

LUPO

Ein Baukasten für die Entwicklung von Umwelt- und Energieportalen

*T. Schlachter; C. Döpmeier; R. Weidemann
Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Informatik
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen*

*R. Ebel; W. Schillinger; M. Tauber
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Griesbachstr. 1, 76185 Karlsruhe*

*K. Zetzmann
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart*

*M. Trumpler; T. Sattler
DECON-network
Bannwaldallee 24, 76185 Karlsruhe*

*K. Adelhard; M. Möhnle
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München*

*S. Gamez
Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Str. 7, 55116 Mainz*

*U. Keim
K2 & Partner Managementberatung
Wörthstr. 8, 65343 Eltville*

*V. Bachmann; B. Köther
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
Leipziger Str. 58, 39112 Magdeburg*

*D. Keil
Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
Beethovenstr. 3, 99096 Erfurt*

| | |
|--|----|
| 1. EINLEITUNG..... | 11 |
| 2. INTEGRATION VON FOTOS | 11 |
| 3. ONEBOX-DIENSTE | 13 |
| 4. INTEGRATION EXTERNER DIENSTE..... | 13 |
| 5. ENERGIEPORTAL BADEN-WÜRTTEMBERG | 14 |
| 6. UMWELTNAVIGATOR BAYERN..... | 16 |
| 7. NUTZUNG DER VOLLTEXT-SUCHMASCHINE GSA | 17 |
| 8. AUSBLICK..... | 17 |
| 9. LITERATUR..... | 18 |

1. Einleitung

Seit der Entwicklung des ersten Prototyps für ein Landesumweltportal (LUPO) im Jahr 2003 – damals noch unter dem Namen „Umweltinformationsnetz“ – gab es mehrere große Evolutionsschritte. Eine zentrale Rolle spielten dabei die Entwicklungen rund um die Volltextsuche, die inzwischen auch Möglichkeiten zum Zugriff auf Inhalte von Fachsystemen bietet, welche von externen Internet-Suchmaschinen nicht gefunden werden können. In den letzten Jahren wurden nun die Möglichkeiten, über standardisierte Schnittstellen auf Fachsysteme zuzugreifen, verbessert, um dadurch spezifische Daten gezielter abrufen zu können. In den Trefferlisten der Umweltportale werden solche spezifischeren Suchergebnisse in Form von „OneBoxen“ passend zur Suchanfrage neben der eigentlichen Trefferliste dargestellt /1/, /2/, /3/. Das Konzept der universellen Suche im Projekt SUI (Semantische Suche in Umweltinformationen) verfolgt diesen Weg der besseren Einbindung von Fachsystemen konsequent weiter /4/, /5/.

Darüber hinaus können viele der über die Landesumweltportale auf diesem Weg verfügbar gemachten Daten zur weiteren Verarbeitung von anderen Systemen über generische Schnittstellen (z.B. OpenSearch, OneBox) vom Portal abgerufen werden. Dies erlaubt Anwendungen auf Mobilgeräten den Zugriff auf diese Daten genauso wie z.B. dem Umweltportal Deutschland (PortalU®), das die in den Landesumweltportalen enthaltenen Volltext-Indexe zum Betrieb – und zur Entlastung – seiner eigenen Volltextsuchmaschine nutzt.

Im Internet stellen heutzutage viele externe Systeme ihrerseits Dienste und Schnittstellen zum Abruf von Informationen zur Verfügung, sowohl innerhalb der Umweltverwaltung als auch außerhalb, z.B. in sozialen Netzwerken oder Cloud-Diensten. Um solche Informationen wiederum leicht in die Umweltportale integrieren zu können, z.B. zur Darstellung von Kartenansichten oder der neuesten Meldungen aus einem Twitter-Kanal, werden Komponenten im Portal benötigt, die solche Dienste flexibel nutzen.

In diesem Sinne wurde in den letzten Jahren im Projekt LUPO ein Baukasten von Softwarekomponenten entwickelt, der es ermöglicht, in relativ kurzer Zeit Portale im Bereich der Umwelt, aber auch in verwandten Bereichen wie „Energie“ (s. Abschnitt 5), erstellen zu können. Im Folgenden sollen ausgewählte Komponenten dieses „Portalbaukastens“ vorgestellt werden.

2. Integration von Fotos

Bereits seit längerem werden im Umweltportal Baden-Württemberg bei bestimmten Suchanfragen neben der Trefferliste auch passende Fotos zu Arten- bzw. Schutzgebieten angezeigt. Da für die spontane Bereitstellung von Fotos zu bestimmten Themen jedoch kein passendes System existiert, wurde ein einfacher Mechanismus zur Verfügbarmachung begrenzter Mengen von Fotos innerhalb der Landesumweltportale entwickelt. Den Kern hierfür bildet – neben der Standard-WebGenesis-Funktionalität zum Datei-Upload – der bereits bestehende „sitemap“-Dienst /2/, welcher um die Möglichkeit zur gezielten Abfrage von Fotos und zugehörigen Bildbeschreibungen erweitert wurde. Diese Serviceschnittstelle kann die Bild-

Metadaten nun in verschiedenen Datenformaten (z.B. OneBox-XML, RSS) zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellen. Innerhalb der Landesumweltportale finden solche Bildansichten u.a. Verwendung

- als wechselnde Bilder auf den Startseiten,
- als Diashows, getriggert durch Suchanfragen der Nutzer, sowie
- zur Illustration von Umweltthemen.

Der Upload von Bildern erfolgt durch die LUPO-Redakteure, die eine inhaltliche Gliederung der Fotos nach ihren jeweiligen Bedürfnissen selbständig und flexibel anlegen können. Der Zugriff erfolgt in Form von parametrisierbaren REST-Aufrufen (Representational State Transfer). Zum Beispiel stehen im Umweltportal Sachsen-Anhalt auf diese Weise seit Juni 2012 über 700 Fotos zu etwa 300 Schlagwörtern zur Verfügung. Die REST-Schnittstelle kann auch von außerhalb der LUPO-Portale verwendet werden.

Die Darstellung der Fotos in den Landesumweltportalen erfolgt jeweils innerhalb einer FancyBox /6/, die dem Nutzer ein Blättern durch den gesamten Bildbestand ermöglicht, ohne dabei die Seite des Umweltportals verlassen zu müssen. Selbst wenn die Bilder in der Vorschau bzw. Trefferliste aufgrund ihrer großen Anzahl keinen Platz finden, können diese in der FancyBox durchgeblättert werden (siehe Abbildung 1).

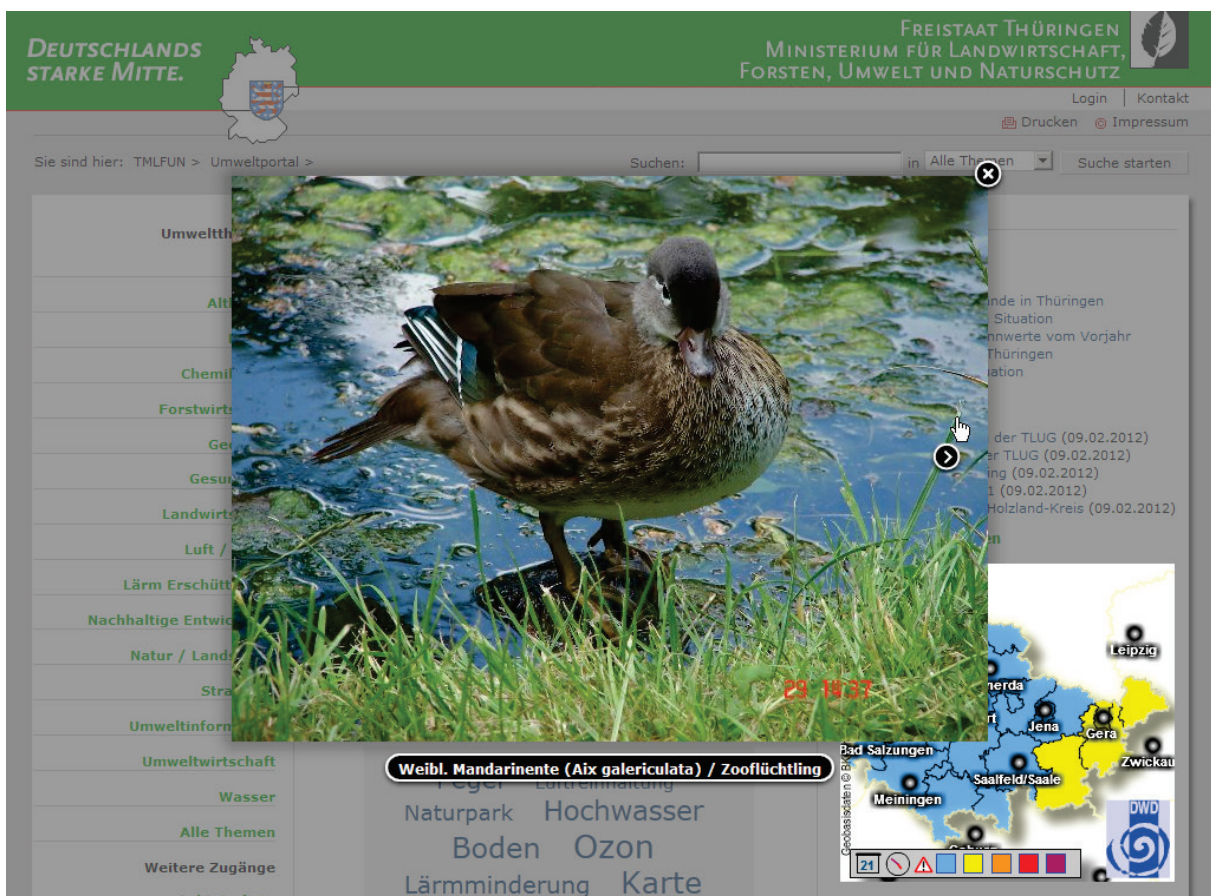


Abbildung 1: FancyBox mit Fotos auf der Startseite des Umweltportals Thüringen

3. OneBox-Dienste

OneBoxen sind kleine, innerhalb einer HTML-Seite meist als rechteckige Blöcke dargestellte Informationseinheiten (siehe Abbildung 2), die auf Basis einer einfachen Eingabe, z.B. eines Suchbegriffs oder des Standorts des Nutzers, spezifische Daten zu einem Thema bzw. Ort liefern können, beispielsweise aktuelle Luftmessdaten zu einem Gemeindefnamen. In den Berichten zu den Landesumweltportalen wurden bereits mehrere solcher OneBoxen vorgestellt /1/, /2/, /3/.

Auch im laufenden Berichtszeitraum kamen weitere OneBoxen hinzu. So können inzwischen bei der Eingabe eines Ortsnamens im Umweltinformationsnetz Sachsen-Anhalt die entsprechenden Waldbrand-Warnstufen angezeigt werden (siehe Abbildung 2) und im Umweltportal Thüringen werden bei der Eingabe eines Fließgewässernamens die passenden Pegelwerte angezeigt. Auf der Website des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI) und im Portal Umwelt-BW werden bei Eingabe einer Fernstraßenbezeichnung oder des Namens einer Anschlussstelle („A8“, „B10“, „Böblingen“) aktuelle Live-Bilder der vorhandenen Verkehr-Webcams angezeigt.

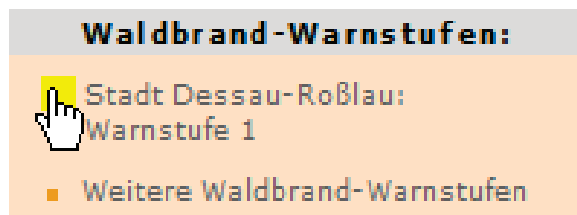


Abbildung 2: OneBox zu Waldbrand-Warnstufen im Umweltinformationsnetz Sachsen-Anhalt

Alle OneBoxen sind dabei als öffentliche Services verfügbar und können so auch von anderen Anwendungen genutzt werden. Ein Beispiel hierfür ist die LUPO mobil-App für Smartphones und Tablet-PCs, die unter anderem viele OneBox-Dienste integriert und Daten auch auf Basis des durch die Funkzelle bzw. die GPS-Funktion des Mobilgeräts ermittelten Standorts des Nutzers abrufen kann /7/, /8/.

4. Integration externer Dienste

In den Landesumweltportalen wird neben dem Anbieten von eigenen Diensten jedoch insbesondere auch die Integration bereits vorhandener, externer Dienste angestrebt, um dem Nutzer zu seiner Suchanfrage eine möglichst umfassende Auskunft geben zu können. Dabei kann bereits auf ein breites Portfolio von Schnittstellen und Technologien zurückgegriffen werden.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) stellt seine Unwetterwarnungen als eine ansprechende Flash-Animation zur Verfügung, die mit Hilfe einer grafischen Umgebung leicht nach individuellen Bedürfnissen konfiguriert werden kann. Die DWD-Unwetterwarnungen sind für die Länder Sachsen-Anhalt, Thüringen und Baden-Württemberg bereits produktiv im Einsatz (vgl. Abbildung 3).

Auch wenn manche Systeme selbst keine explizite Datenschnittstelle anbieten, können die Landesumweltportale die darin enthaltenen Informationen verfügbar machen, indem besonders interessante Anfragen bereits vorformuliert und in Form von parametrisierten URLs hinterlegt werden. Das Umweltinformationsnetz Sachsen-Anhalt bietet in seiner Rubrik „Metadaten-Abfragen“ insbesondere Zugang zum Metadatenbereich des Umweltportals Deutschland (PortalU®), der von wenig erfahrenen Nutzern nicht ohne weiteres abzufragen wäre. Ähnlich gestaltet sich der Einsprung in den Umweltbereich des Statistischen Landesamts Sachsen-Anhalt direkt aus dem Menü des Umweltinformationsnetzes heraus.

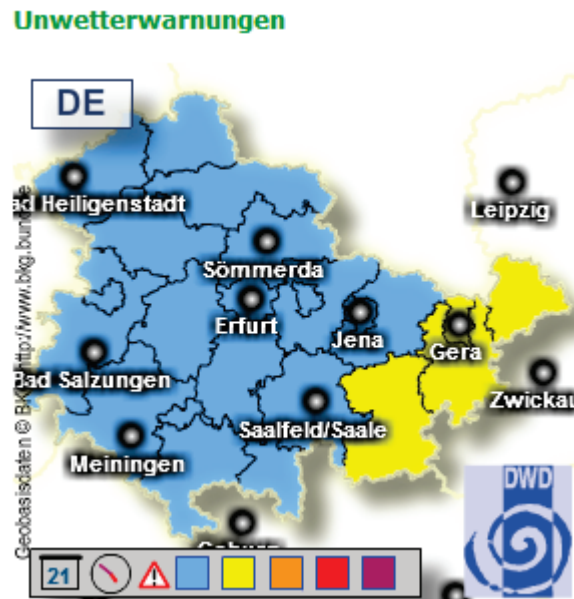


Abbildung 3: DWD-Unwetterwarnungen im Umweltportal Thüringen

Externe Newsfeeds werden schon lange in die Landesumweltportale eingebunden. Auf die Nutzung der Schnittstellen zu sozialen Netzwerken und die Integration von Kartendiensten wird im Abschnitt 5 näher eingegangen.

5. Energieportal Baden-Württemberg

Nachdem im Jahr 2011 in Baden-Württemberg die Themen Umwelt, Klima und Energiewirtschaft in einem Ministerium gebündelt worden waren, entstand der Bedarf nach einem Energieportal Baden-Württemberg. Ein solches konnte mit Hilfe des LUPO-Baukastens schnell aufgesetzt und mit Inhalten gefüllt werden, so dass es zur CeBit 2012 der Öffentlichkeit präsentiert werden konnte /9/. Menüstruktur und Tag-Cloud zeigt Abbildung 4.

Hierbei haben sich die bereits verfügbaren LUPO-Komponenten bewährt. Für die Volltextsuche im Energieportal wurde die neue Komponente zur automatischen Suchworterweiterung erstmals produktiv eingesetzt. Die vorgeschlagenen Suchbegriffe liefert ein Energie-Wörterbuch, das auf Grundlage der deutschen Ausgabe des GEMET-Thesaurus (General Multilingual Environmental Thesaurus) neu aufgebaut wurde. Dem Nutzer werden nun bereits bei der Eingabe einiger Zeichen im Suchschlitz passende Suchbegriffe aus dem Ener-

giebereich angeboten. Für die Umweltportale steht ebenfalls ein umfangreicheres Wörterbuch zur Verfügung, das alle Umweltbereiche abdeckt.

Im Energieportal Baden-Württemberg wurden erstmals Kartendarstellungen in die LUPO-Trefferlisten der Volltextsuche integriert, zunächst für Karten aus den Bereichen „Solare Effizienz auf Hausdächern“, „Windenergie“ und „Wasserkraftpotenziale am Neckar“. Die Darstellung der Karten erfolgt derzeit noch in einer FancyBox. Mit der Möglichkeit zur erweiterten Parametrisierung von Aufrufen des Dienstes Umwelt-Daten und -Karten Online (UDO) wird künftig auch ein orts- bzw. adress-scharfer Einsprung in die Kartenansichten möglich sein, so dass auch hier eine generische, wiederverwendbare Komponente entsteht.



Abbildung 4: Menüstruktur und Tag-Cloud im Energieportal Baden-Württemberg

Ebenfalls im LUPO-Baukasten enthalten sind inzwischen Komponenten zum Einblenden von Inhalten aus sozialen Netzwerken. Neben Twitter-Meldungen, die im Energieportal bereits produktiv eingebunden sind (siehe Abbildung 5), stehen auf den Entwicklungsservern auch Komponenten zum Einbinden von Facebook-Aktivitäten und Youtube-Video-Kanälen zur Verfügung.



Abbildung 5: Twitter-Meldungen im Energieportal Baden-Württemberg

Eine wichtige Synergie ergibt sich aus der starken inhaltlichen Überschneidung des Themas „Energie“ im Umweltportal mit den Inhalten des Energieportals. Hierfür wurde ein Konzept entwickelt, das die gemeinsame Nutzung des Volltextindexes in beiden Portalen vorsieht und dabei den Pflegeaufwand auf ein Mindestmaß reduziert.

6. Umweltnavigator Bayern

Mit dem Umweltnavigator Bayern wurde ein Landesumweltportal mit einem leicht modifizierten Konzept umgesetzt. Auch hier werden Verweise auf Websites gesammelt, so dass dem Nutzer in der Rubrik „Top-Links“ zu jedem Umweltthema eine Übersicht von passenden Einstiegsadressen angeboten wird (siehe Abbildung 6).

The screenshot shows the 'Umweltnavigator Bayern' website interface. At the top right, it says 'Bayerische Staatsregierung' with the state coat of arms. The main header features the title 'Umweltnavigator Bayern' and a navigation menu with links: 'Startseite', 'Über den Umweltnavigator', 'Video', 'Kontakt', 'Impressum', and 'Anbieter'. Below the header, the breadcrumb trail reads 'Umweltnavigator >> Themen >> Energie'. A grid of topic categories is displayed, including 'Abfall', 'Energie', 'Lärm und Erschütterungen', 'Umweltinformation', 'Altlasten', 'Gentechnik', 'Nachhaltige Entwicklung', 'Umweltrecht', 'Bauen', 'Geologie', 'Natur und Landschaft', 'Umweltwirtschaft', 'Boden', 'Gesundheit', 'Strahlung', 'Verkehr', 'Chemikalien', 'Luft und Klima', 'Tierschutz', and 'Wasser'. To the right, there is a search section with 'Suche allgemein' and 'Suche im Thema' (set to 'Energie'). Below the search, there are 'Bilder zum Thema' showing solar panels, a wind turbine, and a tree. The main content area is titled 'Energie' and contains three sections: 'Top-Links zu Energie' with a list of links like 'Energie Agentur Bayern (Energie Innovativ)', 'Energie und Gebäude', 'Energie und Umwelt', 'Energie-Atlas Bayern', 'Energiesparen zu Hause', 'Geothermie, Erdwärme', 'Nachwachsende Rohstoffe', 'Okoenergie', 'Okoenergie-Institut Bayern', 'Publikationen zu Klima und Energie', and 'Verbraucherinformationen zum Thema Energie'; 'Suchergebnisse zu Energie' with a list of search results including 'Energie - Internetangebot Bayerisches Landesamt für Umwelt', 'Startseite - Energie-Atlas Bayern', 'UmweltWissen - Klima + Energie ...', 'Übersicht zum Thema "Energie / Klima" - Infozentrum ...', 'Aktuelle Meldungen zum Thema "Energie / Klima" ...', 'Publikationen zum Thema "Energie / Klima" - Infozentrum ...', 'Rechtlicher Rahmen zum Thema "Energie / Klima" ...', and 'Fragenkatalog (FAQ) zum Thema "Energie / Klima" ...'; and a link 'alle Treffer anzeigen'.

Abbildung 6: Thema „Energie“ im Umweltnavigator Bayern mit „Instant Search“

Neu im Konzept des Umweltnavigators ist jedoch die unmittelbare Präsentation passender Volltextsuchtreffer zum jeweiligen Umweltthema. Hierzu wurde die Volltextsuch-Komponente (Schnittstelle zur Suchmaschine) um die Funktion „Instant Search“ erweitert, die eine sofortige, d.h. ohne Nutzerinteraktion durchgeführte, Suche nach Treffern zum jeweiligen Umweltthema ermöglicht. Auch diese Schnittstelle bietet dabei das komplette Portfolio von Suchfunktionen an, z.B. die in den Abschnitten 2 und 3 beschriebenen OneBox-Dienste oder sogenannte KeyMatches. Dabei handelt es sich um Hinweise der Redaktion zu bestimmten Themen /1/. Auf diese Weise werden im Umweltnavigator Bayern zu jedem Thema passende Grafiken und Fotos angezeigt.

Ebenfalls eine Neuheit im Konzept des Umweltnavigators ist die Gestaltung der Startseite, die in der Optik eines Drehreglers den direkten Einstieg in ein Umweltthema ermöglicht. Im Umweltnavigator Bayern sind derzeit (Stand Juni 2012) rund 160.000 Seiten aus 150 Angeboten zu 20 Umweltthemen verfügbar.

7. Nutzung der Volltext-Suchmaschine GSA

Die Volltextsuche in allen vier LUPO-Portalen sowie im Geoportal Wasser des Landes Rheinland-Pfalz wird durch eine zentral betriebene Google Search Appliance (GSA) realisiert. Tatsächlich werden aus Gründen der Ausfallsicherheit eine Live-Maschine und eine synchrone Backup-Maschine parallel betrieben. Die Replikation des Indexes auf der Backup-Maschine erfolgt in Echtzeit ohne weitere Belastung der angeschlossenen Webserver. Der Betrieb der Volltextsuchmaschine läuft sehr stabil, die Softwareversionen wurden schrittweise auf die aktuelle Version 6.14 gebracht. Die Aktivitäten der GSA werden per PRTG (Passler Router Traffic Grapher) überwacht. Dieses Werkzeug bietet insbesondere einen schnellen Überblick über die Crawling-Aktivitäten (gecrawlte Seiten je Tag, Tendenzen, Ausreißer). Seit einiger Zeit werden tägliche Berichte über diese Crawling-Aktivität erstellt, die per Email verschickt werden, so dass ein Fehlverhalten rasch erkannt werden kann und ggf. passende Maßnahmen eingeleitet werden können. Für die einzelnen OneBoxen als angeschlossene Dienste wurden 2012 neue Sensoren im PRTG-Monitoring angelegt, für die ebenfalls ein täglicher Bericht versandt wird.

Seit Version 6.14 besteht die Möglichkeit, die maximale Zahl der zu indizierenden Seiten je Server individuell einzustellen. Für kritische Websites wurde dies bereits umgesetzt. So kann verhindert werden, dass der Index der GSA durch das (Fehl-)Verhalten eines einzelnen Servers bis zum Erreichen der Lizenzgrenze strapaziert wird.

Die Indizierung von Metadaten im PortalU® erfolgt nun auf Basis einer OpenSearch-Abfrage als Startseite für die Indizierung durch die GSA. Hierzu wurde ein OpenSearch-Proxy implementiert, der die Links aus XML-Dokumenten in für die GSA lesbare HTML-Links umschreibt. Der bisherige Mechanismus der Erzeugung von URLs über eine Datenbankabfrage, der aufgrund der verwendeten fortlaufenden DOCIDs zu temporären Inkonsistenzen zwischen Suchindex und PortalU®-Inhalten führen konnte, wurde damit ersetzt; der regelmäßige Pflegeaufwand zur Neuindizierung entfällt aufgrund dieser Maßnahme. Die OpenSearch-Abfrage liefert nun stabile URLs mit einer zeitlich unveränderlichen, für jeden Datensatz eindeutigen DOCUUIID. Auf Seiten von PortalU® wurden die Metadatenseiten um „sprechende“ Titel-Attribute ergänzt, so dass diese in den Trefferlisten nun angemessen und übersichtlich dargestellt werden können.

8. Ausblick

Der LUPO-Baukasten wird auch in Zukunft erweitert werden. Antrieb dafür ist einerseits die Anforderung von Anwendungen, per Datenschnittstelle auf Portal-Inhalte zugreifen zu können, nicht zuletzt aus der LUPO mobil-App heraus /8/. Andererseits stellen auch immer mehr Systeme ihre Daten in für die Umweltportale nutzbaren Formaten zur Verfügung, so dass

sich die Implementierung von generischen, und damit vielfach verwendbaren Schnittstellen sehr schnell lohnt. Ein Beispiel hierfür sind die im Rahmen des SUI-Projektes (Semantische Suche nach Umweltinformationen) entwickelten Service-Schnittstellen für den Themenpark Umwelt und das Fachdokumentenmanagement-System FADO, die Daten in Container-Formaten wie Atom, GeoRSS oder MediaRSS liefern und auch in anderen WebGenesis-basierten Informationssystemen eingesetzt werden können /4/. Diese Schnittstellen sollen jetzt auch in den Produktionsbetrieb des Umweltportals Baden-Württemberg übernommen werden.

Ebenfalls als Ergebnis der Entwicklungen im SUI-Projekt werden weitere Komponenten zur Darstellung von Geodaten (Kartenansichten) und von Media-Inhalten (Foto, Video, Audio) generalisiert und in den LUPO-Baukasten integriert, so dass die Präsentation der Ergebnisse immer spezifischer und übersichtlicher gestaltet werden kann. Damit rückt das Ziel, dem Nutzer mit den Landesumweltportalen an einer Stelle einen Überblick über alle verfügbaren, für seine Anfrage relevanten Umweltinformationen zu geben, Schritt für Schritt näher.

9. Literatur

- /1/ Schlachter, T. et al. (2009): LUPO – Fortgeschrittene Suchfunktionen in den Landesumweltportalen von Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt und Thüringen. In: Mayer-Föll, R., Keitel, A., Geiger, W.; Hrsg.: Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen, Phase IV 2008/09, Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 7500, S. 149-156.
- /2/ Schlachter, T. et al. (2010): LUPO – Ausbau der Suchfunktionalität der Landesumweltportale und Vernetzung mit PortalU. In: Mayer-Föll, R., Ebel, R., Geiger, W.; Hrsg.: Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen, Phase V 2009/10, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports 7544, S. 9-20.
- /3/ Schlachter, T. et al. (2011): LUPO – Bereitstellung flexibel nutzbarer Dienste in Landesumweltportalen. In: Mayer-Föll, R., Ebel, R., Geiger, W.; Hrsg.: Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen, Phase VI 2010/11, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports 7586, S. 9-20.
- /4/ Döpmeier, C. et al. (2012): SUI – Eine Service-orientierte Schnittstelle zur Einbindung von Fachsystemen in die semantische Suche nach Umweltinformationen. In diesem Bericht.
- /5/ Döpmeier, C. et al. (2011): Towards a Universal Search in Environmental Information Systems. In: Hrebicek, J.; Hrsg.: Environmental Software Systems: Framework of eEnvironment; 9th IFIP WG 5.11, Internat. Symp. (ISESS 2011), Brno, CZ, 27.-29. Juni 2011, Heidelberg u.a., Springer, S. 319-326.
- /6/ <http://fancybox.net>, besucht am 21.05.2012.
- /7/ Schlachter, T. et al. (2011): LUPO mobil – Ein Schichtenmodell zur Auswahl und Nutzung von Umweltdiensten auf mobilen Endgeräten. In: Mayer-Föll, R., Ebel, R., Geiger, W.; Hrsg.: Kooperative Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungen für Umwelt, Verkehr und benachbarte Bereiche in neuen Verwaltungsstrukturen, Phase VI 2010/11, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports 7586, S. 33-42.
- /8/ Schlachter, T. et al. (2012): LUPO mobil – Nutzung von Webtechnologie zur Entwicklung plattformübergreifend einsetzbarer, mobiler Umwelt-Anwendungen. In diesem Bericht.
- /9/ Schillinger, W. et al. (2012): Energieportal BW - Das zentrale Rechercheportal für behördliche Informationen zu Energiethemen in Baden-Württemberg. In diesem Bericht.