

LUPO

Umsetzung einer (micro-)serviceorientierten Architektur (SOA) für Landesumweltportale

T. Schlachter; E. Braun; C. Döpmeier; C. Greceanu; C. Schmitt
Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Informatik
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen

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

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

M. Möhnle
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München

J. Müller
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstr. 3, 40476 Düsseldorf

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

D. Kalembe
Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
Göschwitzer Str. 41, 07745 Jena

1. Einleitung	27
2. Dienste	28
3. Frontend-Komponenten	29
4. Zusammenspiel von Komponenten – Der Eventbus	31
4.1 Beispiel „Suchergebnisseite“.....	33
4.2 Diskussion der Event-basierten Kommunikation von Komponenten	34
4.3 Verknüpfung semantischer Objekte und Klassen	35
5. Ausprägungen der Landesumweltportale	36
6. Ausblick	36
7. Literatur	37

1. Einleitung

Die derzeit in fünf Bundesländern (Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen) verfügbaren Landesumweltportale (LUPO) stellen einen Baukasten von Komponenten, Diensten und gemeinsamen Technologien dar, aus dem inzwischen auch weitere Projekte wie die mobile App „Meine Umwelt“ entstanden sind /1/. Die Mehrfachnutzung von Daten, Diensten und generischen Komponenten in verschiedenen Portalen, Websites, mobilen Apps und weiteren Anwendungen bilden eine grundlegende Säule für die Wirtschaftlichkeit dieser Software. Im Zuge der Modernisierung des LUPO-Baukastens wurde konsequent auf eine ganze Reihe moderner Technologien sowie eine serviceorientierte Gesamtarchitektur gesetzt und dabei dennoch ein evolutionäres und agiles Vorgehen gewählt, um einerseits den Betrieb der Landesumweltportale auch während der Entwicklungsphase sicher zu stellen, andererseits bereits in Zwischenschritten auf neue Technologien, Frameworks und Produkte setzen zu können.

Ein Schwerpunkt des Umbaus war die Einführung von Services, die den Umweltportalen Zugang zu Daten, insbesondere Messwerten, Sachdaten sowie Kartendaten bieten (Kapitel 2). Dabei kommen auch bewährte Dienste wie die klassische Volltextsuchmaschine zum Einsatz /2/, die nun über eine unabhängige Schnittstelle angebunden ist und durch eine Suchmaschine für strukturierte Daten ergänzt wird.

Im Bereich der Frontend-Komponenten wurde auf eine von konkreten CMS- und Portalsystemen unabhängige Lösung gesetzt. Alle entwickelten UI-Komponenten (User Interface) sind als Web Widgets verfügbar und damit grundsätzlich in beliebigen Webseiten verwendbar. Für die Nutzung in modernen Portalsystemen wie Liferay Portal /3/ stehen jedoch sogenannte Wrapper-Portlets für alle Widgets zur Verfügung, welche den Komfort bei der Einbindung und Konfiguration der Widgets innerhalb von Portalen deutlich erhöhen (Kapitel 3).

Die Klammer für die unabhängig voneinander nutzbaren, generischen Frontend-Komponenten bildet eine Ereignis-basierte Kommunikationsschicht in Form eines Eventbusses (Kapitel 4). Dieser bietet Kanäle zum Nachrichten- und Datenaustausch unter den Komponenten und damit auch die Möglichkeit, ein Zusammenwirken von selbständigen Komponenten mit dem Ziel zu erreichen, nutzerseitig eine schlüssige Gesamtanwendung präsentieren zu können. Um die Anforderungen an die Daten und Dienste dabei möglichst gering zu halten, z.B. um bestehende Dienste und Datenbestände einbeziehen zu können, wurde zunächst auf eine relativ lose Kopplung auf Basis von allgemeinen Nachrichten (Ortsbezug, Themenbezug, Suchbegriffe) gesetzt.

Auch bei der Umsetzung der konkreten Landesumweltportale auf Basis der neuen Technologien wurde ein schrittweises Vorgehen gewählt (Kapitel 5). Während das neue Landesumweltportal Baden-Württemberg bereits Ende November 2014 online ging, wurden für die anderen Länder zunächst Demonstratoren („Showcases“) entwickelt, die anschließend sukzessive in produktive Portale überführt wurden bzw. werden. Dabei kam es zum Umbau wesentlicher Komponenten, z.B. die Ablösung der Google Maps Engine als Hosting-Lösung für Karten und Geoinhalte durch die ebenfalls in der Cloud betriebene Software CartoDB.

Im Ausblick (Kapitel 6) wird auf einige Technologien eingegangen, die das serviceorientierte Konzept der Landesumweltportale noch weiter ausbauen sollen, z.B. die Nutzung von Frameworks zur effizienten Implementierung oder Containervirtualisierung für die Verteilung und den Host-er-unabhängigen Betrieb von Microservices. Weitere Konzepte sollen künftig die bessere Verfügbarkeit und Skalierbarkeit von Diensten und Anwendungen sicherstellen.

2. Dienste

Der Begriff „Dienst“ beschreibt ein unabhängiges Softwaresystem, das eine eigenständig nutzbare Funktionalität über klar definierte Schnittstellen zur Verfügung stellt. Im UIS Baden-Württemberg werden Dienste in diesem Sinne seit vielen Jahren angeboten und verwendet. Kommen in einer Softwarearchitektur überwiegend Dienste zum Einsatz, spricht man von einer serviceorientierten Architektur (SOA). Klassischerweise wird dabei eine Trennung von Anwendung (Funktionen des Dienstes) und Frontend (Nutzerschnittstelle) erreicht.

Aus technischer Sicht hat sich in den letzten Jahren eine Veränderung bei der Technologie zur Implementierung der Serviceschnittstellen ergeben. Prägen noch vor wenigen Jahren klassische Webservices und XML-Formate die Dienste-Landschaft, kommen heute zunehmend leichtgewichtiger Kommunikationsschnittstellen und Datenformate zum Einsatz, die auf das Programmierparadigma REST (Representational State Transfer) und das JSON-Format (JavaScript Object Notation) setzen, welche beide direkt von Webbrowsern sowie serverseitigen Infrastrukturen unterstützt werden. Insofern stellen RESTful Services einen pragmatischen Ansatz der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation dar, unter die auch die Kommunikation zwischen Frontends und Hintergrunddiensten fällt.

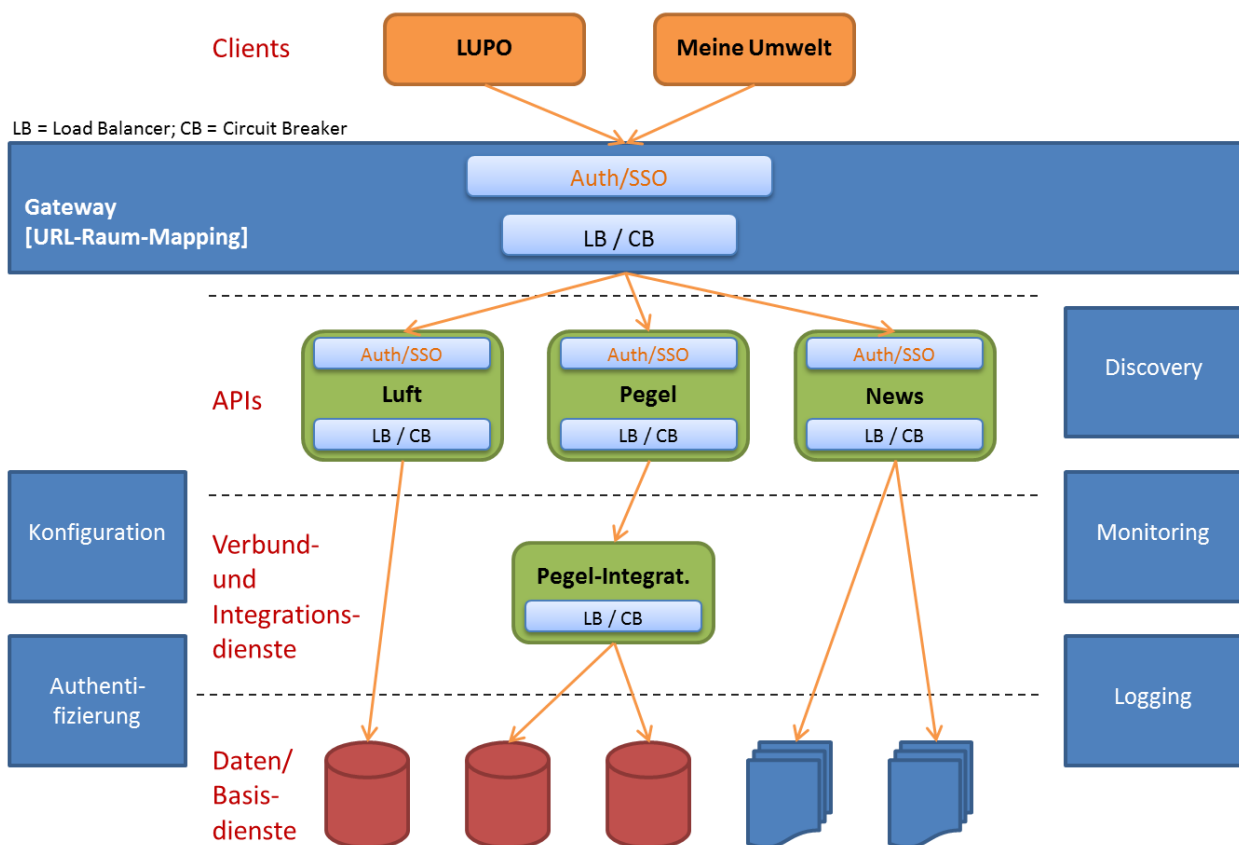


Abbildung 1: Microservice-basierte Architektur für Landesumweltportale

Microservices stellen eine spezielle Art von Diensten dar. Ihr wesentlichstes Merkmal ist, dass jeder Microservice für einen speziellen, kleinen und abgegrenzten Aufgabenbereich verantwortlich ist („Do one thing and do it well!“), und seine Funktion(en) über eine (möglichst sprachunabhängige) Schnittstelle zur Verfügung stellt. Microservices können sich über diese Schnittstellen auch gegenseitig nutzen – sind aber grundsätzlich voneinander entkoppelt. Auf Microservices beruhende Anwendungen sind somit per se modular aufgebaut und einzelne

Microservices sind leicht austauschbar (vgl. Abb. 1). Bei der Entwicklung und Wartung bieten diese aufgrund ihrer überschaubaren Funktionalität und Größe erhebliche Vorteile: Kurze Entwicklungszeiten und die Möglichkeit des Einsatzes von Automatisierungswerkzeugen (Continuous Integration und/oder Continuous Delivery).

Bereits seit vielen Jahren setzen die Landesumweltportale auf Dienste, z.B. um aktuelle Messwerte (Pegel, Luftqualität), Suchergebnisse in Drittsystemen (Service-BW, Statistik-BW) oder passende Fotos in Form von OneBoxen /2/ neben Suchtrefferlisten anzuzeigen. Diese Services wurden bisher meist durch die Suchmaschine instrumentiert und beschränkten sich daher auf zwei spezifische Formate (OneBox-XML und OpenSearch-Atom), die jedoch mangels Standardisierung kaum aus anderen Anwendungen nutzbar waren. Schon um unabhängiger von der Volltextsuchmaschine zu werden, aber auch um die Dienste unabhängig von der Volltextsuche nutzen zu können, wurden diese in unabhängige REST-Services umgebaut, welche nun auf Anforderung der Clients Daten auch in weiteren technischen Formaten (GeoJSON, Fusion-Table-JSON) liefern können (Content Negotiation).

Nachdem die OneBox-Dienste in der Vergangenheit in Web Containern (Servlet Containern) auf den Servern der Landesumweltportale neben dem CMS-System gehostet wurden, bestand ein enger Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit der Umweltportale und der von ihnen genutzten Dienste. Im Zuge der Neuentwicklung wurden die meisten Dienste in separate Hosting-Infrastrukturen umgezogen, z.B. als App Engine-Projekte in die Google Cloud /4/. Die dabei zu beachtende same-origin security policy wurden durch das Setzen entsprechender CORS-Header (cross-origin resource sharing) bzw. durch die Verwendung von JSONP-Aufrufen gelöst. Als Hintergrunddienste, z.B. für die persistente Speicherung von Daten, dienen häufig weitere Cloud-Services, z.B. Cloud SQL-Datenbanken, die jedoch nur mittelbar, d.h. über die Serviceschnittstellen, erreichbar sind. Die Implementierung von Diensten wurde dabei in mehreren Schritten auf eine einheitliche technische Basis gestellt, die in Zukunft weiter standardisiert und abstrahiert werden soll, siehe Ausblick in Kapitel 6.

Es stehen inzwischen länderübergreifend einheitliche Dienste für den Zugriff auf Luftmessdaten, Pegelwerte, Umweltobjekte (Sachdaten), Kartenbeschreibungen, Kalender sowie Nachrichtendienste zur Verfügung. Darüber hinaus wird auch der Zugriff auf die Volltextsuchmaschine über einen produktunabhängigen Dienst angeboten. Der Zugriff erfolgt dabei jeweils über verschlüsselte REST-Aufrufe unterhalb der Domäne inovum-services.de, z.B. <https://inovum-services.de/bw/umo/?q=boden&lon=9.112&lat=48.543>.

3. Frontend-Komponenten

Die Präsentation der Landesumweltportale als Web-Portal wurde auf Basis der Portal-Software Liferay Portal (Community Edition) realisiert /3/. Auf den durch die Portalsoftware generierten Seiten können individuelle Bausteine (Frontend-Komponenten) verwendet werden. Der hierfür in Liferay verwendete Mechanismus entspricht dem Portlet-Standard JSR-286 („Portlet 2.0“). Die für die Landesumweltportale entwickelten Frontend-Komponenten müssen für die sinnvolle Nutzung in Liferay also mindestens diesem Standard entsprechen. Um jedoch eine weitergehende und von Liferay bzw. dem Portlet-Standard unabhängige Wiederverwendbarkeit gewährleisten zu können, setzen alle neu entwickelten Komponenten auf grundlegenden Technologien auf. So sind alle Komponenten derzeit als Web Widgets realisiert, d.h. unabhängige Javascript-Programme, welche ihre Ausgaben in der Regel in Form von HTML-Code in die Seite injizieren, in der sie enthalten sind.

Sämtliche Widgets sind dabei auf eine generische Nutzung bzw. Mehrfachverwendung ausgelegt, d.h. sie sind hochparametrisierbar und nutzen z.B. für die Ausgabe frei definierbare Schablonen (Templates), deren Platzhalter für die Anzeige mit konkreten Daten gefüllt werden. Auch die zu verwendenden Datenquellen sind konfigurierbar, z.B. als URL-Muster für REST-Zugriffe, und können wiederum Parameter enthalten. Zusätzlich haben alle Widgets die Möglichkeit, über einen Eventbus (s. Kapitel 4) Nachrichten auszutauschen bzw. sich über bestimmte Ereignisse informieren zu lassen, z.B. wenn sich der geographische Kontext der Anzeige ändert. Generische Widgets lassen sich daher in der Regel ohne Modifikation in verschiedenen Landesumweltportalen, aber auch in anderen Anwendungen, z.B. in CMS-Systemen wie Typo3, WebGenesis und sogar in statischen HTML-Seiten, nutzen. Die Verwendung von Web Widgets resultiert aus der Notwendigkeit zur Abwärtskompatibilität zu älteren Webbrowsern. Sobald eine breite Browser-Unterstützung für den neuen HTML5-Standard „Web Components“ gegeben ist, sollen die Widgets auf diesen Standard umgestellt werden (s. Ausblick in Kapitel 6).

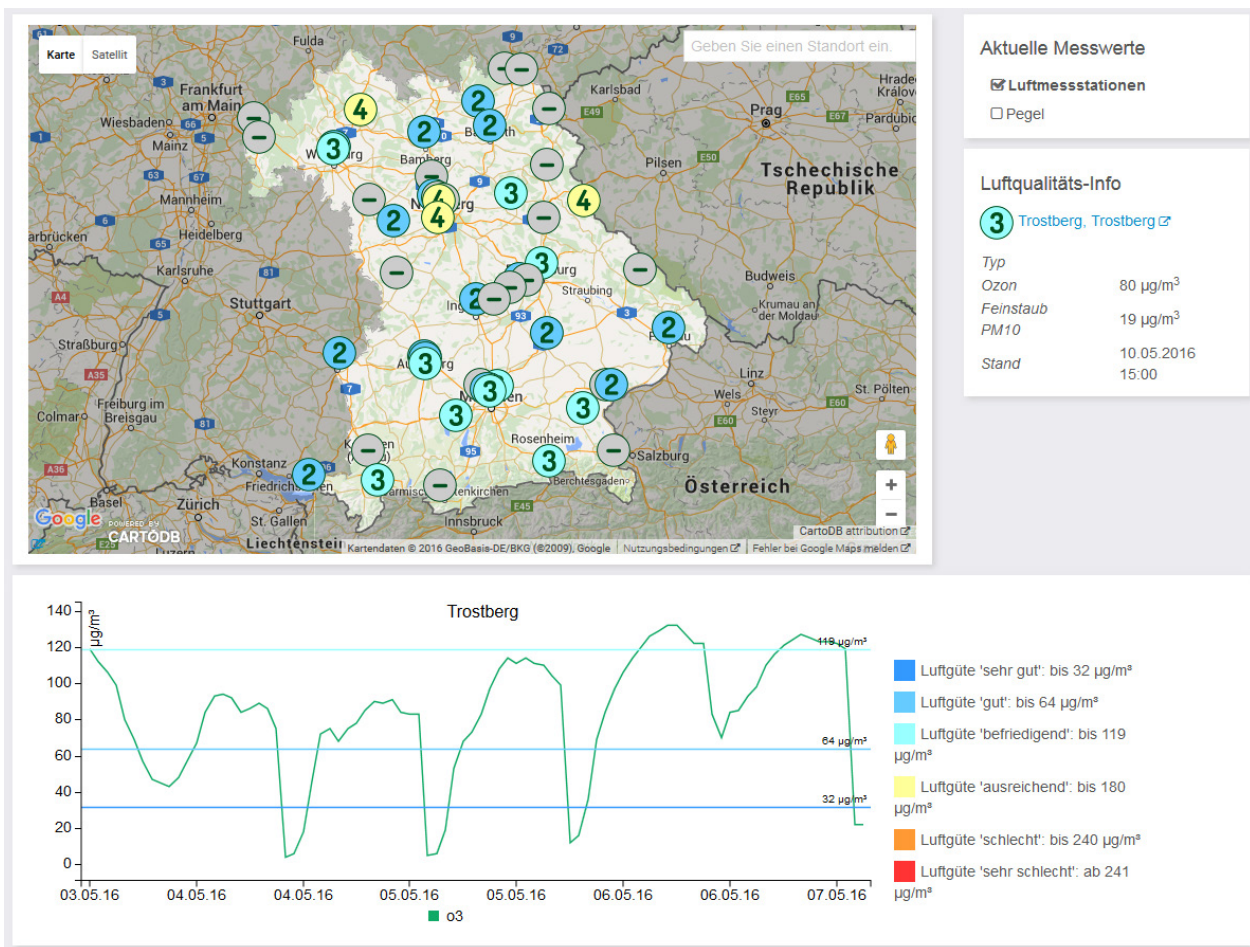


Abbildung 2: Mehrere Widgets/Portlets zur Auswahl von Messstationen bzw. zur Darstellung von Messwerten als Karte, Tabelle und (interaktives) Diagramm

Die wesentlichen Vorteile von Web Components gegenüber Web Widgets betreffen ihre Unabhängigkeit vom weiteren Inhalt der HTML-Seite, z.B. bezüglich der Mehrfachverwendung einer Komponente innerhalb einer Seite, den Auswirkungen von CSS-Stylings, der Ablage von Daten innerhalb der Seite sowie weiterer möglicher Wechselwirkungen (Plugins, Javascript-Code, etc.). Zusammengefasst: Web Components sind besser gekapselt als Web Widgets.

Zur komfortablen Nutzung innerhalb von Liferay werden sämtliche Widgets in sogenannten Wrapper-Portlets verpackt. Diese können bequem per Drag&Drop neben weiteren Portlets in

Seiten platziert werden. Darüber hinaus bietet der Portlet-Standard aber auch die Möglichkeit, die Konfiguration des Portlets per Web-Oberfläche vorzunehmen. Viele Konfigurationsaufgaben, die früher von Administratoren z.B. im Quellcode oder in Konfigurationsdateien vorgenommen werden mussten, können nun ohne tiefes technisches Wissen durch Redakteure bzw. Web-Autoren durchgeführt werden.

Im Rahmen des LUPO-Baukastens stehen Widgets für die Darstellung von raumbezogenen Inhaltsobjekten auf einer Karte auf Basis der Google Maps API (Kartenwidget), zur Auswahl von Kartenlayern, zur Selektion von Orten, zur Abfrage und zur Darstellung von Messdaten, mehrere Widgets zur Darstellung von Trefferlisten aus der Volltextsuche, zur Darstellung von Sachdaten (Listen von Objekten oder Facettierungsinformationen), zur Darstellung von Objektdaten (Einzelobjekte), zum Anzeigen von Fotos/Bildern, zur Darstellung von Veranstaltungslisten, Kalendern sowie von News-Einträgen (z.B. RSS-Feeds) zur Verfügung. Die meisten Portlets / Widgets nutzen dabei (konfigurierbar) die im vorigen Abschnitt beschriebenen Dienste (s. Abb. 2). Darüber hinaus können in den Landesumweltportalen aber auch allgemein verfügbare Liferay-Portlets verwendet werden.

4. Zusammenspiel von Komponenten – Der Eventbus

Aus Nutzersicht ergibt sich eine Gesamtanwendung meist aus dem Zusammenspiel mehrerer Einzelteile; im Fall der Landesumweltportale dem mehrerer Frontend-Komponenten respektive der ihnen zugrunde liegenden Dienste. Diese ergeben beispielsweise eine Suchergebnisseite, die Informationen aus gleichen oder verschiedenen Quellen auf unterschiedliche Weisen visualisiert. Im Falle der Suchergebnisseite werden die anzuzeigenden Ergebnisse meist durch die manuelle Eingabe von einem oder mehreren Suchbegriffen getriggert.

In einem Vorverarbeitungsschritt wird versucht, diesen Suchbegriffen eine Semantik zuzuordnen, z.B. thematische Begriffe wie „Bodenerhaltung“ auf bekannte Deskriptoren wie „Bodenschutz“ abzubilden oder geographischen Begriffen wie „Karlsruhe“ den entsprechenden Ort zuzuordnen. Bei dieser Vorverarbeitung können die Begriffe semantisch angereichert werden, z.B. dem erkannten Ortsnamen „Karlsruhe“ auch dessen geografischer Mittelpunkt (Center), eine Bounding-Box sowie ein amtlicher Gemeindeschlüssel (Gemeindekennziffer) zugeordnet werden; thematische Begriffe können ebenfalls um Attribute ergänzt werden, z.B. Schlüssel wie ein Objektartencode oder ein Fachführungscode. Mehrdeutigkeiten, beispielsweise mehrere erkannte Ortsnamen zu einem Suchbegriff wie „Neuhausen“, können ggf. erst nach einer Nutzerinteraktion aufgelöst werden.

Der Kontext einer Abfrage kann auch durch die Anwendung ergänzt werden, z.B. einen durch den Nutzer vorgegebenen bevorzugten Standort, der im System oder einem Cookie gespeichert ist und allen Suchanfragen automatisiert hinzugefügt wird.



Umweltinformationsnetz Sachsen-Anhalt

Themen	Informationsanbieter	Aktuelle Messwerte	Service
--------	----------------------	--------------------	---------

Sie sind hier: [Umweltinformationsnetz Sachsen-Anhalt](#) > Suche

Suchen

Orte

Tangermünde

Erlebnisse

Geoerlebnis

Geopfade

Naturerlebnis

Veranstaltungen

Wanderweg

Wassererlebnis

Wasser

Badegewässer

Hochwassergefährdung HQ100

Risiko (407)

Erlebnis (1)

Geoerlebnis (1)

Metadatenkatalog

[Großschutzgebiete / Biosphärenreservat "Mittlelbe" \(BioresME\) / Naturschutzgroßprojekt Mittlere Elbe](#)

Suche nach "hochwasser tangermünde"

Versuchen Sie es einmal hier:

[Hochwasservorhersagezentrale \(HVZ\) Sachsen-Anhalt](#)

[Stadt Tangermünde](#)

Ergebnis 1 - 10 von 114

1 | [Abschlussbericht Hochwasserereignis Frühjahr 2006](#)

http://www.hochwasservorhersage.sachsen-anhalt.de/dokumente/hochwasserberichte/fj_2006/1HW-bericht06_Textteil.p...

... ein Sondermessprogramm Hochwasser bereits in ... das jüngste Hochwasserereignis wesentlich besser ... Das Frühjahrshochwasser 2006 hat ...

Abbildung 3: Suchergebnisseite mit Karte, Layer-Auswahl, Volltext- und Metadaten-Trefferlisten im Umweltinformationsnetz Sachsen-Anhalt

Die Verarbeitung und Verbreitung dieser Informationen geschieht in den Landesumweltportalen bzw. den dort verwendeten Frontend-Komponenten mithilfe einer Ereignis-basierten Kommunikationsschicht, die Eventbus genannt wird. Dieser bietet eine generische Schnittstelle zum Versenden und Empfangen von Nachrichten an. Jede Komponente kann sich für bestimmte Typen und ggf. bestimmte Absender von Nachrichten registrieren. Auch wenn der Nachrichtenmechanismus grundsätzlich generisch ist, d.h. beliebige Typen von Nachrichten und beliebige Nutzinhalt zulässt, müssen diese Typen sowie die Struktur der Inhalte von Nachrichten durch die Anwendung definiert und von den Komponenten interpretiert werden. Das bedeutet im Falle der Umweltportale, dass sich der Nachrichtenaustausch auf die dort vorhandenen Use-Cases bezieht: Austausch von (rohen) Suchbegriffen, thematischen Begriffen (ggf. angereichert), Ortsangaben (ggf. angereichert), selektierten Objekten bzw. Objektklassen sowie die An- bzw. Abwahl von Kartenlayern.

Insbesondere die Kommunikation per Ortsangabe bzw. thematischen Begriffen stellt zwar eine relativ lose Kopplung dar, sie kommt in vielen Fällen jedoch der Datenlage insofern entgegen, dass ein Zusammenhang zwischen zwei örtlich benachbarten Objekten (Windkraftanlage in der Nähe eines Naturschutzgebietes) häufig in den Daten nicht explizit dargestellt ist.

4.1 Beispiel „Suchergebnisseite“

Das Zusammenwirken von verschiedenen Diensten, Frontend-Komponenten und des Eventbusses zeigt eindrucksvoll die Suchergebnisseite der Landesumweltportale (vgl. Abb. 3), in der Regel getriggert durch einen oder mehrere durch den Nutzer gewählte Suchbegriffe, die z.B. als URL-Parameter in die Seite hineingereicht werden.

Nach der Initialisierung des Eventbusses werden diese Parameter ausgelesen und in ihrer „Rohfassung“ erstmals über den Eventbus geschickt. Parallel werden sie durch „unsichtbare“ Komponenten expliziert und angereichert, z.B. erkennt und erweitert ein Gazetteer-Dienst geographische Suchbegriffe und schickt diese neuen Erkenntnisse in einer weiteren Nachricht über den Bus.

Am Eventbus registrierte Komponenten entscheiden autonom, auf welche dieser Nachrichten sie reagieren können und handeln entsprechend. Die Komponente „Suchschlitz“ hört zum Beispiel nur auf die ursprünglich verwendeten Suchbegriffe und zeigt diese als Vorbelegung an. Verändert oder erweitert der Benutzer die Begriffe, schickt der Suchschlitz sie seinerseits auf den Eventbus. Die Komponente für die Volltext-Trefferliste reicht ebenfalls die ursprünglichen Suchbegriffe zur Auslösung einer vollständigen Suchanfrage an die Volltextsuchmaschine weiter und stellt nach Erhalt der Antwort die entsprechenden Ergebnisse in ihrem Anzeigebereich dar.

Der Kartenclient findet ggf. ebenfalls bereits auf Basis der verwendeten Suchbegriffe passende Kartenlayer in seinem Kartenkonfigurationsdienst, lädt diese Layer und zeigt sie an. Er kann sich jedoch erst nach der Explizierung des Ortsbezuges, d.h. nach einem zweiten Event, auf die entsprechende Bounding-Box einstellen – und zeigt so lange den Ortsbezug auf Basis seiner Grundkonfiguration an, z.B. das gesamte Bundesland. In der Praxis geschehen diese Schritte jedoch so schnell aufeinander bzw. werden durch Latenzen beim Laden von Kartenlayern dominiert, dass die Reaktion der Anwendung für den Nutzer meist wie eine einzelne, atomare Aktion wirkt: Zur Anfrage passende Inhalte werden im passenden Kartenausschnitt dargestellt.

Auch weitere Komponenten laden parallel dazu passende Informationen: Abhängig von den gewählten Suchbegriffen lauscht z.B. die Komponente zur Darstellung von Luftqualitätsmesswerten auf einen Ortsbezug und lädt, sobald dieser vorliegt, die Daten der nächstgelegenen Stationen und stellt diese Template-gesteuert dar.

Die Komponenten zur Darstellung von Umweltobjekten gehen ähnlich vor: Sie laden Informationen zu konkreten Objekten passend zu den verwendeten Suchbegriffen und zum Ortsbezug. Dieses Verhalten lässt sich – wie bei den meisten anderen Komponenten auch – über die Konfigurationsoberfläche beeinflussen, z.B. ob eine Filterung nach Ortsbezug stattfinden soll oder nicht.

Nutzerinteraktionen innerhalb der Komponenten können weitere Events auslösen, die ebenfalls über den Eventbus verbreitet werden. So beeinflusst ein Verschieben oder eine Änderung der Zoomstufe den dargestellten Kartenausschnitt, der dann in Form einer Bounding-Box als Nachricht über den Eventbus propagiert wird. Andere Komponenten können durch Nach- bzw. Neuladen von Daten darauf reagieren, sodass zum neuen Kontext passende Ergebnisse dargestellt werden.

Auch die Auswahl von konkreten Objekten, z.B. das Klicken auf ein Schutzgebiet aus der Liste der Umweltobjekte oder ein im Kartenausschnitt dargestelltes Schutzgebiet, kann ein oder mehrere Events auslösen. Zum einen können die Detaildaten zu diesem Objekt über den Eventbus

geschickt werden, z.B. der Name, eine ID oder eine ganze Attributliste, zum anderen auch leichtgewichtiger Informationen wie der Ort (Center, Bounding-Box) des gewählten Objekts. Andere Komponenten können wiederum reagieren, z.B. der Kartenclient auf die veränderten Ortsinformationen, und eine Komponente zur Anzeige von Objektinformationen die Details entsprechend eines passenden Templates darstellen. Auch hier wirkt das Zusammenspiel der Komponenten aus Anwendersicht wieder wie aus einem Guss, die Suchergebnisseite präsentiert sich als eine Gesamtanwendung.

4.2 Diskussion der Event-basierten Kommunikation von Komponenten

Für die Landesumweltportale hat die Event-basierte Kommunikation mit einer losen Kopplung von (Umwelt-)Objekten einen entscheidenden Vorteil: Sie reduziert den Aufwand bei der Einbindung von Umweltdaten in die Landesumweltportale auf ein leistbares Maß. Die Landesumweltportale bieten auf der einen Seite Zugang zu einer äußerst heterogenen Landschaft von Umweltdaten: Strukturierten, semistrukturierten und unstrukturierten Daten, Daten mit und ohne expliziten Ortsbezug in einer Vielzahl von Repräsentationen, Daten aus unterschiedlichen technischen Systemen mit einer Vielzahl von Schnittstellen und technischen Formaten, verschiedenen IDs oder Schlüssellisten etc. Mit anderen Worten: Die Daten- bzw. Systemlandschaft bietet in den meisten Fällen keine expliziten Beziehungen zwischen Daten und Objekten bzw. zumindest keine technisch nutzbare Umsetzung dafür.

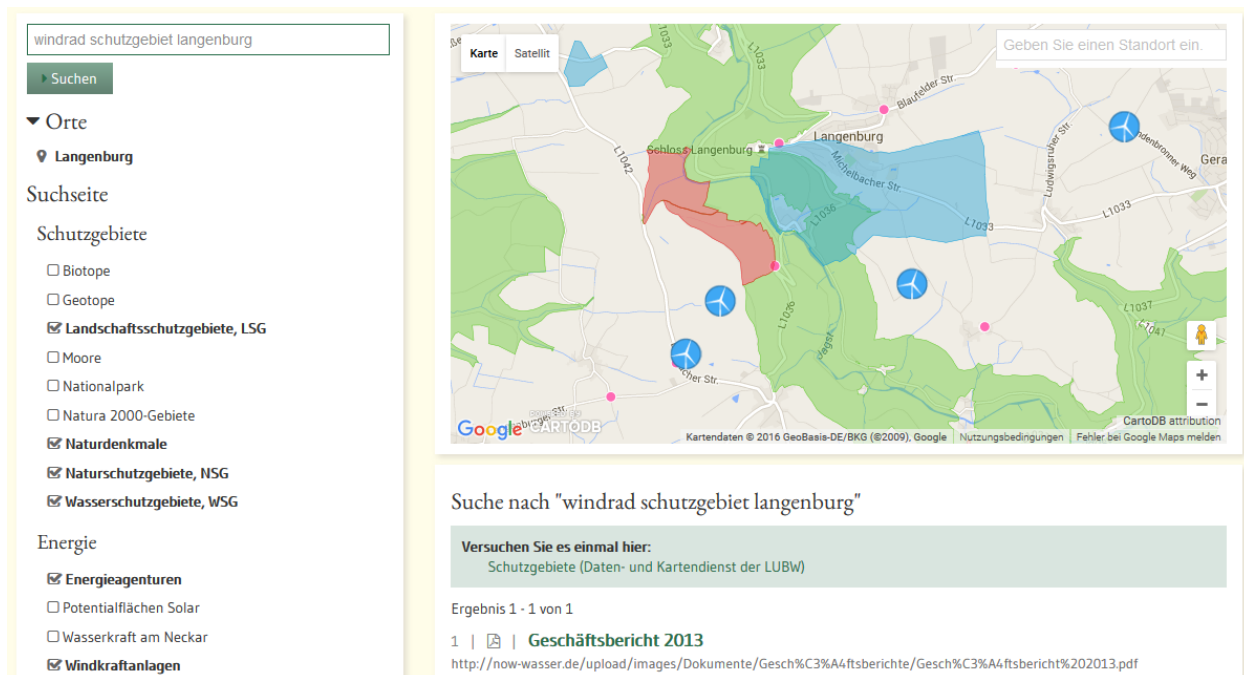


Abbildung 4: Verknüpfung von Windkraftanlagen und (Natur-)Schutzgebieten durch die Suche nach „windrad schutzgebiet langenburg“ im Umweltportal Baden-Württemberg

Auf der anderen Seite erwarten Nutzerinnen und Nutzer der Umweltportale in den meisten Fällen zwar eine Unterstützung beim Auffinden der passenden Informationen zu ihrem Anliegen, stellen dabei aber selbst eine aktive Filterinstanz dar, welche die angezeigten Informationen sichten, bewerten und sich passende Teile herauspicken kann. Eine – nicht zu große – Obermenge der tatsächlich relevanten Ergebnisse ist für sie in den meisten Fällen akzeptabel. Des Weiteren hat sich gezeigt, dass bei einem großen Anteil der Suchanfragen die Beziehungen

zwischen den passenden (Teil-)Ergebnissen auf einem sehr hohen Abstraktionsniveau darstellbar sind, z.B. ihre örtliche Nähe zueinander. So kann beispielsweise die Frage, ob die Windkraftanlagen einer Gemeinde innerhalb oder in der Nähe von Naturschutzgebieten liegen, mit Hilfe der Umweltportale sehr leicht beantwortet werden: Allein durch Eingabe der Suchbegriffe „windrad schutzgebiet langenburg“ erhält der Nutzer bereits die gewünschten Informationen, allerdings tatsächlich mehr als verlangt, da neben Naturschutzgebieten auch Objekte anderer Schutzgebietstypen (Biotope, Nationalparke etc.) dargestellt werden (Abb. 4).

Durch das einfache Abwählen der nicht benötigten Schutzgebietstypen lässt sich die Frage klären, denn alle Naturschutzgebiete und Windkraftanlagen im Bereich der Gemeinde Langenburg werden angezeigt. Zwar muss der Nutzer die Beziehung zwischen Windkraftanlagen und Schutzgebieten noch selbst herstellen, allerdings gelingt dies dank Kartenansicht „auf einen Blick“ – obwohl in der verwendeten Datengrundlage eine Beziehung wie „liegt in/bei“ nicht vorhanden ist; im Gegenteil: Informationen über Windkraftanlagen und Naturschutzgebiete kommen aus völlig unterschiedlichen Systemen und sind nur über die gemeinsame Darstellung innerhalb des Kartenclients miteinander verbunden.

Diese Art der losen Kopplung von Umweltobjekten funktioniert in dieser Form also nur für menschliche Nutzer und nur in solchen Anwendungsfällen, in denen sich Beziehungen auf relativ hohen Abstraktionsniveaus darstellen lassen, z.B. ihre örtliche Nähe oder die Zuordenbarkeit zu einem bekannten Thema (Windrad → Windkraft).

4.3 Verknüpfung semantischer Objekte und Klassen

Die Umweltportale haben in den meisten Fällen keinen oder nur wenig Einfluss auf die Systeme, aus denen sie ihre Daten beziehen. Das bedeutet, dass Erweiterungen des Datenmodells, z.B. um Beziehungen zu anderen Objekten, in diesen Systemen in der Regel nicht möglich sind. Um dennoch eine engere Kopplung der Daten aus den Systemen zu erreichen, bietet es sich an, diese in zusätzlichen Systemen („Beziehungsdiensten“ oder „Link-Services“) abzulegen. Dort kann eine Beziehung als Tripel (Objekt A, Typ der Beziehung, Objekt B) gespeichert werden, z.B. („Windkraftanlage Nr. 4711“, „liegt-in“, „Gemeinde Nr. 08127047“). Dieses Vorgehen entspricht etwa dem des Semantic Web (RDF-Tripel /6/). Speichert man zusätzlich in einem Metadatensystem, in welchem konkreten System die Windkraftanlagen gespeichert sind und wie technisch darauf zugegriffen werden kann (z.B. Service-Adresse und Schlüsselattribut), dann kann mithilfe dieser Informationen ein Service bereitgestellt werden, der seinerseits explizite Verknüpfungen zu anderen konkreten Objekten (z.B. einzelnen Naturschutzgebieten) bereitstellt, selbst wenn diese Beziehungen in der Original-Datenquelle nicht vorhanden sind.

Ein Problem ist an dieser Stelle allerdings der Aufwand für die Erfassung dieser Beziehungen zwischen (Einzel-)Objekten. In vielen Fällen lässt sich der Aufwand für die Erzeugung von Beziehungen jedoch reduzieren, da diese häufig nicht auf der Basis von Einzelobjekten erfolgen muss, sondern z.B. eine ganze Klasse von Objekten, z.B. alle Windkraftanlagen, mit einer Eigenschaft verknüpft („Windkraftanlage“, „produziert“, „Energie, elektrisch“). Die Anzahl der Beziehungen von n Windkraftanlagen zu einer Eigenschaft oder einem anderen Objekt reduziert sich dabei signifikant von n auf 1. Noch drastischer fällt diese Reduktion aus, wenn auf beiden Seiten Klassen von Objekten stehen, z.B. n Windkraftanlagen und m Schutzgebiete, wodurch sich die Anzahl der Beziehungen von $n*m$ auf 1 reduziert. Auch wenn Beziehungen wie („Windkraftanlage“, „steht potenziell in Konflikt mit“, „Naturschutzgebiet“) keine Aussagen über das einzelne Objekt treffen, stellen sie dennoch wertvolle Verbindungen zwischen ggf. sonst isolierten Objektklassen dar.

Damit entstehen insgesamt drei Arten von Beziehungen:

- Objekt : Objekt (n:m)
- Klasse : Objekt (1:n)
- Klasse : Klasse (1:1)

Derzeit werden ein Konzept sowie ein erster Prototyp eines solchen „Link-Services“ erarbeitet, welcher die Möglichkeiten für eine engere Kopplung schaffen kann, sodass künftig auch weitergehende Anwendungsfälle abgedeckt werden können und auch maschinelle Nutzer als Konsumenten der Informationen aus den Umweltportalen in Frage kommen. Potenziell sind dann auch weitere Methoden des Semantic Web (z.B. „Reasoning“, d.h. die Generierung neuer Erkenntnisse) möglich. Mithilfe von Regeln lassen sich aus der Beziehung zwischen zwei Klassen auch Beziehungen zwischen einzelnen Objekten dieser Klassen automatisiert generieren.

5. Ausprägungen der Landesumweltportale

Das Umweltportal Baden-Württemberg (<http://www.umwelt-bw.de>) ist bereits mit Hilfe dieser neuen Technologien und Komponenten seit Ende November 2014 produktiv im Einsatz. Im Laufe des Jahres 2015 wurden für alle anderen Länder Demonstratoren („Showcases“) entwickelt, die das Potenzial der neuen LUPO-Generation für diese Länder aufzeigen sollten. Dies resultierte inhaltlich in einer erweiterten Bestandsaufnahme von Daten, Diensten und Webangeboten. Schwerpunkte waren dabei aktuelle Messdaten und Geoinformationen (Geoinformationssysteme, Kartenlayer) und die Prüfung der Möglichkeiten zu deren Einbettung in die Landesumweltportale. Im Falle des Umweltportals Nordrhein-Westfalen wurde zusätzlich eine externe Studie zur Attraktivität und Usability des Portals durchgeführt.

Ein einigen Fällen führte die Bestandsaufnahme zu völlig neuen Anwendungen innerhalb der Landesumweltportale, z.B. die Bereitstellung von Veranstaltungsinformationen und Kalendern, die Zusammenführung und Möglichkeit zur Filterung mehrerer Nachrichtenströme (z.B. RSS-Feeds) oder die Einbettung von Live-Videos (z.B. Vogelbeobachtung). Selbstverständlich wurden auch diese Komponenten generisch gehalten, um eine Wiederbenutzung zu gewährleisten. Damit wurde die Mächtigkeit des LUPO-Baukastens erneut erweitert und die neuen Funktionen machen die Landesumweltportale für weitere Nutzergruppen interessant.

Anfang Mai 2016 ging das Umweltinformationsnetz Sachsen-Anhalt in der neuen Version in Produktion (<https://www.umwelt.sachsen-anhalt.de>), die übrigen Länder sollen im Verlauf des Jahres 2016 nachziehen.

6. Ausblick

Neben der verbesserten Kopplung von Umweltinformationen, z.B. über den oben beschriebenen Link-Service, liegen die Schwerpunkte der Weiterentwicklung auf einer besseren Standardisierung der Dienste und Komponenten der Umweltportale.

Ein wesentlicher Pfeiler dieser Strategie könnte die Bereitstellung von Diensten und Anwendungen innerhalb von standardisierten Containern zur Ausführung auf ebenfalls standardisierten Container-Laufzeitinfrastrukturen sein. Damit könnten die Entwicklung, das Testen, die Bereitstellung und auch der Betrieb von Diensten und Anwendungen erheblich effizienter gestaltet werden. Hinzu kommen die Möglichkeiten zur Dynamisierung des Betriebs, z.B. die be-

darfs- bzw. lastabhängige Hinzunahme von weiteren Ressourcen zur horizontalen Skalierung von Diensten und Anwendungen.

Die einzelnen Dienste der Umweltportale sollen weiterhin in Form einer serviceorientierten Architektur entwickelt und betrieben werden. Auch hier soll der Konsolidierungskurs hin zu einheitlichen Schnittstellen und zur Verwendung einheitlicher Frameworks fortgesetzt werden. Im Bereich der Frontends wird der Umbau von Komponenten auf standardisierte Web Components sukzessive fortgesetzt.

Alle Teile der Landesumweltportale werden dabei in einen landes- und projektübergreifenden Entwicklungsworkflow integriert, der die Entwicklung, das Testen, die Verteilung, die Bereitstellung, die Dokumentation und die Wartung von Softwarekomponenten bei allen LUPO-Partnern einbezieht und in vielen Bereichen so weit wie möglich automatisiert /7/.

Insgesamt entsteht hierdurch ein noch leistungsfähigerer und flexiblerer Baukasten für Landesumweltportale, der jedoch auch in weiteren Kontexten eingesetzt werden kann und damit für Synergien und eine wirtschaftliche Softwareentwicklung steht.

7. Literatur

- /1/ Kimmig, D. et al. (2016): LUPO mobil – Synergieeffekte bei der Entwicklung mobiler Anwendungen am Beispiel der Apps „Meine Umwelt“ und „Meine Pegel“. In diesem Bericht.
- /2/ Schlachter, T. et al. (2014): LUPO – Weiterentwicklung der Landesumweltportale, In: Weissenbach, K., Schillinger, W., Weidemann, R.; Hrsg.: F+E-Vorhaben MAF-UIS Phase II 2012/2014, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports 7665, S. 65-74.
- /3/ Döpmeier, C. et al. (2014): Portalplattform Liferay – Erprobung neuer Portaltechnologien für E-Government-Portale der Landesverwaltung Baden-Württemberg, In: Weissenbach, K., Schillinger, W., Weidemann, R.; Hrsg.: F+E-Vorhaben MAF-UIS Phase II 2012/2014, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports 7665, S. 19-34.
- /4/ Schlachter, T. et al. (2014): Cloud-Dienste – Erste Ergebnisse der Evaluierung von Cloud-Diensten für das UIS Baden-Württemberg, In: Weissenbach, K., Schillinger, W., Weidemann, R.; Hrsg.: F+E-Vorhaben MAF-UIS Phase II 2012/2014, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports 7665, S. 35-44.
- /5/ Wolff, Eberhard (2015): Microservice-Architekturen, abgerufen am 10.05.2016, <http://www.informatik-aktuell.de/entwicklung/methoden/microservice-architekturen-nicht-nur-fuer-agile-projekte.html>.
- /6/ Resource Description Framework (RDF) (2014), abgerufen am 10.05.2016, <https://www.w3.org/RDF/>.
- /7/ Kimmig, D. et al. (2016): INOVUM-Entwicklungsplattform – Unterstützung der Projektentwicklung vom Anforderungsmanagement zum Softwareartefakt. In diesem Bericht.

