatenanbieter (insbesondere Landesbehörden, Kreise und Kommunen) sind somit verpflichtet, die in INSPIRE genannten Geodaten einem festgelegten Zeitplan folgend zunächst mit Metadaten zu beschreiben und sie dann als Karten und später auch als Originaldaten über standardisierte Netzdienste via Internet für Fachanwender und die Öffentlichkeit zu erschließen. Während die Metadaten über entsprechende Suchdienste veröffentlicht werden müssen, fordert INSPIRE darüber hinaus die Implementierung von Darstellungs- und Download-Diensten, mit deren Hilfe die Geodaten und zugehörige Sachdaten bereitgestellt werden. Hinzu kommen Transformationsdienste (z.B. zur Überführung von Geodatenätzen in andere Koordinatenreferenzsysteme) und ggf. auch Dienste zur Abwicklung eines elektronischen Geschäftsverkehrs.

## 1.2 RIPS und GDI-BW

Innerhalb des ressortübergreifenden UIS BW stellt das Räumliche Informations- und Planungssystem (RIPS) die erforderliche Geodateninfrastruktur bereit. Hauptaufgabe ist die Unterstützung der dezentralen Umwelt-Fachanwendungen für Wasser, Boden, Naturschutz etc. mit den benötigten Geofunktionen sowie Geobasis- und Geofachdaten. Mit inzwischen über 10.000 Nutzern auf staatlicher und kommunaler Ebene haben sich beim Aufbau von RIPS neben Gremien und Regelwerken insbesondere technische Infrastrukturen etabliert, die zum Aufbau der GDI-BW wesentlich beitragen /2/.

Im Hinblick auf Dienste umfassen die im RIPS vorhandenen Infrastrukturen beispielsweise eine auch im Internet zugängliche „RIPS-Metadaten-Auskunft“ (vgl. auch folgendes Kapitel), deren standardisierte Beschreibungen von Geodaten u.a. in den aufzubauenden „Metadatenkatalog GDI-BW“ einfließen. Auch die von INSPIRE geforderten Download-Dienste werden über die RIPS-Metadaten-Auskunft angeboten und sind als modular nutzbare Services auch über das Portal „Daten- und Kartendienst der LUBW“ für einzelne Fachthemen aufrufbar. Damit kann ein Nutzer Datenbestände auswählen, die dann tages- bzw. jahresaktuell im Shape- oder Rasterformat direkt aus der zentralen UIS-Datenbank exportiert werden.

RIPS stellt der öffentlichen Verwaltung außerdem inzwischen zu fast allen Umweltfachthemen rasterbezogene Daten im Standard „Web Map Service“ (WMS) bereit. Unter den Aspekten Datenschutz und Urheberrecht unbedenkliche Themen (wie Schutzgebiete, Gewässer, Boden oder Luft und Klima) sind auch im Internet abrufbar. Derzeit werden über 70 einzelne WMS angeboten, die von Städten und Gemeinden, aber z.B. auch von Regionalverbänden oder Industrieverbänden genutzt werden können. Dabei kann auch auf Erfahrungen zurückgegriffen werden, die im Hinblick auf die Integration dezentraler, länderübergreifend verteilter Informationen im Rahmen des GDI-DE Modellprojekts „Schutzgebietsinformationen“ gewonnen wurden.

Während die bisher genannten Dienste der Suche, der Visualisierung oder dem Download von Geodaten dienen, bieten prozessorientierte Dienste einen zusätzlichen Mehrwert, der beispielsweise in verschiedenen datenaggregierenden Analysefunktionen (wie Verschneidung oder Pufferbildung) oder einer Visualisierung von Informationen in Diagrammform bestehen kann. Für den Bereich der Geodaten existiert seitens des Open Geospatial Consortiums (OGC) eine entsprechende Spezifikation in Form des „Web Processing Service“ (WPS). Der INSPIRE-Strategie folgend wird derzeit intensiv daran gearbeitet, die UIS-Dienstarchitektur im Sinne ihres wirtschaftlichen Betriebes auf die Technologie des WPS-Standards umzustellen. UIS-Dienste, die als WPS realisiert werden, stehen somit einheitlich den zentralen wie auch dezentralen Umweltfachanwendungen gleichermaßen zur Verfügung. Im folgenden Kapitel werden die gemachten Erfahrungen im Umgang mit Geodiensten sowie deren Möglichkeiten anhand praktischer Beispiele im RIPS näher beleuchtet.

## **2. Geodienste im UIS BW**

### **2.1 Vorhandene Erfahrungen im RIPS mit Geodiensten**

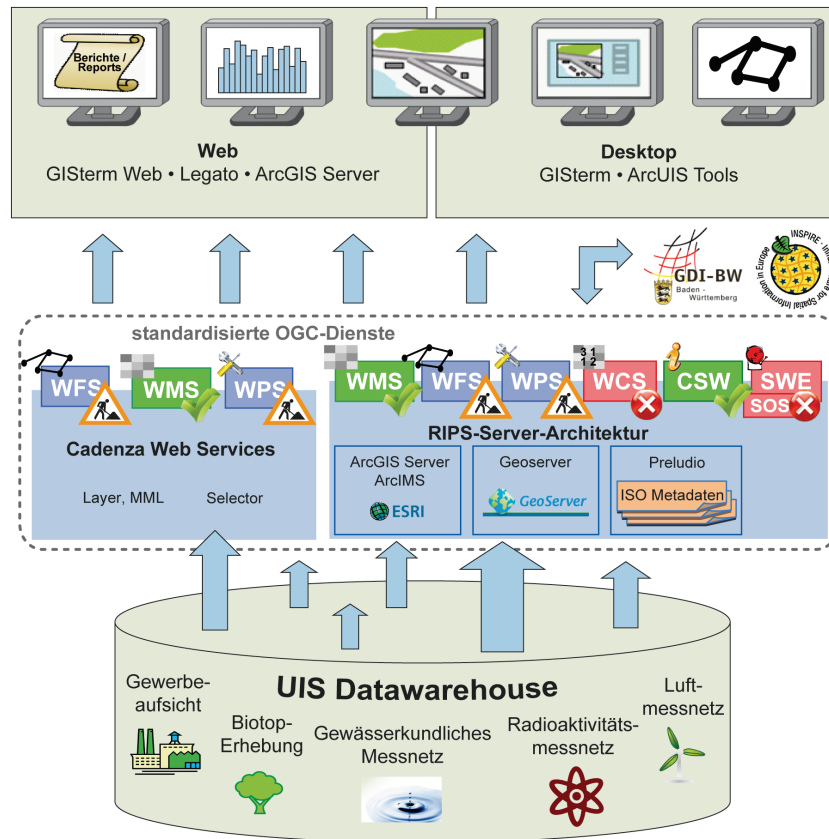
Wie eingangs beschrieben, resultiert die Notwendigkeit zur Schaffung einer Dienstinfrastruktur auf den ersten Blick bereits aus den existierenden gesetzlichen Vorgaben. Aus Sicht des dezentralen UIS BW ist der Einsatz von Diensten jedoch vor allem eine logische Konsequenz, um den steigenden fachlichen Anforderungen hinsichtlich der Aktualität und Analysemöglichkeiten von Daten nachzukommen. Von diesem Grundsatz ausgehend entwickelte sich das Angebot an Diensten innerhalb des UIS BW auch schrittweise und parallel zur fachlich getriebenen Fortschreibung der eingesetzten Fachanwendungen und GIS-Werkzeuge. Ein Beispiel hierfür waren die ersten WMS zur Darstellung von Digitalen Orthophotos. Dieser Datenbestand wird mit der jährlichen Auslieferung an die unteren Verwaltungsbehörden (UVB) abgegeben, liegt jedoch zentral in der LUBW durch einen Online-Abgleich mit dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) tagesaktuell vor. Auch wenn der WMS nur begrenzte Funktionalität und eine geringere Auflösung bietet, beantwortet er dennoch die oft gestellte Frage, ob bereits neuere Daten zu einem bestimmten Projekt- bzw. Untersuchungsgebiet existieren. Ist dies der Fall, sorgt der Download-Dienst (vgl. auch vorheriges Kapitel) für eine entsprechende Abrufmöglichkeit. Zusätzlich werden derzeit auch WMS-Dienste zu historisierten Orthophotos angeboten, die insbesondere zur Analyse etwaiger Veränderungen in der Umwelt in größeren Zeiträumen genutzt werden.

Zeitgleich mit der Freischaltung und Nutzung der WMS kamen Fragen hinsichtlich einer technischen und inhaltlichen Beschreibung im Sinne von „Was sagt dieser Dienst aus“ oder auch „Wie ist ein solcher Dienst einbindbar“ auf. Die RIPS-Metadaten-Auskunft, basierend auf dem RIPS-Metadaten-Profil, beantwortet diese und andere Fragen. Nach und nach werden hier Verknüpfungen zwischen den Beschreibungen der einzelnen Datensätze und zugehörigen Diensten hinterlegt. Die Nutzer können so relevante Themen anhand von Stichworten identifizieren und bekommen Informationen über die Daten sowie deren Zugriffsmöglichkeiten angeboten.

Neben WMS und der Metadatenchnittstelle Web Catalogue Service (CSW) befindet sich der Web Feature Service (WFS) derzeit im Aufbau. Er bietet die Möglichkeit einer direkten Datenübertragung an den Klienten und ist somit die Grundlage für eine topologische Verknüpfung (Snapping) während der Erfassung, einen qualitativ hochwertigen Druck oder eine räumlichen Analyse. Obwohl der Standard nahezu zeitgleich zum WMS entstand, ist hier das Prinzip der Interoperabilität noch nicht hinreichend in den Klienten umgesetzt. In einem Test-Szenario mit der Flurneuordnungsverwaltung stellt das RIPS derzeit 13 Dienste mit Umweltthemen zum Zwecke des Datenaustausches und zur Identifizierung technischer Probleme bereit. Sobald letztere gelöst sind und sich die Praxistauglichkeit der Schnittstelle erwiesen hat, werden auch die Nutzer im UIS BW auf WFS zugreifen können.

Bereits seit Anfang 2008 werden zur softwaretechnischen Umsetzung verschiedener Fachverfahren oder EU-Vorgaben wie der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie entsprechende Methoden oder Algorithmen in einem zentralen Entwicklungs-Framework bereitgestellt. Diese stellen die von einem GIS-Server, hier dem ESRI ArcGIS Server, bereitgestell-

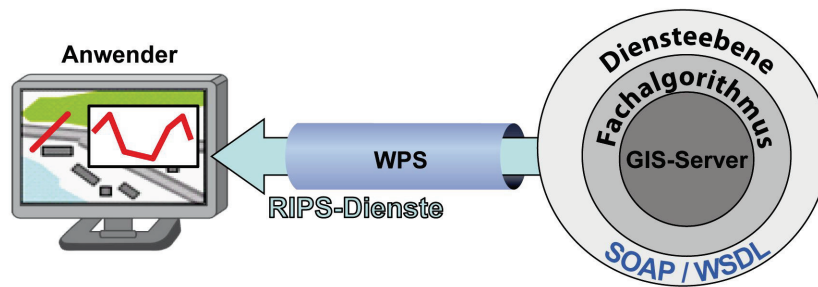
ten GIS-Basisbibliotheken in einen fachlichen Kontext und ermöglichen somit auch eine Wiederverwendung der Module. Mit Zunahme der Web-basierten Anwendungen wurde es notwendig, Web-Schnittstellen wie Simple Object Access Protocol (SOAP) oder Web Services Description Language (WSDL) über die Fachmethoden zu legen und damit eine einfache Integration für verschiedene Klienten zu realisieren. Einen Überblick zum momentanen Stand der UIS-Dienstarchitektur vermittelt Abbildung 1.



**Abbildung 1: Umsetzung der Dienstarchitektur im UIS BW, Stand Mai 2010**

In einem weiteren Schritt Anfang 2009 galt es nun, diesen Funktions-Pool auch für die dezentralen GIS-Werkzeuge innerhalb des UIS zu öffnen. Wesentlich war hierfür der Wunsch der Fachseite, Auswertungen auf dem hochauflösenden, metergenaunen Digitalen Geländemodell (DGM1) der Landesvermessungsverwaltung durchführen zu können. Aufgrund der Datenmenge von ca. 1 TB war der sonst übliche Weg einer Auslieferung nicht mehr leistbar und auch für viele Fragestellungen nicht notwendig. Zugleich wären mit einer dezentralen Lösung erhöhte Kosten durch Lizenzierung und Schulungsbedarf entstanden.

Als zusätzliche Anforderung sollte es weiterhin möglich sein, auch unterjährig, also zwischen den Auslieferungen, neue Funktionen bereitzustellen und so eine dynamische Erweiterung der Werkzeuge zu ermöglichen. Die im Mai 2009 ausgelieferte RIPS-Diensteschnittstelle erfüllt diese Anforderungen und versetzt die GIS-Klienten GISterm Web, GISterm und ArcGIS nun erstmalig in die Lage, die zentralen ProgrammROUTINEN über eine an den WPS angelehnte, jedoch zunächst sehr einfach gehaltene, webbasierte Schnittstelle zu nutzen (vgl. Abbildung 2).



**Abbildung 2: Schematischer Aufbau der RIPS-Dienste**

Eine Statistik der Nutzung sowie Rückmeldungen hinsichtlich weitergehender Funktionen bestätigen den eingeschlagenen Weg. Um dem Gedanken einer interoperablen Dienstlandschaft im Sinne von INSPIRE und GDI BW dabei Rechnung zu tragen, wird die Schnittstelle für die UIS-Auslieferung Herbst 2010 auf WPS umgestellt. Auf dieser Basis können auch weitere Datenanbieter im Land, z.B. der kommunale Datenverarbeitungsverbund Baden-Württemberg (DVV BW), eigene Dienste anbieten und andere Klienten über den OGC-Standard zugreifen. Aber auch innerhalb des UIS besteht Ausbaupotenzial. So ist geplant, die Dienste in die bestehenden Fachanwendungen aus dem Umfeld des Informationssystems Wasser, Immissionsschutz, Boden, Abfall, Arbeitsschutz (WIBAS) zu integrieren.

## **2.2 Praxisbeispiele zum Einsatz von prozessorientierten Diensten im UIS BW**

Mit der aktuell ausgelieferten RIPS-Diensteschnittstelle stehen dem Anwender im UIS BW bereits einige Dienste aus den Bereichen Wasser und DGM zur Verfügung. Die Anzahl ist jedoch durch die derzeit möglichen Interaktionen auf Seiten des Klienten begrenzt. So können vom Benutzer Punkte, Linien oder Flächen eingegeben und vom Server einfache Texte oder eine URL als Ergebnis geliefert werden. Mit der geplanten Umstellung auf WPS wird dieses Spektrum nach und nach erweitert. Nachfolgend werden einige Beispiele aus der Praxis beschrieben.

### **2.2.1 Geländeprofil im GIS-Desktop**

Wasserwirtschaftlich bedeutsame Hochwasserdeiche und Längsdämme bzw. entsprechende Schutzeinrichtungen werden als Linienobjekt (Deichachse) im Maßstab 1:10.000 erfasst und u.a. mit Informationen zu Typ und Funktion fortgeschrieben. Hierzu zählen auch technische Angaben zur mittleren Deichhöhe, welche gerade für den Hochwasserschutz ein wichtiges Kriterium ist. Diese Information liegt derzeit jedoch noch nicht flächendeckend vor. Für eine erste Erhebung schafft der Geländeprofildienst Abhilfe. Die Bearbeiter ermitteln durch Angabe mehrerer Linienzüge verschiedene Querschnitte am Deich und können so auf die mittlere Deichhöhe schließen (vgl. Abbildung 3).

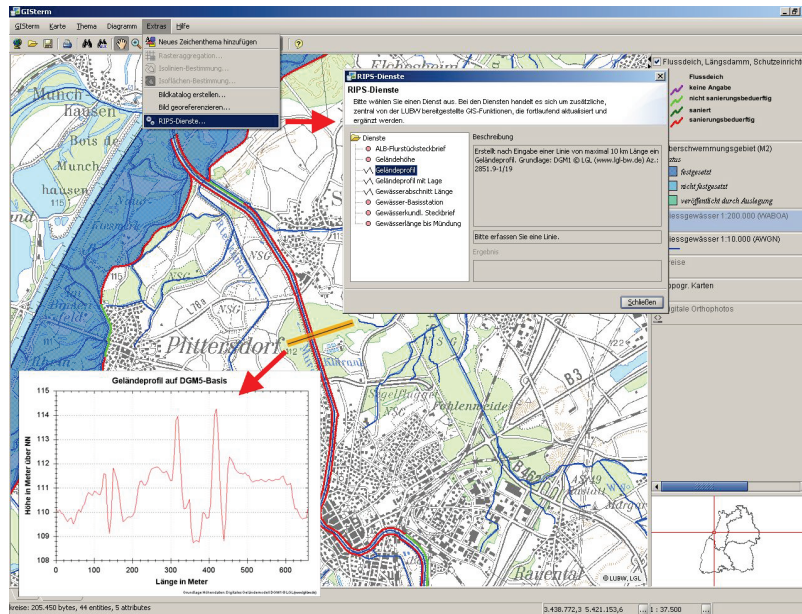


Abbildung 3: Geländeprofil im GISTERN Desktop

## 2.2.2 AWGN-Steckbrief im ArcGIS

Zum Gewässerdatensatz von Baden-Württemberg gehören neben Fließgewässern auch stehende Gewässer, Stationspunkte und Einzugsgebiete. Das Amtliche Digitale Wasserwirtschaftliche Gewässernetz (AWGN) ist ein Basisdatensatz und dient vor allem als Bezugssystem für gewässerbezogene Objektarten, zur Abbildung der Gewässer in Fachkarten, als Grundlage hydrologischer Berechnungen sowie zur Bericht-Erstellung an die EU. Für die Auswertung des Netzes gibt es eine Reihe von räumlichen Analysefunktionen, welche durch einen dynamisch erzeugten Gewässersteckbrief dienstebasiert abgerufen werden können. Der Benutzer legt durch einen Klick in der Karte einen Punkt fest, zu dem der Dienst Informationen aus dem AWGN wie den Namen des Gewässers, die Entfernung bis zur Mündung, das relevante Einzugsgebiet oder einen ggf. durchflossenen See ermittelt (vgl. Abbildung 4).

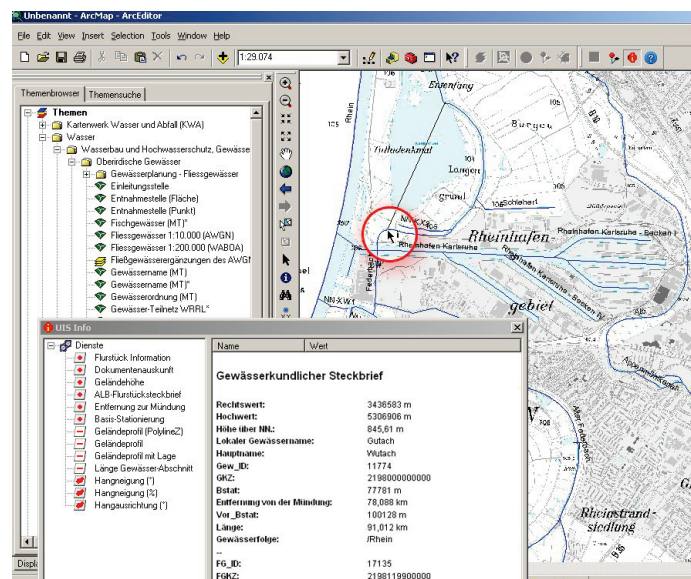


Abbildung 4: AWGN Steckbrief im ArcGIS



## 2.2.3 Ermittlung des Rückstauvolumens von Hochwasserrückhaltebecken

Hochwasserrückhaltebecken sind Stauanlagen, deren Staubecken ganz oder teilweise dem vorübergehenden Rückhalt von Hochwasser dient (DIN 4048-1 1.3). Abbildung 5 zeigt eine rote Fläche, an deren westlichem Rand sich ein Hochwasserrückhaltebecken befindet. Mit dem Höhendienst kann zunächst die Höhe des Bauwerks auf Basis des DGM1, im vorliegenden Beispiel ca. 145 Meter, berechnet werden. Der rückwärtige Bereich liegt bis zu 3 Meter tiefer, sodass sich ein Rückstaubereich bildet. Als Ergebnis des Volumendienstes bekommt der Anwender eine Flächenabgrenzung hinsichtlich der Auffüll- (rot) und Abtragsbereiche (blau) inklusive des berechneten Volumens angezeigt.

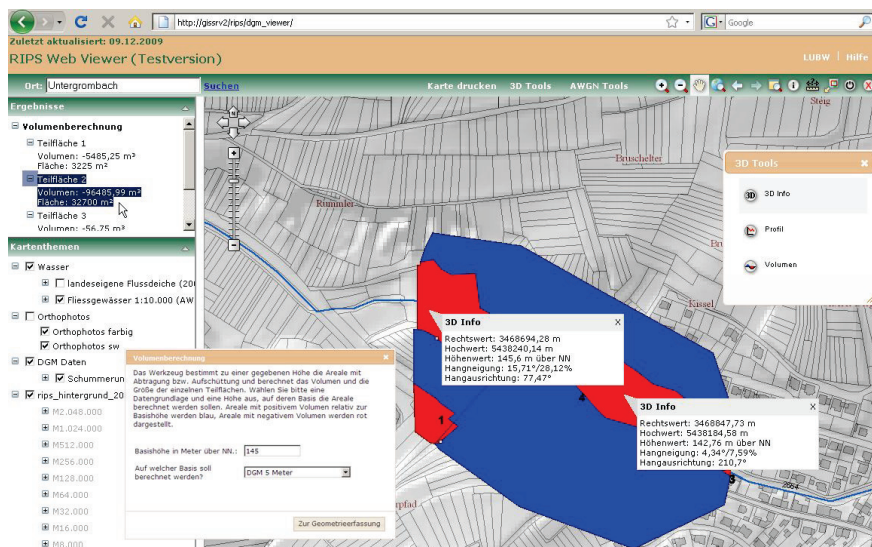


Abbildung 5: Ermittlung des Rückstauvolumens von Hochwasserrückhaltebecken

## 3. WPS-Server und generische WPS-Klienten

Wie in den vorausgehenden Kapiteln motiviert, besteht ein großer Bedarf, prozessorientierte Dienste ad-hoc bereitzustellen und so schnell und unkompliziert landesweit zu nutzen. Die existierenden RIPS-Dienste sollen deshalb durch ein standardisiertes Protokoll, den Web Processing Services (WPS), implementiert werden. disy hat gemeinsam mit der LUBW den WPS-Standard untersucht und ergänzende Spezifikationen entwickelt, mit denen sich die Anforderungen standardkonform auf der Basis von WPS umsetzen lassen.

### 3.1 Anforderungen

Über die grundlegenden Anforderungen hinaus, die an Dienstarchitekturen (SOA) im Allgemeinen gestellt werden (z.B. Plattformunabhängigkeit, dynamische Bindung an Dienstinstanzen mit *publish-find-bind* pattern etc.), sollen hier zunächst erweiterte Anforderungen an eine dynamische Dienstinfrastruktur einer GDI formuliert werden:

- Anforderung 1: Dienste sollen parallel und unabhggestimmt von unabhängigen Anbietern in einer GDI angeboten werden können.

- Anforderung 2: Sowohl das Anbieten wie auch die Nutzung von Diensten durch die Akteure (Diensteanbieter, Dienstenutzer) in einer GDI sollen leichtgewichtiger möglich sein. Insbesondere soll die Publikation eines neuen Dienstes dynamisch und jederzeit möglich sein.
- Anforderung 3: On-Demand-Interoperabilität: Dienste sollen ohne vorausgegangene Absprache und ohne Einschränkungen von den Akteuren der GDI angeboten und genutzt werden können. Insbesondere soll die zu gestaltende Kommunikationsspezifikation eine unmittelbare Nutzung eines neuen Dienstes durch einen Klienten ermöglichen. *Unmittelbar* bedeutet in dem Zusammenhang, dass ein Dienst innerhalb der GDI hinreichend über Metadaten beschrieben ist und geeignete öffentliche Konventionen vorliegen, und dass eine Klientensoftware ohne Softwareaustausch oder Softwareerweiterung in der Lage ist, dynamisch einem Endnutzer den Zugriff auf den neuen Dienst zu ermöglichen.
- Anforderung 4: Die Rahmenspezifikation soll darüber hinaus in einem zweiten Schritt auch erweiterte Mechanismen vorsehen, in denen Absprachen (z.B. zur Verfügbarkeit; Stichwort „Quality of Service“) zwischen Dienstenutzer und Diensteanbieter getroffen werden können. Weiterhin sind Authentifizierungsmechanismen notwendig, über die indirekt eine Dienstenutzung auch gewerblich abgerechnet werden kann.

## 3.2 WPS als Basisspezifikation

Mit den Web Processing Services (WPS) existiert seitens des OGC bereits eine Spezifikation, die es erlaubt, raumbezogene Prozesse in einer GDI so zu gestalten, dass sie publiziert, aufgefunden und aus einem Klientenprogramm heraus aufgerufen werden können. An dieser Stelle wird ein Kurzüberblick über die WPS-Spezifikation in der Weise gegeben, dass in einem nachfolgenden Kapitel nachvollzogen werden kann, weshalb und an welchen Stellen die WPS-Spezifikation ergänzt werden muss, um die oben definierten Anforderungen zu erfüllen. Für eine gründliche Einführung in WPS wird auf die umfangreiche Dokumentation beim OGC (<http://www.opengeospatial.org>) und im Web allgemein verwiesen.

Das Kernelement von WPS ist der Prozess. Ein WPS-Dienst kann einen oder mehrere Prozesse in einer GDI anbieten. Ein Prozess ist eine abstrakte und höherwertige Verarbeitungseinheit (Black Box), die eine definierte Anzahl von Eingabeparametern bekommt und nach der Ausführung ebenso definierte Ausgabedaten zurückliefern kann.

*Beispiel: Ein Beispiel für einen WPS-Prozess kann die Ermittlung eines Geländeprofiles sein. Der Prozess bekommt einen Eingabeparameter in Form einer Liniengeometrie übermittelt und liefert nach Prozessabarbeitung das Geländeprofil entlang der gegebenen Linie in Form einer Diagrammdarstellung dem Aufrufenden zurück.*

Es gibt bei WPS, analog zu anderen Dienstespezifikationen des OGC, drei grundlegende Operationen, über die eine Kommunikation zwischen Aufrufer (Klient) und aufgerufenem Dienst abläuft. Die drei Grundoperationen sind:

- *GetCapabilities* – liefert eine Liste der vom Dienst angebotenen Prozesse und weitere Dienst-Metadaten
- *DescribeProcess* – liefert eine Beschreibung eines Prozesses
- *Execute* – führt einen Prozess mit übergebenen Eingabedaten aus

Die WPS-Spezifikation konzentriert sich auf die Serverseite und macht keine Annahmen über den nutzenden Klienten. Demnach sind hier Aufrufe aus einer Klientenanwendung, die von einem Anwender interaktiv bedient wird, ebenso möglich, wie Szenarien mit verketteten Dienstaufrufen von Serverprozessen.

Es werden asynchrone wie auch synchrone Aufrufe von der Spezifikation unterstützt. Damit wird die Möglichkeit angeboten, auch zeitlich lang laufende Prozesse über WPS bereitzustellen. Die Spezifikation bietet die Flexibilität, die Ein- und Ausgabeparameter wahlweise direkt beim Prozessaufruf (*Execute*) als Werte zu übergeben oder beim Aufruf nur einen Link in Form einer URL zu übergeben, über den der Prozess sich die Daten selbst holen kann. WPS spezifiziert weiterhin Maßeinheiten, in denen Parameter erwartet bzw. geliefert werden. WPS unterstützt sowohl die XML-basierte Kommunikation wie auch den Austausch über Schlüssel-Werte-Paare (key-value pairs, wie sie z.B. von HTTP GET verwendet werden).

Die Beschreibung eines Prozesses erfolgt primär durch die Definition der erwarteten Eingabe- und Ausgabeparameter. WPS kennt drei Typen von Parametern:

- *Literal data* – einfache textuelle Datenparameter (z.B. eine Zahl)
- *Complex data* – strukturierte, nicht atomare Datenparameter (z.B. ein Polygon, das als GML<sup>1</sup>-Struktur definiert ist)
- *Bounding box data* – Datenparameter als Koordinatenrechteck

WPS definiert kein festes Typensystem für die Datenparameter. Der konkret vom Prozess erwartete Datentyp eines Literal-Parameters (*literal data*) wird durch eine in der Prozessbeschreibung vom Diensteanbieter frei wählbare Zeichenkette festgelegt. Auch die Struktur eines komplexen Parameters (*complex data*) wird durch eine frei wählbare Kombination von MIME-Typ und XML-Schema-URL definiert. Die Art, wie WPS-Datentypen für Parameter spezifiziert werden, lässt in der Praxis viele Freiräume. Das hat Vor-, aber auch einige entscheidende Nachteile.

Die Datenparameter selbst können neben der Typdefinition mit WPS weiter beschrieben werden. So sind Enumerationen<sup>2</sup>, Angaben zur Kardinalität<sup>3</sup> und Maßeinheiten wie auch textuelle und menschenlesbare Beschreibungstexte und Links zu weiteren erklärenden Webseiten spezifizierbar.

### 3.3 Bewertungen und Ergänzungen zur WPS-Spezifikation

Grundsätzlich eignet sich die WPS-Spezifikation sehr gut für den Aufbau einer dynamischen Dienstinfrastruktur. Durch die Möglichkeit, Dienste dynamisch mit *GetCapabilities* zu erfragen, hat ein Diensteanbieter jederzeit die Möglichkeit, seine angebotenen Dienstleistungen, also die angebotenen Prozesse, zu ergänzen. Auch eine Klientenanwendung kann jederzeit die vom WPS bereitgestellten Prozesse erfragen und das Ergebnis der Anfrage geeignet dem Anwender zur Auswahl präsentieren. Eine Klientenanwendung ist auch einfach in der Lage, *GetCapabilities*-Anfragen an unterschiedliche ihr (z.B. durch manuelle Konfiguration

---

<sup>1</sup> Geography Markup Language, kurz GML, ist eine Auszeichnungssprache zum Austausch raumbezogener Objekte ("Features"), die vom OGC spezifiziert wurde.

<sup>2</sup> Festgelegte Schlüsselnamen, aus denen die Wertebelegung erfolgen muss

<sup>3</sup> Anzahl der erlaubten Wertbelegungen

oder Broker-Mechanismen) bekannte WPS-Dienste zu stellen und dem Anwender die ad-hoc gesammelte Prozessliste zu präsentieren. Durch diese Eigenschaft erfüllt die WPS-Spezifikation die oben postulierten Anforderungen 1 und 2 hinreichend.

Für die Bewertung der Anforderung 3 muss die WPS-Spezifikation genauer betrachtet werden. Hierzu sind zwei Sachverhalte wichtig, die nachfolgend behandelt werden.

Um die Anforderung „ein Dienst soll ohne vorausgegangene Absprache in der GDI angeboten und genutzt werden können“ – also eine On-Demand-Interoperabilität – umzusetzen, muss sichergestellt sein, dass die an der Kommunikation beteiligten Akteure jederzeit ein gleiches semantisches Verständnis der in der Kommunikation verwendeten Begriffe besitzen. Da WPS bei der Spezifikation der Datentypen dem Diensteanbieter jegliche Freiräume lässt, ist genau dieses gleiche Verständnis der verwendeten Datentypen und deren semantischer Bedeutung durch WPS nicht sichergestellt. An dieser Stelle muss ein einheitliches Typensystem für die gesamte GDI verbindlich festgelegt werden.

Eine On-Demand-Interoperabilität benötigt jedoch noch weitere Voraussetzungen. Klienten, die dynamisch neu publizierte Dienste ihren Nutzern anbieten wollen, müssen in der Lage sein, die Parameterspezifikation eines WPS-Prozesses zur Laufzeit maschinell zu interpretieren und geeignete Wertebelegungen für den Prozessaufruf herbeizuführen bzw. die Ergebnisse des Prozesses nach der Ausführung geeignet weiterzuverarbeiten. Solche Klienten sollen zukünftig generische WPS-Klienten genannt werden. Sie sind derzeit nach unseren Recherchen noch nicht verfügbar. Zurzeit verfügbare WPS-Klienten werden über eine händische Programmierung an neue Dienste angepasst. Eine „On-Demand-Interoperabilität“ liegt damit nicht vor.

Eine generische WPS-Klientenanwendung muss die Parameterbelegung über die Benutzungsoberfläche von den Anwendern interaktiv erfragen. Hierzu muss die Anwendung einerseits geeignete Eingabedialoge erstellen und andererseits müssen dem Anwender genügend Hinweise geben werden, was die Parameter semantisch bedeuten und welchen Bedingungen die Parameter genügen müssen. Die derzeitige WPS-Spezifikation besitzt an dieser Stelle für die Eingabeparameter bereits genügend Möglichkeiten, die Parameter menschenlesbar zu beschreiben. Sofern die Datentypen, wie oben erläutert, per Konvention festgelegt sind, kann ein generischer WPS-Klient dynamisch aus der Prozessbeschreibung typensichere Eingabedialoge generieren.

Einfach bedeutet in dem Zusammenhang, dass in der Regel Eingabeparameter als Literal und Bounding Box Verwendung finden und sich komplexe Typen (*complex data*) auf die Übergabe von Geometrien als GML beschränken.

Anders verhält es sich mit der automatischen Interpretation der Ergebnisse eines Prozessaufrufs. Recht einfach kann ein WPS-Klient dem Anwender z.B. den Text eines Literals anzeigen oder auf die zurückgegebene Bounding Box zoomen. Die Möglichkeiten eines prozessorientierten Dienstes sind jedoch sehr beschränkt, wenn man sich auf diese beiden primitiven Ergebnistypen beschränken muss. Aus der Perspektive erschließt sich schnell die Notwendigkeit, in praxistauglichen Szenarien komplexe Typen (*complex type*) als Rückgabeparameter zu verwenden. Hier zeigt sich aber einer der Nachteile der freizügigen Spezifikation der komplexen Datentypen in WPS. Ein komplexes Ergebnis kann von einem generi-

schen WPS-Klient nicht ohne eine weitere Spezifikation automatisch interpretiert werden. Derzeit verfügbare Klienten zeigen dem Endanwender an der Stelle oft die XML-Antwort des Dienstes direkt an: Ein Vorgehen, das für den Endanwender unakzeptabel ist und den Nutzwert des Dienstes stark in Frage stellt.

Für einen generischen WPS-Klienten ist es wichtig, hinsichtlich der Rückgabeparameter (*ProcessOutput*) spezifische komplexe Datentypen (*complex data*) zu kennen, um auf diese geeignet reagieren zu können. Da die derzeitige WPS-Spezifikation sich primär auf den Prozess teil konzentriert, sind solche Spezialisierungen bisher nicht definiert. Sie können jedoch durch die freie Gestaltbarkeit der Datentypen und Datenstrukturen der WPS-Parameter einfach und WPS-konform ergänzt werden.

Unter dem Namen WPS-PD (Presentation Directives format for WPS) wurden spezifische komplexe Datentypen (*complex data*) spezifiziert, die von generischen WPS-Klienten allgemein unterstützt werden müssen. Die Richtlinien sind dazu gedacht, dass ein WPS-Dienst die Ergebnispräsentation flexibel ausgestalten kann und er dem WPS-Klienten ausreichende Anweisungen zur geeigneten Präsentation der Ergebnisse geben kann. Weiterhin wird das Dialogverhalten eines Kartenklienten, der einen WPS-Dienst nutzt, einheitlich festgelegt. Sie sind unabhängig davon, ob es sich um einen Web- oder Desktop-Klienten handelt. Weiterhin sind sie domänenunabhängig.

WPS-PD definiert eine übersichtliche Menge von einfachen Präsentationsdirektiven, die auch kombiniert und gruppiert werden können:

- **Link** – Zeige einen (HTML-)Link auf eine Web-Seite; auf der referenzierten Web-Seite könnte der WPS-Service z.B. alternative Darstellungen des Ergebnisses (PDF-Bericht, Diagrammdarstellung etc.) bereitstellen.
- **Message** – Zeige eine Nachricht; im Gegensatz zum reinen Literal kann eine Message mit anderen Direktiven kombiniert werden und detailreicher ausgestaltet sein (z.B. Nachrichtenkategorien wie Error oder Info, Plain- oder Hypertext).
- **Viewport** – Ändere den sichtbaren Ausschnitt der Kartenansicht.
- **Marker** – Zeige in der Karte ein Markersymbol; kann mit Message kombiniert werden.
- **Geometry** – Zeige eine Geometrie in der Karte.
- **Group** – Gruppiert mehrere Direktiven.

Obwohl die Direktiven einfach sind und sich dadurch ohne großen Aufwand implementieren lassen, können aufgrund der Kombinationsmöglichkeiten mächtige Präsentationsszenarien damit umgesetzt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass auch Anforderung 3 auf der Basis von WPS umgesetzt werden kann, wenn ergänzende und innerhalb der GDI verbindliche Festlegungen über die verwendenden Datentypen und Ergebnistypen bzw. Ergebnisannotationen getroffen werden.

Die WPS-Spezifikation bietet zunächst keine Mechanismen, um die in Anforderung 4 geforderten Funktionen umzusetzen. Wie eine Umsetzung erfolgen kann, erfordert noch detailliertere Untersuchungen. Derzeit kann aber davon ausgegangen werden, dass sich geeignete und WPS-konforme Mechanismen in einer GDI etablieren lassen.

### 3.4 Beispiel

Das nachfolgende Beispiel veranschaulicht die abstrakten Aussagen der vorausgegangenen Kapitel. Ein WPS-Server bietet einen Dienst „Geländeprofil mit Lage“ an. Der Dienst erwartet eine Liniengeometrie als Eingabe. Der Dienst ermittelt das Geländeprofil entlang der gegebenen Linie über ein DGM und liefert dieses als Diagrammdarstellung (mit integrierter Lage-darstellung) zurück.

Nachfolgende, in unmittelbarem Zusammenhang zu sehende Abbildungen 6 und 7 zeigen einen Dialogablauf, in dem der Geländeprofil-Dienst von einem generischen WPS-Klienten aus aufgerufen und dessen Ergebnis in einem Nachrichtenfenster angezeigt wird.

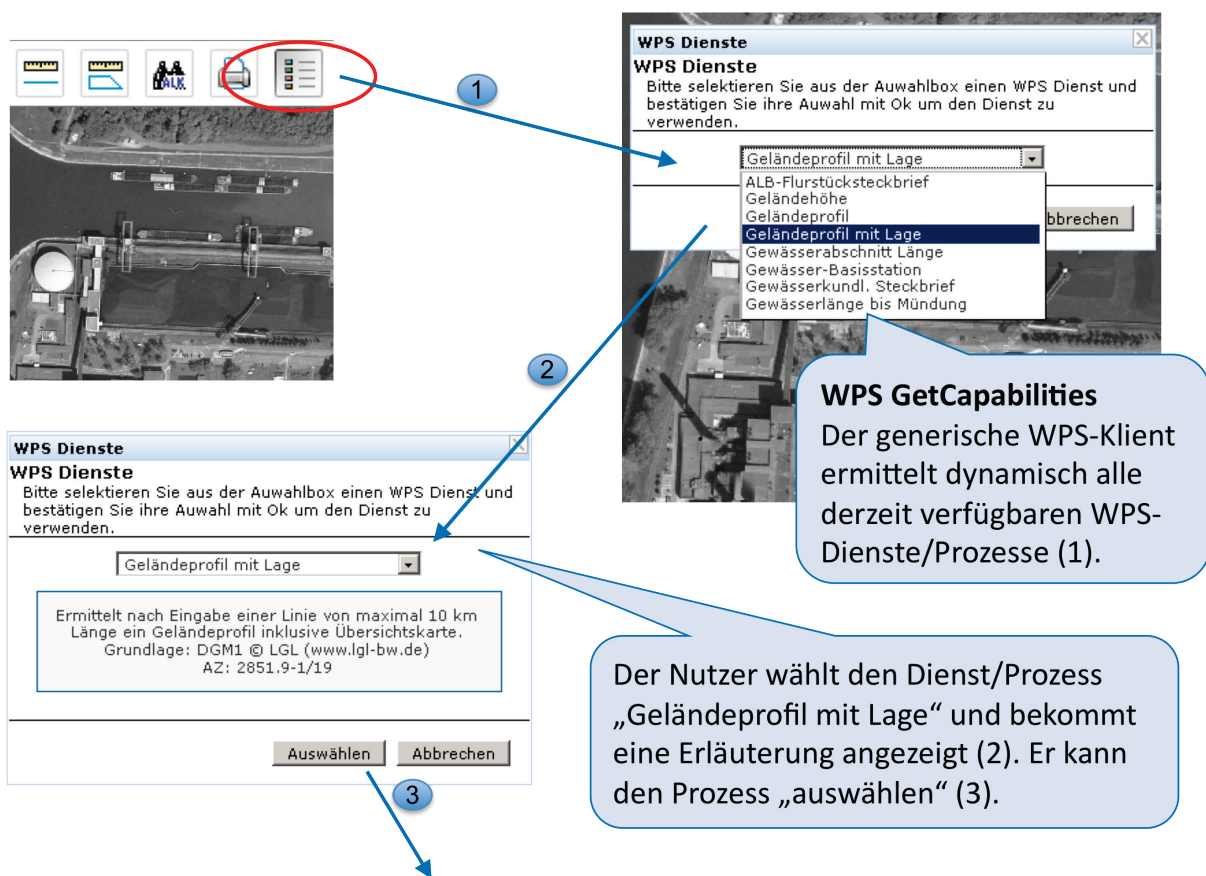
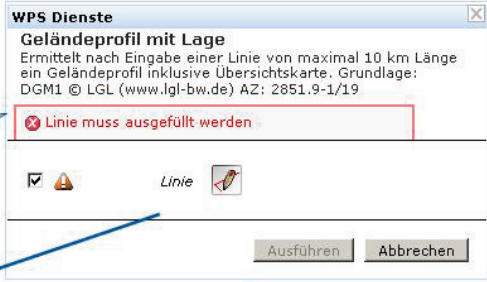


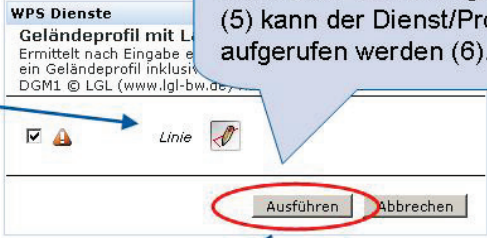
Abbildung 6: WPS Geländeprofil: Prozessauswahl



**WPS DescribeProcess**  
Anhand der WPS-Beschreibung generiert der WPS-Klient eine Eingabemaske für eine Linieneingabe in der Karte (4).



**WPS Execute**  
Nach einer Linieneingabe (5) kann der Dienst/Prozess aufgerufen werden (6).

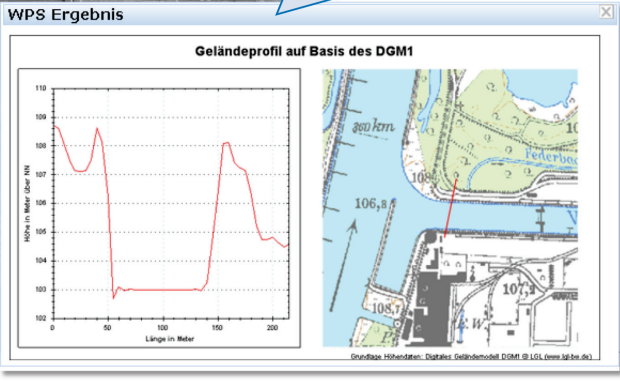


4

5

6

**WPS Execute**  
Das Ergebnis des Dienstes wird in einem vom WPS-Klient generierten Nachrichtenfenster dargestellt.



3449106.46, 5431456.85

Abbildung 7: WPS Geländeprofil: Prozessaufruf und Ergebnisanzeige

## 3.5 Zusammenfassung

Eine interoperable und dynamische GDI-Diensteinfrastruktur für prozessorientierte Dienste, wie sie durch die eingangs genannten Anforderungen definiert wird, kann auf der Basis der standardisierten WPS-Spezifikation des OGC umgesetzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass ergänzende und konkretisierende Festlegungen zu Datentypen und Präsentationsdirektiven im Rahmen des OGC oder innerhalb einer organisatorischen GDI-Einheit (z.B. GDI-BW oder GDI-DE) verbindlich festgelegt werden. Weiterhin ist notwendig, dass eine Vielzahl der in der GDI eingesetzten Klienten eine On-Demand-Interoperabilität unterstützt, indem sie die klientenseitige WPS-Spezifikation unter Berücksichtigung der zusätzlichen Festlegungen der GDI implementieren.

Durch die Einfachheit und die Standardkonformität der notwendigen Ergänzungen können Festlegungen einfacher getroffen werden. Zum anderen können durch die Offenheit der Spezifikationen WPS-Klienten von verschiedenen Herstellern einfach implementiert werden. Die erste Implementierung eines derartigen generischen WPS-Klienten hat die Tragfähigkeit und einfache Umsetzbarkeit der vorgestellten Spezifikationen bereits bestätigt.

## 4. Literatur

- /1/ Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (INSPIRE) sowie zur Änderung bodenschutzrechtlicher, wasserrechtlicher und abfallrechtlicher Vorschriften (Gesetzesbeschluss des Landtags Baden-Württemberg, 12. Dezember 2009), [http://www.geoportal-bw.de/download/14\\_5421\\_GB.pdf](http://www.geoportal-bw.de/download/14_5421_GB.pdf)
- /2/ Müller, M. et al. (2009): RIPS – GDI – DVV. Räumliches Informations- und Planungssystem im IuK-Verbund Land/Kommunen und im Zusammenspiel mit den Geodateninfrastrukturen von Baden-Württemberg, Deutschland und Europa. In: Mayer-Föll, R., Keitel, A., Geiger, W.; Hrsg.: F+E-Vorhaben KEWA – Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen, Phase IV 2008/09, Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 7500, S. 7-32.
- /3/ Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Hrsg. (2010): Gesamtkonzeption GDI-BW (Version 1.0 vom 11.02.2010), <http://www.geoportal-bw.de/download/Gesamtkonzeption%20GDI-BW%20V10%202010-02-11.pdf>