

# **Alle wollen googeln**

## **Eine zentrale Suchmaschine für die Landesverwaltung Baden-Württemberg**

Renate Ebel

Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration Baden-Württemberg

Willy-Brandt-Str. 41

70173 Stuttgart

Jonas Frey

IT Baden-Württemberg

Krailenshaldenstr. 44

70469 Stuttgart

Birgit Falck-Ytter; Johannes Föll

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Kernerplatz 9

70182 Stuttgart

Martina Tauber

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Griesbachstr. 1

76185 Karlsruhe

# Kapitelübersicht

<b>1. Alle wollen googeln – unternehmensweite Suche .....</b>	<b>21</b>
<b>2. Wie sucht man heute in der Landesverwaltung? .....</b>	<b>21</b>
2.1 Suche im Landesverwaltungsnetz.....	21
2.2 Suche in den Landesumweltportalen .....	22
<b>3. Suchstrategie für die Landesverwaltung .....</b>	<b>23</b>
3.1 Vernetzung von Suchmaschinen.....	23
3.2 Prinzip Google im Landesverwaltungsnetz .....	24
3.3 Suchfunktion als Empfehlung für jedes System.....	24
3.4 Einbindung in übergreifende Suche ermöglichen .....	24
3.5 Ein Produkt für alle Sucharten im Intranet und im Internet .....	25
<b>4. Eine zentrale Suchmaschine für die Landesverwaltung .....</b>	<b>25</b>
4.1 Vorgehen bei der Produktauswahl .....	25
4.1.1 Vorhandene Produkte prüfen.....	25
4.1.2 Anforderungserhebung .....	26
4.1.3 Produkte auf Open-Source-Basis.....	26
4.1.4 Proof of Concept IntraFind iFinder .....	26
4.2 Service-Angebot der BITBW .....	27
<b>5. Ausblick – Umsetzung der Strategie .....</b>	<b>27</b>
<b>6. Literatur.....</b>	<b>28</b>

# 1. Alle wollen googeln – unternehmensweite Suche

Im Internet ist eine unzählige Menge an Informationen online und direkt verfügbar. Das Auffinden bestimmter Informationen zu einem Thema oder zu einer Fragestellung wird nur über intelligente leistungsfähige Suchmaschinen möglich, von denen Google diejenige ist, die die Nutzer in Deutschland maßgeblich geprägt hat. Suchen im Internet ist eine Schlüsselqualifikation für Wissensarbeiter geworden. Wir alle sind es gewohnt, nach Eingabe eines Suchbegriffs in Sekundenschnelle das gewünschte Ergebnis anklicken zu können.

In unserer Arbeitswelt sind wir von einer solchen One-Click-Suche noch weit entfernt. Untersuchungen belegen, dass bis zu 25 % der Arbeitszeit in Unternehmen für die Suche nach Informationen verwendet wird /1/. In vielen Fällen muss dabei in 5 oder mehr Quellen gesucht werden. Deshalb hat sich in den letzten Jahren die eigene Disziplin der unternehmensweiten Suche (Enterprise Search) mit zahlreichen Suchmaschinenprodukten etablieren können, die mit einer zentralen Suche den Zugang zu allen Informationen eines Unternehmens („360-Grad-Sicht“) versprechen. In großen Unternehmen werden solche Produkte seit vielen Jahren für eine unternehmensweite Suche eingesetzt, um eine nachhaltige Verfügbarkeit von Informationen im Sinne eines Wissensmanagements zu gewährleisten /2/, /3/.

Dieser Ansatz wird nun für die Landesverwaltung Baden-Württemberg näher betrachtet mit dem Ziel, künftig allen Bediensteten den Zugang zu Informationen in der gesamten Landesverwaltung zu erleichtern und zu beschleunigen.

## 2. Wie sucht man heute in der Landesverwaltung?

Suchfunktionalität kann nach Arten der durchsuchten Informationsquellen unterschieden werden (Tab. 1). Mit der Vielfalt der Informationsquellen steigt auch die Komplexität der Suchlösungen.

Desktop-Search	Departmental Search	Website Search	Enterprise Search
Suche in den lokalen Datenbeständen eines PC-Arbeitsplatzes	Suche innerhalb einer Dateiablage oder innerhalb einer Anwendung (Application Search), z. B. DMS, E-Akte	Suche in Webseiten	Suche in allen unternehmensinternen Informationen wie Webseiten, Dateiverzeichnisse, Dokumentenmanagementsysteme, Datenbanken, E-Mail-Postfächer etc Verknüpfung von Departmental und Website Search mit der Suche in weiteren Datenquellen
Einfache Insellösungen verfügbar	Lokale Suche wird von den meisten Anwendungen mitgeliefert, auch Windows-online-Suche	Meist im CMS integriert, von Google geprägt	Übersichtlicher Markt kommerzieller Produkte und Open Source Anspruchsvollste Aufgabe hinsichtlich Kosten, Komplexität, Sicherheit und Leistungsmerkmalen

Tabelle 1: Klassifikation von Suchfunktionalität nach Datenquellen /4/,/5/

### 2.1 Suche im Landesverwaltungsnetz

Alle Varianten werden in der Landesverwaltung bereits punktuell genutzt, außer einer übergreifenden Suche innerhalb der Landesverwaltung im Sinne einer Enterprise Search.

**a) Hohe Vielfalt an Informationsquellen, jede mit ihrem eigenen Suchzugang**

Die Dokumente und Informationen für die tägliche Arbeit sind meist an unterschiedlichen Speicherorten, in unterschiedlichen Formaten und in unterschiedlichen IT-Systemen verteilt. Der Nutzer verbringt einen beträchtlichen Teil der Arbeitszeit damit, die notwendigen Informationen zu suchen und muss dabei verschiedene Zugänge kennen und bedienen (z. B. Dateiablage, E-Mail-Postfächer, Intranet-Portale, Telefonlisten, Kontaktdaten, Adressdatenbanken, Dokumenten- und Schriftgutverwaltung etc.).

**b) Informationen sind nur innerhalb eines Ressorts zugänglich**

Es gibt nur wenige Möglichkeiten, Informationen ressortübergreifend (und damit doppelt) im Landesverwaltungsnetz (LVN) abzulegen (LVN-Informationsdienst, Projekträume auf Basis von MS Sharepoint bzw. Centex-Portale, UIS-Landesintranet-Portal) und sie damit für einen ressortübergreifenden Nutzerkreis durchsuchbar zu machen.

Eine übergreifende Suche für jedes Ressort, die sowohl ressortinterne Informationen als auch ressortübergreifende Informationen anderer Ressorts umfasst, ist bisher nicht möglich.

Für diese Suchfunktionalitäten werden bereits Suchmaschinen eingesetzt, allerdings mehrere unterschiedliche Produkte in unterschiedlichen Versionen und Implementierungen.

Eine Suche in allen Inhalten der gesamten Landesverwaltung im Sinne einer Enterprise Search wird bisher nicht eingesetzt. Auch innerhalb eines Ressorts ist keine solche Lösung bekannt. Der weitestgehende Ansatz scheint die Lösung des Umweltressorts mit der Suchmaschine Google Search Appliance (GSA) zu sein, die z. B. im Portal UIS-Landesintranet unterschiedliche Datenquellen durchsuchbar macht und auch Suchfunktionen für andere Intranet-Portale und von anderen Intranet-Portalen mit der eigenen Suche verknüpfen kann. Aber auch hier sind weder Dateiverzeichnisse noch E-Mail-Postfächer als durchsuchbare Datenquellen enthalten.

## **2.2 Suche in den Landesumweltportalen**

Die Umweltverwaltung beschäftigt sich seit vielen Jahren sehr intensiv mit der Fragestellung, wie ein einfacher Zugang zu Informationen und den Fachdaten der Umweltverwaltung geschaffen werden kann. Im Jahr 2008 wurde für den Einsatz in den Landesumweltportalen die Google Search Appliance (GSA) als leistungsfähige Suchmaschine beschafft /5/.

Während der vergangenen zehn Jahre wurde der Einsatz dieser Suchmaschine weiter verfeinert und auch auf andere Internetseiten und Intranetauftritte des Umweltressorts ausgedehnt. Immer wieder wurde durch die Kooperation der Landesumweltportale die Suchtechnologie angepasst und ausgeweitet. Die Entwicklung wurde dabei stets durch die verschiedenen F+E-Vorhaben begleitet /6/, /7/, /8/, /9/ und /10/.

Im Jahr 2016 kündigte Google an, ab dem Jahr 2017 keine weitere GSA mehr zu vertreiben und Lizenzen für bestehende Maschinen nur noch um ein Jahr zu verlängern /9/. Auf Grund dieser Ankündigung entschied sich die Umweltverwaltung, bei der Evaluation einer landeswei-

ten Suchmaschine mitzuwirken. Neben dem federführenden Innenministerium (IM) und der BITBW, dem landeseigenen IT-Dienstleister als künftigen Betreiber, haben sich deshalb das Umweltministerium (UM) und die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) an der Evaluation beteiligt, um eine mögliche Ablösung der bisherigen Suchmaschine für ihre Intranetauftritte im Ressortbereich zu prüfen.

### **3. Suchstrategie für die Landesverwaltung**

Eine leistungsfähige Suche ist für die Erschließung und den schnellen Zugang zu Informationen unverzichtbar und hat damit strategische Bedeutung. Die Anforderungen an Suchfunktionen in der Landesverwaltung Baden-Württemberg sind vielfältig und werden mit dem Zuwachs an Informationen und Daten und insbesondere mit der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung an Bedeutung gewinnen. Der Bedarf für eine leistungsfähige Suche als Werkzeug für ein effektives Wissensmanagement wird in den nächsten Jahren durch anstehende Generationenwechsel weiter wachsen. An den bereits vorhandenen Suchlösungen ist zu erkennen, wo bereits jetzt der Bedarf am dringlichsten ist.

Mit der Bereitstellung einer zentralen Suchmaschine soll erstmals eine landesweite Strategie einen Rahmen vorgeben und mit attraktiven Serviceangeboten der BITBW Standards in alle Ressorts tragen und verankern. Diese Suchstrategie ist damit ein weiterer Baustein in der Umsetzung der IT-Strategie der Landesverwaltung Baden-Württemberg, die der CIO des Landes im Jahr 2015 vorgelegt hat.

#### **3.1 Vernetzung von Suchmaschinen**

Das Ziel ist es, Informationsinseln zu vermeiden und, wo immer fachlich gewünscht, eine übergreifende Recherchierbarkeit zu ermöglichen. Dies wird durch eine Vernetzung von Suchmaschinen und übergreifenden Suchfunktionen erreicht.

Suchmaschinen können Anfragen und Ergebnisse über Programmschnittstellen als Webservice untereinander austauschen. Dafür werden in der Regel REST-Services mit XML-Formaten (z. B. Open Search) genutzt. Die Einbindung erfolgt dann in Form einer föderierten Suche. Hierbei wird eine Suchanfrage an mehrere Suchmaschinen weitergeleitet und die Ergebnisse von allen gesammelt und in geeigneter Form gemeinsam dargestellt. Im Internet wird diese Technik bei den Metasuchmaschinen eingesetzt. Sie hat einige Nachteile, z. B. langsame Antwortzeiten und mangelnde Vergleichbarkeit bei unterschiedlichen Relevanzkriterien in unterschiedlichen Suchmaschinen.

Es ist auch möglich, die eigenen Inhalte für andere Suchmaschinen zur Indizierung freizugeben. Dies wird bei Internetangeboten in der Regel mit den externen kommerziellen Suchmaschinen praktiziert, um die Auffindbarkeit für Nutzer aus dem Internet sicherzustellen. Den externen Crawlern wird erlaubt, die eigenen Inhalte zu besuchen und in ihren Index aufzunehmen. Dabei werden deren Vorgaben für eine gute Auffindbarkeit des Internetangebots beachtet (z. B. die SEO-Vorgaben von Google.com „Search Engine Optimization“). Dieses

Prinzip ist übertragbar auf Inhalte, die nur innerhalb eines Netzwerkes erreichbar sind, z. B. innerhalb des Landesverwaltungsnetzes von Baden-Württemberg.

### **3.2 Prinzip Google im Landesverwaltungsnetz**

Eine Vernetzung der vielen internen Suchfunktionen untereinander wird nach dem Vorbild der Internet-Suchmaschinen angestrebt. Strategisches Ziel ist es, das Prinzip der Internet-Suchmaschinen als eine Art Intranet-Google auf die Landesverwaltung zu übertragen und damit einen ähnlichen leistungsfähigen Zugang zu den internen Informationen zu bieten. So umfassend wie Google wird es in der Landesverwaltung sicher nicht möglich sein, es sollte aber angestrebt und, wo immer sinnvoll und zweckmäßig, auch konsequent umgesetzt werden.

Eine übergreifende Recherchierbarkeit wird am einfachsten realisierbar, wenn alle Informationen mit einem einzigen Suchmaschinenprodukt erschlossen und der Zugang über einen großen gemeinsamen Index verwaltet wird. Deshalb wird eine zentrale Suchmaschine der Landesverwaltung angestrebt, die alle Arten von Suchfunktionen abdeckt und prinzipiell für alle Informationsquellen von allen Kunden in allen Ressorts nutzbar ist.

Jeder Kunde bleibt dabei in jedem Fall Herr über seine Daten. Dies bedeutet, Daten müssen vom jeweiligen Besitzer für die Aufnahme in die Suchmaschine explizit benannt und für einen bestimmten Nutzerkreis freigegeben werden. Der Nutzerkreis kann variieren von einem kleinen Nutzerkreis für eine lokale Suchfunktion innerhalb eines Fachsystems über den Nutzerkreis innerhalb einer Dienststelle oder eines Ressorts bis hin zum Nutzerkreis des gesamten Landesverwaltungsnetzes. Der Suchservice berücksichtigt immer die vorhandenen Zugriffsrechte bzw. die Zugriffsrechte, die der Datenherr vorgibt. Für besonders kritische Datenbereiche kann aus Sicherheitsgründen auch eine getrennte technische Installation des Suchmaschinenprodukts angeboten werden.

### **3.3 Suchfunktion als Empfehlung für jedes System**

Jedes Informationsangebot, jeder Datenbestand, jede Anwendung der Landesverwaltung sollte eine lokale Suchfunktion anbieten. Die lokalen Suchfunktionen sollen künftig in der Regel als Service mit einer zentralen Suchmaschine implementiert werden, falls ein System keine eigene integrierte Suchfunktion mitbringt.

### **3.4 Einbindung in übergreifende Suche ermöglichen**

In vielen Fällen enthalten kommerzielle Anwendungen (z. B. für CMS, DMS, E-Akte etc.) bereits eine integrierte Suchfunktion. In diesem Falle muss bei der Neubeschaffung sichergestellt werden, dass die Suchfunktion eine Schnittstelle anbietet, die die Vernetzung (vgl. 3.1) und damit die Einbindung der lokalen Suchergebnisse in übergreifende Suchfunktionen (z. B. in einem zentralen Intranet-Portal) erlaubt und umgekehrt Suchergebnisse aus anderen Quellen einbinden kann.

Falls keine Schnittstelle existiert, sollte die direkte Aufnahme der Dateninhalte in den zentralen Index grundsätzlich möglich sein.

### 3.5 Ein Produkt für alle Sucharten im Intranet und im Internet

Auch wenn der Fokus im ersten Schritt primär auf der Suche im Intranet liegt, wird angestrebt, mittelfristig für die Internet-Angebote der Landesverwaltung das gleiche Suchmaschinenprodukt einzusetzen, um Synergieeffekte im Betrieb und bei der Administration zu nutzen. Aus Optimierungs- oder Sicherheitsgründen können getrennte Instanzen notwendig werden.

## 4. Eine zentrale Suchmaschine für die Landesverwaltung

Als zentralen Schritt zur Verwirklichung der in Kapitel 3 dargestellten Suchstrategie hat das Innenministerium die BITBW beauftragt, eine zentrale Suchmaschine als Serviceangebot für die Landesverwaltung bereitzustellen. Dafür war ein geeignetes Produkt auszuwählen sowie ein standardisiertes Dienstleistungsmodell zu definieren.

### 4.1 Vorgehen bei der Produktauswahl

#### 4.1.1 Vorhandene Produkte prüfen

Es gibt eine Vielzahl von Standardprodukten für Suchmaschinen auf dem Markt, von denen einige bereits erfolgreich, aber lokal begrenzt, in der Landesverwaltung eingesetzt werden. Diese vorhandenen Produkte und Lösungen wurden zunächst geprüft (Tabelle 2):

Produkt	Einsatz bislang	Bewertung
Microsoft SharePoint	Intranet-Homepages des Innenministeriums und nachgeordneter Dienststellen	Nicht zum Ausbau als Enterprise Search geeignet wegen Performance-Problemen mit zunehmender Komplexität und Problemen mit Ergebnisfiltern
Google Search Appliance	Umweltportale und Intranet-Homepages des Umweltministeriums und der LUBW	Funktional geeignet für übergreifende Suche, bisher nicht für Enterprise Search eingesetzt, Produkt ist abgekündigt für 2019
Elasticsearch	Internetportal service-bw und Umweltportale	Durch hohe Leistungsfähigkeit und Erweiterbarkeit als Grundlage für eine Enterprise-Suchlösung geeignet, stellt jedoch nicht alle Komponenten einer solchen bereit. Es fehlen unter anderem ein für den Anwendungsfall geeignetes User-Frontend sowie Schnittstellenmodule zur Anbindung unterschiedlicher Quellsysteme. Diese müssen somit separat bezogen oder zusätzlich entwickelt werden.

**Tabelle 2:** Bislang in der Landesverwaltung eingesetzte Suchlösungen und Bewertung im Hinblick auf einen möglichen Einsatz als zentrale Plattform für Enterprise Search

Keine der geprüften Lösungen erschien geeignet für einen direkten Ausbau zu einer Enterprise Search Lösung.

#### **4.1.2 Anforderungserhebung**

Aus der Feststellung, dass sich keine der bislang in der Landesverwaltung eingesetzten Suchlösungen direkt als Enterprise Search nutzen lässt, ergab sich die Notwendigkeit einer breiter angelegten Marktsondierung. Als Grundlage hierfür wurden im nächsten Schritt die im vorgesehenen Einsatzszenario vorliegenden Anforderungen vorrangig für eine interne Suche bzw. Suche im Intranet systematisch erhoben. Neben IM und BITBW waren in diesen Prozess auch UM und LUBW eingebunden, die aufgrund der Abkündigung der von ihnen bisher genutzten GSA ebenfalls vor der Herausforderung standen, eine neue zukunftsfähige Suchlösung zu finden, und durch das gewählte Vorgehen ihre spezifischen Anforderungen von vornherein mit einbringen konnten.

#### **4.1.3 Produkte auf Open-Source-Basis**

Auf Grundlage des Anforderungskonzepts fand daraufhin eine Marktsondierung im Bereich Enterprise-Search statt. Es sollten vorzugsweise Produkte auf Basis von Open Source Software geprüft werden, weil damit ein wirtschaftlicheres Lizenzmodell erwartet wurde, als es Google mit dem vollständig eigenentwickelten Produkt angeboten hatte.

Folgende Produkte wurden in Workshops eingehend geprüft:

- LucidWorks Fusion auf Basis von Solr/Lucene, vorgestellt durch die zertifizierte Partnerfirma Wabion Esslingen
- iFinder auf Basis von Elasticsearch der Fa. IntraFind München
- Search Stack der Fa. Search Technologies auf Basis von Solr/Lucene bzw. Elasticsearch
- Yacy auf Basis von Elasticsearch in Kooperation mit dem Innenministerium NRW

Das Ergebnis der Prüfung und Bewertung war die einstimmige Entscheidung der Projektgruppe, das Produkt iFinder im Rahmen eines Proof of Concept (PoC) zu erproben.

#### **4.1.4 Proof of Concept IntraFind iFinder**

Der Proof of Concept des iFinder als vierter Evaluationsschritt wurde im Sommer 2017 durchgeführt. Ziel war es, die Eignung des iFinder für das vorgesehene Nutzungsszenario aus unterschiedlichen Blickwinkeln praktisch zu überprüfen. Hierzu erfolgte die Implementierung eines Testsystems, in das alle wesentlichen zuvor definierten Anforderungen abgebildet wurden. Die eigentliche Erprobung erfolgte dann durch Testnutzer in BITBW, IM, UM und LUBW. Diese nahmen dabei unterschiedliche Rollen ein, unter anderem diejenigen des Endanwenders sowie des fachlichen und des technischen Administrators. Abschließend wurden die Sichtweisen der einzelnen Rollen zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt.

Bei diesem PoC lag der Fokus vorrangig auf dem Einsatz im Landesverwaltungsnetz. Ergebnis des Proof of Concept war, dass der iFinder die Anforderungen für einen flächendeckenden Einsatz im Intranet der Landesverwaltung vollumfänglich erfüllt. In einer unter Einbeziehung der gewonnenen Erkenntnisse aktualisierten Gegenüberstellung mit den übrigen in Betracht

gezogenen Produkten (vgl. Abschnitt 4.1.3) stellte er sich erneut als bestgeeignete Lösung heraus. Davon ausgehend sprach sich das Projektteam einstimmig dafür aus, den iFinder als strategische Lösung für interne Suchservices der Landesverwaltung zu etablieren.

## **4.2 Service-Angebot der BITBW**

Seit Januar 2018 bietet die BITBW die Suche in internen Datenbeständen der Landesverwaltung in ihrem Service-Katalog unter dem Namen „find.BWL“ als Software-as-a-Service-Lösung an. Technische Basis ist der IntraFind iFinder /12/.

Der standardmäßige Leistungsumfang besteht in der Bereitstellung einer Enterprise- oder Portalsuche unter Einbeziehung von Dateiablagen, E-Mail-Postfächern in Microsoft Exchange, Microsoft-SharePoint-Kollaborationsplattformen und Webseiten (auf Basis beliebiger Technologien, z. B. Liferay Portal). Die Abrechnung erfolgt hierbei anhand der angebundener Datenquellen sowie deren Volumen (Anzahl von Dokumenten). Andere Arten der Nutzung sowie die Anbindung weiterer Typen von Quellsystemen sind auf Projektbasis möglich.

## **5. Ausblick – Umsetzung der Strategie**

Mit find.BWL hat die BITBW die technischen Voraussetzungen für die Umsetzung der vorliegenden Suchstrategie geschaffen. Wie jedes andere Produkt wird sie den neuen Service im Praxiseinsatz fortlaufend analysieren und ggf. entlang der Anforderungen der Kunden optimieren. Nun ist es an den Ressorts, das Angebot zu nutzen und auf diese Weise Suchservices flächendeckend in der Landesverwaltung zu verankern.

Die BITBW nutzt den neuen Service bereits für ihre Suche in den internen Dokumentenbeständen und Intranetseiten. Das Innenministerium hat als ersten Schritt die bisherige Sharepoint-Suche in den Dokumentenbeständen der IT-Abteilung des CIO durch eine Suche in mehreren auch ressortübergreifenden Datenquellen (Dateiablage, LVN-Informationdienst, Intranetportale des Innenressorts) abgelöst und wird die Nutzung weiter ausbauen. Das Regierungspräsidium Tübingen hat find.BWL für eine Recherche in Fachdaten beauftragt, wobei die bereitgestellten Recherchemöglichkeiten hier in Bezug auf die fachliche Aufgabenerledigung beinahe schon die Rolle und Bedeutung eines Fachverfahrens innehaben. Im Umweltministerium ist es angedacht, die Suchlösung find.BWL zukünftig im Intranet einzusetzen. Für den Einsatz einer Nachfolge als Suchmaschine in den Landesumweltportalen wird eine gesonderte Untersuchung erfolgen. Beim Digitalisierungsprojekt „Umweltsuchmaschine“ des Umweltministeriums werden die Erfahrungen mit der zentralen Suchmaschine für die Landesverwaltung berücksichtigt werden.

Parallel werden die strategischen Ziele in den IT-Architekturrichtlinien der Landesverwaltung verankert und den IT-Gremien vorgelegt.

## 6. Literatur

- /1/ <https://www.solox.de/suchen-kostet-zeit-und-geld/>, abgerufen am 15.05.2018.
- /2/ Forrester Consulting (2016): Let Modern Search Solutions Be “The Brains” Of Your Enterprise.
- /3/ Bertram, J. (2011): Informationen verzweifelt gesucht – Enterprise Search in österreichischen Großunternehmen, Dissertation Humboldt-Universität Berlin.
- /4/ Schlachter, T. et al. (2008): Landes-Umweltportale – Vernetzung von Informationen in den Umweltportalen von Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt und Thüringen unter Einsatz einer kommerziellen Suchmaschine. 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 III 2007/08, Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 7420, S. 63-76.
- /5/ Real Story Group (2011): The Search & Information Access Evaluation Report.
- /6/ 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.: 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. 149-156.
- /7/ Schlachter, T. et al. (2010): LUPO – Ausbau der Suchfunktionalität der Landesumweltportale und Vernetzung mit dem Umweltportal Deutschland. In: Mayer-Föll, R., Ebel, R., Geiger, W.; Hrsg.: F+E-Vorhaben KEWA – 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.
- /8/ Schlachter, T. et al. (2011): LUPO – Bereitstellung flexibel nutzbarer Dienste in Landesumweltportalen. In: Mayer-Föll, R., Ebel, R., Geiger, W.; Hrsg.: F+E-Vorhaben KEWA – 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.
- /9/ Schlachter, T. et al. (2014): LUPO – Weiterentwicklung der Landesumweltportale. In: Weissenbach, K., Schillinger, W., Weidemann, R.; Hrsg.: F+E-Vorhaben MAF-UIS – Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme, Phase II 2012/14, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports 7665, S. 65-74.
- /10/ Schlachter, T. et al. (2016): LUPO – Umsetzung einer (micro-)serviceorientierten Architektur (SOA) für Landesumweltportale. In: Weissenbach, K., Schillinger, W., Weidemann, R.; Hrsg.: F+E-Vorhaben INOVUM – Innovative Umweltinformationssysteme, Phase I 2014/16, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Reports 7715, S. 23-36.

/11/ Bager, J. (2016): Das Aus für Googles Search Appliance,  
<https://www.heise.de/newsticker/meldung/Das-Aus-fuer-Googles-Search-Appliance-3097983.html>, abgerufen am 11.05.2018.

/12/ <https://www.intrafind.de/produkte/ifinder5-elastic>, abgerufen am 15.05.2018.