



<http://enviroinfo.eu/ak-uis>

[www.ak-uis.de](http://www.ak-uis.de)

## Umweltinformationssysteme 2017

### "Vernetzte Umweltdaten"

**24. Workshop des Arbeitskreises „Umweltinformationssysteme“ der  
Fachgruppe „Informatik im Umweltschutz“ der  
Gesellschaft für Informatik (GI),  
veranstaltet an der Technischen Hochschule Brandenburg  
in Brandenburg an der Havel  
am 18. und 19. Mai 2017**

Mit Unterstützung von



Dieser Bericht wird nach Erscheinen in der europäischen Literaturdatenbank **ICT ensure** referenziert. Sie finden diese Datenbank unter folgende Adresse:

<http://www.iai.kit.edu/ei-lit>

Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen.

Herausgegeben von:

[Ulrike Freitag](#) \*

[Frank Fuchs-Kittowski](#) \*\*

[Friedhelm Hosenfeld](#) \*\*\*

[Andreas Abecker](#) \*\*\*\*

[Dietmar Wikarski](#) \*\*\*\*\*

\* [Condat AG](#), FG Semantik, Bereich Medien, 10559 Berlin, Germany

\*\* [HTW Berlin](#), SG Umweltinformatik , 12459 Berlin, Germany

\*\*\* [DigSyLand - Institut für Digitale Systemanalyse und Landschaftsdiagnose](#), 24975 Husby, Germany

\*\*\*\* [Disy Informationssysteme GmbH](#), Research & Innovation Management , 76131 Karlsruhe , Germany

\*\*\*\*\* [TH Brandenburg](#), FB Wirtschaft, 14770 Brandenburg an der Havel, Germany

Berlin, 7. September 2017

ISSN: 1613-0073

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>Beitrag A: Stephanos Camarinopoulos, Ulrich Hussels</b> .....	<b>7</b>
Reduzierung des administrativen Aufwands für Fachinformationssysteme im Umweltbereich .....	7
<b>Beitrag B: Frank Fuchs-Kittowski, Simon Burkard</b> .....	<b>13</b>
Mobile Erweiterte Realität im Katastrophenschutz .....	13
<b>Beitrag C: Mischa Giese, Matthias Bluhm</b> .....	<b>39</b>
GruSchu Hessen - Die neue Informationsplattform zum Thema Grund- und Trinkwasserschutz .....	39
<b>Beitrag D: Mirko Hauswirth, Matthias Bluhm</b> .....	<b>45</b>
Biodiversitätsmonitoring in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) .....	45
<b>Beitrag E: Raphaela Heil, Tobias Ankermann, Eike M. Dittmer, Torben Indorf, Fabian Jeglinski</b> .....	<b>53</b>
„GelegeApp” - Vorstellung einer mobilen Anwendung zur Unterstützung des Gelegeschutzes von Wiesenvögeln im Land Bremen .....	53
<b>Beitrag F: Friedhelm Hosenfeld, Karen Bänzner, Meike Nitschke und Bernd König</b> .....	<b>70</b>
Beratungsdatenbank Geologie und Boden in Schleswig-Holstein.....	70
<b>Beitrag G: Sabine Henschke, Hans-Martin Krausmann</b> .....	<b>78</b>
Fach- und Kontrollinformationssystem Landwirtschaft (FAKOL) .....	78
<b>Beitrag H: Jörn Kohlus, Jasmin Geißler, Christoph Heinrich, Gabriele Müller, Kai Eskildsen</b> .....	<b>99</b>
Der schleswig-holsteinische Infrastrukturknoten der Marinen Dateninfrastruktur Deutschland .....	99
<b>Beitrag I: Hans-Martin Krausmann</b> .....	<b>120</b>
Monitoring im Feld am Beispiel Gewässerinstandhaltung und Biotopkartierung .....	120
<b>Beitrag J: Frank Lemke, Dr. Rolf Walter</b> .....	<b>138</b>
Inspire rockt die GEO-Welt - Vom Anwendungsschema zur Web-Anwendung .....	138
<b>Beitrag K: Gunnar Minx</b> .....	<b>154</b>
Ein Chemikalieninformationssystem als App im Einsatz .....	154
<b>Beitrag L: Christine Müller</b> .....	<b>166</b>
Unterstützung der Waldzustandserhebung mit Apps .....	166
<b>Beitrag M: Fabio Ricci, Dietmar Wikarski</b> .....	<b>177</b>
SKOS Shuttle – ein Service zur Taxonomy Governance am Beispiel von Umweltinformationssystemen.....	177
<b>Beitrag N: Heino Rudolf</b> .....	<b>193</b>
Big Data meets Smart Data – Eine Methode zur Verwaltung von Fernerkundungsdaten und den Auswirkungen im Ökosystem .....	193

<b>Beitrag O: Raoul Schabinger, Tobias Derucki</b> .....	<b>199</b>
INAA – Fluglärm-Monitoring am Flughafen Frankfurt .....	199
<b>Beitrag P: Sandra Schrauth, Radoslav Nedkov, Carsten Heidmann, Wassilios Kazakos, Andreas Abecker</b> .....	<b>208</b>
Werkzeugunterstützung für ETL-Prozesse mit Geodaten.....	208
<b>Beitrag Q: Matthias Schroeder, Elisa Bautz, Ulrike Hörmann, Annette Kolberg und Alexander Limberg</b> .....	<b>229</b>
Die historische Entwicklung der Grundwasserstände im Berliner Zentrum .....	229
<b>Beitrag R: Thomas Schwotzer</b> .....	<b>241</b>
Offen Historische Daten und Karten (OHDM) .....	241

## Vorwort

Am 18. und 19. Mai 2017 fand an der TH Brandenburg in Brandenburg an der Havel der 24. Workshop des Arbeitskreises Umweltinformationssysteme der Gesellschaft für Informatik „UIS 2017“ statt.



Abbildung 1: UIS 2017 - Blick in den Rittersaal der TH Brandenburg<sup>1</sup>

Das wichtigste Ziel der jährlich stattfindenden Tagung des Arbeitskreises ist traditionsgemäß der offene Erfahrungsaustausch zwischen Vertretern aus Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft auf dem Gebiet der Umweltinformatik.

Die Organisation des diesjährigen Workshops lag in den Händen von Ulrike Freitag (Sprecherin des Arbeitskreises und Condat GmbH), Dr. Andreas Abecker (Disy Informationssysteme GmbH), Friedel Hosenfeld (DigSyLand), Prof. Dr. Frank Fuchs-Kittowski (HTW Berlin) sowie Prof. Dr. Dietmar Wikarski (TH Brandenburg).

Die ausgezeichnete Betreuung der Teilnehmer vor Ort durch Sylvia Fröhlich und Bärbel Boritzki-Ritter - und die beiden Social Events (Schiffahrt auf der Havel mit Dixieland und Besuch des Industriemuseums) sorgten für eine produktive und gleichzeitig entspannte Atmosphäre.

Das Motto des Workshops „Vernetzte Umweltdaten“ spiegelte sich in vielen der 24 Vorträge im Rittersaal der Hochschule wider. An den beiden Tagen erlebten die über 50 Teilnehmer des Workshops ein dichtes und fachlich anspruchsvolles Programm zu den Anwendungsfeldern Wasser, Boden und Fernerkundung, zum Umgang mit historischen Umweltdaten, zu neuen Informationsplattformen für den Grund- und

---

<sup>1</sup> Quelle: <https://informatik.th-brandenburg.de/fachbereich-informatik-und-medien/aktuelles/aktuelles-detail/news/325-uis-2017-24-workshop-des-ak-uis-an-der-technischen-hochschule-brandenburg/> zuletzt 31.08.17

Trinkwasserschutz, zum Management von Forschungsdaten, wie auch zu softwaretechnologischen Fragestellungen, insbesondere bei der Speicherung und Transformation von Geodaten, der Entwicklung, Aktualisierung und Nutzung von Thesauri im Umweltbereich. Die heute in allen Bereichen aktuellen Themen von Big Data und Smart Data sowie mobiler Anwendungen (Apps) spielten dabei in vielen Vorträgen wie auch in der lebendigen Diskussion eine große Rolle.

Die starke Gruppe der Besucher aus dem Umfeld der Landes- und Bundesumweltbehörden in diesem Jahr verdeutlicht die hervorragende Integration der TH Brandenburg in die Verwaltungs- und Forschungslandschaft des Landes Brandenburg im 25. Jubiläumsjahr des Bestehens der Hochschule. Nach den Aussagen der Teilnehmer war die diesjährige Tagung sowohl inhaltlich als auch organisatorisch die gelungenste der letzten Jahre und kann aus der Sicht als Arbeitskreissprecherin als der erfolgreichste angesehen werden.

Nicht von allen Vorträgen des Workshops liegen ausgearbeitete Textfassungen vor. Die Foliensätze aller freigegebenen Vorträge der beiden Workshops stehen jedoch zum Download auf der Homepage des Arbeitskreises <http://www.ak-uis.de/> zur Verfügung.

Dort finden sich unter anderem auch Links auf die Tagungsbände der Workshops vorangegangener Jahre. Diese sind ebenfalls in dem internationalen Literaturinformationssystem ict-ensure (<https://www.iai.kit.edu/ictensure/>) „Informationssystem für Nachhaltige Umweltinformatik“ referenziert und recherchierbar.

Die Veröffentlichung dieses Berichtes im Internet erfolgt über die CEUR Workshop Proceedings unter <http://ceur-ws.org/Vol-1919>.

**Friedhelm Hosenfeld, Ulrike Freitag**

Sprecher des Arbeitskreises „Umweltinformationssysteme“

7. September 2017

## Beitrag A: Stephanos Camarinopoulos, Ulrich Hussels

# Reduzierung des administrativen Aufwands für Fachinformationssysteme im Umweltbereich

Stephanos Camarinopoulos<sup>1</sup>, Ulrich Hussels<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RISA Sicherheitsanalysen GmbH, [S.Camarinopoulos@risa.de](mailto:S.Camarinopoulos@risa.de)

<sup>2</sup>RISA Sicherheitsanalysen GmbH, [Ulrich.Hussels@risa.de](mailto:Ulrich.Hussels@risa.de)

### Abstract

In this report, it is outlined how in a regional authority the use of a generic database application has reduced the cost of creating and operating three specialized information systems. In doing so, the necessary boundary conditions and the necessary properties of the generic database application are discussed. Finally, the advantages and disadvantages, as well as the limits of this approach, are analyzed.

### Zusammenfassung

In diesem Erfahrungsbericht wird erläutert, wie in einer Landesbehörde mit Hilfe einer generischen Datenbankanwendung Aufwände für die Erstellung und den Betrieb von drei Fachinformationssystemen reduziert werden konnten. Dabei wird auf die hierfür erforderlichen Randbedingungen und die notwendigen Eigenschaften der generischen Datenbankanwendung eingegangen. Schließlich werden die Vor- und Nachteile sowie die Grenzen dieses Lösungswegs genannt.

## 1 Einführung

Fachinformationssysteme (FIS) im Umweltbereich sind aufgrund ihrer fachlichen Datenmodelle und einzelner, sehr spezifischer Funktionen Unikate. Ein System, welches mehrere Fachgebiete gleichzeitig unterstützt, ist daher schwerer zu handhaben als unabhängige Systeme. Sowohl die Aufrechterhaltung der Konsistenz der Modelle und der darin enthaltenen Daten als auch die Abstimmung der Zyklen für Veränderungen stellen Zusatzaufwände dar. Eine enge Kopplung ist inhaltlich oft auch nicht erforderlich. Separate FIS, wenn sie auf Basis unterschiedlicher Technologien realisiert werden, erhöhen andererseits den insgesamt erforderlichen Aufwand für die Systemadministration.

Die Lösung ist ein generisches FIS auf Basis einer einheitlichen Technologie. Aufgrund der Besonderheiten der Datenverwaltung und der Ähnlichkeit im Aufbau der fachlichen Datenmodelle ist ein solches System im Umweltbereich realisierbar.

Im LfU Brandenburg konnten mit einem solchen System Erfahrungen bei der Realisierung von drei FIS gesammelt werden.

## **2 Aufgabenstellung im Umweltbereich**

Umweltdatenbanken bzw. Umweltinformationssysteme verwalten Daten, die umweltbeschreibende Parameter enthalten. Dazu gehören in erster Linie physikalische Größen und Bewertungen in Form von Katalogen. Diese sind i. d. R. auf Punkte bzw. Flächen bezogen und werden zeitpunkt- bzw. zeitabschnittsweise betrachtet. Hinzu kommen ebenfalls zeitabschnittsweise betrachtete Verwaltungsdaten. Die Objekte sind intern meist hierarchisch strukturiert und zwischen den Objekten bestehen Relationen.

Verwaltungsvorgänge werden in den FIS genauso wenig abgebildet wie buchhalterische Fragen. Auch zeitkontinuierliche Vorgänge sind nicht Gegenstand der Betrachtung. Durch Eingrenzung auf die o. g. beschreibenden Daten zur Umwelt lässt sich eine generische Lösung mit nicht zu großer Komplexität entwickeln. Häufig werden die Systeme als Kataster bezeichnet.

## **3 Realisierte Fachinformationssysteme**

Besonders effizient ist der parallele Einsatz mehrerer FIS auf Basis eines generischen Ansatzes, wenn die Fachgebiete inhaltlich nahe beieinander liegen. Teilweise sind dann die Sachbearbeiter die gleichen Personen, wodurch sich auf der Anwenderseite automatisch Synergien ergeben.

Die inhaltliche Nähe der Fachgebiete ist jedoch nicht zwingend. Es kann auch von Vorteil sein, wenn, angeregt durch die Verwendung der gleichen generischen Software, ein Austausch mit weiter entfernten Fachgebieten stattfindet.

Im Fall des LfU Brandenburg wurden das Altlastenkataster (ALKAT/ALKATonline), das Bodendauerbeobachtungsinformationssystem (BoDIS) und das Radiologische Altlastenkataster (RALKAT) mit derselben generischen Software (aktuell COODEXX) realisiert.

ALKAT und BoDIS sind im Referat W 15 am LfU angesiedelt, während RALKAT inzwischen beim Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (LAVG) eingesetzt wird.

Außerhalb des LfU wird dieser Ansatz auch für Abwasserkataster und damit verbundene Laborinformationssysteme sowie in EU-Forschungsprojekten eingesetzt.

#### **4 Einspareffekte**

Auf der Seite der Systemadministration werden parallel drei Softwaresysteme, die sich lediglich im Datenbanklayout unterscheiden, betreut. Deren Architektur ist identisch. Softwareupdates können separat voneinander vorgenommen werden (Stichwort spezifische Funktionalität), das Vorgehen ist jedoch identisch.

Die Fachadministration vereinfacht sich ebenfalls und wird zudem zuverlässiger, da sich die Fachadministratoren, sofern sie sich nicht ohnehin in Personalunion befinden, gegenseitig austauschen und ggf. auch ersetzen können.

Verbesserungen und Fehlerbehebungen an der Software kommen gleichzeitig allen FIS-Nutzern zu gute. Dadurch, dass eine Abstimmung über Verbesserungen organisatorisch wenig aufwändig ist, werden die Lösungen universeller.

#### **5 Erfahrungen**

Die positiven Erfahrungen beginnen bereits bei der Entwicklung des fachlichen Datenmodells und den Ergänzungen an der Programmoberfläche. Eine Betrachtung über den eigenen „Tellerrand“ hinaus liefert bessere Lösungen.

Die Einrichtung eines weiteren FIS benötigt wesentlich weniger Abstimmungsaufwand als die einer völlig eigenständigen Anwendung.

Die Fachgebiete können sich bei offenen Fragen gegenseitig unterstützen, da die Arbeitsweise in der Behörde auch in unterschiedlichen Fachgebieten ähnlich ist.

#### **6 Eigenschaften des Werkzeugs**

Besonders effektiv ist ein generisches Werkzeug, wenn es an den Stellen, wo sich die zu realisierenden FIS unterscheiden, parametrisierbar ist und an den Stellen, die für alle FIS des Bereichs identisch sind, Standardlösungen anbietet. Das Datenmodell

muss demnach parametrisierbar sein. Standardlösungen sollten für Schnittstellen (XML und Excel bzw. CSV) existieren. Die Programmoberfläche sollte in Grenzen parametrisiert sein und immer eine Standardabbildung ermöglichen.

Da für die von uns realisierten FIS im Umweltbereich die optimale Abbildung des fachlichen Datenmodells entscheidend ist, bietet das Werkzeug für deren Modellierung umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten auf Basis eines über Jahrzehnte optimierten kombiniert objektorientierten und hierarchisch-relationalen Ansatzes. Das Fachdatenmodell wird über Fachdatenobjekte mit intern hierarchischem Aufbau definiert. Untereinander lassen sich die Fachdatenobjekte über Zeiger miteinander (relational) verknüpfen.

Allen drei im LfU realisierten Lösungen liegt ein Fachdatenobjekt zugrunde, welches eine Fläche beschreibt. Die zu verwaltenden Daten beschreiben diese Fläche und Beobachtungen (z. B. Messungen), die sich auf diese Fläche beziehen.

Aus dem intern hierarchischen Aufbau der Fachdatenobjekte erzeugt das System ein spezifisches Tabellenwerk. Attribute können auf jeder Ebene aus einer Menge generischer Attributtypen hinzugefügt werden. Relationen werden über Zeigerattribute realisiert. Neben dem Datenmodell wird auch das Layout der Datenerfassungsmasken über Parameter konfiguriert. Die Eingabe der Konfiguration wird durch eine Oberfläche unterstützt und ist in wenigen Stunden erledigt. Der eigentliche Aufwand liegt in der Transformation der fachlichen Vorgaben in die Modellierungsregeln des Werkzeugs.

Auf das konfigurierte Datenmodell wird eine generische Benutzeroberfläche mit umfangreicher Standardfunktionalität aufgesetzt, mit der sich die Daten bereits vollständig bearbeiten, importieren, exportieren, drucken und abfragen lassen.

In diese Oberfläche werden ggf. FIS-spezifische Funktionen integriert. Werden mehrere FIS, wie oben beschrieben, innerhalb einer Organisation betrieben, können diese Ergänzungen oft übergreifend genutzt werden.

## **7 Ergebnis**

Mit dem gewählten Ansatz können vor allem Umweltdaten effektiv verwaltet werden, da sich diese Daten mit Hilfe der bereitgestellten Möglichkeiten zur

- inhaltlichen Strukturierung,

- Berücksichtigung der zeitlichen Veränderbarkeit,
- Abbildung der Informationen über geeignete Datentypen

adäquat beschreiben lassen.

Wird im größeren Umfang spezifische Funktionalität benötigt verliert dieser Ansatz an Flexibilität, weil Änderungen am Datenmodell nicht mehr allein durch Änderung der Konfiguration erfolgen können.

Wie jede Lösung hat auch diese generische Variante Vor- und Nachteile. Ziel bei der Auswahl des Werkzeugs sollte es sein, dass die Vorteile deutlich überwiegen.

Die Vorteile der hier beschriebenen Lösung sind:

- Bei Einrichtung und Betrieb reduziert sich der administrative Aufwand fast um den Faktor der Anzahl der parallel betriebenen FIS. Bei der Verwendung unterschiedlicher Lösungen ergeben sich keine Synergieeffekte. Es ist sogar nicht selten, dass bei unterschiedlichen Lösungen Inkompatibilitäten die Lauffähigkeit in derselben Umgebung behindern.
- Die Pflege der Systeme in fachlicher Hinsicht und bezüglich der Bedienbarkeit profitiert von Synergieeffekten. Bei unterschiedlichen Lösungen ist bereits die Übertragbarkeit von Verbesserungsideen fraglich.

Nachteile:

- Die Systeme sind inhaltlich nicht gekoppelt. Denkbar wäre allerdings die Nutzung gemeinsamer peripherer Fachdatenobjekte wie z. B. Adressen und in diesem konkreten Fall auch Grundwassermessstellen, da die strengen Modellierungsregeln die formale Kompatibilität der Modelle garantieren. Der Aufwand für die Fachadministration steigt damit aber wieder.
- Die Verwendbarkeit des Ansatzes hängt davon ab, dass die richtigen Teile der Software parametrisiert sind und die Standardfunktionalität den Großteil der erforderlichen Funktionalität abdeckt. Für Kataster ist diese Bedingung erfüllt. Für eine Vorgangsverwaltung oder eine Buchhaltung müssten andere Teile der Anwendung parametrisierbar sein.

## 8 Literaturverzeichnis

Ulrich Hussels, Alexios Camarinopoulos, Stephanos Camarinopoulos, Georios Pampoukis, Theodora Karali (2016): More than two decades of generic approach for database applications in the environmental field. In: Wohlgemuth, V.; Fuchs-Kittowski, F.; Wittmann, J. (2016) (Hrsg.): *Adjunct Proceedings of the 30th edition of the EnviroInfo 2016*. Berlin: Shaker Verlag, S. 79-83.

Ulrich Hussels, Stephanos Camarinopoulos, Tosten Lüdtkke, Georios Pampoukis (2013): *Datenbankanwendung für veränderbare Fachdatenmodelle im Umweltbereich*. In: 20. Workshop des GI-Arbeitskreises „Umweltdatenbanken“, Berlin 23./24.Mai 2013, [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/dokumentationen\\_knetsch\\_umweltinformationssysteme\\_04.08.2014.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/dokumentationen_knetsch_umweltinformationssysteme_04.08.2014.pdf) zuletzt zugegriffen 15.05.2017

## Beitrag B: Frank Fuchs-Kittowski, Simon Burkard

# Mobile Erweiterte Realität im Katastrophenschutz

Frank Fuchs-Kittowski<sup>1</sup>, Simon Burkard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>HTW Berlin, [frank.fuchs-kittowski@htw-berlin.de](mailto:frank.fuchs-kittowski@htw-berlin.de)

<sup>2</sup>HTW Berlin, [s.burkard@htw-berlin.de](mailto:s.burkard@htw-berlin.de)

### Abstract

In this paper, location-based mAR applications covering different domains of risk and crisis communication in disaster management are presented. The applications discussed are already in use in the context of flood management and urban disaster and safety management. Benefits as well as challenges of these applications regarding risk and crisis communication in disaster management are discussed.

### Zusammenfassung

In diesem Beitrag werden geobasierte mAR-Anwendungen vorgestellt, die verschiedene Anwendungsbereiche des Katastrophenschutzes umfassen. Die beschriebenen Anwendungen werden bereits im Kontext des Hochwasserschutzes und der Sicherheit in Smart Cities eingesetzt. Die Vorteile und Nutzen dieser Anwendungen sowie bestehende Probleme und Herausforderungen für die Risiko- und Gefahrenkommunikation im Katastrophenschutz werden diskutiert.

## 1 Einleitung

Die massenhafte Verbreitung leistungsfähiger und intuitiv benutzbarer mobiler Endgeräte (Smartphones, Tablets etc.) hat diese zu einem wichtigen Medium für die Verbreitung und Kommunikation von Risiko- und Gefahreninformationen im Katastrophenschutz werden lassen. Während Informationen auf mobilen Endgeräten oftmals auf Karten oder in Listenform dargestellt werden, besteht eine innovative Benutzerschnittstelle in der Darstellung der Information als Erweiterte Realität (Augmented Reality, oder kurz AR) im Kamerabild des mobilen Endgeräts.

Der Begriff Erweiterte Realität bezeichnet die visuelle Ergänzung der optischen menschlichen Wahrnehmung der Realität mit digitalen, kontextabhängigen Informationen [Azuma 1997]. Bei der mobilen Augmented Reality (mAR) wird das

Kamerabild mobiler Endgeräte dazu genutzt, um die reale, örtliche Umgebung des Nutzers durch die Darstellung von digitalen Zusatzinformationen in Echtzeit zu erweitern [Höllerer 1999]. Grundsätzlich kann dabei anhand des Tracking-Verfahrens zur Erfassung von Position und Blickrichtung des Nutzers (Pose) zwischen zwei Formen der mAR differenziert werden: Beim geo- bzw. ortsbasierten Ansatz (auch Location-based AR oder kurz: GeoAR) wird die Pose anhand der in das Smartphone eingebauten GPS- und IMU-Sensoren bestimmt. Beim bildbasierten Ansatz (Image-based AR) werden anhand von optischen Tracking-Verfahren die Nutzerpose bzw. Objekte in der Umgebung identifiziert [Fuchs-Kittowski 2012].

Diese innovative Benutzerschnittstelle hat ein großes Potenzial für die Risiko- und Gefahrenkommunikation im Katastrophenschutz. Die digitalen Risiko- und Gefahren-Informationen werden in ihren realen, räumlichen Kontext gesetzt und die Sicht auf die Realität wird durch deren Darstellung angereichert. Diese Darstellung von Gefahren- und Risiko-Informationen aus der Vergangenheit, der Gegenwart und der Zukunft in der realen Umgebung vor Ort ermöglicht neue Wege der Wahrnehmung der dortigen Risiken und Gefahren. Dies ermöglicht eine bessere Analyse und besseres Verständnis der Risiken und Gefahren vor Ort und unterstützt damit eine bessere Orientierung und Entscheidungsfindung.

In diesem Beitrag werden nach einer kurzen Einführung in geobasierte Mobile Erweiterte Realität (Kapitel 2) mehrere geobasierte mAR-Anwendungen vorgestellt, die verschiedene Anwendungsbereiche des Katastrophenschutzes umfassen (Kapitel 3). Die beschriebenen Anwendungen werden bereits im Kontext des Hochwasserschutzes und der Sicherheit in Smart Cities eingesetzt. Die Vorteile und der Nutzen dieser Anwendungen (Kapitel 4) sowie bestehende Probleme und Herausforderungen (Kapitel 5) für die Risiko- und Gefahrenkommunikation im Katastrophenschutz werden diskutiert. Der Beitrag endet mit einer Zusammenfassung und gibt einen Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen (Kapitel 6).

## **1 Stand der Technik –geobasierte Mobile Erweiterte Realität**

In diesem Abschnitt wird ausgehend von einer Einführung in die Mobile Erweiterte Realität (mAR) die Funktionsweise von geobasierter mAR genauer präsentiert.

## 1.1 Erweiterte Realität

Der Begriff „Erweiterte Realität“ (engl.: Augmented Reality, oder kurz: AR) bezeichnet die Anreicherung der menschlichen Wahrnehmung der Realität mit zusätzlichen, kontext-abhängigen, digitalen Informationen in Echtzeit [Azuma 1997]. Einem Benutzer einer AR-Anwendung werden in seinem Sichtfeld zusätzliche, digitale Informationen präsentiert, die in fester räumlicher Beziehung mit Objekten der realen Welt stehen. Beispielsweise wird eine durch eine Kamera aufgenommene Ansicht der realen Welt durch computergenerierte Inhalte erweitert bzw. überlagert. Diese Idee ist in vielen Bereichen des alltäglichen Lebens bereits sehr etabliert, z.B. bei TV-Übertragungen von Fußballspielen, wenn virtuelle Abseitslinien oder virtuelle Entfernungsmessungen auf der Ansicht des realen Spielfeldes eingeblendet werden.



Abbildung 1: Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum

Erweiterte Realität definiert ein Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum [Milgram et al. 1994]. An dessen beiden Enden stehen die vollständige Realität bzw. die vollständige Virtualität (Abbildung 1). Dazwischen liegt der Bereich der Gemischten Realität (Mixed Reality), der durch unterschiedliche Grade der Virtualität gekennzeichnet ist. In rein virtuellen Umgebungen, der Virtual Reality (VR), wird die reale Umgebung komplett durch die virtuelle Welt ersetzt und der Benutzer taucht komplett in eine virtuelle Welt ein. Dagegen steht bei der AR die Darstellung zusätzlicher Informationen im Vordergrund, d.h. es handelt sich lediglich um Ergänzungen zur realen Umgebung. Während sich ein Anwender in die virtuelle Welt hineinbegeben („eintauchen“) muss und somit den Kontakt zur realen Umgebung unterbricht, kann er in AR weiterhin die reale Umgebung wahrnehmen. Virtuelle und reale Welt, die gleichzeitig wahrgenommen werden können, bilden für den Nutzer eine Einheit.

## **1.2 Mobile Erweiterte Realität**

In den letzten Jahren wurde die AR-Technologie auch zunehmend im mobilen Kontext relevant und eingesetzt. Bei der mobilen Erweiterten Realität (engl.: Mobile Augmented Reality, kurz: mAR) werden mobile Endgeräte zur Verschmelzung realer und digitaler (virtueller) Welt genutzt, um die gemeinsame Wahrnehmung von realer Welt und digitaler Information im Ortskontext möglich zu machen [Höllerer 1999]. Die reale Welt wird dabei durch die Kamera eines mobilen Endgeräts (z.B. Smartphone) betrachtet und durch ortsabhängige, computergenerierte Inhalte in Echtzeit erweitert. Dadurch werden die digitalen, geokodierten Informationen in ihren räumlichen Kontext gesetzt sowie die Sicht auf die reale Welt durch diese Informationen angereichert.

Lange Zeit war Erweiterte Realität (mAR) Grundlagenforschung mit wenigen teuren Spezialanwendungen für wenige Fachexperten. Heute bilden moderne mobile Endgeräte (Smartphones, Tablets etc.) aufgrund ihrer hohen Leistungsfähigkeit (Rechenleistung, Datenverbindung etc.) eine geeignete Hardware-Plattform für mAR. Insbesondere sind wichtige Sensoren zur Realisierung von mAR in Smartphones bereits integriert. Dazu zählen neben der Kamera zur Bildaufnahme selbst auch die Sensoren des Inertial Measurement Unit (IMU) zur Bestimmung von Orientierung (Rotation) des Gerätes sowie GPS-Empfänger zur Positionsbestimmung. Zudem sind diese leistungsfähigen mobilen Endgeräte weit verbreitet, nutzerfreundlich und kostengünstig, so dass eine massenhafte Nutzung von mAR-Anwendungen durch Jedermann (Mitarbeiter, Bürger etc.) möglich ist.

## **1.3 Geobasierte (Location-based) und bildbasierte (Image-based) mAR**

Bei der Umsetzung von mAR-Anwendung kann - basierend auf der verwendeten Methode, um die eigene Geräteposition innerhalb der realen dreidimensionalen Welt zu bestimmen (sog. Tracking) - grundsätzlich zwischen zwei verschiedenen Technologien unterschieden werden. Die Bestimmung der Lage des mobilen Geräts innerhalb der realen Umgebung ist dabei essentielle Voraussetzung zur Umsetzung von AR, da nur mit der Kenntnis der Kameralage und der Kameraprojektion entsprechende Objektinformationen auf der Bildschirmansicht der realen Welt an korrekter Stelle positioniert werden können. Die Lage der Kamera ist dabei im dreidimensionalen Raum durch sechs Freiheitsgrade bestimmt: drei Freiheitsgrade der Orientierung (Rotation) und drei Freiheitsgrade der Position (Translation).

Bei der geobasierten mAR (GeomAR) wird die Rotation allein basierend auf den IMU-Sensoren des Geräts bestimmt, also aus der Kombination aus Werten von Gyroscope, Accelerometer und Magnetometer. Zur Bestimmung der groben Position dient das GPS-Signal. Diese mAR-Technologie basiert somit auf etablierten, recht robusten, einfachen und wenig rechenintensiven Technologien. Sie ist aber primär für Einsatzgebiete unter freiem Himmel geeignet (siehe Abbildung 2, links) und problematisch innerhalb von Gebäuden, da hier meist kein GPS-Signal verfügbar ist. Außerdem neigt die IMU-Sensorik zur Erzeugung eines „Drifts“ bei der Rotationsbestimmung und kann auch die absolute Blickrichtung aufgrund lokaler Störungen des globalen Magnetfeldes oft nur ungenau erfassen [Blum et al. 2012].



Abbildung 2: Anzeige von nahegelegenen Points of Interests (links, geobasiertes mAR) und Visualisierung von virtuellen Möbelstücken (rechts, bildbasiertes mAR)

Im Gegensatz dazu wird bei der bildbasierten mAR die Lage der Kamera allein auf Basis einer Analyse des Kamerabildes bestimmt. Durch Erkennen von markanten Bildpunkten (Natural Feature Tracking) im fortlaufenden Kamerabild kann somit sowohl Rotation als auch Translation der Kamera relativ zur Umgebung bestimmt werden [Marchand et al. 2016]. Zur Interpretation und Analyse der Kamerabilder sind hierfür sehr komplexe und rechenintensive Algorithmen notwendig. Allerdings können auf diese Weise unter idealen Bedingungen sehr genaue und realistische AR-Überlagerungen ermöglicht werden. Eine große Herausforderung besteht darin, externe Einflussfaktoren zu bewältigen und auch bei schlechten Lichtverhältnissen (z.B. Dunkelheit), bei sich bewegenden Objekten oder bei texturloser Umgebung brauchbare Ergebnisse zu erzeugen. Diese AR-Technologie ist dadurch eher für Anwendungen in näherer Umgebung geeignet, z.B. zur Darstellung virtueller Informationen zu Gegenständen in der unmittelbaren Umgebung (Abbildung 2, rechts). Durch das Erstellen von dreidimensionalen Modellen der Umgebung kann die Robustheit der bildbasierten Technologie weiter verbessert werden (Model-based AR).

Der Nutzer kann sich dann innerhalb dieser virtuellen Modelle zur Laufzeit lokalisieren und diese weiter ausbauen (SLAM) [Lahdenoja 2016]. Idealerweise sind hierfür aber weitere Sensoren notwendig (z.B. Infrarot-Sensoren zur Tiefenmessung oder eine zweite Kamera zum Stereosehen). In handelsüblichen Smartphones werden derartigen zusätzlichen Sensoren allerdings noch nicht verbaut.

Die folgende Tabelle fasst die oben genannten Schlüssel-Eigenschaften zusammen, die die Verlässlichkeit und Benutzbarkeit der mAR-Ansätze bestimmen (und untersetzt diese mit quantitativen Ergebnissen aus [Bae et al. 2016]). Diese Eigenschaften sind:

- **Lokalisierung:** Bestimmung der Position und Blickrichtung des Nutzers, um reale Objekte im Blickfeld des Benutzers abzuleiten und relevante digitale Informationen zu diesen Objekten an der richtigen Stelle darzustellen,
- **Geschwindigkeit:** Erforderliche Zeit zur Bestimmung der Position des Nutzers, der relevanten Informationen und der Visualisierung der Informationen an der richtigen Stelle,
- **Robustheit:** wie Abhängigkeit von externer Infrastruktur, Batterieverbrauch und der Fähigkeit mit sich dynamisch ändernden Umgebungen umzugehen,
- **Skalierbarkeit:** wie Skalierung auf größere Gebiete, Anzahl der Objekte und Größe der Objekte.

Metrik	Location-based	Image-based	Model-based
Lokalisierungs-Genauigkeit	1,5-35 m	0,5-2 mm	0,5-20 mm
Lokalisierungs-Gebiet	Groß (GPS-Gebiet)	3 m (Marker)	10 m (Objekte)
Lokalisierungs-Geschwindigkeit	100-200 ms	20-140 ms	5-240 s
Externe Infrastruktur	GPS-Satellit	Optische Marker	Ext. Sensoren, Modell
Drift-beständig	Nein	Ja	Ja
CPU-/Batterie-Verbrauch	Gering	Hoch	Sehr hoch
Skalierung zu größeren Gebieten	Ja (outdoor)	Nein (indoor/Raum)	Nein (indoor/Gebäude)

Tabelle 1: Vergleich von mAR-Ansätzen

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Image-based mAR aufgrund der hohen Fehleranfälligkeit und geringen Robustheit momentan noch nicht für den Massenmarkt einsatzfähig scheint. Image-based AR kann - unter idealen Voraussetzungen - recht genaue und realistische AR-Visualisierungen ermöglichen, ist jedoch sehr fehleranfällig. Die Nachteile der Location-based mAR (ungenauere Positionierung und Orientierung) sind hingegen für viele (Outdoor-) Anwendungsfälle hinnehmbar.

## **2 mAR-Anwendungen im Katastrophenmanagement**

Innerhalb der vergangenen Jahre sind vielfältige mAR-Anwendungen für unterschiedliche Einsatzgebiete entstanden [Adhani et al. 2012; Mehler-Bicher et al. 2011], z.B. in Tourismus [Linaza & Marimon 2012] (z.B. zur Darstellung nahegelegener Hotels oder Sehenswürdigkeiten), Medizin [Maier-Hein et al. 2011], Bildung [Bischoff 2011], Kulturerbe/Museen [Haugstvedt 2012], Werbung/Marketing [Stampller 2012; Scott 2016] (z.B. zur Visualisierung von 3D-Möbelstücken in der eigenen Wohnung) oder Unterhaltung [Joseph & Amstronng 2016] (z.B. Pokemon Go) (Abbildung 2).

Aufgrund der einfachen und weit verbreiteten technischen Basis (Smartphones etc.) sowie einer Vielzahl potenzieller Anwendungen für unterschiedliche Einsatzbereiche wird mAR ein großes wirtschaftliches Potenzial zugesprochen [Inoue & Sato 2010]. Marktforschungsunternehmen prognostizieren ein starkes Wachstum für die kommenden Jahre. Z.B. schätzt Juniper Research das Marktvolumen für 2021 auf über 6 Mrd. \$US [Barker 2016].

Auch im Bereich des Katastrophenschutzes wird für mAR ein großes Potenzial gesehen und es lassen sich bereits zahlreiche Anwendungsfälle für mAR finden. In diesem Kapitel werden nach einem allgemeinen Überblick über mAR-Anwendungen im Katastrophenschutz (Abschnitt 3.1) existierende Location-based mAR-Anwendungen für Bürger zur Risiko- und Gefahren-Kommunikation aus den Katastrophenschutz-Bereichen „Hochwasserschutz“ (Abschnitt 3.2) und „Sicherheit in Smart Cities“ (Abschnitt 3.3) präsentiert.

### **2.1 Überblick über mAR-Anwendungen im Katastrophenschutz**

Grundsätzlich muss beim Einsatz von mAR im Katastrophenschutz zwischen teuren Spezialanwendungen für Einsatzkräfte und kostengünstigeren Standardanwendungen für Bürger (Massenmarkt) unterschieden werden.

Für Einsatzkräfte im Katastrophenschutz, insbesondere bei kostenintensiven oder risikobehafteten Tätigkeiten (z.B. Militär und Gesundheit), existieren bereits zahlreiche mAR-Spezialanwendungen. Diese zeichnen sich durch teure Spezialhardware (z.B. Datenbrillen, Sensorik) und individuell erstellte, maßgeschneiderte Software aus. Diese für einen speziellen Anwendungsfall erstellten Systeme sind oftmals sehr teuer, aber dafür sehr präzise in der Darstellung der AR-Inhalte.

mAR-Anwendungen für Bürger werden dagegen meist für günstige, bei den Endanwendern oftmals ohnehin vorhandene mobile Geräte (z.B. Smartphones, Tablets) entwickelt. Da keine weitere spezielle Hardware erforderlich ist, sind diese mAR-Anwendungen oftmals günstig, aber aufgrund der eingebauten einfachen Sensorik meist ungenau.

<b>Spezialmarkt (Einsatzkräfte)</b>	<b>Massenmarkt (Bürger)</b>
Information in kritischen Situationen	Information über potentielle Gefahren
Warnung vor Gefahren	Warnung vor Gefahren
Navigation (Zufahrtswege)	Navigation (Fluchtwege)
Training/Ausbildung	Bildung (Lehrpfad)
Echtzeit-Planung von komplexen Maßnahmen/Objekten	Visualisierung von Planungen von Maßnahmen/Objekten
Wartung komplexer Produkte/Objekte	Wartung privater Geräte
Prozessoptimierung	Assistenz
Kooperation in Teams	

Tabelle 2: mAR-Anwendungen im Katastrophenmanagement (Beispiele)

Tabelle 2 listet einige Beispiele für mAR-Anwendungen im Katastrophenschutz auf. Diese unterscheiden sich aus den o.g. Gründen grundsätzlich hinsichtlich der Nutzergruppe (Einsatzkräfte vs. Bürger). Auch inhaltlich verbergen sich hinter ähnlichen Bezeichnungen ganz unterschiedliche Szenarien. So adressiert das Szenario „Navigation“ bei Einsatzkräften das Bereitstellen von Informationen, um möglichst schnell zum Ort der Katastrophe zu gelangen. Bei Bürgern wird es i.d.R. darum gehen, Informationen bereitzustellen, damit die Bürger möglichst schnell und sicher aus dem Gefahrengebiet an einen sicheren Ort gelangen können.

## **2.2 mAR-Anwendungen für Bürger (Massenmarkt) im Hochwasserschutz**

Auch im Bereich Hochwasserschutz lassen sich zahlreiche Anwendungsfälle für mAR finden. In diesem Abschnitt werden existierende mAR-Anwendungen für Bürger im Bereich des Hochwasserschutzes (Hochwassergefahrenkarten, Hochwasserpegel und -warnung, historische Hochwassermarken, aktuelle Wasserstände) vorgestellt.

### **2.2.1 Hochwassergefahrenkarten**

Die EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie 2007/60 [EG 2007] sieht die Erstellung von Gefahren- und Risikokarten für Gebiete mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko und darauf aufbauenden Hochwasserrisikomanagementplänen vor. Hochwassergefahrenkarten informieren darüber, welche Gefahr von Hochwasser grundsätzlich ausgehen kann und leisten einen Beitrag zur Hochwasservorsorge.



Abbildung 3: Hochwassergefahrenkarte in Kartenansicht (links) und in Kameraansicht als AR (rechts)

Abbildung 3 zeigt die mobile Anwendung „HochwasserBB“, in der Hochwassergefahrenkarten vor Ort über das mobile Endgerät auf einer Karte (Vogelperspektive) oder als mobile Erweiterte Realität (im Kamerabild des Smartphones) dargestellt werden. Dabei kann der Nutzer anhand von Jährlichkeiten des Hochwasserereignisses (HQHäufig, HQ100, HQExtrem) unterschiedliche Hochwasserszenarien wählen und sich darstellen lassen. Durch den Einsatz von mAR kann der durch die Hochwassergefahrenkarten gezeigte, virtuelle Wasserspiegel direkt in der Realität sichtbar gemacht werden. Damit wird es möglich, Hochwasserszenarien realitätsnah zu erzeugen und damit die Wahrnehmung und Analyse von Gefahren zu erweitern.

Solche mobilen Anwendungen dienen der Verbesserung des Informationsstandes und des Bewusstseins der Bevölkerung über die Hochwassergefahren, um die individuelle Vorsorge zu fördern: Ein Hochwasserrisikobewusstsein besteht beim Bürger oft nur während oder bis kurz nach dem Hochwasserereignis. Ohne ständig wiederkehrende Hochwasserereignisse und die Erinnerung an die bestehenden Gefahren, fällt das Risikobewusstsein relativ schnell wieder auf das Niveau vor dem Hochwasser ab [Müller 2010]. Zur Förderung und Bewahrung des Risikobewusstseins dienen zusätzlich zu periodisch durchgeführten Informationsveranstaltungen auch o.g. mAR-Anwendung. Informationen zur Hochwasservorsorge kommen direkt vor Ort, im Risikogebiet bei den betroffenen oder interessierten Bürgerinnen und Bürgern an. Ein Bürger soll z.B. darüber informiert werden, ob er sich zurzeit in einem von Hochwasser bedrohten Gebiet befindet bzw. wo potentielle Überschwemmungsgebiete liegen.

Außerdem soll er wissen können, wie weit das Wasser im Hochwasserfall fließen kann und ob sein Haus und Grund ausreichend vor Hochwasser geschützt ist. Durch eine solche zielgerichtete Gefahren- und Risikokommunikation kann eine Verbesserung der Eigenvorsorge erreicht werden.

### 2.2.2 Hochwasserwarnung

Damit die aktuell von einem Hochwasser bedrohten Bürger rechtzeitig Maßnahmen zu ihrem Schutz ergreifen können, müssen sie schnell aktuelle Informationen über den derzeitigen und erwarteten Wasserstand bzw. die aktuelle Hochwassergefahr erhalten [Hornemann 2006].



Abbildung 4: Hochwassermeldepegel auf Karte (links) und in Kamera als AR (rechts)

Abbildung 4 zeigt die App „PegelBB“, die aktuelle Hochwassermelde-Pegel aus Brandenburg als Liste, Karte und Erweiterte Realität darstellt. Jeder Pegel wird durch ein Icon symbolisiert über das eine Detailansicht aktiviert werden kann. In der Detailansicht werden dann zu dem Pegel, seine Bezeichnung, Position, der aktuelle Pegelstand, die Warnstufe sowie weitere aktuelle Informationen angezeigt.

Diese mobile Anwendung dient der besseren Informationsversorgung, frühzeitigen Warnung und besserer Erreichbarkeit der Bevölkerung. Zusätzlich kann die Bevölkerung durch Warnungen über die aktuelle Hochwassergefahr unterrichtet werden. Solche Hochwasser-Warnungen können auch aktiv an die Nutzer übermittelt werden (Push-Notification). So kann die Bevölkerung rechtzeitig etwas zu ihrem Schutz tun (z.B. Türen oder Fenster mit Dammbalken oder Sandsäcken sichern).

### 2.2.3 Historische Hochwassermarken und aktuelle Wasserstände (VGI)

Historische Hochwassermarken dienen dazu, die Wahrnehmung für die bestehende Hochwassergefahr an in der Vergangenheit überfluteten Orten zu stärken und wach zu halten. Sie zeigen Überflutungshöhen von historischen Hochwassern an und erinnern damit an diese vergangenen Überschwemmungen [Petrov 2003].

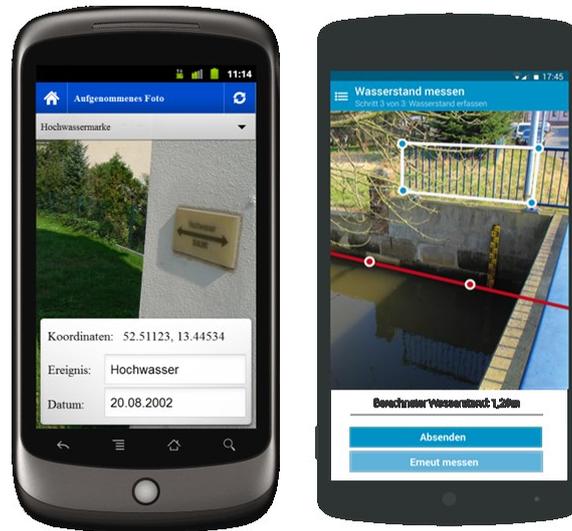


Abbildung 5: Erfassung einer histor. Hochwassermarke (links), Messung des Wasserstands (rechts)

Abbildung 5 (links) zeigt die App „HochwasserMarkeBB“, mit der historische Hochwassermarken im Land Brandenburg als Liste, Karte und Erweiterte Realität im mobilen Endgerät dargestellt werden. In der Detailansicht werden ein Foto, das Datum des Hochwassers und andere Informationen dargestellt. Darüber hinaus können von der interessierten Bevölkerung Hochwassermarken selbst erfasst werden. Hierfür besteht die Möglichkeit, ein Foto von der Hochwassermarke zu erstellen und erforderliche Metadaten (z.B. Datum des Hochwassers) zu erfassen.

Abbildung 5 (rechts) zeigt die App „VGI4HWM“, die mAR nutzt, damit Freiwillige Wasserstände mit dem Smartphone messen können [Burkard et al. 2017a]. Der Wasserstand an vordefinierten Messstellen ist eine wichtige Eingangsgröße für Hochwasserprognosesysteme, da dieser Parameter für die Bestimmung des Durchflusses von Bedeutung ist. Mit dieser App zeichnet der Nutzer mindestens vier Punkte auf dem Bild ein, die bekannten Referenzpunkten entsprechen, um die Messposition zu bestimmen. Danach wird vom Nutzer zusätzlich die Wasserlinie in das Bild eingezeichnet, um den Wasserstand zu bestimmen.

Eine solche mobile Anwendung dient der Involvierung und Aktivierung der Bevölkerung sowie der Steigerung des Bewusstseins der Bevölkerung über die Gefahren und Schadenspotenziale von Hochwassern. Es soll nicht nur die Erinnerung an vergangene Hochwasser-Ereignisse bewahrt werden. Zudem soll die Bevölkerung zu einem kontinuierlichen Engagement für Vorsorge veranlasst werden, in dem sie sich der spezifischen Hochwassergefahren bewusst werden.

#### **2.2.4 Hochwasser-Lehrpfad**

Ein (Natur-) Lehrpfad dient verschiedenen Aufgaben. Dazu gehören u.a. die Umweltbildung, die Förderung der Regionalentwicklung, die Besucherlenkung und die Vermittlung einer spezifischen Thematik, z.B. der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung über Hochwassergefahren [Szekeres 1999].

Mit einer mobilen AR-Anwendung können Informationen über die Position der Objekte auf einem Lehrpfad sowie zugehörige Lern-Inhalte im Kamerabild angezeigt werden. Dadurch können die einzelnen Objekte leichter gefunden werden (Orientierung im Gelände, Wegweiser auf dem Pfad) und aktuelle (Zusatz-) Informationen kostengünstig bereitgestellt werden (multimedialer, selbstgesteuerter Lernprozess).

### **2.3 mAR-Anwendungen für Bürger zur Sicherheit in Smart Cities**

In diesem Abschnitt werden existierende mAR-Anwendungen für Bürger im Bereich der Sicherheit in Smart Cities (aktuelle Verbrechensinformationen, sichere Navigation) vorgestellt. Diese mobilen Anwendungen wurden im EU-Projekt „City.Risks“ implementiert. Das Ziel dieses Projektes besteht in der Entwicklung von IT-Lösungen, die Sicherheitsrisiken in städtischen Umgebungen verringern oder verhindern sowie die Angst der Bürger vor Verbrechen und Kriminalität reduzieren.

#### **2.3.1 Laufende kriminelle Vorgänge in der Umgebung**

Großräumige, aktuell laufende Vorfälle (wie Unruhen, Schießereien, gewalttätige Handlungen sowie Unruhen an öffentlichen Plätzen) neigen dazu, große Menschenansammlungen zu beinhalten und zu überfüllten städtischen Gebieten zu führen und können negative Auswirkungen auf Unbeteiligte haben. Das Sammeln von Informationen über die Entstehung und Entwicklung dieser Vorgänge sowie die rechtzeitige Information der Menschen in der unmittelbaren Umgebung kann daher von großer Bedeutung sein.

Abbildung 6 (links) zeigt eine mobile Anwendung, die mAR nutzt, um Informationen über aktuell laufende kriminelle Vorfälle in der Stadt zu zeigen und es den Nutzern zu ermöglichen, selbst aktiv solche Ereignisse zu melden. Durch den Einsatz der mobilen Anwendung bleiben die Nutzer (einschließlich Einwohner und Besucher) über die Sicherheitsbedingungen informiert, indem Sie aktuelle Informationen erhalten. Mittels mobiler Erweiterter Realität sehen die Nutzer Berichte über kriminelle Vorgänge in der Umgebung und explorieren Kriminalitäts-bezogene Daten zu diesem Gebiet. Die Nutzer dienen dabei als Sensoren (citizen sensors), indem sie kriminelle Vorkommnisse an die verantwortlichen Stellen berichten (Fotos und Videos aufnehmen etc.). Die verantwortlichen Stellen können basierend auf den Informationen agieren und Informationen über ihre Aktivitäten mit der Öffentlichkeit teilen.

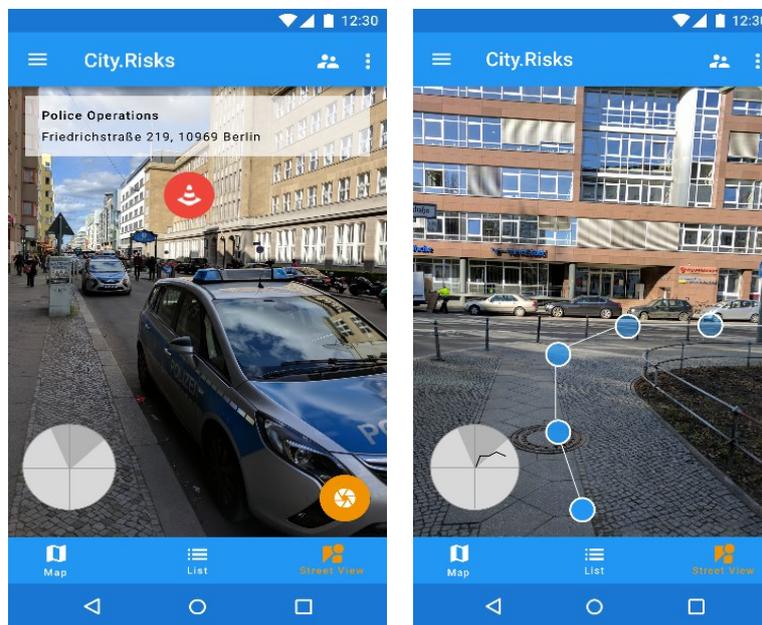


Abbildung 6: Laufende Vorkommnisse in Umgebung (links), Sichere Navigation (rechts)

Diese mobile Anwendung dient als Zwei-Wege-Kommunikations-Kanal zwischen den Nutzern der App und den verantwortlichen Stellen. Das Berichten und Teilen von Informationen zwischen Bürgern und Behörden über Verbrechen mittels mobiler Apps kann das öffentliche Vertrauen und die Wahrnehmung von Sicherheit erhöhen.

### 2.3.2 Sichere Navigation (aus einem gefährlichen Gebiet an einen sicheren Ort)

Wenn ein Bürger oder Besucher sich an einem bestimmten Ort in einer Stadt unsicher fühlt, ist es sehr wichtig, Informationen darüber bereitzustellen, wie dieser von diesem „unsicheren“ Ort zu einem sicheren Ort gelangen kann, wo er sich sicher fühlen kann.

Abbildung 6 (rechts) zeigt eine mobile Anwendung, die es mittels mAR ermöglicht, aus einem gefährlichen Gebiet zu einem sicheren Ziel zu navigieren: Fühlt sich der Nutzer der mobilen Anwendung an einem bestimmten Ort oder in seiner aktuellen Situation unsicher, kann der Nutzer die mobile Anwendungen nutzen, um nach einem sicheren Ziel zu suchen. Dies sind z.B. individuell gespeicherte Adressen (zu Hause, Hotel), nahe gelegene „sichere Häfen“ (werden durch die App vorgeschlagen) oder ein anderer Ort (über Karten- oder Adresssuche). Danach erhält der Nutzer detaillierte Informationen über die verschiedenen Orte, wählt ein sicheres Ziel aus und fordert eine „Sichere Route“ zu diesem Ziel über die App an. Das System berechnet die sichere Route (inkl. sichere Alternativen) und liefert diese an den Nutzer zurück (inkl. Angaben zu Länge, Dauer, Sicherheits-Bewertung). Der Nutzer wählt eine Route aus und navigiert unter Nutzung von mobiler Erweiterter Realität zu dem ausgewählten Ziel. Dabei wird die ausgewählte Route im Kamera des Smartphones als durch eine Linie miteinander verbundene Kreise dargestellt. Näher gelegene Kreise werden größer und undurchsichtiger dargestellt als weiter entfernte. Der Benutzer folgt der Route, die von der Linie, die die Kreise verbindet, gezeichnet wird. Auf diese Art und Weise kann der Nutzer mittels erweiterte Realität aus einem gefährlichen Gebiet zu einer sicheren Ziel navigieren.

### **3 Vorteile und Nutzen**

mAR ist eine neuartige Nutzerschnittstelle, die im Ortskontext eine unmittelbare neue mediale Erfahrung ermöglicht. Der Einsatz von mAR zur gemeinsamen Wahrnehmung von realer und virtueller Welt im Ortskontext bietet neue Möglichkeiten zur Wahrnehmung der Realität sowie der Rückkopplung zwischen realer und virtueller, digitaler Welt.

#### **3.1 Wahrnehmung von realer und virtueller Welt als Einheit**

Mit mAR können Objekte der natürlichen Welt mit zusätzlichen digitalen Informationen angereichert werden. Z.B. können zu einem Bauwerk an einem Gewässer, z.B. ein Staudamm, zusätzliche Informationen zu seiner Geschichte, Modelle der verschiedenen Phasen seiner Entstehung, Animationen zur Bauart, Informationen zum Betreiber etc. im Kamerabild dargestellt werden. Doch dabei werden die (hydrologisch) relevanten Informationen (Messwerte, Modelldaten etc.) nicht nur über Ihren Raumbezug abgefragt (ortsbezogene Dienste), sondern auch intelligent mit der

„realen Welt“ verknüpft. Die Sicht auf die reale Welt wird durch digitale Informationen angereichert und die digitalen Informationen werden derart in ihren realen, räumlichen Kontext gesetzt, dass reale und virtuelle Welt als Einheit wahrgenommen werden. Dies ermöglicht eine neuartige Wahrnehmung der Wirklichkeit sowie der digitalen Daten.

**Wahrnehmung des Ortes:** Die Anreicherung der Realität mit Informationen ermöglicht einerseits eine neuartige Wahrnehmung des Ortes. Die als erweiterte Realität dargestellten Inhalte können Informationen aus der Vergangenheit, Gegenwart oder Zukunft sein. Damit können Dinge sichtbar gemacht werden, die nicht mehr sichtbar sind (z.B. nicht mehr vorhandene Gebäude wie ein im Krieg zerstörtes Haus, von vergangenen Hochwassern verursachte Schäden), die derzeit nicht sichtbar sind (z.B. aktuelle Informationen zur Wasserqualität, zum Pegelstand oder zum derzeitigen Hochwasserrisiko) oder die noch nicht sichtbar sind (z.B. das Aussehen eines Gewässers nach der Renaturierung, Planungen von Überflutungsflächen und Hochwasserschutzmaßnahmen, wie Verwallungen, Deiche etc.).

Durch den Einsatz von mobiler Erweiterter Realität kann bspw. der virtuelle Wasserspiegel eines Hochwassers (Ergebnisse von Hochwassersimulationen, verschiedene Überflutungsszenarien bei bestimmten Pegelständen, bestimmten Jährlichkeiten oder historische Hochwasserereignisse) vor Ort und direkt in der Realität sichtbar gemacht. Damit werden Hochwasserszenarien realitätsnah dargestellt sowie die Wahrnehmung und Analyse von Hochwasser-Gefahren verbessert, was eine genauere Hochwasser-Gefährdungsanalyse für ein konkretes Gebäude ermöglicht. Dies ist von großem Nutzen bei der Identifizierung von Schadenspotenzialen als Grundlage für das Einleiten von Schutzmaßnahmen als auch für die Identifizierung von Schadensursachen nach einem Hochwasser, der Verbesserung des Informationsstandes und des Bewusstseins der Bevölkerung über die Hochwassergefahren und die Notwendigkeit von Eigenvorsorge.

**Wahrnehmung der digitalen Informationen:** Andererseits ermöglicht die Anreicherung der Realität mit Informationen aber auch eine neuartige und verbesserte Wahrnehmung der als erweiterte Realität im Ortskontext dargestellten digitalen (Zusatz-) Informationen. So kann genauer die Korrektheit und Validität von digitalen Informationen, wie numerisch berechneten Daten (z.B. Hochwassergefahrenkarten) oder gemessenen Werten (z.B. Hochwassermeldepegeln) überprüft werden, wenn

diese vor Ort im Kamerabild mit der durch sie charakterisierten Realität verknüpft dargestellt werden. Darüber hinaus ermöglicht dies eine bessere Analyse und Interpretation der digitalen Daten vor Ort (z.B. welche Gefahr geht von einem Hochwasser für mein Haus aus) und somit eine bessere Entscheidungsfindung (z.B. einzuleitende Hochwasser-Schutzmaßnahmen). Auf diese Weise ist also eine bessere Interpretation und genauere Validierung der Daten und somit eine effizientere Entscheidungsunterstützung möglich.

### 3.2 Herstellen des Realitäts-Virtualitäts-Kreislaufs

Doch die mit mAR im Kontext ihrer realen Welt dargestellten und mit der realen Welt als Einheit wahrgenommenen digitalen Informationen haben ihren Ursprung meist in dieser realen Welt. Sie werden oftmals (als Geodaten) über Messungen manuell durch die Nutzer oder automatisiert durch spezielle Sensoren und Sensornetze erfasst (z.B. Pegelraten) und direkt oder in weiterverarbeiteter Form (z.B. numerische Berechnung von Hochwasserszenarien) in entsprechenden Informationssystemen (z.B. GeoDB, GIS) gespeichert. Diese digitalen Daten und Modelle werden nun mit mAR nicht nur vor Ort verfügbar gemacht, sondern wieder in ihrem realen Kontext visualisiert, d.h. auch mit der Realität vor Ort verknüpft, so dass Realität und ortsbezogene Daten als Einheit wahrgenommen werden können.

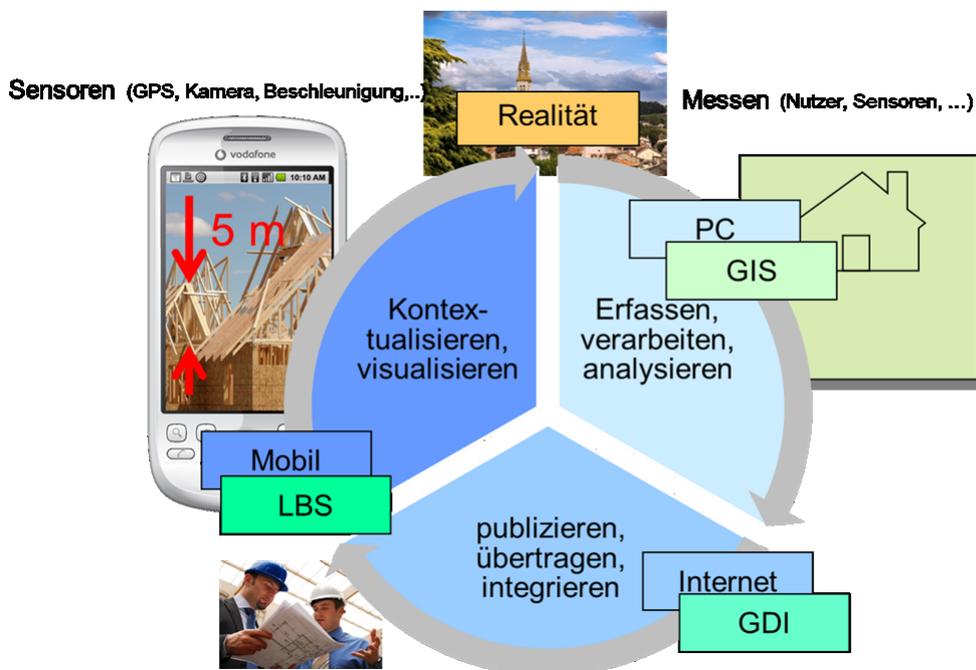


Abbildung 7: Kreislauf von der Realität über das digitale, virtuelle Modell zur Realität [Wagner 2010]

In diesem Sinne schließt mAR den Kreis von der Realität über die Digitalisierung wieder zurück zur Realität. Die Digitalisierung ist also keine Endstation, sondern eine Zwischenstufe [McGuire 2006; Wagner 2010]. Damit kann der Kreis zu einem Realitäts-Virtualitäts-Kreislauf geschlossen werden, der Rückkopplungen zwischen Realität und Darstellung in mAR ermöglicht:

**Erfassung der Realität:** Die in den mobilen Geräten verfügbaren Sensoren ermöglichen nicht nur die kontextbezogene Visualisierung der digitalen Inhalte als erweiterte Realität. Sie ermöglichen auch die Erfassung neuer Messwerte und neuer Inhalte durch die eingebauten Sensoren (digital sensors) sowie die Nutzer (human sensors), die Bearbeitung der digitalen Inhalte als auch die Interaktion mit den Inhalten im Kontext der Realität. So können vor Ort die gespeicherten Daten aktualisiert oder neue Daten erhoben werden. Beispielsweise können mit der eingebauten Kamera Wasserstände als Input für Hochwasserprognosemodelle gemessen [Burkard et al. 2017a], Hochwasserschäden erfasst oder die Größe von Gebäuden vermessen werden. Mit den eingebauten Sensoren können auch die Höhe (Barometer) oder die Geschwindigkeit des Nutzers bestimmt werden. Der Nutzer kann auch mit anderen Geräten gemessene Werte über das Gerät erfassen, z.B. Bodenfeuchte. Zwar lassen sich aufgrund der noch hohen Ungenauigkeit klassische, genormte Datenerhebungsprozesse (z.B. Windstärke) nicht umsetzen. Es können aber innovative Geschäftsprozesse realisiert werden, bei denen schwächere Anforderungen an das Messverfahren gestellt werden können (z.B. Vermessung von Räumen für die Organisation einer Veranstaltung).

**Gestaltung der Realität:** Darüber hinaus kann der Nutzer mit den digitalen, virtuellen Objekten im Kontext der Realität interagieren und damit die zukünftige Realität planen und ggf. gestalten, z.B. im Rahmen Analyse verschiedener Hochwasserszenarien oder der Planung zu Maßnahmen an Gewässern (z.B. bei einer Renaturierung oder Hochwasserschutzmaßnahmen): Bspw. können zur besseren Analyse und Entscheidungsfindung bei einer geplanten Baumaßnahme für den Hochwasserschutz an einer kritischen Flussstelle unterschiedliche Alternativen bzw. Planungsvarianten (Deichbau, Ringdeich, Rückverlegung etc.) im Kamerabild als Erweiterte Realität (z.B. in Form von 3D-Visualisierungen) dargestellt werden, indem die Realität mit den 3D-Modellen der verschiedenen Planungsvarianten überlagert wird. So können die einzelnen Alternativen vor Ort in der Realität bewertet und miteinander verglichen

werden. Diese Art der Visualisierung kann den Planungsaufwand deutlich reduzieren, da die Auswirkungen plastischer werden und die Analyse präziser durchgeführt werden kann. Durch die verschiedenen Planungsvarianten können Alternativen diskutiert und eine optimale Entscheidung getroffen werden, wie die Realität gestaltet werden soll.

Erforderlich sind hierfür allerdings Techniken zur Unterstützung der Interaktion mit den In-Kontext-Visualisierungen der Daten, um die Auswirkungen von solchen Prozessen zu analysieren (monitoring), zu bestimmen und mit Mitarbeitern, Partnern, Betroffenen etc. zu diskutieren, um damit mögliche Lösungen zu erhalten.

### **3.3 Rückkopplungen durch den informierten Nutzern**

mAR-fähige Endgeräte (Smartphones, Tablets etc.) sind kostengünstig und massenhaft verbreitet. Dadurch können mAR-Anwendungen durch eine riesige Anzahl von Nutzern eingesetzt werden - also nicht nur von wenigen Fachexperten, sondern von einer sehr großen Anzahl an Nicht-Experten (z.B. „normale“ Bürger und Mitarbeiter), um mit den Daten – insb. Gefahren- und Risiko-Informationen - zu interagieren, neue Daten zu erfassen oder die vorhandenen Daten zu bewerten, zu ergänzen oder zu modifizieren bzw. zu aktualisieren. Dies bietet neue Möglichkeit für Transparenz, Partizipation und die Effizienz der Datenverarbeitung.

**Transparenz:** mAR bietet die Möglichkeit, ortsbasierte Gefahren- und Risiko-Informationen in die Breite zu bringen. Die Verfügbarkeit und Nutzung von Daten als mAR auf weit verbreiteten mobilen Geräten (Smartphones, Tablets etc.) bietet Transparenz gegenüber den Mitarbeitern, den Kunden und Partnern sowie der Bevölkerung. Beispielsweise können Bürger im Falle eines Überschwemmungsgebiets erkennen, ob sie betroffen sein könnten. Z.B. können bei Planung und Bau einer Hochwasserschutzmaßnahme mittels mAR alle Beteiligten (z.B. Mitarbeiter, Bürgermeister, Umweltgruppen, betroffene Bürger etc.) frühzeitig die Auswirkungen der Hochwasserschutzmaßnahmen visuell und akustisch erleben und sich eine objektivere Meinung bilden, in dem die Umsetzung der Maßnahme mit ihren Auswirkungen als mAR visualisiert wird. Dies ist insbesondere für Behörden, wie Landesumweltämter, von großer und aktueller Bedeutung (Open Data). Beispielsweise müssen Hochwassergefahren- und risikokarten bis 2013 europaweit aufgrund der HWRM-RL (2007/60 EG 2007) den Bürgern zugänglich gemacht und

veröffentlicht werden. Die frühzeitige und realitätsnahe Information der betroffenen Bürger über die Auswirkungen einer Hochwasserschutzmaßnahme hilft, Probleme frühzeitig zu erkennen und Konfliktpotenzial abzubauen.

**Bürgerbeteiligung (Partizipation):** Es zeigt sich angesichts der gesellschaftspolitischen Diskussion bei neuen Großprojekten (Stuttgart21, BER, Windkraftanlagen etc.), dass klassische Planungsmechanismen und -Instrumente oft nicht mehr gesellschaftsfähig sind bzw. eher technologieorientiert als bedarfsorientiert verfolgt werden. Um zu einer zukunftsfähigen Konsensbildung der Bevölkerung beizutragen, sind dringend neue Partizipationsprozesse und Beteiligungsverfahren notwendig. Die höhere Transparenz durch die Verfügbarkeit und realitätsnahe Darstellung von Gefahren- und Risiko-Informationen als mAR auf mobilen Geräten ermöglicht auch eine stärkere Involvierung der Bevölkerung in Diskussions- und Entscheidungsprozesse, z.B. bei der Entscheidung über Baumaßnahmen zum Hochwasserschutz. Ein interessierter oder womöglich betroffener Bürger kann direkt in die Überflutungsgebiete mit seinem Mobilgerät „hineingehen“ bzw. „hineinschauen“ und damit die zuvor berechneten Informationen in der realen Welt besser verstehen. Die Bevölkerung kann frühzeitig die Auswirkungen von Baumaßnahmen visuell und akustisch erleben, sich eine objektive Meinung bilden und somit zur Teilnahme an den Entscheidungsprozessen angeregt werden. Mit dieser Technologie kann aber auch gemeinsam vor Ort mit allen Beteiligten die Situation diskutiert und erforderliche Maßnahmen (z.B. zum Hochwasserschutz) diskutiert und beschlossen werden. Damit können häufig kritische Naturschützer wie auch betroffene Bürger, aber nicht zuletzt auch der Auftraggeber, z.B. ein Bürgermeister, die berechneten Auswirkungen bzw. die geplanten Maßnahmen realitätsnah und in situ erfahren und sich mit den anderen darüber austauschen.

**Effizienz der Datenverarbeitung:** Die hohe Verfügbarkeit mobiler Endgeräte und deren Nutzung durch Jedermann im Ortskontext ermöglicht auch eine effizientere Erfassung und Verarbeitung der ortsbezogenen Daten, da eine größere Menge an Nutzern an den Prozessen der Datenerhebung, -verarbeitung, -analyse, -bereitstellung beteiligt werden kann. Zudem bietet dies aber auch enormes Potenzial für die Nutzung der Idee des Crowd Sourcing, d.h. die Delegation der Aufgabe der Erfassung, Erzeugung, Zusammenstellung und Verarbeitung von ortsbezogenen Daten an eine größere Anzahl an Menschen (z.B. Mitarbeiter, registrierte Freiwillige,

ungebundene Helfer oder sogar die allgemeine Öffentlichkeit). Beispielsweise können Nutzer neue Daten erfassen (z.B. aktuelle Hochwasserstände und Hochwasserschäden, historische Hochwassermarken, Zustand von Gewässern, Gebäuden an Gewässern) oder vorhandene Daten bewerten bzw. Feedback geben, i.S.v. Plausibilität, Aktualität, Korrektheit, Nützlichkeit von Daten, z.B. Pegeldaten. Dies kann für Unternehmen aber auch Behörden (u.a. Umweltämter, z.B. bei der Erfassung von Hochwasserschäden) große Effizienzsteigerung und Entlastung der ohnehin knappen Personalressourcen bedeuten.

Aufgaben des Hochwasserschutzes sind oft mit einem hohen personellen / manuellen Aufwand verbunden. Den Behörden werden immer mehr Aufgaben übertragen, wobei gleichzeitig immer weniger Mittel zu ihrer Erfüllung zur Verfügung stehen. Ein Ausweg aus diesem Dilemma scheint darin zu bestehen, dass Teile der Bevölkerung einen Teil der Aufgaben übernehmen bzw. bei der Erfüllung der Aufgaben unterstützen. Anwohner in Hochwassergebieten haben eine hohe Eigenmotivation, aktuelle Informationen zu erhalten. Via mAR können diese ihren Beitrag zu einer Informationsverfügbarkeit, -aktualität und -qualität beitragen. Gleichzeitig werden sie in die Aufgaben des Hochwasserschutzes involviert, was die Bildung und Bewahrung eines Bewusstseins für das Hochwasserrisiko unterstützt. Beispielsweise könnten interessierte Bürger die Aufgabe der Beobachter ehrenamtlich übernehmen und die Wasserstände an den Pegellatten automatisiert über mAR erfassen oder nach einem Hochwasser die entstandenen Schäden oder Geschwemmsellinien dokumentieren.

#### 4 Probleme und Herausforderungen

Mobile Augmented Reality verfügt über ein großes Einsatz-Potenzial, insb. im Katastrophenschutz. Doch um dieses Potenzial auch auszuschöpfen, werden Lösungsansätze für die bestehenden Probleme und Herausforderungen benötigt. Tabelle 3 gibt einen Überblick über derzeit bestehende Probleme und Herausforderungen aus verschiedenen Bereichen.

Bereich	Problem / Herausforderung
<i>Nutzerfreundlichkeit</i>	Nutzerfreundliche Handhabung (Hands-free)
	Nutzerfreundliche Steuerung (Interaktion)
	Blickgerechte Bilddarstellung (Sensorik)
<i>Technologie</i>	Ausdauernde Batterieleistung
	Ausreichende Rechenleistung
	Leistungsfähige Netzwerkinfrastruktur

<i>Regulation</i>	Vertrauenswürdiger Datenschutz
	Schutz der Privatsphäre
<i>Ökonomie</i>	Hohe Entwicklungskosten

Tabelle 3: Hürden des Einsatzes und der Verbreitung von mAR

#### 4.1 Nutzerfreundlichkeit (Usability)

Für Bürger im Bereich des Massenmarktes werden heutzutage meist handelsübliche Smartphones oder Tablets verwendet. Diese Endgeräte stellen die digitale Information unmittelbar im natürlichen Blickfeld des Nutzers dar. Damit ist keine gesonderte Kopfbewegung und/oder kognitive Leistung mehr erforderlich, um die Information – z.B. von einer Karte – aufzunehmen und sich in der Realität vorzustellen. Die Darstellung und Handhabung der Information im eigentlichen Sichtfeld des Nutzers ist zweifelsohne weniger ablenkend, als dies bei den derzeit üblichen mobilen Endgeräten der Fall ist. Der Grad der Nutzerfreundlichkeit dieser mobilen Endgeräte weist aber noch einige Probleme auf und lässt sich noch weiter steigern.

**Handhabung (Hands-free):** Die Nutzer empfinden es als oftmals als störend und unangenehm, mit vorgehaltenem mobilen Endgerät (Smartphone etc.) durch die Gegend zu laufen. Zudem wirkt sich längeres Halten eines mobilen Geräts mit ausgestrecktem Arm ermüdend auf den Arm aus. Momentan wird daher viel mit 'Hands-free'-Anwendungen experimentiert. Z.B. bieten Datenbrillen ganz neue Möglichkeiten. Aber auch gegenüber Datenbrillen zeigen sich viele Nutzer abgeneigt, ihr tägliches Leben mit dem auffälligen Headset zu verbringen. Zudem wird auch von „Motion Sickness“ (Übelkeit, Schwindelgefühlen etc.) bei längerer Nutzung von Datenbrillen berichtet [Lawson 2014]. Das zukünftige Potenzial wird daher bei Augmented-Reality-Kontaktlinsen gesehen.

**Blickgerechte Darstellung (Sensorik):** Die größte Hürde der technischen Umsetzung lag bislang meist im räumlichen Tracking. So neigt beispielsweise beim location-based mAR die IMU-Sensorik zur Erzeugung eines „Drifts“ bei der Rotationsbestimmung und kann auch die absolute Blickrichtung aufgrund lokaler Störungen des globalen Magnetfeldes sowie die Position des Nutzers aufgrund ungenauer Messwerte oft nur ungenau erfassen [Blum et al. 2012]. Beim vision-based AR kann die Überlagerung eines Objektes mit digitalen Inhalten fehlschlagen, wenn das Objekt bspw. durch eine unpassende Perspektive, schlechte Lichtverhältnisse oder eine zu schnelle Bewegung nicht erkannt werden kann. Zukünftig sind in diesem

Bereich Verbesserungen in der Sensorik und bildverarbeitenden Algorithmen erforderlich und erwartbar.

**Interaktion (Steuerung):** Ein weiteres Problem bei den derzeit vorhandenen Realisierungen von mobiler Augmented Reality besteht in der Steuerungsform der Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Eine Interaktion mit den als mAR dargestellten Objekten ist derzeit kaum möglich und auch die Steuerung der Anwendungen ist oftmals kompliziert. Hier erscheinen beispielsweise Steuerungen mittels intuitiver, natürlicher Körperbewegungen des Menschen (insbesondere auch Gesten-Steuerung) besonders zukunftsweisend [Heng et al. 2015].

## 4.2 Technologie

Aber auch auf der Ebene der technischen Infrastruktur sind noch einige Hürden zu bewältigen, damit mAR sinnvoll eingesetzt werden kann:

**Rechenleistung:** Für mAR-Bildberechnungen und -darstellungen in Echtzeit bzw. ohne Verzögerungen ist eine hohe Rechenleistung erforderlich, um Diskrepanzen zwischen Bewegungen in der realen Welt und angezeigten Inhalten zu vermeiden. Durch die rapide Entwicklung der Rechenleistung, insbesondere auch im Bereich mobiler Technologien, können Verzögerungen mittlerweile weitgehend vermieden werden. Doch in einfachen, handelsüblichen Smartphones ist die erforderliche Rechenleistung oftmals nicht ausreichend verfügbar.

**Ausdauernde Batterieleistung:** Die erforderliche hohe Rechenleistung führt zu einem hohen Stromverbrauch. Momentan verfügbare Batterien können die handelsüblichen mobilen Geräte oftmals nicht ausreichend lange versorgen und erreichen im Betrieb teilweise auch hohe Temperaturen. In der praktischen Anwendung können daher derzeit mAR-Anwendungen nur für kurze Zeit, aber nicht im längeren Betrieb eingesetzt werden, was insbesondere beim Einsatz während einer Katastrophe, in der ein Aufladen der Batterie zeitlich oder technisch nicht möglich ist, problematisch ist.

**Leistungsfähige Kommunikationsnetze:** Für mAR-Anwendungen ist aufgrund der oftmals umfangreichen Datenflüsse meist eine mobile Datenverbindung mit einem hohen Datendurchsatz erforderlich. Es wird ein hinreichend leistungsfähiges Breitbandnetz benötigt, das in der Lage ist, die Datenmengen schnell, zuverlässig und

vollständig zu transportieren. Ist das Kommunikationsnetz nicht hinreichend leistungsfähig (insb. hinsichtlich Verfügbarkeit und Geschwindigkeit) kann dies bei mAR-Anwendungen zu Verzögerungen bei der Bild-Darstellung führen (ähnlich wie bei unzureichender Rechenleistung). Während in Städten meist eine gute Mobilnetz-Abdeckung und -Anbindung verfügbar ist, besteht diese im ländlichen Raum oftmals noch nicht. Ein flächendeckendes, breitbandiges Netz ist in Deutschland vorerst nicht in Sicht. Mit dem begonnenen Ausbau der digitalen Infrastruktur und des „schnellen Internets“ in Deutschland wird aber in naher Zukunft eine entsprechende Infrastruktur zur Verfügung stehen.

### **4.3 Regulation - Datenschutz und -sicherheit**

Die Gewährleistung von **Datenschutz und Datensicherheit** ist unabdingbar für den Erfolg der mAR. Doch mit mAR sind auch in diesem Bereich einige Probleme verbunden [Roesner et al. 2014], insbesondere weil mAR-Anwendungen (wie Daten-Brillen) meist ständig an sind und Daten aus der Umgebung erfassen (always on, always-sensing inputs) sowie der Richtigkeit der dargestellten Daten vertraut werden muss. Datenschützer befürchten, dass mit mAR in die Persönlichkeitsrechte eingegriffen wird. Vor allem die Möglichkeit einer automatischen Gesichtserkennung (vision-orientierte AR) erzeugt Angst vor Überwachungssystemen und provoziert starke Diskussionen sowie gesellschaftliche Widerstände. Die Anbieter müssen das Vertrauen der Kunden gewinnen und über Risiken vollständig aufklären. Hierbei sind Transparenz sowie geteilte Kontrolle und Steuerung Schlüsselemente. Dies führt zu einem mündigen Bürger, der sich bewusst für die Nutzung eines Services entscheiden kann. Zudem ist ein internationaler Rechtsrahmen – wie von der EU-Kommission bereits gefordert - erforderlich.

### **4.4 Ökonomie - Entwicklungskosten**

Die hohen **Entwicklungskosten** für mAR-Anwendungen sind ein weiteres großes Hindernis für die weite Verbreitung von mAR-Anwendungen. Derzeit sind mAR-Anwendungen oftmals Einzel- und Speziallösungen. Es fehlen effiziente, standardisierte Entwicklungswerkzeuge für die gesamte mAR-Wertschöpfungskette: von der Content-Produktion, über die Datenintegration, -verarbeitung und -bereitstellung bis hin zur Darstellung der Inhalte auf den mobilen Endgeräten. Es muss durch Plattformen einfacher werden, mAR-Content zu produzieren und Anwendungen in

kürzerer Zeit und mit weniger Ressourcen zu erstellen. Einige erste Schritte wurden bereits unternommen: zum einen in Richtung der Entwicklung von mAR-Inhalte-Plattformen, z.B. holgAR [Fuchs-Kittowski et al. 2012] als auch von mAR-SDKs, z.B. MolAR [Burkard et al. 2017b].

## 5 Zusammenfassung

Mit der neuen Generation an weit verbreiteten und leistungsfähigen mobilen Endgeräten (Smartphones etc.) ist eine technische Basis vorhanden, die die Entwicklung und den Einsatz eine Vielzahl verschiedene mAR-Anwendung in unterschiedlichsten Bereich ermöglicht, insb. auch im Bereich der Gefahren- und Risiko-Kommunikation, z.B. im Hochwasserschutz und im Urbanen Sicherheitsmanagement.

mAR reichert die menschliche Wahrnehmung der Realität mit zusätzlichen digitalen (virtuellen) Informationen an. Dies ermöglicht neue Wege der Wahrnehmung des gegenwärtigen Ortes sowie der Gefahren und Risiken an diesem Ort als auch der digitalen (Gefahren- und Risiko-) Information selbst. Die digitale (virtuelle) Information wird mit der umgebenden Realität als Einheit wahrgenommen. mAR unterstützt damit zum einen die Erfassung der gegenwärtigen Realität und zum anderen auch die Gestaltung der zukünftigen Realität. Der Einsatz von mAR im Katastrophenschutz ermöglicht darüber hinaus eine stärkere Einbindung der Bevölkerung, was Transparenz, Partizipation sowie eine effizientere Datenverarbeitung ermöglichen kann. Allerdings sind, um diese Potenziale ausschöpfen zu können, noch eine Reihe von Problemen und Herausforderungen in unterschiedlichen Bereichen zu bewältigen.

## 6 Literaturverzeichnis

- Adhani, N.I.; Awang Rambli, D.R. (2012): A Survey of Mobile Augmented Reality Applications. In: *Int. Conf. Future Trends in Computing and Communication Technologies*, S. 89-95.
- Amin, D.; Govilkar, S. (2015): Comparative Study of Augmented Reality SDK's. In: *Int. J. Computational Sciences & Applications* 5(1), S. 11-26.
- Azuma, R.T.A. (1997): A Survey of Augmented Reality. In: *Presence - Teleoperators and Virtual Environments*. 6(4), S. 355-385.
- Bae, H.; Walker, M.; White, J.; Pan, Y.; Sun, Y.; Golpavar-Fard, M. (2016): Fast and scalable structure-from-motion based localization for high-precision mobile augmented reality systems. In: *mUX J Mob User Exp* 5(4), doi:10.1186/s13678-016-0005-0.

- Barker, S. (2016): Augmented Reality - Developer & Vendor Strategies 2016-2021. Juniper Research.
- Bischoff, A. (2011): Dienste für Smartphones an Universitäten - ein plattformunabhängiges Augmented Reality Campus-Informationssystem für iPhone und Android-Smartphones. In: Roth, J.; Werner, M. (Hrsg.): *Ortsbezogene Anwendungen und Dienste*. 8. GI/KuVS-Fachgespräch, Berlin: Logos, S. 127-135.
- Blum, J.R.; Greencorn, D.G.; Cooperstock, J.R. (2012): Smartphone Sensor Reliability for Augmented Reality Applications. In: Zheng, K.; Li, M.; Jiang, H. (Hrsg.) *Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking, and Services (MobiQuitous2012)*. LNCS, vol. 120, Berlin Heidelberg: Springer, S. 127–138, doi:10.1007/978-3-642-40238-8\_11.
- Burkard, S.; Fuchs-Kittowski, F.; O'Faolain de Bhroithe, A. (2017): Mobile crowd sensing of water level to improve flood forecasting in small drainage areas. In: Denzer, R. (Hrsg.): *Environmental Software Systems (ISESS2017)*, Berlin: Springer (im Erscheinen).
- Burkard, S.; Fuchs-Kittowski, F.; Himberger, S.; Fischer, F.; Pfennigschmidt, S. (2017): Mobile Location-based Augmented Reality Framework. In: Denzer, R. (Hrsg.): *Environmental Software Systems (ISESS2017)*, Berlin: Springer (im Erscheinen).
- EG 2007/60 (2007): Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. ABl. L 288 vom 06.11.2007.
- Fuchs-Kittowski, F. (2012): Mobile Erweiterte Realität. In: WISU 41(2), S. 216-224.
- Fuchs-Kittowski, F.; Simroth, S.; Himberger, S.; Fischer, F. (2012): A content platform for smartphone-based mobile augmented reality. In: Arndt, H.K.; Knetsch, G.; Pillmann, W. (Hrsg.): *EnvirolInfo2012*. Aachen: Shaker, S. 403-412.
- Haugstvedt, A.C.; Krogstie, J. (2012): Mobile augmented reality for cultural heritage. In: *IEEE Int. Symp. on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2012)*, S. 247-255.
- Heng, S.; Hörster, A.K.; Karollus (2015): Augmented Reality – Bei Spezialanwendungen sollte Deutschland von dynamischen Zukunftsmarkt profitieren können. Frankfurt/M.: Deutsche Bank Research.
- Höllerer, T.; Feiner, S.; Terauchi, T.; Rashid, G.; Hallaway, D. (1999): Exploring MARS: Developing Indoor and Outdoor User Interfaces to a Mobile Augmented Reality System. In: *Computers and Graphics, Elsevier Publishers, 23(6)*, S. 779-785.
- Inoue, K.; Sato, R. (2010): Mobile Augmented Reality Business Models. In: *Mobile Augmented Reality Summit*, pp. 1-2, <http://www.perey.com/MobileARSummit/Tonchidot-MobileARBusiness-Models.pdf>. Letzter Zugriff: 29.08.2017.
- Joseph, B.; Armstrong, D.G. (2016): Potential perils of peri-Pokémon perambulation: the dark reality of augmented reality? In: *Oxf Med Case Rep 10*, S. 265-266, doi:10.1093/omcr/omw080
- KATWARN (2017): KATWARN – Projektwebseite, via: [www.katwarn.de](http://www.katwarn.de). Letzter Zugriff: 29.08.2017.
- Lahdenoja, O.; Suominen, R.; Sääntti, T.; Lehtonen, T. (2015): Recent advances in monocular model-based tracking: a systematic literature review. In: *Technical Report, No. 8 (August 2015)*, University of Turku.
- Linaza, M.T.; Marimon, D. (2012): Evaluation of Mobile Augmented Reality Applications for Tourism. In: Fuchs, M. et al. (Hrsg.): *Information and Communication Technologies in Tourism*. Wien: Springer, S. 260-271.
- Maier-Hein, L.; Franz, A.M.; Fangerau, M.; Schmidt, M.; Seitel, A.; Mersmann, S.; Kilgus, T.; Groch, A.; Yung, K.; dos Santos, T.R.; Meinzer, H.-P. (2011): Towards Mobile Augmented

- Reality for On-Patient Visualization of Medical Images. In: *Bildverarbeitung für die Medizin - Algorithmen - Systeme – Anwendungen*, Berlin: Springer, S. 389-393.
- Marchand, E.; Uchiyama, H.; Spindler, F. (2016): Pose Estimation for Augmented Reality: A Hands-On Survey. In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 22(12), S. 2633 – 2651, doi:10.1109/TVCG.2015.2513408
- McGuire, R. (2006): The role of location in the mobility revolution. Los Angeles: World LBS Forum.
- Mehler-Bicher, A.; Reiß, M.; Steiger, L. (2011): *Augmented Reality - Theorie und Praxis*. München: De Gruyter Oldenbourg.
- Milgram, P.; Takemura, H.; Utsum, A.; Kishino, F. (1994): Augmented reality - A class of displays on the reality-virtuality continuum. In: *SPIE conference on telemanipulator and telepresence technologies*, vol. 2351, S. 282-292.
- Müller, U. (2010): *Hochwasserrisikomanagement - Theorie und Praxis*. Wiesbaden: Vieweg & Teubner.
- Petrow, T.; Thieken, A.; Kreibich, H.; Merz, B. (2003): Vorsorgende Maßnahmen zur Schadensminderung. In: *Hochwasservorsorge in Deutschland - Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet. Schriftenreihe des DKKV 29*, Bonn, Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e. V. (DKKV).
- Roesner, F.; Kohno, T.; Molnar, D. (2014): Security and privacy for augmented reality systems. In: *Communications of ACM*, 57(4), S. 88-96, DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2580723.2580730>. Letzter Zugriff: 29.08.2017.
- Scott, G.D. (2016): Enabling smart retail settings via mobile augmented reality shopping apps. In: *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier [doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.032](http://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.032) . Letzter Zugriff: 29.08.2017.
- Stampler, L. (2012): Augmented reality makes shopping more personal - New mobile application from IBM Research helps both consumers and retailers. IBM Research, <http://www.research.ibm.com/articles/augmented-reality.shtml>. Letzter Zugriff: 29.08.2017.
- Szekeres, P. (1999): *Naturlehrpfade*. 3. Aufl., Marburg, Institut für Ökologie, URL: [http://www.projektwerkstatt.de/download/texte\\_cd/reader/lehrpfade.pdf](http://www.projektwerkstatt.de/download/texte_cd/reader/lehrpfade.pdf). Letzter Zugriff: 29.08.2017.
- Wagner, R. (2010): Geoinformatik von GIS- über GDI- ins LBS-Zeitalter. In: Zipf, A.; Behnke, K.; Hillen, F.; Schäfermeyer, J. (Hrsg.): *Geoinformatik 2010 - Die Welt im Netz. Konferenzband*, Kiel: Gesellschaft für Geoinformatik GfGI, S. 140-148.

## Beitrag C: Mischa Giese, Matthias Bluhm

# GruSchu Hessen - Die neue Informationsplattform zum Thema Grund- und Trinkwasserschutz

Mischa Giese, Matthias Bluhm

*con terra GmbH, {m.giese, m.bluhm} @conterra.de*

### Abstract

Hessian government offers a new, intuitive and quick search for information about Water protection areas and detailed data about water quality. The map.apps based application GruSchu ([gruschu.hessen.de](http://gruschu.hessen.de)) integrates seamlessly with the ArcGIS based spatial data infrastructure at HLNUG. Currently, the application allows data analysis and visualization of up to 50,000 individual values of tabular views and a variety of chart types.

### Zusammenfassung

Die hessische Umweltverwaltung bietet eine neue, intuitive und schnelle Suche nach Informationen zur Lage von Wasserschutzgebieten oder Daten zur Beschaffenheit des Grundwassers einzelner Messstellen an. Die Anwendung GruSchu ([gruschu.hessen.de](http://gruschu.hessen.de)) auf Basis von map.apps integriert sich nahtlos in die beim HLNUG zur Verwaltung und Bereitstellung der Fachdaten eingesetzten ArcGIS Plattform von Esri. Die Anwendung ermöglicht aktuell die Datenauswertung und -visualisierung von bis zu 50.000 Einzelwerten über tabellarische Sichten und eine Vielzahl von Diagrammtypen.

## 1 GruSCHu – Grundlagen

### 1.1 Das HLNUG

Das Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG, [www.hlnug.de](http://www.hlnug.de)) ist eine technisch-wissenschaftliche Umweltbehörde im Geschäftsbereich des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Fachleute verschiedener Disziplinen untersuchen und überwachen im HLNUG die Umweltmedien Wasser, Boden und Luft sowie die naturschutzrelevanten Lebensräume und Arten in Hessen. Außerdem nehmen sie zentrale Aufgaben für die

hessische Umweltverwaltung wahr wie zum Beispiel die Weiterentwicklung der Geodateninfrastruktur.

Es werden Naturschutzdaten sowie Daten und Informationen zum Zustand und zur Veränderung der Umweltmedien erfasst, gesammelt, aufbereitet, bewertet und öffentlich zugänglich gemacht. Aus den Daten werden Konzepte, Handlungsempfehlungen und Gutachten erstellt. Auf dieser Basis berät das HLNUG Ministerien und andere Behörden wissenschaftlich, fachspezifisch und praxisbezogen.

## **1.2 GruSchu - Die Aufgabe**

In Hessen wird der weit überwiegende Teil des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen. Zum Schutz dieser lebensnotwendigen Ressource dienen vielfältige Aktivitäten, wie die Ausweisung von Wasserschutzgebieten, die Beurteilung der Grundwassermenge und die Untersuchung und Sammlung von chemisch-physikalischen Beschaffenheitsdaten des Grundwassers. Die Daten des im Rahmen des Landesgrundwasserdienstes unterhaltenen Grundwassermessnetzes müssen über das Intra- und Internet für die Umweltabteilungen der Regierungspräsidien und das HLNUG einseh- und auswertbar gemacht werden, wo sie die Grundlage für die Bewertung des natürlichen Grundwasserhaushalts sowie anthropogener und klimatisch bedingter Veränderungen bilden.

## **2 Die Lösung**

Basierend auf dem technologischen Grundgerüst einer Oracle-Datenbank, des ArcGIS for Servers, sowie map.apps Frameworks wurde eine Webanwendung implementiert, die den Fachanwendern sowohl im Intra-, als auch im Internet zur Verfügung steht. Die implementierten Suchmasken wurden mit Autovervollständigung und Vorschlagslisten versehen, um die Suche und Zusammenstellung der Ergebnisse einfach und intuitiv zu gestalten. Die anschließende Datenauswertung und -visualisierung von bis zu 50.000 Einzelwerten kann über tabellarische Sichten und eine Vielzahl von Diagrammtypen erfolgen. Durch Nutzung der Chart Library C3.js konnten die Linien-, Kreis-, Balken- und Piperdiagramme visuell ansprechend und interaktiv nutzbar gestaltet werden.

Die Lösung basiert auf:

- map.apps inkl. map.apps SDI-Extension

- ArcGIS for Sever
- FME

Die Entwicklungsumgebung für Webanwendung im HLNUG ist map.apps von der Firma con terra [Uhlenkücken 2017], [Hackmann 2015] und bietet u.a. folgende Vorteile:

- Schnelle Entwicklung von Web-Anwendungen
- gemanagte und organisierte Apps in einer homogenen Betriebsumgebung
- überwiegend Konfiguration
- Anpassbarkeit durch Entwickler
- Responsive Design
- Unterstützung wichtiger Standards

Die Aktualisierung der Grundwasseranalysen erfolgt kontinuierlich durch die Betreiber und Labore über Schnittstellen sowie Eingabetools. Stammdaten der Messstellen werden vom HLNUG gepflegt.

### **3 Funktionalitäten**

Das System bietet eine Darstellung von Messstellen auf einer interaktiven Karte. Messstellen können über eine räumliche oder über eine fachliche Suche (siehe Abbildung 1) gefunden und ausgewählt werden.

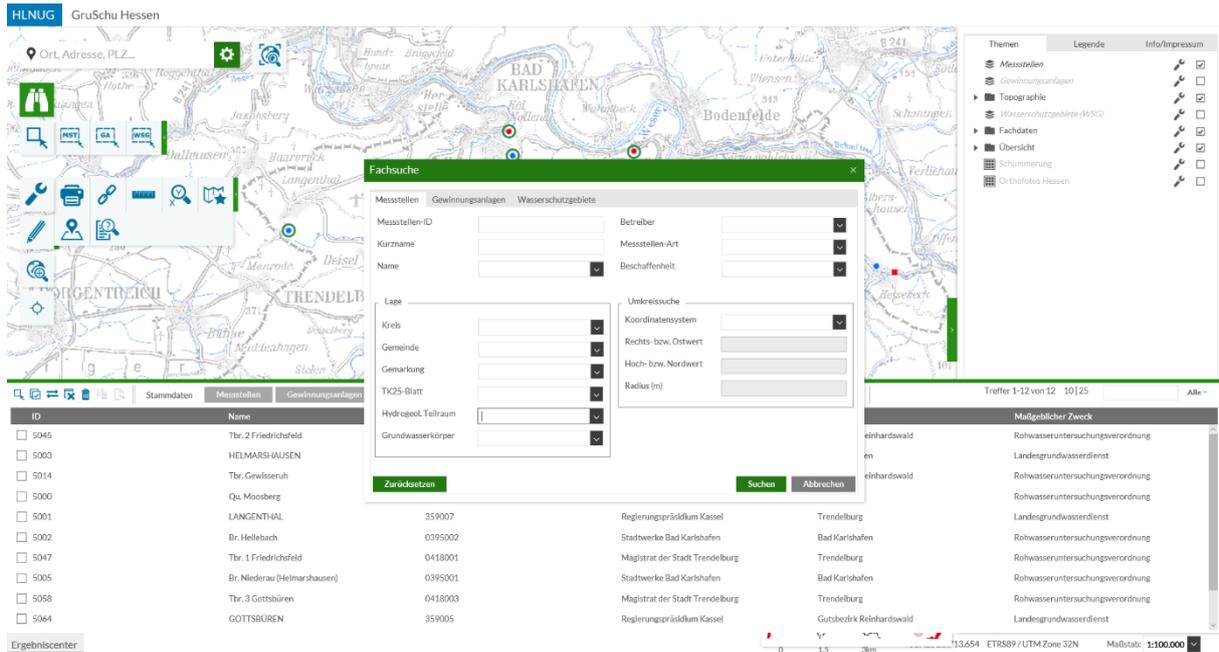


Abbildung 1: Fachliche Suche nach Messstellen

Informationen zu einer oder mehreren Messstellen können tabellarisch (siehe Abbildung 2) oder grafisch angezeigt werden (siehe Abbildung 3).

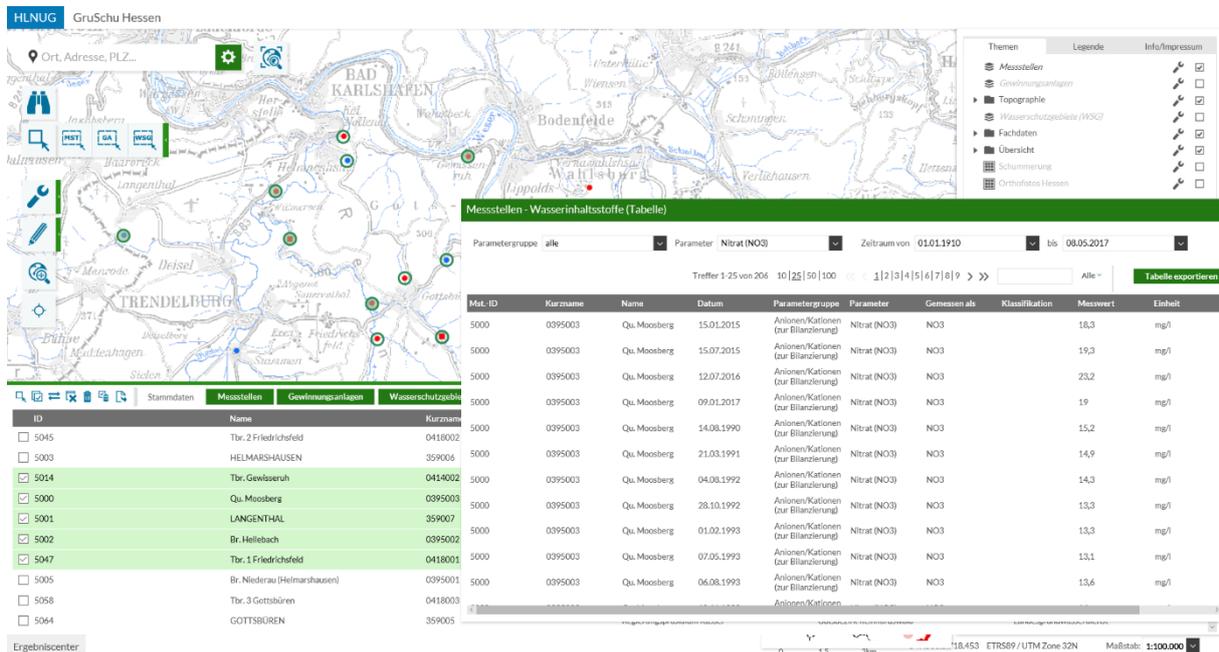


Abbildung 2: Beispiel einer tabellarische Anzeige von Messdaten

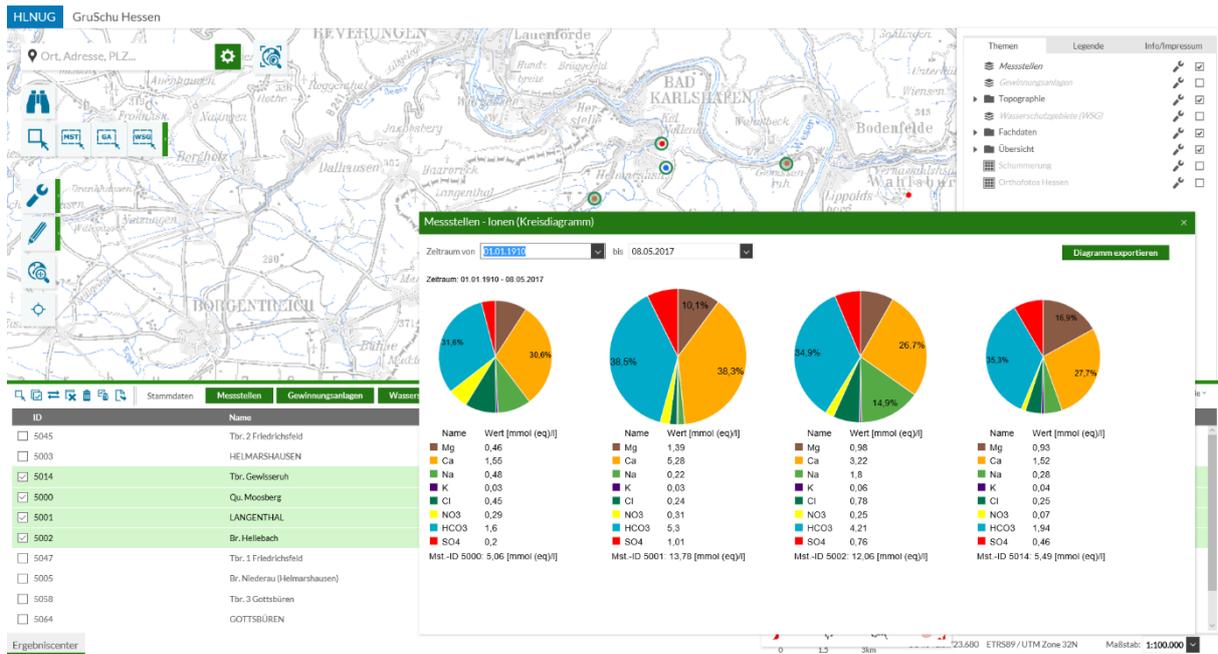


Abbildung 3: Beispiel einer grafischen Anzeige von Messdaten

## 4 Fazit und Ausblick

GruSchu (gruschu.hessen.de) dient in erster Linie als zentrale Auskunftsplattform für Fachanwender der Unteren Wasserbehörden, Regierungspräsidien und dem HLNUG selbst. Aber auch interessierte Bürger können jetzt Informationen zur Lage von Wasserschutzgebieten, oder Daten zur Beschaffenheit des Grundwassers einzelner Messstellen abrufen und sich ausführlich informieren. Eine Vielzahl wasserwirtschaftlicher Sachdaten von Messstellen oder Gewinnungsanlagen können tabellarisch ausgegeben und über unterschiedliche Diagrammtypen anschaulich dargestellt, analysiert und für die weitere Verarbeitung genutzt werden. Grundlage hierfür bilden unter anderem die Fachdatenbanken des HLNUG der Bereiche Grundwasser und Wasserschutzgebiete sowie die Daten der Regierungspräsidien zu den Gewinnungsanlagen und den Wasserschutzgebieten. Durch die Verknüpfung mit weiteren räumlichen Daten aus den Bereichen Landnutzung oder Hydrogeologie lassen sich zudem wertvolle neue Erkenntnisse gewinnen.

## 5 Literaturverzeichnis

Hackmann, Ralf (2015): Building and managing next generation geo apps. Geospatial World Forum 2015, Lisbon.

<https://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/%20Ralf%20Hackmann.pdf>  
(zuletzt aufgerufen 28.08.2017)

Uhlenkücken, Christoph (2017): „map.apps - Innovative Apps für Web und Mobile“ ,  
<https://www.conterra.de/mapapps> (zuletzt aufgerufen 27.08.2017)

## Beitrag D: Mirko Hauswirth, Matthias Bluhm

# Biodiversitätsmonitoring in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)

Mirko Hauswirth<sup>1</sup>, Matthias Bluhm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Bundesamt für Naturschutz, mirko.hauswirth@bfn.de*  
<sup>2</sup>*con terra GmbH, m.bluhm@conterra.de*

### Abstract

The Federal Agency for Nature Conservation (BfN), Dept. Marine Nature Conservation, is responsible for nature conservation in the German Exclusive Economic Zone (EEZ). Tasks include the selection and administration of marine reserves and the marine monitoring.

The information collected and processed by the BfN must be provided internally and publicly, as well as for the MDI.DE and EU Guidelines, in the required reporting formats (MSRL, Natura 2000 / FFH, INSPIRE). To meet these requirements information should be made easily accessible with modern Apps and Services.

For these purposes, a system architecture was developed by using the standard products existing at BfN. Data retention is based on Oracle- and Esri-products. The services are provided by ArcGIS for Server and a map application based on map.apps (con terra) is created for public. Processes for importing data, including quality assurance, as well as for export (e.g. for reporting requirements) are implemented with FME.

For a smooth operation of the infrastructure a workflow with supporting software tools is developed, which provides a simple flow of information from data collection to the desired information products.

Extensive data on biodiversity monitoring at the BfN is a major Focus. These include e.g. data on seabirds, marine mammals, biotopes / habit types and benthos.

### Zusammenfassung

Das BfN, Abt. Meeresnaturschutz, ist für den Naturschutz in der deutschen AWZ zuständig. Aufgaben sind u.a. die Auswahl und Verwaltung der Meeresschutzgebiete und das Biodiversitätsmonitoring. Die vom BfN gesammelten und aufbereiteten Informationen müssen hausintern und öffentlich sowie für die MDI.DE (Marine Daten-Infrastruktur Deutschland) und EU-Richtlinien in den geforderten Berichtsformaten (MSRL, Natura 2000 / FFH, INSPIRE)

bereitgestellt werden. Um diesem Anspruch gerecht zu werden sollen Informationen mittels moderner Apps einfach zugänglich gemacht werden und Dienste so bereitgestellt werden, dass die Anforderungen aus der MDI.DE und den EU-Richtlinien erfüllt werden.

Für diese Zwecke wurde auf Basis der beim BfN bestehenden Standardprodukte eine Systemarchitektur entwickelt. Die Datenhaltung erfolgt auf Basis von Oracle und Esri-Produkten. Die Dienste werden mit ArcGIS for Server bereitgestellt und für die Öffentlichkeit wird eine Kartenanwendung auf Basis von map.apps (con terra) [Uhlenkücken 2017a] erstellt. Prozesse zum Import von Daten inklusive Qualitätssicherung sowie für den Export (z.B. für Berichtspflichten) werden mit FME umgesetzt.

Für den reibungslosen Betrieb der Infrastruktur wird ein Workflow mit unterstützenden Softwarewerkzeugen entwickelt, der für einen einfachen Informationsfluss von der Datenerhebung bis in die gewünschten Informationsprodukte sorgt.

Einen Schwerpunkt bilden umfangreiche Daten des Biodiversitätsmonitorings am BfN. Dazu zählen z.B. Daten zu Seevögeln, marinen Säugetieren, Biotopen/Lebensraumtypen und Benthos.

Aktuell können Sichtungsdaten zu Seevögeln und marinen Säugetieren (Schweinswale) aus flugzeug- und schiffgestützten Beobachtungen dargestellt werden. Diese bilden die Basis für weitere Auswertungen und die jährlichen Monitoringberichte. Für die Einzelsichtungen liegen Informationen seit 2001 mit mehreren Millionen Einzelpunkten vor.

Aus den Einzeldaten werden Verbreitungskarten auf Basis eines von der EU bereitgestellten Rasters erstellt. In einem abschließenden Schritt werden noch der Bestand sowie der Trend für einzelne Arten ermittelt.

## **1 Aufgaben des BfN in der AWZ**

Die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) ist nach dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen das Meeresgebiet zwischen der 12- und 200-Meilen-Grenze. In der AWZ hat der zugehörige Küstenstaat bestimmte Rechte, wie z.B. das Recht zur wirtschaftlichen Ausbeutung einschließlich des Fischfangs. Es bestehen aber auch Pflichten, insbesondere die Pflicht zum Schutz der Meeresumwelt. Daraus ergeben sich für das Bundesamt für Naturschutz im wesentlichen folgende Aufgaben:

- Auswahl und Verwaltung von Meeresschutzgebieten (§56 BNatSchG)
- Durchführung des Umweltschadengesetzes (USchadG) im Hinblick auf marine Biodiversitätsschäden

- Biodiversitätsmonitoring (Beobachtung von Natur und Landschaft, §6 BNatSchG)
- Führung eines Registers der geschützten Biotope und eines Kompensationsverzeichnisses für Eingriffe in Natur und Landschaft
- Überwachung der Einhaltung naturschutzrechtlicher Vorschriften einschließlich Gefahrenabwehr

## **2 Marines Biodiversitätsmonitoring**

Grundlage für Maßnahmen im Naturschutz ist das Wissen um den Zustand der Ökosysteme und dessen Veränderungen. Dieses Wissen wird durch die langfristige und systematische Beobachtung von Natur und Landschaft, von Arten und Lebensräumen (= Monitoring) erlangt.

Durch ein gutes Meeresmonitoringprogramm lassen sich negative Entwicklungen der marinen biologischen Vielfalt zuverlässig und frühzeitig erkennen und zielgerichtete Maßnahmen ergreifen, um ihnen entgegenzuwirken. Vielfach können anhand von Monitoringdaten spezifische Auswirkungen von konkreten menschlichen Aktivitäten auf die biologische Vielfalt im Meer identifiziert werden.

So liefert z.B. das gemäß FFH -Richtlinie durchzuführende Monitoring mariner Lebensraumtypen und Arten Daten zum Erhaltungszustand von benthischen Lebensräumen sowie von Tier- und Pflanzenpopulationen, indem deren Verbreitung und Vorkommen, Struktur und Funktionen bzw. Habitatqualität, sowie Trends und Gefährdungen erfasst werden. Ziel ist es, den Zustand anhand festgelegter Kriterien zu bewerten. Je nach Einschätzung der Ergebnisse bilden die Bewertungen dann die Grundlage für die Einleitung von Schutzmaßnahmen. Deren Wirksamkeit wird wiederum erneut anhand von Monitoringdaten evaluiert.

Rechtsgrundlagen für bestehende Monitoringverpflichtungen ergeben sich aus den folgenden Gesetzen bzw. Richtlinien:

- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
- Art. 11 und 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL, 92/43/EWG)
- Art. 10 und 12 der Vogelschutzrichtlinie (VRL, 79/409/EWG)
- Art. 8 und 11 der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL, 2008/56/EG)

- Art. 5, 8 und 15 der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) für die Küsten- und Übergangsgewässer
- Oslo-Paris-Übereinkommen (OSPAR, NO-Atlantik einschließl. Nordsee)
- Helsinki-Übereinkommen (HELCOM, Ostsee), inkl. „Baltic Sea Action Plan“
- Zusammenarbeit zum Schutz des Wattenmeeres (TWSC), inkl. „Wattenmeerplan“
- ASCOBANS-Abkommen zum Schutz der Kleinwale

Das Marine Biodiversitätsmonitoring betrifft Meeressäuger (Schwerpunkt Schweinswale), Seevögel (Rast- und Zugvögel), Benthos und Lebensraumtypen sowie anadrome Wanderfische. In den weiteren Ausführungen werden die Meeressäuger und Schweinswale betrachtet. Nähere Informationen zur Methodik der Erhebung und der Auswertungen finden sich in Markones et al. (2015) für die Seevögel und in Viquerat et al. (2015) für die Meeressäuger.

### **3 Datenmanagement für das Biodiversitätsmonitoring**

Die wichtigsten Ziele im Projekt „Datenmanagement für das Biodiversitätsmonitoring“ sind:

- Informationen zum Biodiversitätsmonitoring in der AWZ intern und öffentlich zugänglich machen,
- Anforderungen aus Berichtspflichten erfüllen (und MDI-DE),
- Einen einfachen Informationsfluss von der Datenerhebung bis in die gewünschten Informationsprodukte sicherstellen,
- QS-Maßnahmen und Standardanweisungen zu Datenerfassung und -verarbeitung weiterentwickeln.

Die Systemarchitektur basiert auf der Geodateninfrastruktur (GDI) des BfN und den dort verfügbaren Softwareprodukten. Die bestehende Infrastruktur, insbesondere der Workflow von den Datenlieferanten bis in die Informationsprodukte, wird aktuell noch weiterentwickelt.

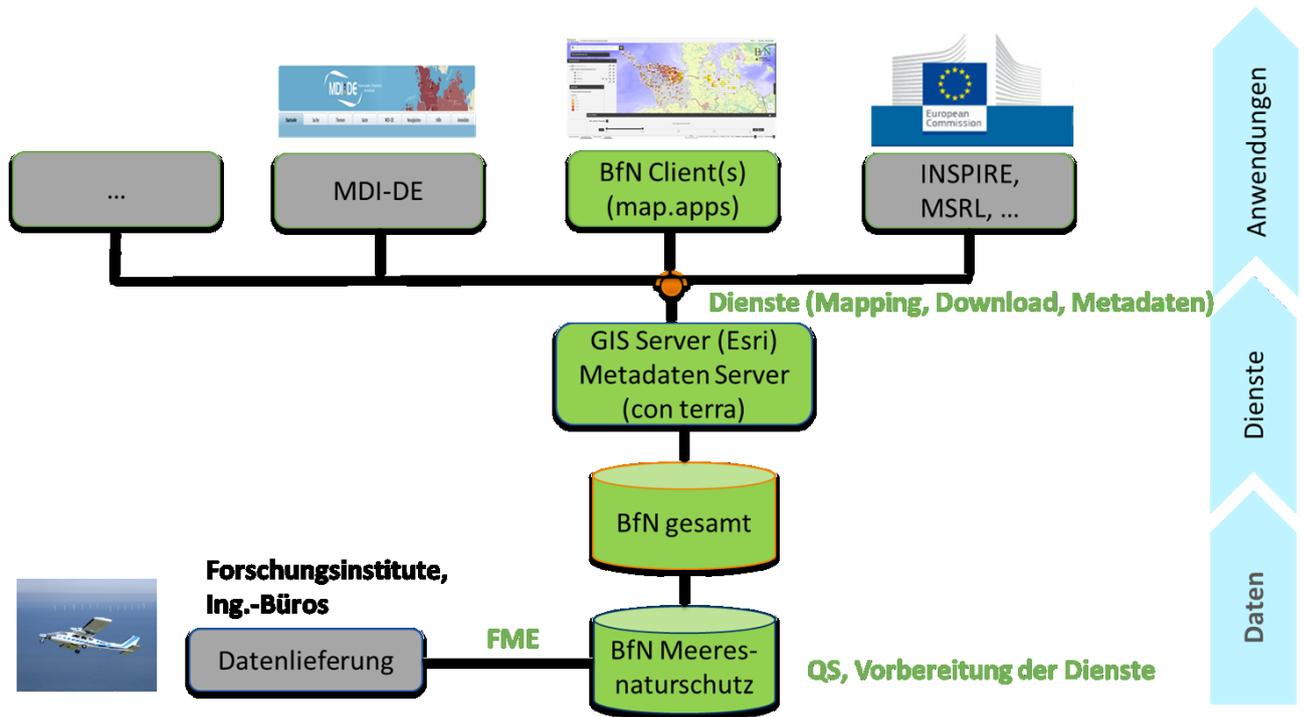


Abbildung 1: Grobe Skizze der Systemarchitektur

Die Abbildung 1 zeigt die Architektur und die Abläufe in einer groben Form. Die Daten werden von Forschungsinstituten und Ingenieurbüros erhoben und an das BfN übermittelt. Mittels automatisierter Routinen werden die Daten in die BfN-Datenbank (Meeresnaturschutz) eingespielt. Hierzu wird das Produkt FME der Firma Safe Software genutzt. Die Daten, die qualitätsgeprüft sind und über Dienste bereitgestellt werden sollen, werden in den BfN-Gesamtbestand überführt. Auf diesem Datenbestand werden die Dienste aufgesetzt: Metadatendienste über den smart.finder der con terra GmbH [Uhlenkücken 2017b], [Hackmann 2015] und Mappingdienste über ArcGIS Server.

Zudem erfolgt die Bereitstellung von Diensten oder Daten in entsprechenden Berichtsformaten (z.B. XML) für die EU-Richtlinien: INSPIRE, Natura 2000, MSRL.

Mit diesem Projekt stellt das BfN auch einen Infrastrukturknoten für die Marine Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE) bereit. Die Metadaten der BfN-Dienste werden vom MDI-DE Server eingesammelt und die Dienste können in der MDI-DE genutzt werden.

## 4 Ergebnisse

Die ersten Ergebnisse, die im Herbst 2017 veröffentlicht werden, sind Anwendungen zu Schweinswalen und zu Seevögeln.

Bei den Seevögeln wurde das Datenmodell überarbeitet und ein Importtool konzipiert und entwickelt. Damit wurden Daten von 2001-2015 für 19 Arten aufbereitet (Sichtungsdaten, auf 3-Jahreszeiträume aggregierte Daten) und in die Datenbank übernommen. Insgesamt wurden mehr als 1,4 Mio. Beobachtungspunkte mit 61.000 Sichtungen ausgewertet. Die Mappingdienste wurden aufgrund der Menge mittels Pythonskripten erzeugt. Für die Sichtungsdaten wurden 19 Dienste mit Layern für jedes Jahr und jede Jahreszeit (19 x 15 x 4 Layer) generiert. Für die auf 3 Jahre aggregierten Daten wurden 19 Dienste mit Layern für 3-Jahreszeiträume je Jahreszeit (19 x 5 x 4 Layer) erzeugt.

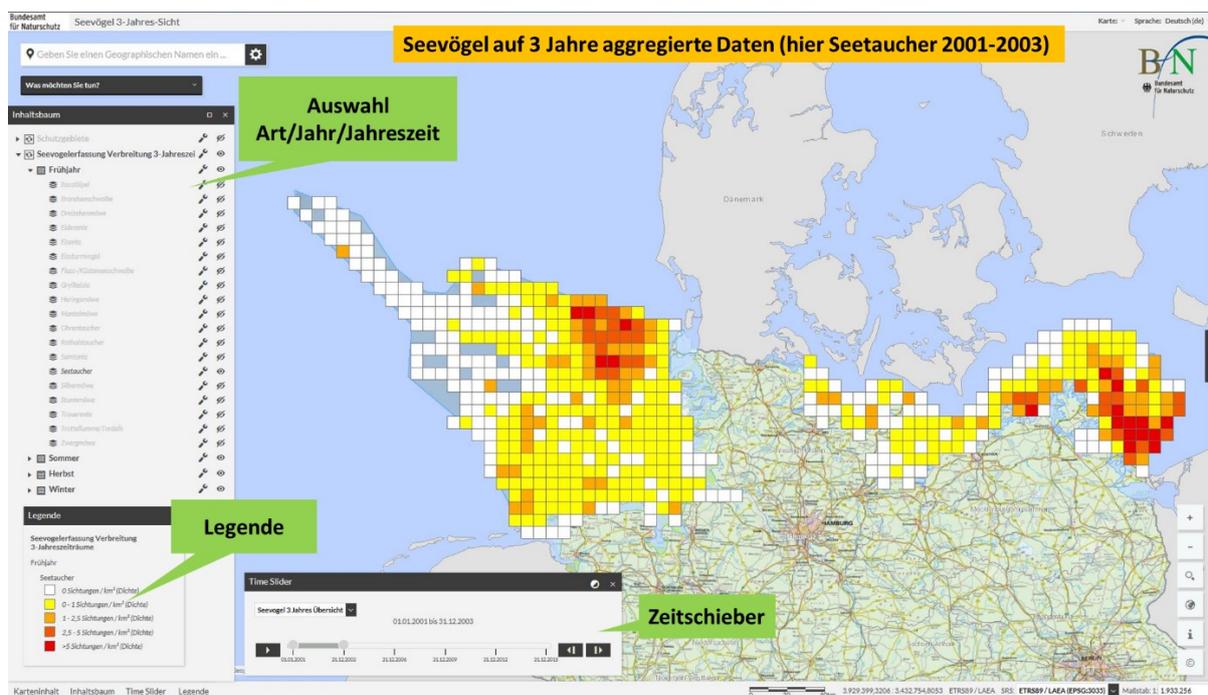


Abbildung 2: Exemplarische Darstellung aus der Anwendung zur Verbreitung von Seevögeln

Nach außen präsentiert werden die Daten mit zwei map.apps Anwendungen: eine für die Sichtungsdaten (Punkte) und eine für die auf 3 Jahreszeiträume und ein 10x10 km EU-Raster aggregierten Daten (siehe Abbildung 2).

Bei den Schweinswalen wurden Daten von 2001-2016 aufbereitet (Sichtungsdaten, aggregierte Daten je Survey, auf 3-Jahreszeiträume aggregierte Daten) und in die Datenbank übernommen. Basis sind hier ca. 800.000 Mio. Beobachtungspunkte mit

29.000 Sichtungen. Als kartografische Darstellungen werden die Verbreitung der Schweinswale, die Sichtung von Kälbern, die Sichtung anderer Meeressäuger sowie die Beobachtung anthropogener Aktivitäten angeboten. Präsentiert werden die Daten ebenfalls mit zwei map.apps Anwendungen: eine für die Sichtsungsdaten (siehe Abbildung 3) und eine für die auf 3 Jahreszeiträume auf ein 10x10 km EU-Raster aggregierten Daten (siehe Abbildung 4).

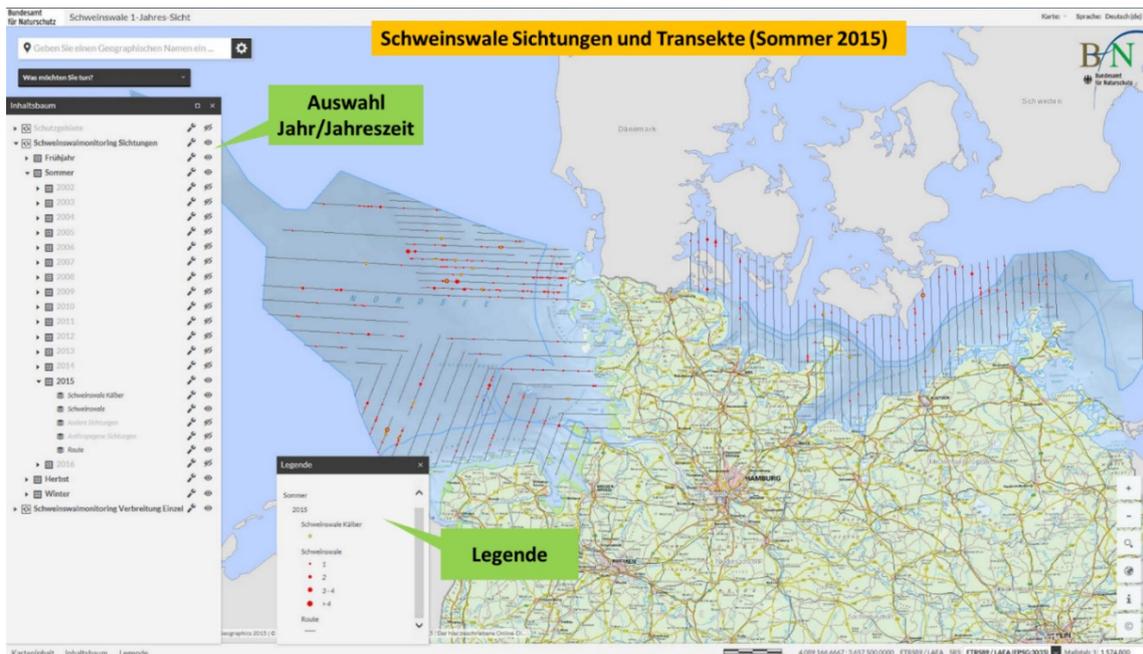


Abbildung 3: Exemplarische Darstellung aus der Anwendung zur Verbreitung von Schweinswalen (Transecte und Einzelsichtungen)

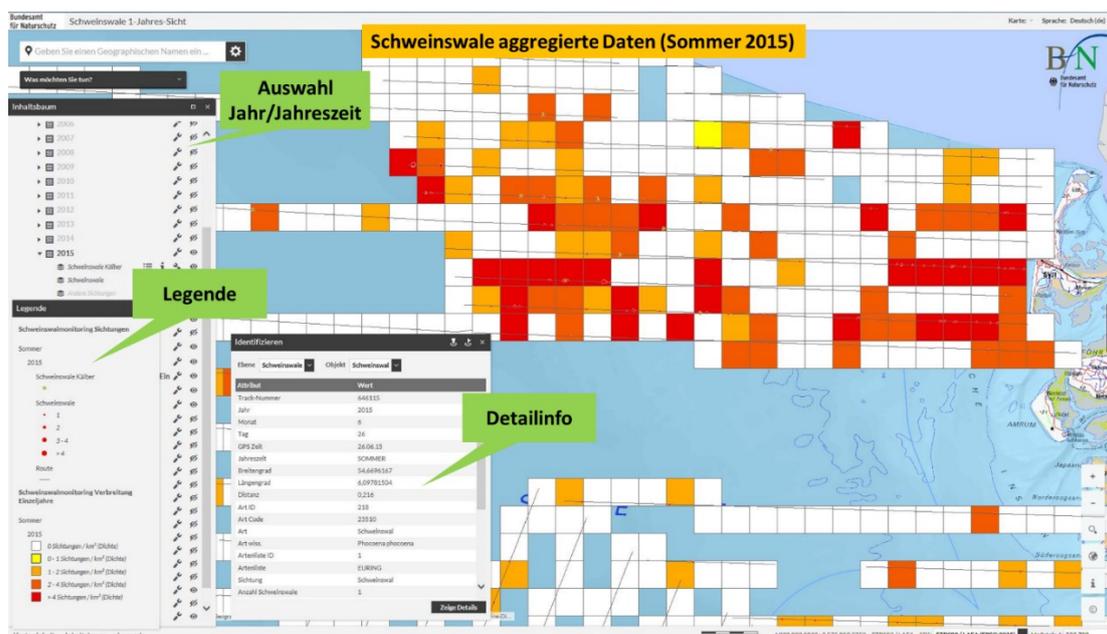


Abbildung 4: Exemplarische Darstellung aus der Anwendung zur Verbreitung von Schweinswalen

## 5 Fazit und Ausblick

Die Daten und Anwendungen werden schrittweise erweitert. Bis Ende 2017 sollen u.a. folgende Daten bzw. Darstellungen ergänzt werden: Daten zu Seevögeln von 2016, Trenddaten, POD-Daten und Darstellungen zum Erfassungsaufwand. Zudem werden die Schutzgebietsdaten aktualisiert. Daten zu Biotopen und Benthos werden in 2017 konzeptionell vorbereitet und sollen dann 2018 bereitgestellt werden.

Der Workflow von der Datenaufbereitung zum Informationsprodukt ist bereits weitgehend automatisiert, soll aber noch optimiert werden.

## 6 Literaturverzeichnis

- Hackmann, Ralf (2015): Building and managing next generation geo apps. Geospatial World Forum 2015, Lisbon.  
<https://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/%20Ralf%20Hackmann.pdf> (zuletzt aufgerufen 28.08.2017)
- Markones, N.; Guse, N.; Borkenhagen, K.; Schwemmer, H.; Garthe, S.: (2015): Seevogel-Monitoring 2014 in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). Fachbetreuung im BfN: Mirko Hauswirth und Kathrin Heinicke Fachgebiet Meeres- und Küstennaturschutz, Insel Vilm.
- Viquerat, S.; Gilles, A.; Herr, H.; Siebert, U.; Gallus, A.; Krügel, K.; Benke, H. (2015): Monitoring von marinen Säugetieren 2014 in der deutschen Nord- und Ostsee. Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). Fachbetreuung im BfN: Mirko Hauswirth und Kathrin Heinicke Fachgebiet Meeres- und Küstennaturschutz, Insel Vilm.
- Lehfeldt, R.; Räder, M. (Redaktion) (2016): Leitfaden zur Anbindung eines Infrastrukturknotens an die MDI-DE, [https://www.mdi-de.org/downloads/MDI-DE\\_Leitfaden\\_ISK\\_2.1.pdf](https://www.mdi-de.org/downloads/MDI-DE_Leitfaden_ISK_2.1.pdf) (zuletzt aufgerufen 27.08.2017)
- Uhlenkükén, Christoph (2017a): „map.apps - Innovative Apps für Web und Mobile“ , <https://www.conterra.de/mapapps> (zuletzt aufgerufen 27.08.2017)
- Uhlenkükén, Christoph (2017b): „smart.finder - Suchen auf die smarte Art“, <https://www.conterra.de/smartfinder> (zuletzt aufgerufen 27.08.2017)

**Beitrag E: Raphaela Heil, Tobias Ankermann, Eike M. Dittmer,  
Torben Indorf, Fabian Jeglinski**

## **„GelegeApp“ - Vorstellung einer mobilen Anwendung zur Unterstützung des Gelegeschutzes von Wiesenvögeln im Land Bremen**

Raphaela Heil<sup>1</sup>, Tobias Ankermann<sup>1</sup>, Eike M. Dittmer<sup>1</sup>, Torben Indorf<sup>1</sup>, Fabian  
Jeglinski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Bremen

*Ansprechpartner Hochschule Bremen: Prof.Dr.-Ing. Heide-Rose Vatterrott, [Heide-  
Rose.Vatterrott@hs-bremen.de](mailto:Heide-Rose.Vatterrott@hs-bremen.de)*

*Ansprechpartner BUND Bremen: Arno Schoppenhorst, [schoppenhorst@oekologis.de](mailto:schoppenhorst@oekologis.de)*

### **Abstract**

This paper presents the “GelegeApp”, a software system that supports conservationists in surveying and protecting the clutches of waders. The system was developed based on a cooperation between Masters students of the University of Applied Sciences Bremen and the German Federation for the Environment and Nature Conservation (BUND) Bremen and has been in use since spring 2016.

### **Zusammenfassung**

Der vorliegende Beitrag präsentiert die “GelegeApp”, die NaturschützerInnen bei der Erfassung und dem Schutz von Wiesenvogelgelegen unterstützt. Das entwickelte Softwaresystem entstand aus einer Kooperation von Masterstudierenden der Hochschule Bremen und dem BUND Bremen und wird seit Frühling 2016 eingesetzt.

## **1 Einleitung**

Im Studienjahr 2015/16 wurde im Masterstudiengang Informatik der Hochschule Bremen ein Softwaresystem entwickelt, das den Bremer Landesverband des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) bei Schutzmaßnahmen von Wiesenvögeln und deren Gelegen unterstützen soll. Die Unternehmungen des Naturschutzvereins sind Teil eines Bremer Schutzprogramms, das von der Europäischen Union im Rahmen der Förderrichtlinie „Spezieller Arten- und Biotopschutz (SAB)“ gefördert wird.

Das Projekt umfasst unter anderem die Erfassung von Bodenbrütergelegen auf Flächen, die zum Teil landwirtschaftlich (z.B. Mahd, Viehauftrieb) genutzt werden. Um die Zerstörung der Gelege durch Auswirkungen der Nutzung zu reduzieren, kommen verschiedene Methoden zum Einsatz. In Kooperation mit den Bewirtschaftenden wird zum Beispiel die Mahd in der näheren Umgebung von erfassten Gelegen ausgesetzt. Des Weiteren werden Schutzkörbe über gefährdeten Nestern aufgestellt, um die Zerstörung von Eiern durch Viehtritt zu vermeiden. Neben diesen Schutzmaßnahmen werden im Rahmen des Programms auch weitere Informationen wie Gelegeverluste durch Prädatoren erfasst und z.B. mittels Wildkameras dokumentiert.[Beyer et al. 2017]

Die Grundlage für die Entwicklung des Systems bildet die bisherige Vorgehensweise der Vereinsmitglieder beim Lokalisieren und Überwachen von Wiesenvogelgelegen. Bislang wurden die Gelegestandorte auf ausgedruckten Gebietskarten eingezeichnet bzw. in einigen Fällen mittels eines GPS-Gerätes ausgemessen. In regelmäßigen Abständen wurden die gesammelten Informationen manuell in ein Geoinformationssystem (GIS) übertragen. Anschließend wurden die aktualisierten Karten für die weitere Verwendung im Feld erneut ausgedruckt. Seit 2014 kamen zusätzlich Smartphones zum Einsatz, beispielsweise für die genauere Erfassung der Gelegestandorte (GPS Sensor) und zum internen Informationsaustausch mittels eines Instant-Messengers.[Beyer et al. 2017]

Neben einer teilweise ungenauen, geographischen Erfassung der Gelegestandorte hatte diese Vorgehensweise auch einen hohen Arbeitsaufwand beim Digitalisieren der Funde zur Folge. Aufgrund von veralteten Karten bzw. der zeitlichen Verzögerung beim Aktualisieren derselben konnten Mehrfachmeldungen eines Geleges auftreten, welche anschließend aufwendig manuell verglichen und ggf. entfernt werden mussten. Um diesen Problemen entgegenzuwirken und den gesamten Arbeitsprozess zu vereinfachen, wurde das im Folgende beschriebene System namens "GelegeApp", bestehend aus zwei mobilen Clients, einer Weboberfläche und einem Server, entwickelt und bereits erfolgreich in der Praxis eingesetzt.

## 2 Anforderungen

Anhand der bisherigen Vorgehensweise beim Erfassen von Gelegen und basierend auf Anregungen seitens der BUND-Mitglieder konnten diverse Anforderungen an das System identifiziert werden.

Im Allgemeinen soll eine mobile Anwendung zur Verfügung gestellt werden, über die NutzerInnen Gebiets- und Gelegeinformationen abrufen und erfassen können. Zur einfachen Orientierung im Gelände werden Gebietskarten benötigt, die allgemeine Details zur Umgebung, wie z.B. Grundstücksgrenzen und Gewässer, sowie die bereits erfassten Gelege abbilden sollten. Mittels einer einfachen Datenmaske sollen Gelegedetails, wie der Gelegestandort, die Vogelart, die Eieranzahl, das Funddatum und der Neststatus (z.B. "Vogel brütet", "Küken gesichtet", "Nest zerstört") angegeben und bearbeitet werden können. Das Aufnehmen und Hochladen von Fotos ist ebenfalls von Interesse für die Vereinsmitglieder.

Aufgrund der teilweise schlechten Internetverbindung von mobilen Geräten auf den Schutzflächen sollte die Anwendung das Offline-Arbeiten ermöglichen. Aktuelle Geländedetails sollten daher vor dem Einsatz auf das mobile Gerät heruntergeladen und dort gespeichert werden können. Ebenso sollten gesammelte Daten auf dem Gerät vorgehalten werden, bis eine Netzverbindung aufgebaut und die Informationen synchronisiert werden können.

Eine weitere grundlegenden Anforderungen an das System ist die Wahrung des Datenschutzes, zum Beispiel im Hinblick auf Grundstücksinformationen und den Standort von Gelegen. Diese Informationen sollten nur einer bestimmten Personengruppe zugänglich sein, die z.B. durch ProjektadministratorInnen festgelegt wird. Es wird daher eine Nutzerverwaltung benötigt, die das Anlegen und Freischalten bzw. Sperren von NutzerInnen ermöglicht. Der Zugriff auf Daten und Funktionen der Anwendung sollte NutzerInnen vorbehalten sein, die registriert, freigeschaltet und eingeloggt sind. Des weiteren ist es denkbar, dass ein Teil der Informationen den Bewirtschaftenden zur Verfügung gestellt wird, weshalb eine Unterscheidung der NutzerInnen, z.B. in ErfasserInnen und LandwirtInnen, in Betracht gezogen werden sollte.

Ähnlich wie bei der zuvor beschriebenen, alten Vorgehensweise ist es für ProjektadministratorInnen weiterhin von Interesse, die gesammelten Daten in einem

GIS im Detail betrachten und auswerten zu können. Es sollte daher möglich sein die Gelegeinformationen in ein GIS der Wahl zu übertragen.

### **3 Funktionsumfang der Clients**

Im Folgenden werden die grundlegenden Funktionen der mobilen Anwendungen, sowie der Weboberfläche im Detail vorgestellt.

#### **3.1 Mobile Anwendungen**

Die Anwendung GelegeApp wird für die Plattformen Android (siehe 4.2.1 und 4.2.2) und iOS entwickelt. Beide mobilen Anwendungen bieten den gleichen Funktionsumfang und ersetzen die bisher verwendeten Erfassungsmethoden vollständig. Vor der Nutzung der im Folgenden beschriebenen Funktionen müssen die NutzerInnen sich in der Anwendung registrieren und eine Benutzerrolle (Biologe oder Landwirt) auswählen. Die Benutzerrolle bestimmt anschließend, welche Funktionen zur Verfügung stehen. Nach der Registrierung ist es notwendig, den Benutzer in der WebApp freizuschalten, um den Zugriff von nicht berechtigten Anwendern zu verhindern. Anschließend kann der Benutzer sich einloggen und das Schutzgebiet wählen, in dem die Erfassung stattfinden soll.

##### **3.1.1 Übersicht**

Abbildung 1 (links) zeigt die Grundansicht der Anwendung, welche aus einer Umgebungskarte des gewählten Schutzgebietes, ausgerichtet an der aktuellen geographischen Position des Smartphones, besteht. Das verwendete Kartenmaterial wird vom BUND zur Verfügung gestellt und enthält z.B. Informationen über Grundstücksgrenzen (hellgraue Linien) und Gewässer (dunkelblaue Flächen). Mittels eines "Long Press" (mehrere Sekunden andauernder Druck auf der gleichen Bildschirmposition) können außerdem zu einigen Grundstücken weitere Informationen, wie z.B. der Name der bewirtschaftenden Person oder die Grundstücksfläche abgerufen werden. Die Grundstücksinformationen stehen aufgrund des Datenschutzes nur der Benutzerrolle "Biologe" zur Verfügung.

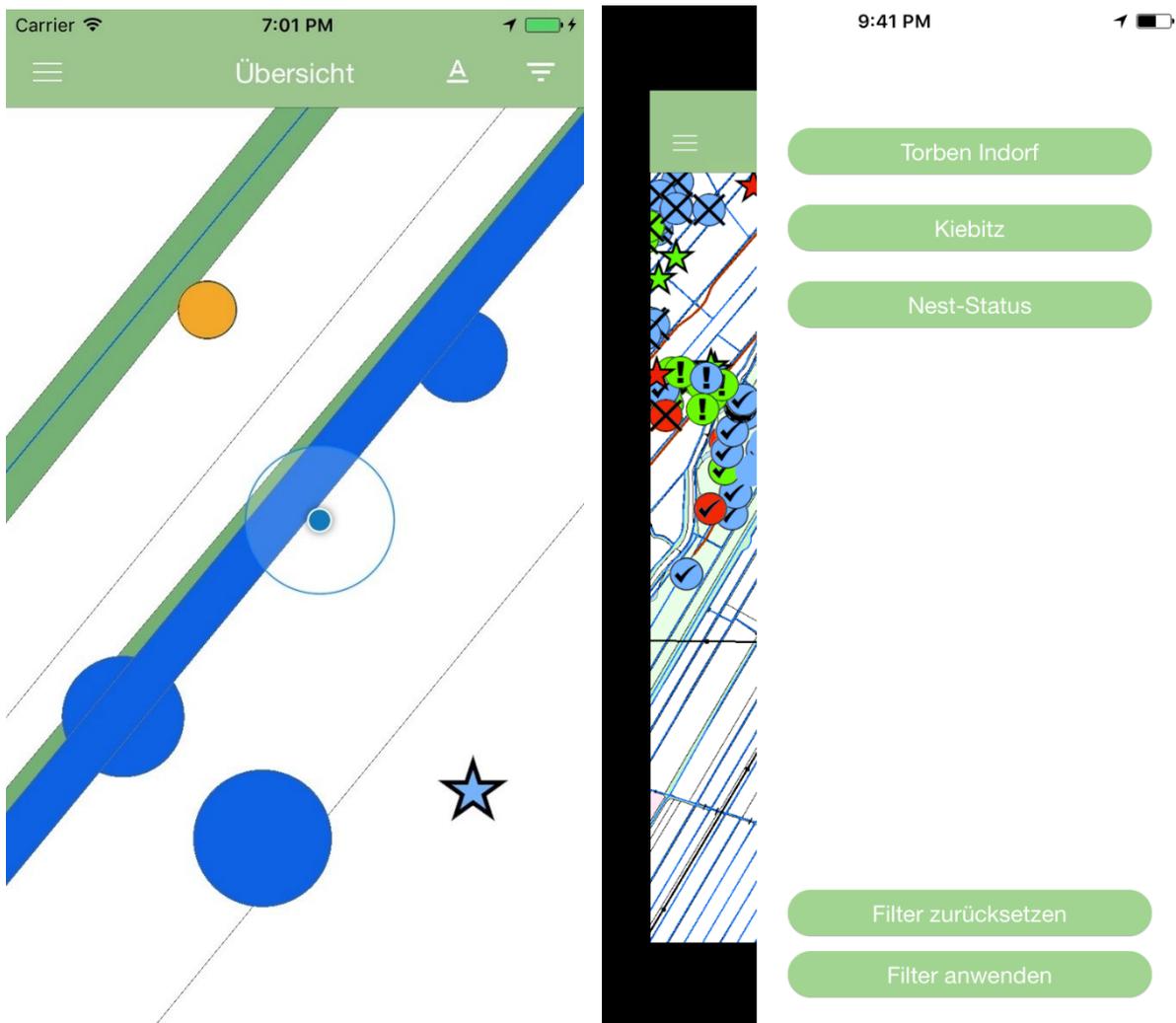


Abbildung 1: *Links*: Kartenansicht mit zwei markierten Nestern, Großem Brachvogel (oranger Kreis) und Kiebitz (blauer Stern); *Rechts*: Ansicht des Filtermenüs

Zusätzlich zu diesen statischen Details werden alle bisher gemeldeten Gelege auf der Karte markiert. Die Markierungen in Abbildung 1 (links) zeigen das Gelege eines Großen Brachvogels (oranger Kreis, links oben) und eines Kiebitz (blauer Stern, rechts unten). Anhand der Darstellung einer Gelegemarkierung können die Spezies (Einfärbung) und der aktuelle Status (Form der Markierung) abgelesen werden, ohne die Detailansicht der jeweiligen Meldung öffnen zu müssen. Abbildung 1 (links) zeigt beispielsweise ein markiertes Nest (umrandeter Kreis) und eine Position an der ein Nestverdacht besteht (Stern).

Über den Button oben Links kann das Menü der Anwendung aufgerufen werden. Im Menü stehen die folgenden Punkte zur Verfügung:

- Übersicht: Öffnet die Übersichtskarte und zeigt alle hinterlegten Gelege des Gebietes

- Gelege melden: Öffnet die Ansicht zum Erfassen eines neuen Brutplatzes
- Notizen: In der Notiz-Ansicht können beliebig viele Notizen vom Benutzer hinterlegt werden. Diese werden nur lokal auf dem Gerät gespeichert und sind für andere Anwender nicht einsehbar.
- Mein Account: Zeigt das Profil (Vorname, Nachname, E-Mail und Rolle) des derzeit angemeldeten Benutzers

Zusätzlich wird im linken Menü der aktuelle Internetstatus (Online oder Offline) zum Webservice angezeigt.

### **3.1.2 Filtermöglichkeiten**

In der Kartenansicht kann mittels des Buttons oben rechts das Filtermenü aufgerufen werden (s. Abbildung 1 - rechts). Dieses ermöglicht es, die angezeigten Gelege anhand von verschiedenen Eigenschaften (Vogelart, Neststatus, Erfasser) zu filtern und die Kartenansicht so übersichtlicher zu gestalten.

Ein weiterer Button neben dem Filter ermöglicht das Ein- und Ausschalten der Gelege-IDs. Für jedes Gelege wird beim Erstellen im Webservice eine eindeutige ID vergeben, die aus dem ersten Buchstaben des Vor- und Nachnamens besteht, sowie einer fortlaufenden Nummer. Mithilfe dieser ID können die Biologen auf der Karte den Ersteller bzw. die Erstellering des Nesteintrages schnell identifizieren.

### **3.1.3 Gelegedetails**

Durch einen kurzen Druck auf eine der Gelegemarkierungen kann die Detailansicht (s. Abbildung 2 - links) geöffnet werden. Diese stellt den aktuellen Stand des Geleges dar und bietet durch den "Bearbeiten"-Button im unteren Bereich des Detailfensters die Möglichkeit, in die Bearbeitungsansicht zu wechseln.

### **3.1.4 Gelege melden**

Abbildung 2 (rechts) zeigt die Ansicht zum Melden eines neuen Geleges. NutzerInnen können die verschiedenen Gelegeparameter mittels einfacher Auswahlmenüs festlegen, eine Bemerkung hinzufügen und ein Foto machen bzw. eines aus der Galerie des Mobilgerätes auswählen.

Die Position des Geleges kann entweder durch die aktuelle GPS-Position des Smartphones automatisch ermittelt werden, oder von den Anwendern auf einer Kartenansicht manuell ausgewählt werden. Durch das manuelle Setzen der

Nestposition können die Gelege aus einer größeren Entfernung gemeldet werden, ohne den Brutprozess zu stören.

Die zuvor erwähnte Bearbeitungsansicht entspricht der beschriebenen Ansicht zum Melden von neuen Gelegen, allerdings werden die verschiedenen Auswahlmenüs automatisch auf die zuletzt gemeldeten Werte gesetzt. Durch das Hinzufügen von Einträgen zu einem Gelege entsteht in der Anwendung eine Historie, wodurch die Entwicklung des Geleges verfolgt werden kann.

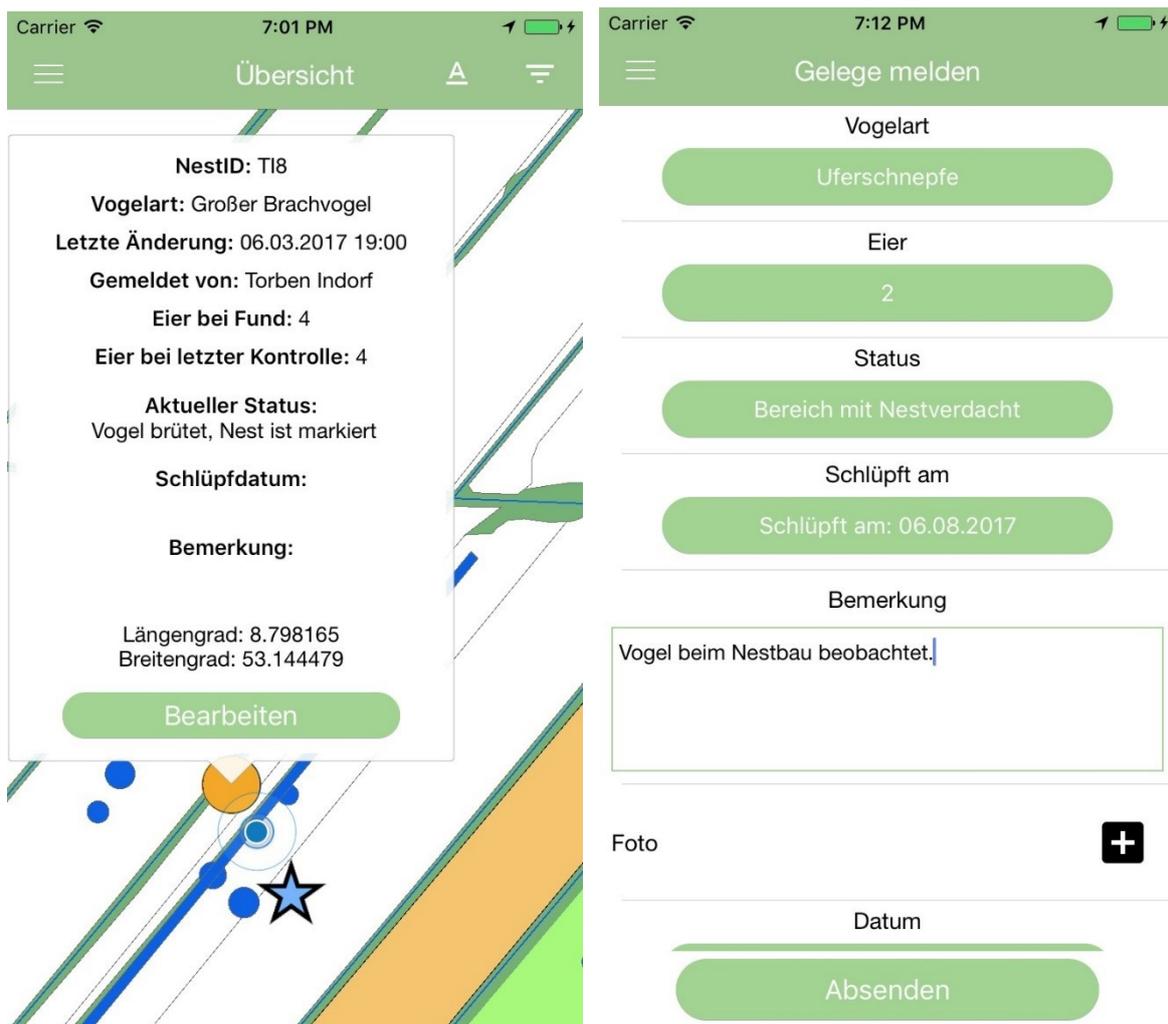


Abbildung 2: *Links*: Anzeigen der Gelegeinformationen; *Rechts*: Melden eines neuen Geleges

### 3.2 Weboberfläche

Die Weboberfläche ermöglicht die Verwaltung der Anwendungsparameter, der NutzerInnen, sowie der gemeldeten Gelege und stellt die gesammelten Nestinformationen zum Download bereit. Da die einzelnen Ansichten ähnlich aufgebaut sind (Tabellen bzw. Eingabemasken) wird im Folgenden auf eine

differenzierte Darstellung verzichtet. Stellvertretend hierfür zeigt Abbildung 3 das Menü der Weboberfläche, mittels der zu den verschiedenen Funktionsbereichen navigiert werden kann, sowie beispielhaft für die jeweiligen Unterbereiche die Ansicht zur Verwaltung der Gelegeparameter, welche in Abschnitt 3.2.2 genauer beschrieben wird.

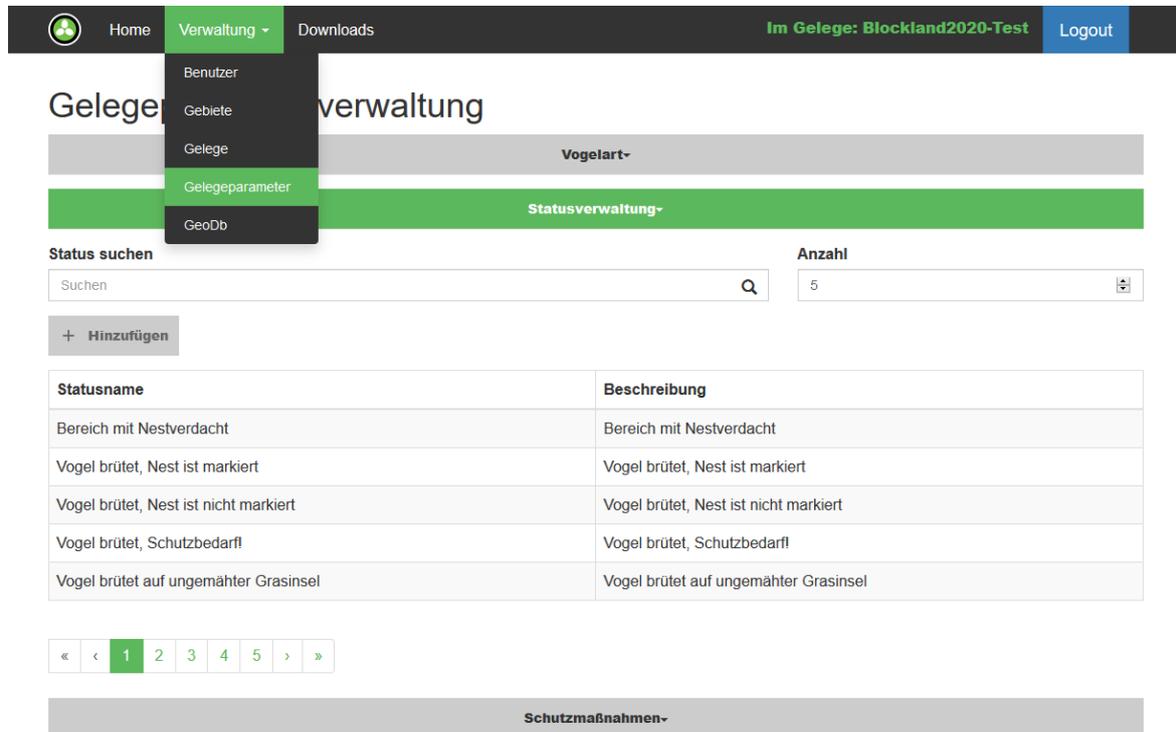


Abbildung 3: Teilansicht der Weboberfläche, Menüdetails und Ausschnitt aus der Verwaltungsansicht der Gelegeparameter

### 3.2.1 Nutzerverwaltung

Die Nutzerverwaltung (s. Abbildung 3 - erster Menüeintrag) bietet einen Überblick über alle registrierten NutzerInnen (Name, Email, freigeschaltet/gesperrt, etc.) und ermöglicht das Erstellen und Freischalten bzw. Sperren derselben.

Da NutzerInnen über das Melden von Gelegen eng an das System gekoppelt sind, ist es über die Weboberfläche nicht möglich Nutzereinträge zu löschen. Stattdessen müssen Personen, denen der Zugriff auf das System entzogen werden soll, gesperrt werden. Ebenso müssen neu erstellte NutzerInnen erst freigeschaltet werden, bevor sie das System nutzen können.

### **3.2.2 Gelegeverwaltung**

Die Gelegeverwaltung (s. Abbildung 3 - dritter Menüeintrag) bietet zunächst einen Überblick über gemeldete Gelege in Form einer Tabelle. In dieser Schnellübersicht werden unter anderem die Vogelart, die Anzahl der Eier und der aktuelle Status für jede Meldung angezeigt. Zusätzlich ist es möglich, mittels eines Stichwortes nach Gelegen zu suchen.

Einzelne Einträge können im Detail betrachtet und bei Bedarf bearbeitet werden. Außerdem bietet die Gelegeverwaltung die Möglichkeit, wie in den mobilen Anwendungen, neue Einträge anzulegen.

### **3.2.3 Gelegeparameterverwaltung**

Unter dem Stichwort Gelegeparameter werden in der GelegeApp alle Werte zusammengefasst, die ein Gelege genauer beschreiben. Hierzu gehören, wie in Abbildung 3 dargestellt, die Vogelart, der Neststatus und Schutzmaßnahmen, die an einem Gelege durchgeführt wurden. Ebenso wie in den anderen Verwaltungsbereichen, werden in einer Übersicht zunächst alle existierenden Werte für einen Parameter angezeigt. Aufgrund der engen Bindung an Gelegeeinträge ist es wie bei der Nutzerverwaltung, nicht möglich Parameter zu löschen. Einzelne Einträge können allerdings bearbeitet und somit z.B. umbenannt werden. Des Weiteren ist es möglich, neue Einträge zu erstellen.

### **3.2.4 Gebiete und GeoDBs**

Die Verwaltung der Gebiete (s. Abbildung 3 - zweiter Menüeintrag) ermöglicht es ProjektadministratorInnen Schutzgebiete zu definieren. Anhand dieser Einträge können NutzerInnen in den mobilen Anwendungen ihren aktuellen Arbeitsbereich auswählen und so z.B. die herunterzuladenden Gelegeinformationen auf einen gewissen Bereich begrenzen.

Mittels der GeoDB-Verwaltung (s. Abbildung 3 - letzter Menüeintrag) kann jedem der Schutzgebiete eine oder mehrere ESRI<sup>2</sup> Geodatabases, d.h. eine Sammlung von Karten und anderen geographischen Informationen, zugeordnet und auf den Server hochgeladen werden. Der jeweils aktuellste Geodatabase-Eintrag wird von den

---

<sup>2</sup> ESRI: <https://www.esri.de/>

mobilen Anwendungen für die Darstellung der Karten und Umgebungsdetails verwendet.

### **3.2.5 Datenexport**

Wie zuvor in den Anforderungen beschrieben, wollen ProjektadministratorInnen die Gelegemeldungen in ein GIS übertragen können. Hierzu bietet die Weboberfläche unter dem Menüpunkt "Datenexport" die Möglichkeit, alle Gelegeeinträge als Datei im Comma-separated value (CSV) Format herunterzuladen. Wahlweise kann der Export mit oder ohne Bearbeitungshistorie vorgenommen werden. Zusätzlich ist es möglich, aus einer Anzahl an geodätischen Referenzsystemen (z.B. WGS84 und ETRS89) auszuwählen, wodurch die Gelegekoordinaten vor dem Exportieren automatisch in das jeweilige System projiziert werden. Beim Importieren in ein GIS müssen die Daten somit nicht mehr nachträglich bearbeitet bzw. projiziert werden, sondern können direkt in Karten dargestellt werden, die das gleiche Referenzsystem verwenden.

## **4 Technische Einblicke**

Die folgenden Abschnitte geben einen kurzen Einblick in die technische Umsetzung der jeweiligen Systemkomponenten und die dabei verwendeten Technologien.

### **4.1 Systemarchitektur**

Wie zuvor beschrieben, besteht das System aus zwei mobilen Anwendungen, einer Weboberfläche und einem Server (s. Abbildung 4). Die Kommunikation der Clients mit dem Server erfolgt über eine Schnittstelle, die basierend auf dem Representational State Transfer (REST) Paradigma gestaltet wurde.

Einige der Schnittstellen, wie z.B. das Melden oder Editieren von Gelegen, setzen einen erfolgreichen Login voraus, um zu verhindern, dass Unbefugte auf Daten zugreifen oder diese verändern. Zur Authentifizierung von eingeloggten NutzerInnen wird ein sogenannter *Token* (*JWT*<sup>3</sup>) verwendet, der beim Login generiert und an den jeweiligen Client gesendet wird und nur für einen bestimmten Zeitraum gültig ist. Dieser nutzerspezifische Token muss in jeder zugriffsbeschränkten Serveranfrage enthalten sein und ersetzt die wiederholte Authentifizierung mittels Benutzername und Passwort.

---

<sup>3</sup> <https://jwt.io/>

Vor dem Ausführen einer Schnittstelle wird der Token aus dem HTTP-Header der Abfrage entschlüsselt und die Berechtigung des Benutzers überprüft. Bei einem fehlenden oder abgelaufenen Token wird die Abfrage abgebrochen und der Client über den Fehler informiert. Bei einem validen Token wird die Abfrage normal weiter ausgeführt.

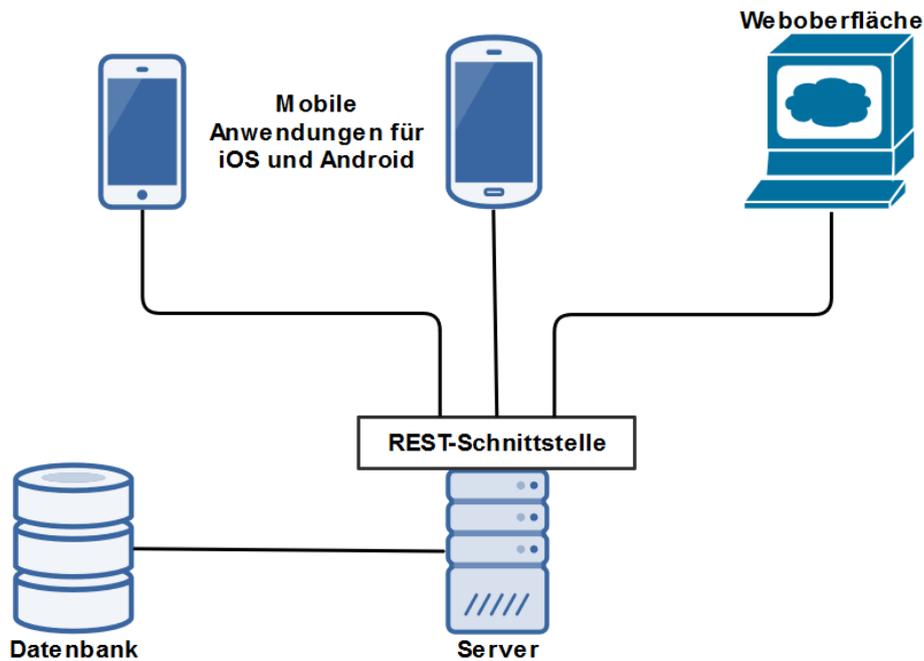


Abbildung 4: Systemarchitektur

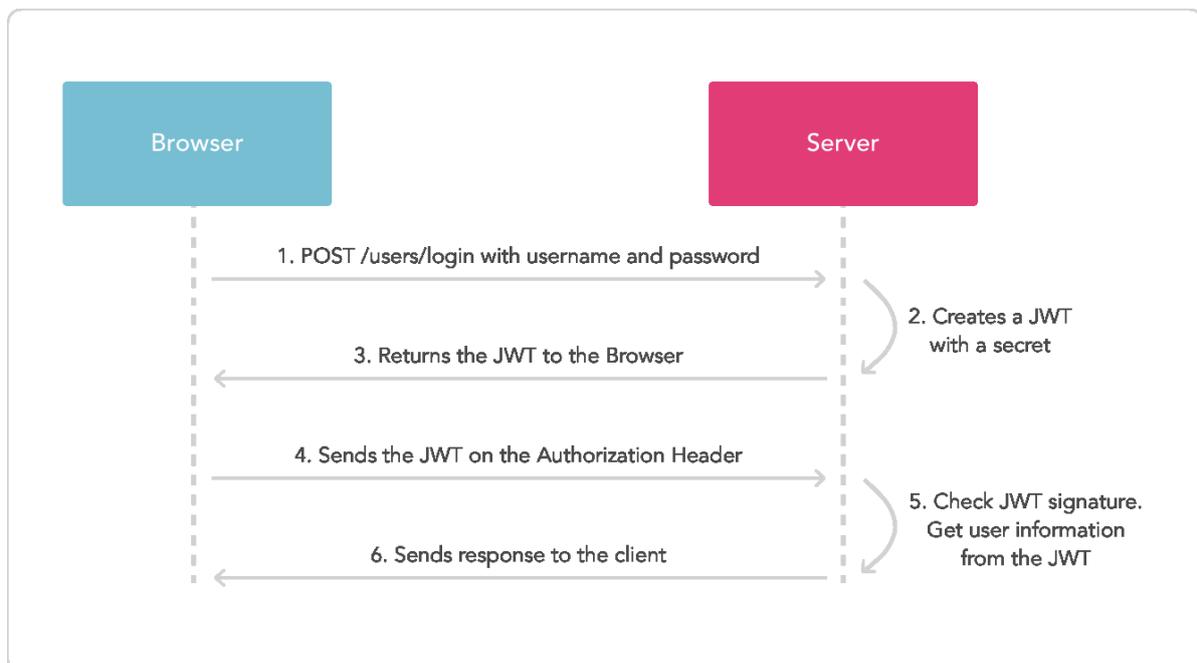


Abbildung 5: Anfragenablauf unter Verwendung von JWT, Quelle: <https://cdn.auth0.com/content/jwt/jwt-diagram.png>

## 4.2 Mobile Anwendungen

Im Rahmen der Systementwicklung wurden zwei Anwendungen, jeweils für mobile Geräte basierend auf iOS und Android, umgesetzt. Eine Umsetzung für andere Geräte, wie z.B. Windows Phones, wurde nicht vorgenommen, da sich zum Zeitpunkt der Konzeption und Entwicklung kein solches Modell im Besitz der BUND-Mitglieder befand. Des Weiteren sind die Anwendungen zunächst nur auf Smartphones ausgelegt. Eine Ausführung auf Tablets wird nicht ausgeschlossen, wird momentan aber nicht von allen Anwendungen vollständig unterstützt.

Zur Verteilung der mobilen Anwendungen an die NutzerInnen wird aktuell die HockeyApp<sup>4</sup> Plattform verwendet. Diese ermöglicht es Entwicklern, einer Gruppe von registrierten NutzerInnen (in diesem Fall beteiligte BUND-Mitglieder) eine Anwendung bzw. Updates für diese zukommen zu lassen, ohne Systeme wie den AppStore oder PlayStore nutzen zu müssen. Die Benutzer werden per E-Mail in die jeweilige Verteilergruppe (iOS und Android) eingeladen und können diese anschließend wie gewohnt auf dem Gerät installieren. Beim Starten der Anwendung wird automatisch geprüft, ob Updates zur Verfügung stehen und der Benutzer ggf. darüber informiert.

### 4.2.1 iOS

Die iOS-App der GelegeApp wurde in Objective-C entwickelt und benötigt mindestens iOS 9.0 um auf einem iPhone oder iPad funktionsfähig zu sein. Wie bereits beschrieben, wird auch die iOS-App mithilfe der HockeyApp an die einzelnen Benutzer verteilt, damit nicht jeder Benutzer die GelegeApp im AppStore herunterladen kann.

Optimiert wurde die App für den Gebrauch auf kleineren Geräte, also den iPhones, weil diese im Gelände einfacher bedient werden können als große Tablets wie das iPad. Die folgende Auflistung beschreibt die verwendeten Bibliotheken:

#### **ArcGIS-Runtime-SDK-iOS (Version 10.2.5)**<sup>5</sup>

Die wichtigste Bibliothek, die in der GelegeApp eingesetzt wird, ist das ArcGIS-Runtime SDK. Mithilfe der Funktionen des SDKs und der Verwendung einer Geodatabase können sämtliche Funktionen der App offline verwendet werden.

---

<sup>4</sup> <https://hockeyapp.net/>

<sup>5</sup> <https://developers.arcgis.com/ios/>

Nach dem Login des Benutzers und der Gebietsauswahl wird die jeweilige Geodatabase vom Webservice geladen und auf dem Dateisystem des Gerätes gespeichert. Vom ArcGIS SDK werden anschließend die Layer aus der Geodatabase geladen und auf der Karte in der App angezeigt. Über die zur Verfügung stehenden Delegate-Methoden werden die entsprechenden Funktionen wie Long-Click oder dem Anzeigen von Gelegen, in Form von PINs, in der App realisiert.

### **RestKit (Version 0.24.1)<sup>6</sup>**

Für die Kommunikation mit dem Webservice wird in der iOS-App RestKit verwendet. RestKit ist ein Framework mit dessen Hilfe dem Entwickler die Verarbeitung von REST-basierten Webservices erleichtert wird. RESTkit ermöglicht das Mapping von Ergebnissen des Webservice zu Objekten, die in der App verwendet werden können.

Das Framework basiert auf der bekannten Bibliothek AFNetworking<sup>7</sup>, welche in der GelegeApp z.B. den Download von größeren Dateien, wie etwa der Geodatabase übernimmt.

### **MBProgressHUD (Version 0.9.2)<sup>8</sup>**

Mithilfe der Bibliothek MBProgressHUD können Ladeanimation in der App angezeigt werden, wenn z.B. im Hintergrund Daten vom Webservice geladen werden.

### **SDWebImage (Version 3.8.2)<sup>9</sup>**

SDWebImage ist Bibliothek zum asynchronen Laden und Cachen von Bildern in der App. Durch das Cachen der Bilder verringert sich der Traffic der App und die Bilder können dem Benutzer schneller angezeigt werden. Das asynchrone Laden ermöglicht dem Benutzer, weiterhin mit dem User Interface zu interagieren, solange die Bilder in einem anderen Thread im Hintergrund heruntergeladen werden.

## **4.2.2 Android**

Die mobile Anwendung für Android Smartphones wurde unter Java 1.8 und für den Android Versionsbereich 4.0.4 bis 6.0 entwickelt. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die verwendeten Bibliotheken gegeben.

---

<sup>6</sup> <https://github.com/RestKit/RestKit>

<sup>7</sup> <https://github.com/AFNetworking/AFNetworking>

<sup>8</sup> <https://github.com/jdg/MBProgressHUD>

<sup>9</sup> <https://github.com/rs/SDWebImage>

### **ArcGIS Android (Version 10.2.7)**<sup>10</sup>

Ebenso wie die iOS App verwendet auch die Android Anwendung die entsprechende ArcGIS Bibliothek für die Darstellung des Kartenmaterials und weitere geographische Funktionen, wie das Abfragen von Informationen aus einzelnen Kartenlayern.

### **Volley (Version 1.x)**<sup>11</sup>

Die Bibliothek Volley wurde für die Kommunikation mit dem Webservice über die REST-Schnittstelle verwendet.

### **OkHttp (Version 3.2.0)**<sup>12</sup>

OkHttp ist eine leistungsstarke Open Source Bibliothek zur Kommunikation mit einem Webservice. OkHttp wurde in der Gelege App verwendet, um Fotos hoch- bzw. herunterzuladen. Die Volley Bibliothek konnte dafür nicht eingesetzt werden, da sie für das Übermitteln von größeren Daten, wie in diesem Fall Bilder, nicht ausgelegt ist. [Android Open Source Project 2017]

### **GreenDAO (Version 2.0.0)**<sup>13</sup>

Gelegedaten werden in der in Android integrierten SQLite Datenbank z.B. für die Offline-Speicherung hinterlegt. Für das entsprechende Object-Relational Mapping wurde die Bibliothek GreenDAO eingesetzt, welche eine einfache Kommunikation mit der Datenbank ermöglicht.

## **4.3 Weboberfläche**

Die Weboberfläche wurde mittels des JavaScript Frameworks AngularJS<sup>14</sup> (Version 1.5.5) umgesetzt. Für das Generieren des Webprojektes wurde am Anfang der WebApp-Generator yeoman<sup>15</sup> verwendet. Yeoman erstellt automatisch das nötige

---

<sup>10</sup> <https://developers.arcgis.com/android/>

<sup>11</sup> <https://github.com/google/volley>

<sup>12</sup> <http://square.github.io/okhttp/>

<sup>13</sup> <http://greenrobot.org/greendao/>

<sup>14</sup> <https://angularjs.org/>

<sup>15</sup> <http://yeoman.io/>

Ecosystem um ein Webprojekt erfolgreich durchführen zu können und bietet hilfreiche Funktionen wie z.B. die Build-Automatisierung durch Grunt<sup>16</sup> oder Gulp<sup>17</sup>.

Für den Build-Prozess wird in der WebApp Grunt verwendet. Dieses dient als Task-runner und optimiert Prozesse, die das Entwickeln der Anwendung erleichtern. Dazu gehört z.B. ein lokaler Server mit BrowserSync, mit dessen Hilfe Änderungen sofort im Browser angezeigt werden können. Zudem bietet Grunt die Möglichkeit beim Deployen der Anwendung gewisse Prozesse zu automatisieren. Dazu gehört die Minimierung von JavaScript oder HTML, sowie die Komprimierung und Kompilierung von Sass<sup>18</sup> zu css. Die Verwaltung der Pakete, also Bibliotheken und Frameworks zur Unterstützung, wird mithilfe des Paketmanagers Bower<sup>19</sup> durchgeführt.

Neben den zuvor beschriebenen Technologien wurden außerdem die folgenden Frameworks und Plugins verwendet:

### **Bootstrap for Sass (Version 3.2.0)**<sup>20</sup>

Umsetzung des Bootstrap Frameworks in Sass, mit der das allgemeine Layout der Weboberfläche erstellt wurde.

### **Angular Plugins**

Angular-animate (Version 1.5.5)<sup>21</sup> wurde für kleinere Animationen, Angular-messages (Version 1.5.5)<sup>22</sup> für das Anzeigen von Informationen und Feedback und Angular-route (Version 1.5.5)<sup>23</sup> für das Routing zwischen verschiedenen Ansichten verwendet. Zusätzlich wurde Angular-material (Version 1.0.8)<sup>24</sup> eingebunden, da es diverse vordefinierte Komponenten bietet.

---

<sup>16</sup> <https://gruntjs.com/>

<sup>17</sup> <http://gulpjs.com/>

<sup>18</sup> <http://sass-lang.com/>

<sup>19</sup> <https://bower.io/>

<sup>20</sup> <https://github.com/twbs/bootstrap-sass>

<sup>21</sup> <https://docs.angularjs.org/guide/animations>

<sup>22</sup> <https://docs.angularjs.org/api/ngMessages/directive/ngMessages>

<sup>23</sup> [https://docs.angularjs.org/api/ngRoute/service/\\$route](https://docs.angularjs.org/api/ngRoute/service/$route)

<sup>24</sup> <https://material.angularjs.org/latest/>

## 4.4 Server

Der GelegeApp-Server wurde mittels des auf JavaScript basierenden Frameworks Node.js<sup>25</sup> implementiert, welches aufgrund früherer, positiver Erfahrungen in der Entwicklung von Webservices ausgewählt wurde. Die Speicherung der diversen Daten erfolgt in einer MongoDB<sup>26</sup> Datenbank. Neben der einfachen Integration in eine Node.js Umgebung wurde diese Datenbank insbesondere wegen der nativen Unterstützung von Geopositionen und entsprechenden geografischen Abfragen (z.B. Entfernungsabfragen) gewählt.

Der folgende Abschnitt bietet einen Überblick über die wichtigsten Node.js Pakete, die bei der Implementierung des Servers verwendet wurden.

### **Express (Version 4.13.3)**<sup>27</sup>

Das Express Framework ermöglicht die einfache Erstellung von Webanwendungen und bietet beispielsweise Funktionen zum Einrichten von REST-Schnittstellen.

### **JSON Web Token (Version 5.4.1)**<sup>28</sup>

Wie zuvor beschrieben wird nach dem Login ein Nutzertoken generiert, der für die weitere Kommunikation verwendet wird. Für die Generierung und Überprüfung dieser Tokens in der GelegeApp wird die Node.js Implementierung der JSON Web Token Bibliothek verwendet.

### **Proj4.js (Version 2.3.14)**<sup>29</sup>

Proj4.js ermöglicht die Transformation von Koordination in verschiedene Koordinatensysteme. Im GelegeApp-Server wird es für die Umwandlung von Gelegekoordinaten beim Export verwendet.

### **Mongoose (Version 4.2.8)**<sup>30</sup>

Zur Kommunikation mit der MongoDB wurde die Bibliothek Mongoose ausgewählt. Grundsätzlich ist MongoDB schemafrei, Mongoose bietet allerdings eine Abstraktion, die das Definieren und Verwenden von Schemata ermöglicht.

---

<sup>25</sup> <https://nodejs.org/en/>

<sup>26</sup> <https://www.mongodb.com/>

<sup>27</sup> <http://expressjs.com/>

<sup>28</sup> <https://jwt.io/>

<sup>29</sup> <https://github.com/proj4js/proj4js>

<sup>30</sup> <http://mongoosejs.com/>

## 5 Erste Erfahrungen zum Einsatz der Anwendung

Im Anschluss an einen ersten Feldtest im März 2016 wurde die GelegeApp in der Brutperiode 2016 bereits erfolgreich für eines der drei Bremer Schutzgebiete eingesetzt [Beyer et al. 2017]. Für diesen Einsatz, von Ende April bis Ende Juni, wurden in der Datenbank 171 Kiebitz-, 20 Rotschenkel, 22 Großer Brachvogel-, ein Bekassinen- und 52 Uferschnepfenmeldungen verzeichnet.

Anfang 2017 wurden einige Erweiterungen und Wartungsarbeiten an dem System vorgenommen und so z.B. die Unterstützung von verschiedenen Schutzgebieten implementiert. Für die Brutperiode 2017 konnte die Nutzung der Anwendung auf alle drei Bremer Schutzgebiete ausgeweitet werden.

## 6 Fazit und Ausblick

Das vorgestellte System "GelegeApp" unterstützt den BUND Bremen erfolgreich beim Schutz von Wiesenvogelgelegen in den Bremer Schutzgebieten. Es ermöglicht Mitgliedern unter anderem, Gelege zu erfassen und deren Entwicklung, z.B. im Bezug auf die Eieranzahl, genauer zu beobachten.

Das System kann leicht um weitere Vogelarten, Status und Schutzmaßnahmen erweitert werden und könnte somit grundsätzlich auch in anderen Gebieten verwendet werden. Die Übertragung des Systems auf andere Anwendungsfälle müsste allerdings gesondert evaluiert werden.

## 7 Literaturverzeichnis

Beyer, M.; Brockmann, O.; Bunke, B.; Dresing, N.; Martinez-Marivela, I.; Menke, K.; Sunder-Plasman, H.; Schoppenhorst, A. (2017): *Kooperativer Wiesenvogelschutz in Flussniederungen des Bremer Beckens – Bericht der Brutperiode 2016*, Bremen, Germany, [http://www.bund-bremen.net/fileadmin/bundgruppen/bcmslvbremen/naturschutz/artenschutz/wiesenvogel/GSP-Bericht\\_2016\\_-\\_20170124\\_-\\_geringe\\_Aufloseung.pdf](http://www.bund-bremen.net/fileadmin/bundgruppen/bcmslvbremen/naturschutz/artenschutz/wiesenvogel/GSP-Bericht_2016_-_20170124_-_geringe_Aufloseung.pdf) , (aufgerufen am 08.05.2017).

Android Open Source Project (2017): *Transmitting Network Data Using Volley*, <https://developer.android.com/training/volley/index.html> , (aufgerufen am 14.05.2017).

## **Beitrag F: Friedhelm Hosenfeld, Karen Bätzner, Meike Nitschke und Bernd König**

### **Beratungsdatenbank Geologie und Boden in Schleswig-Holstein**

Friedhelm Hosenfeld<sup>1</sup>, Karen Bätzner<sup>2</sup>, Meike Nitschke<sup>2</sup> und Bernd König<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Friedhelm Hosenfeld, Institut für Digitale Systemanalyse & Landschaftsdiagnose  
(DigSyLand)*

*hosenfeld@digsyland.de*

<sup>2</sup>*Karen Bätzner, Meike Nitschke, Dr. Bernd König,  
Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein  
(LLUR-SH)*

*{karen.baezner|meike.nitschke|bernd.koenig}@llur.landsh.de*

#### **Abstract**

The intranet web application “Consulting Database Geology and Soil” (Beratungsdatenbank Geologie und Boden) is presented which was developed on behalf of the department Geology and Soil of the State Agency for Agriculture, Environment and Rural Areas of Schleswig-Holstein (LLUR-SH). The application supports this department in managing their consulting services consistently and well structured in order to facilitate convenient access to all consulting data. The solution was implemented as a PHP-based subject-specific application integrated into the universal evaluation platform Disy Cadenza, thus utilizing Cadenza’s evaluation options as well as GIS functionalities for editing and visualizing geometries on the one hand and offering on the other hand an acquisition component for topical data tailored to the subject-specific requirements.

#### **Zusammenfassung**

Vorgestellt wird die Intranet-Web-Anwendung „Beratungsdatenbank Geologie und Boden“ (BRDB), die für die Abteilung Geologie und Boden des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR-SH) entwickelt wurde. Die Anwendung dient dazu, die von der Abteilung erbrachten Beratungsleistungen einheitlich und strukturiert zu verwalten, so dass der Zugang zu allen Beratungen komfortabel möglich ist. Die Umsetzung erfolgte als PHP-Fachanwendung, die in die Auswertungsplattform Disy Cadenza integriert wurde, um einerseits die Auswertungsfunktionalitäten und die GIS-

Funktionen zur Geometrieerfassung und -darstellung in Cadenza zu nutzen und andererseits eine auf die fachlichen Anforderungen zugeschnittene Sachdatenerfassung anzubieten.

## **1 Überblick**

### **1.1 Motivation und Grundlagen**

Als eine ständige Aufgabe erbringt die Abteilung Geologie und Boden des Landesamtes für Landwirtschaft, Naturschutz und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR-SH) Beratungsleistungen für die Landesregierung, Behörden, Planungsbüros, Wirtschaftsunternehmen und in Einzelfällen auch Privatpersonen. Hierbei erfolgen in der Regel Stellungnahmen, die standort- oder gebietsbezogen fachliche Bewertungen und Interpretationen enthalten. Mit der Beratungsdatenbank (BRDB) soll dieses Expertenwissen gesichert sowie die Dokumentation der durchgeführten Beratungen und damit der Zugang zu deren Inhalten vereinfacht und beschleunigt werden.

### **1.2 Anforderungen an die Beratungsdatenbank (BRDB)**

Folgende fachliche Anforderungen an die Beratungsdatenbank wurden formuliert:

- Vereinfachung und Beschleunigung des täglichen Beratungsgeschäfts und Vermeidung von inhaltlichen Inkonsistenzen für Beratungen zum gleichen Standort bzw. Gegenstand.
- Einfacher und übersichtlicher Aufbau mit schnellem Zugriff auf Altberatungsfälle und die eigentliche Vorgangsdokumentation, die jeweils als Word- oder PDF-Datei vorliegt.
- Weitgehende Lese- und Auswertezugriffsmöglichkeiten für die gesamte Abteilung, Schreibrechte für die Beratungsdurchführenden.
- Ergänzendes Werkzeug zu bestehenden Werkzeugen.

### **1.3 Konzeption der Beratungsdatenbank**

Zu jeder Beratung gehören sowohl Raumbezüge als auch strukturierte Sachdaten zu den Beratungsinhalten sowie die Vorgangsdokumentation in Dateiform.

Aufbauend auf der Konzeption der Fachabteilung und des IT-Dezernates sowie den bereits vorhandenen Beratungsdaten wurde eine Datenbanklösung mit einer Web-Erfassungsanwendung geplant, die im Intranet des Landesamtes bereitgestellt wird.

Als Basis sollte die Auswertungsplattform Cadenza eingesetzt werden, deren Variante CadenzaWeb die Erfassung und Bearbeitung von Geometrien und die nahtlose Einbettung einer webbasierten Erfassung zulässt, während Cadenza Desktop im Wesentlichen für die Auswertungsfunktionen zum Einsatz kommt.

Folgende technische Anforderungen wurden in der Konzeption berücksichtigt:

- Für jede Beratung können eine oder mehrere Geometrien verwaltet werden. Geometrien können Punkte, Linien und Flächen sein.
- Zusätzlich zu den Geometrien sollen einige Standard-Raumbezüge als Sachdaten hinterlegt werden. Dies betrifft unter anderem Gemeinde, Gemarkung, Flurstück und Blattsnitte topographischer Karten.
- Diese Raumbezüge werden als n:m-Verknüpfung zu jeder Beratung hinterlegt. Konzipiert wurde einerseits die automatische Befüllung der Raumbezugsverknüpfung auf der Basis der Geometrien. Andererseits soll auch die manuelle Eingabe von Raumbezügen möglich sein, wenn z.B. eine direkte Verortung mit Geometrie (noch) nicht vorgenommen wurde.
- Adress-Angaben sollten zusätzlich nur als Sachdaten aufgenommen werden.
- Mit den Beratungen sollen Dokumente verlinkt werden, die im Dateisystem verwaltet werden. Dazu werden nur Links auf die Dokumente und nicht die Dokumente selbst in der Datenbank abgebildet.

## **2 Umsetzung als Web-Anwendung**

### **2.1 Datenmodellierung**

Als Vorläufer-Datenhaltung existierten für zwei Beratungsthemen jeweils Shape-Dateien, die mit ArcGIS bearbeitet wurden und in denen für jede Beratung eine Punkt-Geometrie mit den erforderlichen Sachdaten und Verweisen zu den Vorgangsdokumenten gehalten wurden.

Gemäß der fachlichen Anforderungen wurde ein normalisiertes Datenmodell entwickelt, dass unter anderem durch eine Adressverwaltung vermeidet, dass Adressen mehrfach gehalten und gepflegt werden müssen. Zudem können Raumbezüge von mehreren Beratungsdatensätzen referenziert werden. Mit dem

Einsatz von Schlüssellisten wurden die Einheitlichkeit der Daten optimiert und bessere Auswertungsmöglichkeiten geschaffen.

Alle bisher in den Shape-Dateien vorhandenen Altdaten wurden in das neue Datenmodell migriert.

Die Datenhaltung wurde in der zentralen Oracle 11-Datenbank des LLUR umgesetzt. Die Geometrien werden dabei mit den Sachdaten gemeinsam in der Datenbank abgelegt.

## **2.2 Auswertungsplattform Cadenza**

Für die Umsetzung wurde entschieden, die Auswertungsplattform Disy Cadenza als Grundlage einzusetzen, die im Rahmen einer Bund-Länder-Kooperation von der Firma Disy entwickelt wird und seit vielen Jahren auch im Ressort des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume in Schleswig-Holstein im Einsatz ist. Zu den Anwendungsfeldern gehören unter anderem die EG Wasserrahmenrichtlinie mit dem Wasserkörper- und Nährstoffinformationssystem (WANIS) [Hosenfeld et al. 2016], der Energieatlas [Hosenfeld & Albrecht 2015], die Umgebungslärmrichtlinie [Hosenfeld et al. 2014] sowie der Naturschutz [Hosenfeld et al. 2014].

## **2.3 Erfassungsanwendung**

Die Fachanwendung zur Erfassung und Pflege der Sachdaten wurde in PHP entwickelt. Der Start der Anwendung, die Erfassung und Darstellung der Geometrien sowie die Benutzerverwaltung finden in CadanzaWeb statt, in das die Fachanwendung so integriert ist, sodass den Anwendenden eine einheitliche Anwendung präsentiert wird.

Die Realisierung basiert auf einem PHP-Framework, das einen Großteil der Eingabefunktionalität per Konfiguration ermöglicht und bereits für andere Fachanwendungen des Umweltressorts eingesetzt wird, wie beispielsweise die Naturschutz-Maßnahmendatenbank [Hosenfeld et al. 2014] und das Verfahrensverzeichnis.



Abbildung 1: Ausschnitt der Eingabemaske einer Beratung (fiktives Beispiel)

Ein Vorteil der Auswertungsplattform Cadenza besteht darin, dass Auswertungen sowohl mit dem eng mit der Fachanwendung verknüpften Cadenza Web, aber auch mit der Variante Cadenza Desktop durchgeführt werden können, die als WebStart-Anwendung auf jedem Arbeitsplatz genutzt wird und weitergehende individuelle Auswertungsfunktionen bietet, die über die vorkonfigurierten Optionen hinausgehen.

### 3 BRDB zur Datenerfassung und Auswertung

#### 3.1 Eingabemasken und Erfassung

Alle Eingabemasken bauen sich automatisch auf der Basis von Konfigurationsdateien auf und lassen sich in einzelne inhaltlich zusammengehörige Blöcke gliedern. Hierarchisch zusammenhängende Objekte und Schlüssellisten-Einträge sind miteinander verlinkt, so dass durch Anklicken des Eintrags die Maske des entsprechenden Untereintrags oder der zugehörigen Schlüsselliste aufgerufen werden kann, wie z.B. die unterschiedlichen Dokumente zu einer Beratung zur Bearbeitung der Pfade und Beschreibungen (s. Abbildung 2).

Fehlende Schlüssellisteneinträge können so während der Bearbeitung bequem ergänzt werden.

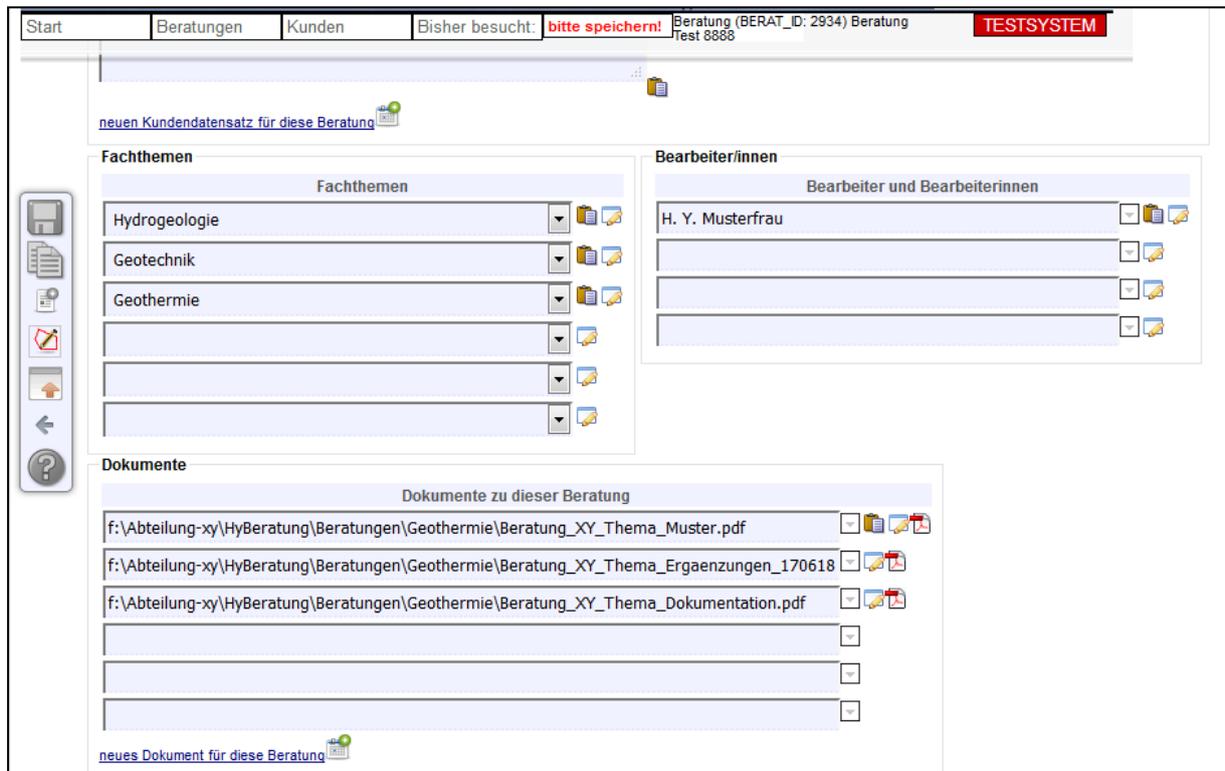


Abbildung 2: Zu einer Beratung können mehrere Dokumente zugeordnet werden, deren Metadaten separat zu bearbeiten sind (fiktives Beispiel)

### 3.2 Zuordnung von Raumbezügen und Raumeinheiten

Aus der Eingabemaske der Beratung kann die Geometrieerfassung zum Hinzufügen neuer Geometrien oder zur Bearbeitung bestehender Geometrien aufgerufen werden (s. Abbildung 1 und Abbildung 3). Alternativ ist bei Punkt-Geometrien die direkte Eingabe der Koordinaten möglich.

Beim Abspeichern der Geometrien werden bestimmte Raumeinheiten wie Flurstücke und Gemeinden dem Datensatz automatisch zugeordnet, um eine effiziente rein datenbankbasierte Recherche ohne geometrischen Abgleich zu ermöglichen. Zusätzlich ist die manuelle Zuordnung von Raumbezügen möglich, auch wenn keine konkrete Geometrie vorhanden ist.

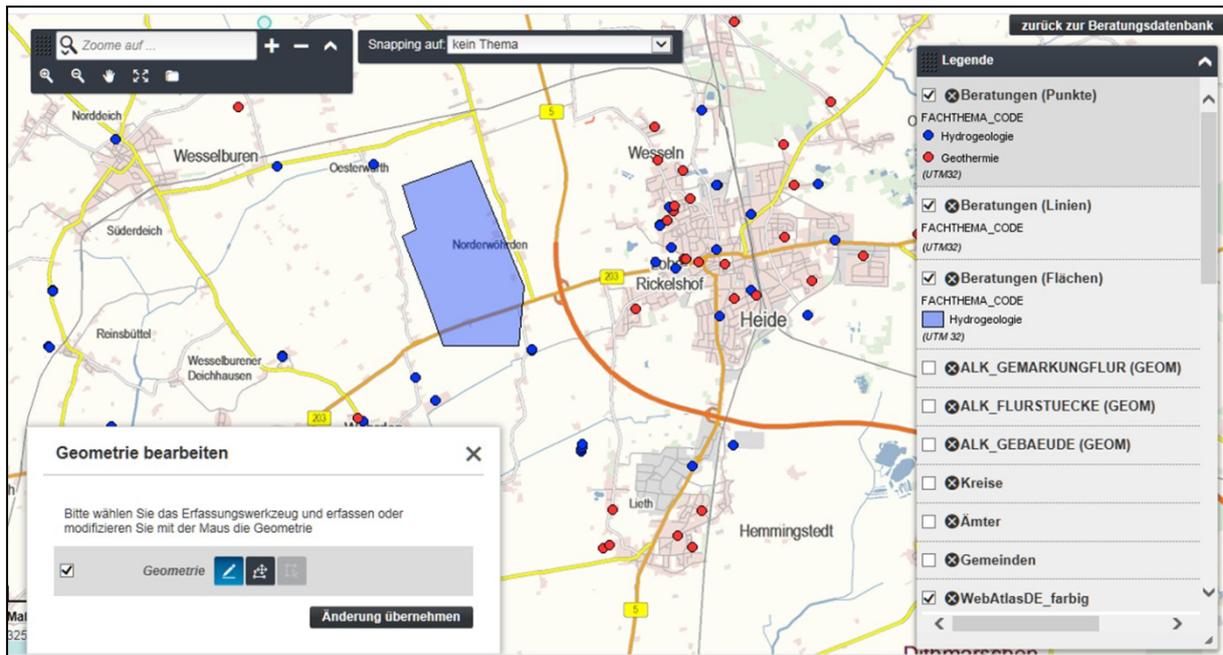


Abbildung 3: Geometrieerfassung in CadenzaWeb (fiktives Beispiel)

### 3.3 Auswertungen in Cadenza

In CadenzaWeb und CadenzaDesktop kann mit Hilfe verschiedener Kriterien, die alle Eigenschaften der Beratungsdatensätze repräsentieren, gezielt nach einzelnen Beratungen gesucht werden. Aus dem Rechercheergebnis kann im LLUR direkt auf die Vorgangsdokumente und auf die Kartendarstellung der Geometrien zugegriffen werden, in der weitere Kartenthemen beliebig ergänzt werden können.

Zusätzlich ist auch in ArcGIS über die Datenbank ein Zugriff auf die Geometrien möglich, wobei aus dem komplexen Datenmodell nur eine Auswahl der verfügbaren Beratungsinformationen direkt abgerufen werden.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der vorgestellten Anwendung können die fachlichen Anforderungen zur effizienten Verwaltung der Beratungsdaten erfüllt werden. Im Unterschied zu der Vorgänger-Realisierung können beliebig viele Geometrien – neben punktförmigen auch Linien- und Flächen-Geometrien – mit einer Beratung verbunden werden. Zudem ist die Zuordnung mehrerer Dokumente zu einer Beratung möglich und umgekehrt die Zuordnung von bereits bestehenden Dokumenten zu einer neuen Beratung, so dass die Realisierung dem tatsächlichen Workflow besser angepasst ist. Bei der Konzeption und Umsetzung wurden neben den zuerst integrierten Themen Hydrogeologie und

Geothermie die übrigen Beratungsthemen der Fachabteilung berücksichtigt, so dass der Einsatz für weitere Bereiche schon jetzt möglich ist.

Inzwischen wurden für die Abteilung Geologie und Boden noch drei weitere Fachanwendungen nach dem gleichen Prinzip umgesetzt, in denen biologische Untersuchungsdaten und schlagbasierte Nutzungsdaten zu Bodendauerbeobachtungsflächen, aber auch die Leitprofile der Bodenübersichtskarte bearbeitet werden können.

## 5 Literaturverzeichnis

- Hosenfeld, F.; Kleinbub, J.; Krüger, K.; Kumer, D.; Langner, K. & Rinker, A. (2012): Development of a Database Supporting the Management of Nature Conservation Measures in Schleswig-Holstein. In: *H.-K. Arndt, G. Knetsch, W. Pillmann (Eds.): Light up the Ideas of Environmental Informatics*, Dessau 2012, S. 623 – 629.
- Hosenfeld, F.; Gliemann, L. & Rinker, A. (2014): Mapping Service Environmental Noise Schleswig-Holstein. In: *Gomez, J.M.; Sonnenschein, M.; Vogel, U.; Winter, A.; Rapp, B. & Giesen, N. (Eds.): Information and Communication Technology for Energy Efficiency*, EnviroInfo 2014 28th International Conference on Informatics for Environmental Protection, Oldenburg, S. 493-500.
- Hosenfeld, F. & Albrecht, M. (2015): Energieatlas Schleswig-Holstein. In: *Umweltbundesamt: Umweltinformationssysteme - Big Data – Open Data – Data Variety und Datenaufbereitung für maritime Informationssysteme, Ergebnisse des 21. und 22. Workshops des Arbeitskreises „Umweltinformationssysteme“ der Fachgruppe „Informatik im Umweltschutz“*, DOKUMENTATIONEN 58/2015, S. 140 - 153. [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/doku\\_58\\_2015\\_umweltinformationssysteme\\_1.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/doku_58_2015_umweltinformationssysteme_1.pdf) (aufgerufen am 03.06.2017).
- Hosenfeld, F.; Tiffert, J.; Trepel, M. (2016): Wasserkörper- und Nährstoffinformationssystem Schleswig-Holstein. In: *Proc. of the 23rd Workshop UIS2016*, Leipzig, Germany, June 1-2, 2016, <http://ceur-ws.org/Vol-1781/paper4.pdf> , S. 55-65, (aufgerufen am 03.06.2017).

## **Beitrag G: Sabine Henschke, Hans-Martin Krausmann**

# **Fach- und Kontrollinformationssystem Landwirtschaft (FAKOL)**

Sabine Henschke, Hans-Martin Krausmann

*LELF Brandenburg, sabine.henschke@LELF.brandenburg.de  
ARC-GREENLAB GmbH, krausmann.martin@arc-greenlab.de*

### **Abstract**

The e-government solution FAKOL is intended to manage of a series of specific work processes in the field of agriculture. The main components within FAKOL are designed to control tasks, maintain approval procedures, monitor various agricultural processes and objects and process management for fee-relevant activities. The modular design and the server-based provision of the application are used to react quickly and efficiently to changing legal requirements and new requirements from the different disciplines. By the example of a mobile Android app which works on standard tablets and smartphones, an insight into the functionalities of FAKOL is given. With this app, the workers can capture relevant pest organisms directly in the field. In addition, trap locations in the field can be checked and evaluated at the same time. The direct data transfer to the central database and the centralized geodata storage is also possible in field applications.

### **Zusammenfassung**

Die eGovernment-Fachlösung FAKOL dient der Abbildung einer Reihe von fachspezifischen Arbeitsabläufen im Bereich der Landwirtschaft. In ihr werden hauptsächlich Kontrollen, Genehmigungsverfahren, Monitorings verschiedener landwirtschaftlicher Prozesse und Objekte und die Vorgangsverwaltung für die gebührenrelevanten Prozesse abgebildet. Durch den modularen Aufbau und die serverbasierte Bereitstellung der Anwendung kann auf geänderte gesetzliche Rahmenbedingungen und neue Anforderungen aus den verschiedenen Fachbereichen schnell und effizient reagiert werden. Am Beispiel einer mobilen Android-App, die auf handelsüblichen Tablets und Smartphones funktioniert, soll ein Einblick in die Funktionalitäten von FAKOL gegeben werden. Mit Hilfe dieser App können Schaderreger direkt am Auftrittsort im Feld erfasst werden. Zudem können Fallenstandorte im Außendienst kontrolliert und gleich ausgewertet werden. Der direkte Abgleich mit der zentralen Datenbank ist somit auch im Feldeinsatz möglich.

# **1 Fach- und Kontrollinformationssystem Landwirtschaft: Einordnung im LELF**

Im Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) Brandenburg werden in verschiedenen Bereichen Dienstleistungen und hoheitliche Aufgaben für den ländlichen Bereich angeboten und wahrgenommen. Die wesentlichen Bereiche sind dabei die Gebiete Service und Fördermanagement (Abwicklung von Förderungsmaßnahmen, insbesondere im Bereich von EU-Förderrichtlinien), Landentwicklung und Flurneuordnung (Unterstützung von Initiativen zur wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung im ländlichen Raum, Lösung von Landnutzungskonflikten und Verbesserung des Landeswasserhaushaltes), Pflanzenschutz (Kontrolle von Pflanzenschutzmaßnahmen, Monitoring von Schadorganismen, Verbraucherschutz) und Landwirtschaft (Unterstützung der Landwirte durch Fachinformationen, Wettbewerbssicherung und Ausbildung im landwirtschaftlichen Bereich). [vgl. LELF: Ziele und Aufgaben 2017]

Aus der Vielfalt der Aufgabenbereiche resultiert eine Vielzahl heterogener Anforderungen aus den verschiedenen Fachbereichen im Landesamt. Für den Vollzug der relevanten Gesetze und Verordnungen im Bereich Landwirtschaft sowie zur dauerhaften Umsetzung der Ziele der Agrarpolitik nutzt das LELF das hier vorgestellte integrierte Fach- und Kontrollinformationssystem (FAKOL). Es unterstützt die Verwaltungsarbeit, führt einen transparenten Nachweis der Tätigkeiten und stellt die erforderlichen Informationen zeitnah und vollständig IT-gestützt zur Verfügung. FAKOL bietet den unterschiedlichen Akteuren einen einheitlichen Zugang zu den zentral abgelegten Informationen. Vor allem die für alle Aufgabenbereiche identische Benutzerführung erleichtert eine abteilungs-übergreifende Bearbeitung der Aufgaben im LELF.

## **1.1 Ausgangssituation und Altverfahren**

Vor Einführung von FAKOL waren in den angebundenen Fachbereichen 17 verschiedene Anwendungen mit zum großen Teil redundant gehaltenen Daten im Einsatz:

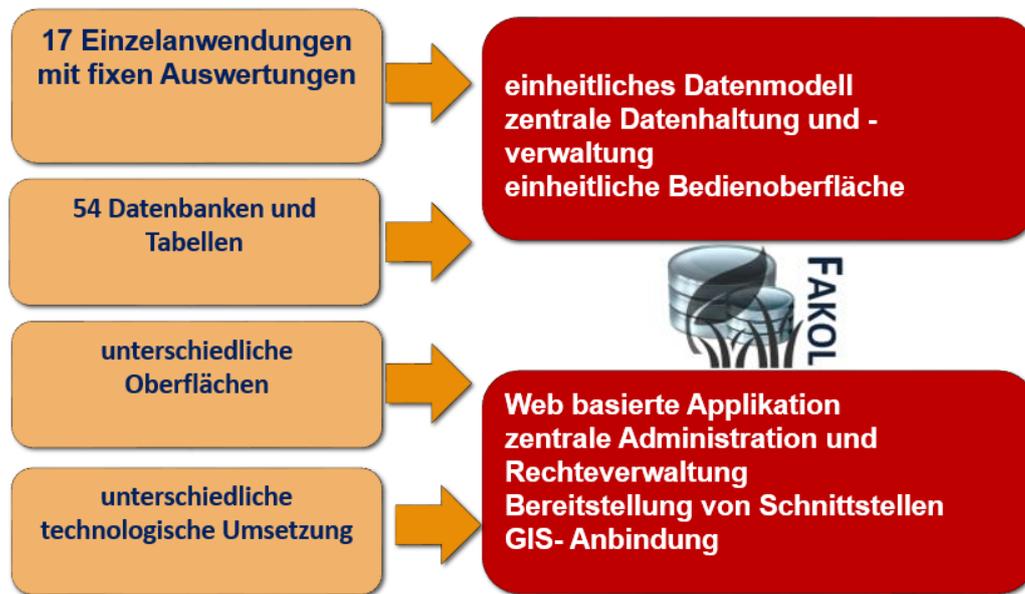


Abbildung 1: Übersicht Altsysteme LELF

Zwischen den insgesamt 54 Datenbanken und den zusätzlich in Kalkulationstabellen und Papierdokumenten gespeicherten Daten existierten keine einheitlichen Abgleichmechanismen. Daraus resultierten Datenredundanzen und umständliche Arbeitsabläufe beim Datenübergang zwischen verschiedenen Fachabteilungen. Das Vorhandensein von Redundanzen bewirkt vielfältige Probleme bei Bearbeitung und Pflege von Daten in einem relationalen Datenbankmanagementsystem. [vgl: UNTERSTEIN, G. & MATTHIESSEN, M. (2012), S. 16]

Die heterogene und lückenhafte Dokumentation der existierenden Altverfahren erschwerte zudem die Pflege und Anpassung an geänderte gesetzliche Rahmenbedingungen und neue funktionale Anforderungen. „Mangelnde Dokumentationsqualität der Altsysteme, Schwerfälligkeit oder Unmöglichkeit der Wartung und hohe Betriebskosten sind Gründe für die Investition in neue Informationssysteme“ [DIPPOLD, R. et al (2001), S. 120]

## 1.2 Motivation für FAKOL

Aus den im vorigen Abschnitt beschriebenen Unzulänglichkeiten in der bestehenden Arbeitsumgebung ergaben sich diverse Beweggründe für die Einführung eines neuen zentralisierten Fachverfahrens, die in diesem Abschnitt beschrieben werden.

**Aufwandsminimierung bei der Datenpflege:** Durch die zentral gehaltenen Stammdaten wird zum einen die zyklische Aktualisierung von Betriebsdaten der Landwirte wesentlich erleichtert, und zum anderen können die unterschiedlichen

Fachbereiche auf dieselben aktuellen Daten zugreifen. Zugleich wurden Fehlerquellen bei der Erstellung von Abrechnungsdaten für Verwaltungsgebühren eliminiert. Durch die konsequente Verwendung von Referenzlisten bei der Datenerfassung wurden Fehler bei der Datenerfassung und -aktualisierung abgestellt und die problemlosen Erweiterung dieser ermöglicht.

**Erschließung von Synergieeffekten bei der gemeinsamen Nutzung von zentralen Daten über Fachgrenzen hinweg:** Durch die Speicherung von Dokumenten zu Verwaltungsvorgängen direkt im Dokumentenmanagementsystem VISkompakt kann auf diese Artefakte direkt aus beiden Systemen zugegriffen werden. Die Geodatenhaltung wurde ebenfalls auf einem zentralen Datenbankserver realisiert, auf den aus verschiedenen Fachvorgängen ebenfalls direkt zugegriffen wird. Für die Erstellung von Gebührenbescheiden werden Stamm- und Vorgangsdaten zentral so verwaltet, dass ein Datenübergang zwischen FAKOL und SAP für Rechnungslegung und Rechnungsrücklauf gewährleistet ist. Die Nutzung von Laborergebnissen wird in FAKOL für verschiedene Fachabteilungen ermöglicht, so dass Probenergebnisse für Kontrolle und Monitoring gemeinsam verwendet werden können.

**Serverbasierte Anwendung** - einfachere Administration und Rechteverwaltung: Da die Lösung zentral auf einem Webserver bereitgestellt wird, entfällt eine dezentrale Installation auf den Clients der Anwender. Die Rechteverwaltung wird über die im LELF vorhandenen Gruppenrichtlinien und Gruppenzugehörigkeiten der Benutzer geregelt. Eine gesonderte Anmeldung an den Anwendung ist nicht notwendig. Weiterhin ist damit eine effektive Bereitstellung neuer Versionen auf dem Server möglich.

**GIS- Kopplung zu Desktop- und Server- GIS:** Eine vollkommen neue Dimension für den Geodatenzugriff für alle Nutzer wurde mit der FAKOL-GIS-Komponente geschaffen. Dabei ist die Aufbereitung und Anpassung der zentral gehaltenen Geodaten an Desktop-Arbeitsplätzen auf Basis von ArcGIS Desktop für die Fachadministration organisiert. Die so erstellten Geoanwendungen werden mittels ArcGIS Server und WebOffice serverbasiert für alle zugriffsberechtigten Nutzer in einer Vielzahl unterschiedlicher Web-Kartenprojekten bereitgestellt. Diese gehen funktional über eine reine Auskunftslösung deutlich hinaus und stellen durch integrierte Geoprozesse Funktionen zur Datenauswertung für die Fachanwender bereit. Zudem konnte durch diese Vorgehensweise einer wesentlich größeren Zahl von Anwendern

die vorhandenen Geodaten zur Verfügung gestellt werden, als dies in der Vergangenheit bei den Desktop-GIS-Arbeitsplätzen der Fall war.

In der folgenden Übersichtsdarstellung sind die wesentlichen Ziele zusammengefasst, die durch die Einführung dieser Softwarelösung adressiert werden:

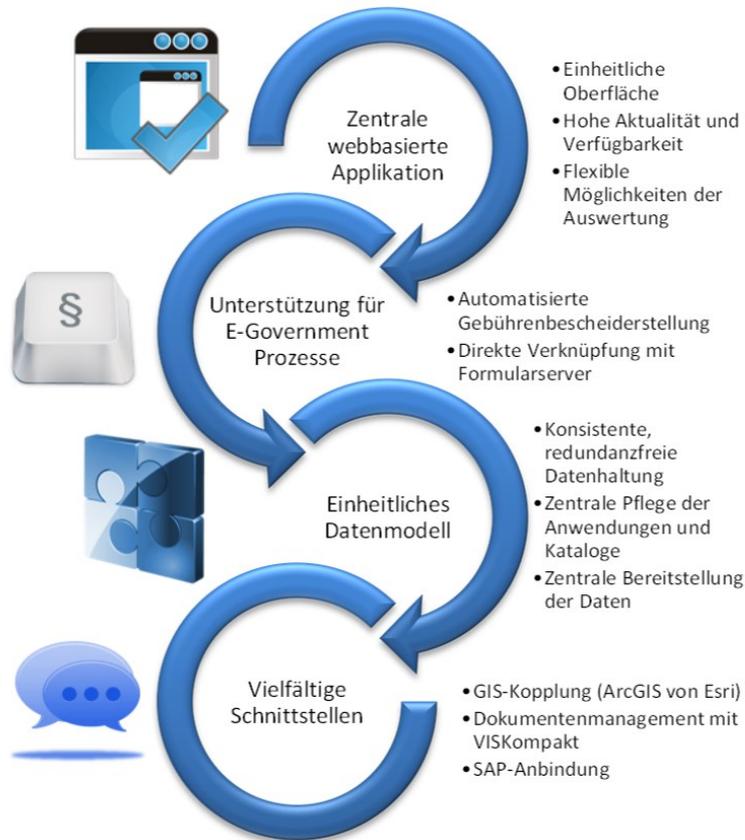


Abbildung 2: Adressierte Ziele durch Systemeinführung FAKOL

Als Ergebnis wurde ein modulbasierter Ansatz gewählt. In der Anwendung stehen die folgenden Module für die Bearbeiter zur Verfügung, die je nach Zugehörigkeit des Anwenders zu einer Rechtegruppe mit eingeschränkten Zugriffsberechtigungen genutzt werden können:



Abbildung 3: Modulübersicht FAKOL

Innerhalb der Module sind dann in verschiedenen Menüs die zu diesem Modul gehörenden Aufgaben enthalten.

## 2 Prozessintegration und Prozessenerweiterung in FAKOL

In diesem Abschnitt wird ein Überblick über die vom Fachverfahren eingebundenen Prozesse und die Erweiterungen und Neuerungen bei der Prozessintegration gegeben.



Abbildung 4: Übersicht Prozesse und Verfahren in FAKOL

Diese Übersicht zeigt auf, dass ausgehend von den zentral verwalteten Daten eine Vielzahl von Prozessen unterstützt wird, die auf einen gemeinsamen Stammdatenpool zugreifen. Als unterstützende Bausteine werden ein zentrales Berichtswesen und die Bereitstellung eines zentralen Geodatenzugriffs im System zur Verfügung gestellt. In der folgenden Abbildung wird ein Überblick über die wesentlichen Bausteine und die angebotenen Drittsysteme innerhalb der Softwarelösung gegeben:

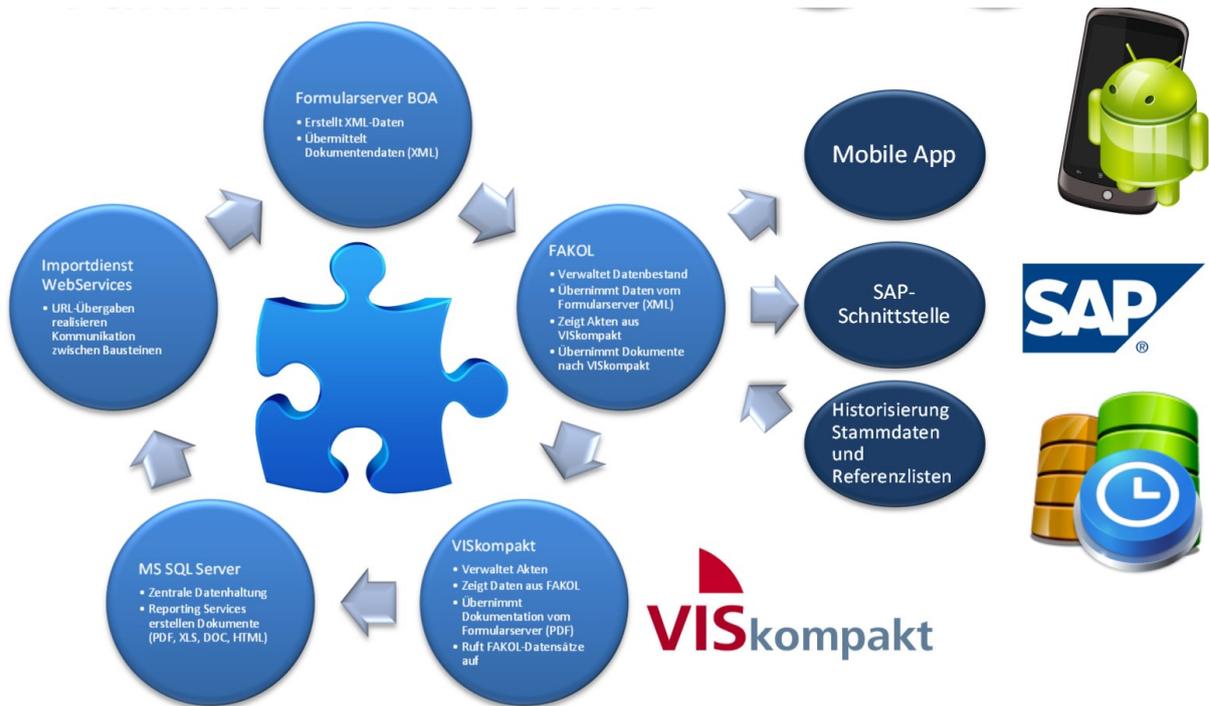


Abbildung 5: Übersicht technischer Aufbau und angebotene Systeme

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass FAKOL im Zusammenspiel mit Systemdiensten wie den genutzten Datenbanken und der vorhandenen Server-Infrastruktur alle notwendigen Funktionen für die angebotenen Fachbereiche des LELF bereitstellt. Weiterhin werden durch die Schnittstellen (von denen in dieser Abbildung nur einige ausgewählte Bausteine enthalten sind) alle in den Fachabteilungen genutzten relevanten Anwendungen angebunden.

## 2.1 Interne und externe Schnittstellen

Die im System FAKOL bereitgestellten Schnittstellen bedienen zum einen interne Prozesse, die zwischen den verschiedenen Modulen oder innerhalb des LELF zugängliche Austauschformate bedienen. Zum anderen werden Drittsysteme verschiedener Hersteller und Plattformen angebunden, die innerhalb des LELF zum Einsatz kommen.

### 2.1.1 Intern

**Schaderregermonitoring:** Eine wesentliche interne Schnittstelle in FAKOL wird für die Erfassung und Verwaltung von Daten zu Schaderregerorganismen genutzt. Dabei werden über einen Dienst auf dem Applikationsserver zum einen Daten aus der Sachdatenbank für die Feldbearbeitung bereitgestellt. Zum anderen werden Daten aus der Felderfassung mit Smartphones über einer gesicherte FTP-Verbindung auf den Datenbankserver übertragen und von dort dienstbasiert in die zentrale Datenhaltung übernommen.

**Diagnostik:** Für die modulübergreifende Nutzung von Daten zu Untersuchungsergebnissen von Proben ist eine Übergabe von Ergebnissen aus diagnostischen Untersuchungen innerhalb von FAKOL realisiert worden. Eine effektive Übergabe dieser Daten ist Voraussetzung für eine schnelle Bearbeitung und eine eindeutige und anonymisierte Zuordnung der verschiedenen Proben.

**GIS-Integration:** Ein wesentliches treibendes Moment für die Einführung von FAKOL war die übergreifende Bereitstellung von Geodaten – vor allem auch für Mitarbeitergruppen, die bislang keine Möglichkeiten hatten, auf diese Daten zuzugreifen. So ist z.B. der Datenfluss von der Aufnahme der Geodaten im Feld durch mobile Endgeräte über die Aufbereitung durch automatische Geoprozesse auf dem Server sowie die Gestaltung und Bereitstellung durch die Fachadministratoren im LELF geregelt. Die Geodaten werden zum einen für spezialisierte Fachanwender in Desktop-GIS Applikationen (ArcGIS Desktop von Esri) und zum anderen für viele Endanwender serverbasiert via ArcGIS Server von WebOffice als Aufsatz bereitgestellt.

### 2.1.2 Extern

**SAP:** Um das Rechnungswesen bei der Verarbeitung von aus in FAKOL erhobenen Gebühren anbinden zu können, musste in Zusammenarbeit mit dem für das Fachverfahren SAP zuständige Finanzministerium eine Schnittstelle definiert werden, die eine automatische Übernahme von Datensätzen für Ein- und Ausgabe Anordnungen ermöglicht. Der Buchungsprozess wird dabei in seiner Gesamtheit unterstützt: Von der Bereitstellung der Buchungsdaten über eine Kontrolle der Buchungsvorgänge bis zum Rücklauf der Buchungsergebnisse sind hier alle relevanten Prozesse abgebildet worden.

**PAPI (Pflanzenschutzmittel-Auswertung und Pflanzenschutzmittel-Information basierend auf den Originaldaten BVL):** Die vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit regelmäßig aktualisierte Liste zugelassener Pflanzenschutzmittel und deren Wirkstoffe werden in FAKOL tagesaktuell über eine Austauschdatenbank in die zentrale Datenbank importiert, so dass die in verschiedenen Vorgängen genutzten Pflanzenschutzmittel-Stammdaten aktuell und gültig sind.

**Labordaten Landeslabor Brandenburg:** Für den Import von Untersuchungsergebnissen des Landeslabors in einem XML-Austauschformat wird aktuell eine neue Schnittstelle erstellt, um die bisherige excelbasierte Übernahme der Probenergebnisse des Landeslabors zu ersetzen. Ziel ist es, bereits vor der Übernahme der Daten formale Fehler zu erkennen und diese dann gezielt zur Nachkontrolle bereitzustellen.

**ISIP (Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion):** Über die ISIP-Verwaltung steuert das LELF die Bereitstellung von Informationen zu Pflanzenschutz und Anbauinformationen. In FAKOL werden dabei die Abonnements und die zugehörigen Abrechnungsinformationen verwaltet.

**InVeKoS (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem):** Die Verwaltung von Informationen zur EU-weiten Identifizierung landwirtschaftlicher Einheiten ist als Grundlage sowohl auf Sachdatenseite (für die eindeutige Betriebszuordnung) als auch in verschiedenen GIS-Fachschalen innerhalb von FAKOL für die Feldblockdarstellung und Zuordnung von Betriebsflächen notwendig. Für die notwendigen Zuordnungsprozesse werden in FAKOL die InVeKoS-Daten regelmäßig aktualisiert und in der Datenbank historisiert.

**Formularserver Brandenburg:** Über den Formularserver Brandenburg können Anträge verschiedener Art gestellt werden. In FAKOL werden beispielsweise die dort im Internet von Antragstellern eingegebenen Daten zum geplanten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln automatisch importiert und zur weiteren fachlichen Genehmigung aufbereitet. Weiterhin ist bei der Antragsbearbeitung auch direkt die Übergabe zur elektronischen Akte im Dokumentenmanagement von VISkompakt integriert.

Abbildung 6: Beispiel für Schnittstellendialog bei der Antragsbearbeitung

**Dokumentenmanagementsystem VISkompakt:** Im DMS VISkompakt werden alle einem Vorgang zugeordneten Dokumente in einer elektronischen Aktenablage gespeichert. Da durch die in FAKOL abgebildeten Fachverfahren eine Vielzahl von Dokumenten erzeugt werden, ist eine direkte Anbindung des DMS eine wesentliche Erleichterung und gewährleistet den direkten Übergang zwischen den Systemen jeweils in beide Richtungen (aus einem Vorgang in FAKOL zur Akte und aus der Akte zum zugehörigen Vorgang in FAKOL). Damit wird eine konsequente Trennung zwischen Daten- und Dokumentenverwaltung realisiert, die es ermöglicht, die Funktionalitäten in den jeweiligen Systemen voll auszuschöpfen.

„Durch die Verknüpfung beider Systeme ist es möglich, zu einem Vorgang sowohl die Daten als auch die Dokumente einzusehen ohne aufwendige Recherche in dem jeweiligen System. Grundlage dafür ist ein Zusammenspiel mehrerer Grundbausteine im Gesamtsystem. So werden beispielsweise im Modul Genehmigungsverfahren die vom Formulareserver des Landes Brandenburg übergebenen Daten aus der Antragstellung online im jeweiligen System abgelegt, also die übergebenen Daten in FAKOL und die Antragsdokumente im VISKompakt. Gleichzeitig werden die Verknüpfungen zwischen dem Datensatz und den im gleichen Zug automatisch angelegten Akten und Vorgängen hergestellt.“ [HENSCHKE 2014], S.2

**Sachkundenachweis-Datenbank der Länder:** Die Verwaltung von Sachkundigen Personen (bspw. zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln) erfolgt in der Sachkundenachweis-Datenbank der Länder. Die Gebührenerhebung erfolgt aufgrund

unterschiedlicher haushaltsrechtlicher Grundlagen dezentral in den Ländern. Dazu werden die für Gebühren relevanten Daten aus der zentralen Datenbank nach FAKOL importiert und dort im Gebührenmodul weiterverarbeitet. Die dokumentierten Zahlungseingänge aus SAP werden in die zentrale Datenbank zurück übergeben als Grundlage für die Ausreichung der Ausweise für die Sachkundigen.

**Dialog Brandenburg (DialogBB) – Lehrgangsverwaltung:** Im Land Brandenburg durchgeführte Lehrgänge mit Relevanz für landwirtschaftliche Tätigkeiten werden hinsichtlich ihrer Abrechnung in FAKOL aus der Lehrgangsdatenbank übernommen und abrechnungstechnisch verwaltet.

## **2.2 Neue Ansätze durch Schnittstellen**

Aus der in diesem Abschnitt aufgezeigten vielfältigen Prozessintegration ergeben sich viele Vorteile: Daten werden nicht mehrfach an verschiedenen Stellen gespeichert, sondern notwendige Daten werden zwischen den beteiligten Verfahren übergeben. Die Aktualität der verwendeten Daten ist durch den teilweise automatisierten Abgleich sichergestellt. Arbeitsabläufe werden wesentlich vereinfacht durch den direkten Absprung zur jeweils notwendigen Fachschale. Die Korrektheit der verwendeten Daten wird durch Plausibilitätsprüfungen innerhalb der Schnittstellen garantiert. Zudem wird eine Mehrfacheingabe mit potenziellen Fehlerquellen vermieden.

## **3 Technische Umsetzung der Applikation**

### **3.1 Grundlagen der Applikation**

Grundsätzlich gilt für die Entwicklung von FAKOL, dass das System weitestgehend modular, erweiter- und skalierbar aufgebaut sein soll. Auf oberster Ebene ist eine 3-Schichten-Architektur vorgesehen. Im Gegensatz zu einem monolithischen Systemaufbau wie in den bisherigen verteilten Datenbanken bietet dieser Aufbau eine Reihe von Vorteilen. Nichtfunktionale Anforderungen wie Modifizierbarkeit, Wartbarkeit, Sicherheit und Performance des Systems werden durch den mehrschichtigen Aufbau unterstützt. Die mehrschichtige Applikation ist in mehrere diskrete Komponenten aufgeteilt, die verschiedene Aufgaben übernehmen. Insgesamt werden drei voneinander getrennte Schichten entwickelt:

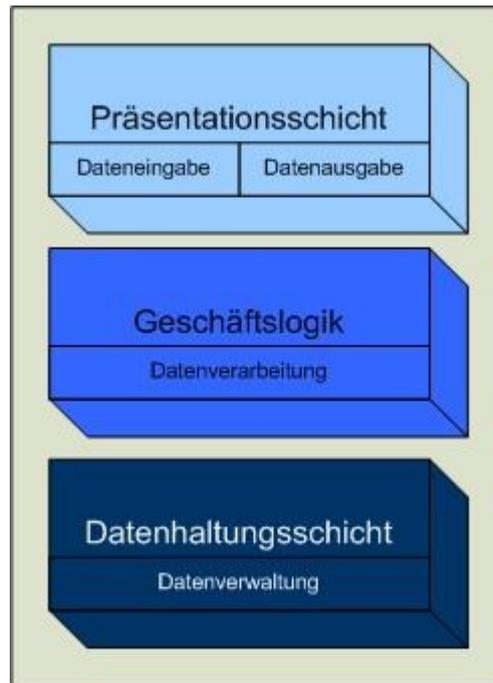


Abbildung 7: Schichtenaufbau der Applikation (3 Schichten)

Die Kommunikation mit externen Anwendungen und Systemen erfolgt dabei über entsprechende Schnittstellen, die dem Anwender ein einfaches und transparentes Arbeiten erlauben. Innerhalb der unterschiedlichen Komponenten werden dabei logisch voneinander zu trennende Programmkomponenten gekapselt.

Anpassungen an einzelnen Schichten ziehen durch diesen internen Applikationsaufbau nicht mehr die Notwendigkeit eines kompletten Redesigns nach sich. Die Gestaltung der Präsentationsschicht unabhängig von der Geschäftslogik ist unabdingbare Voraussetzung für die Bereitstellung einer leicht anpassbaren Benutzeroberfläche für den Client-Server-Bereich, bei dem die Nutzer über einen Webbrowser auf die Softwarefunktionen zugreifen. Die Logikschicht ist intern in weitere Komponenten gegliedert, die für die Datenbereitstellung aus der Datenhaltungsschicht und die Datenweitergabe an die Präsentationsschicht notwendig sind. Die Kommunikationswege zwischen den Schichten können dabei keine Schichten überspringen. Die Präsentationsschicht kann nur direkt mit der Geschäftslogikschicht kommunizieren, welche wiederum die Kommunikation mit der Datenhaltungsschicht übernimmt.

Auch die Zusammenarbeit mit weiteren Softwareprodukten erfolgt über definierte Schnittstellen, die von FAKOL bereitgestellt werden. Bei der Definition der Schnittstellen werden verbreitete Standardmechanismen des .NET-Frameworks genutzt.

Der modulare Aufbau der Anwendung führt auch zu einem klar strukturierten Projektaufbau der entwickelten Software. Auch in diesem Bereich werden die Möglichkeiten des .NET Framework genutzt, um eine leichte Lesbarkeit und Wartbarkeit zu ermöglichen: Neben der Nutzung einer systemweit einheitlichen Programmierkonvention (inkl. Namenskonventionen) werden Bereichsdefinitionen genutzt, Kommentare so formatiert, dass diese automatisch in eine Programmierdokumentation ausgeleitet werden können und alle Schnittstellen einheitlich mit Metadaten versehen.

Einfache Modifikationen an der Datenstruktur (bspw. die Vergrößerung der Speicherplatzzuordnung eines Textfeldes) und an der Benutzeroberfläche (Änderung eines Labels für ein Texteingabefeld) sind mit geeigneten Editor-Standardwerkzeugen Datenbankseitig und Applikationsseitig ohne Programmierung möglich.

Für die Softwareentwicklung werden bei FAKOL Microsoft Visual Studio als Entwicklungsumgebung, Microsoft Team Foundation Server als Ticket- und Anforderungsmanagementsystem sowie Microsoft SQL Server als Datenbank eingesetzt.

### **3.2 IT-Sicherheitskonzept**

Für das Fachverfahren FAKOL wurde ein verfahrensbezogenes IT-Sicherheitskonzept erarbeitet. Es betrachtet die Bereiche, die für das Verfahren FAKOL speziell etabliert wurden und grenzt sich gegen die bestehende Infrastruktur und die bestehenden Prozesse, welche bereits für das Funktionieren der Behörde erforderlich sind, ab. Das Sicherheitskonzept wurde auf der Basis der IT-Grundschutz-Vorgehensweise des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) nach dem BSI-Standard 100-2: IT-Grundschutz-Vorgehensweise erstellt.

Nach dieser Vorgehensweise wurden zunächst die Rahmenbedingungen, die Ziele und die Organisation des IT Sicherheitsmanagements formuliert. Dabei wurden auch die Verantwortlichen im IT Sicherheitsmanagement festgelegt. Anschließend wurde eine IT Strukturanalyse vorgenommen, die den System- und Anwendungsverbund zur Realisierung des Verfahrens modelliert. Auf dieser Basis wurde die Schutzbedarfsfeststellung durchgeführt, die schließlich zur Auswahl von Maßnahmen des IT Grundschutzes sowie bei Notwendigkeit von zusätzlichen Maßnahmen führte. Im Ergebnis liegt eine Maßnahmenliste vor, in der alle zu implementierenden Maßnahmen beschrieben werden.

### 3.3 IT-Rahmenbedingungen

Das Fachverfahren wird beim Brandenburgischen IT-Dienstleister (ZIT-BB) gehostet.

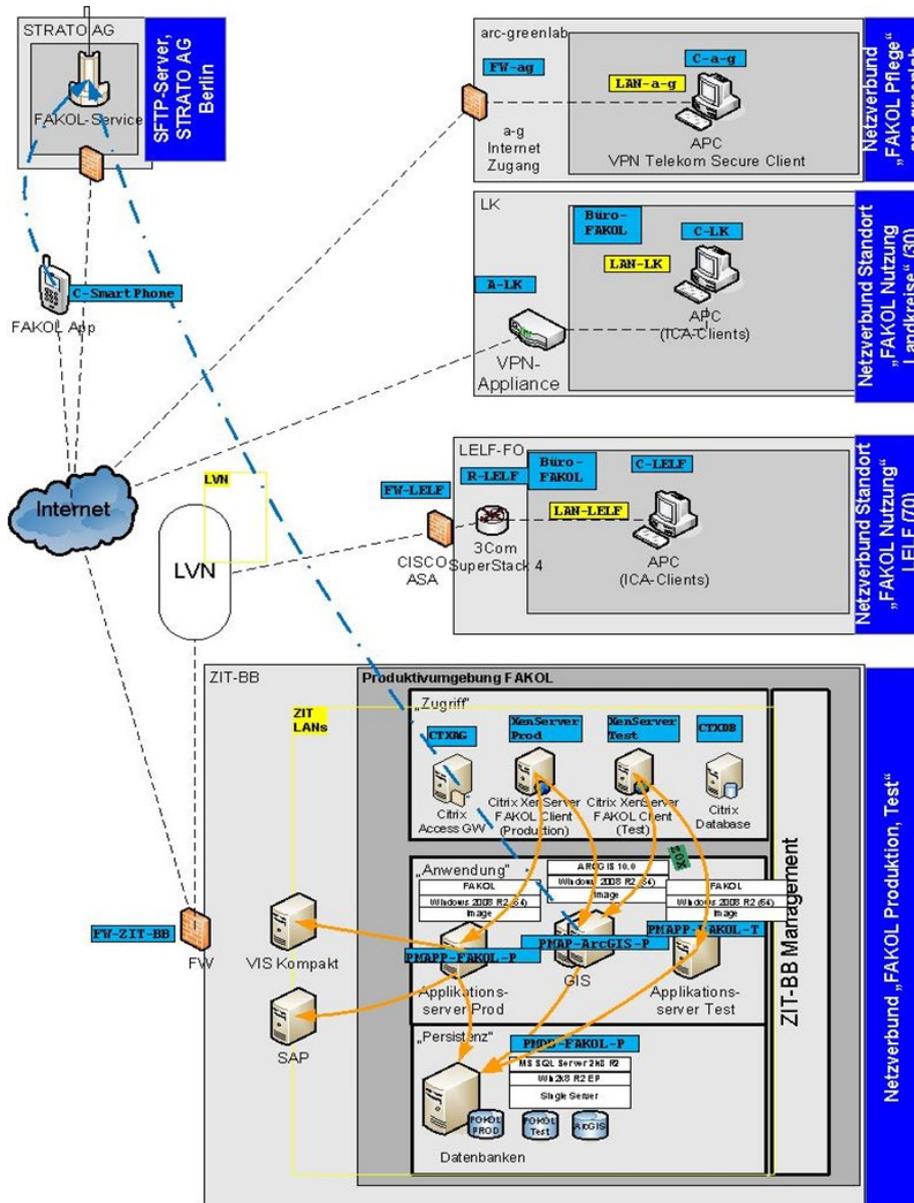


Abbildung 8: Infrastrukturanalyse FAKOL

Produktivsystem, GIS-Server und Testsystem sind dabei als virtuelle Maschinen ausgeführt, der Datenbankserver ist ein physischer Server.

Im Feldeinsatz werden handelsübliche Android-Smartphones mit optionalen Schutzhüllen verwendet, es erfolgt aktuell kein Einsatz spezieller Outdoor-Hardware.

### 3.4 Anwenderschnittstelle Sachdatenbank

Im Gegensatz zu den bisherigen Insellösungen verschiedener Access-Datenbanken und Excel-Tabellenvorlagen sind alle benötigten Funktionen in einer einheitlichen

Anwendung enthalten. Die in FAKOL enthaltenen Module sind nach Kernaufgaben gegliedert, die in verschiedenen Fachabteilungen des LELF existieren. Dabei wird zwischen allgemeinen Verwaltungsmodulen und fachspezifischen Modulen unterschieden. In allen Modulen ist der grundlegende Aufbau der Benutzerschnittstelle identisch aufgebaut.

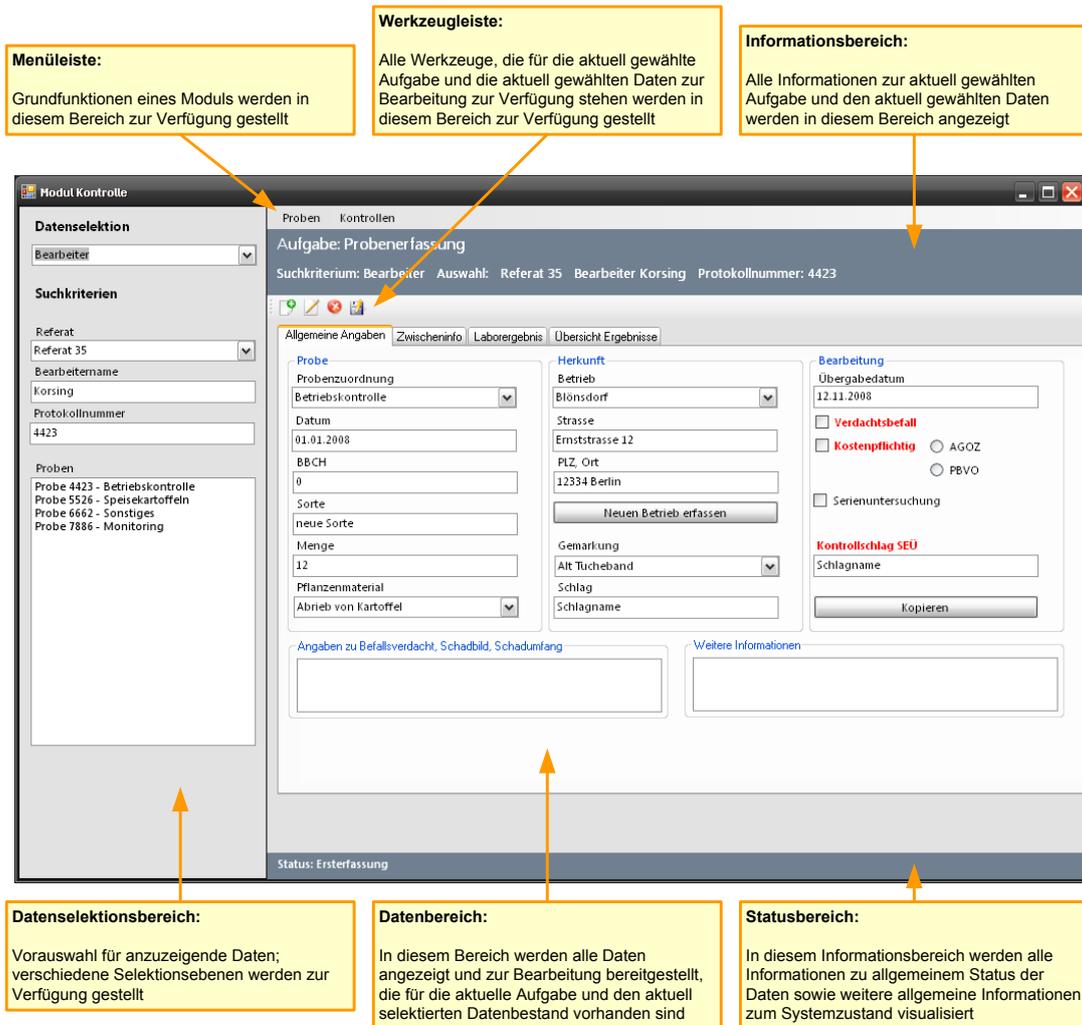


Abbildung 9: FAKOL Struktur Benutzeroberfläche innerhalb der Module

Dies erleichtert die referatsübergreifende Arbeit und den Austausch von Informationen zwischen den verschiedenen Sachbearbeitern sowie die Arbeit eines Sachbearbeiters in verschiedenen Fachebenen. Weiterhin ist durch diesen Ansatz eine Integration weiterer Fachaufgaben in FAKOL schon durch die Systemarchitektur unterstützt. Für die Bereitstellung weiterer Module müssen die darin enthaltenen Funktionen in der administrativen Verwaltung gepflegt werden. Das Grundgerüst der Benutzeroberfläche wird übernommen und die in einem neuen Modul benötigten

Funktionen werden durch Programmierung zur Verfügung gestellt. Damit ist eine zukunftssichere Nutzung der Anwendung gewährleistet. Auch der Wechsel von Personal innerhalb des LELF wird durch die einheitliche Anwendungsoberfläche unterstützt – lange Einarbeitungszeiten für neue Datenbankanwendungen sind nicht mehr notwendig.

Intern erfolgt nach Aufruf der Website, über die FAKOL bereitgestellt wird, eine Überprüfung der Nutzerrechte des angemeldeten Windows-Benutzers um die Modulauswahl auf jene Module einzuschränken, für die der Anwender Zugriffsberechtigungen besitzt. Eine gesonderte Anmeldung des Benutzers entfällt, da durch die Single-Sign-On-Authentifizierung eine Zuordnung des Benutzers zu den für ihn sichtbaren und bearbeitbaren Daten und Funktionen in der Modulstruktur von FAKOL gegeben ist. Dieses Konzept bewirkt auch, dass die allgemein einheitliche Benutzeroberfläche sich an den Rechten des angemeldeten Benutzers orientiert und die Grundprinzipien der Bedienung in allen Anwendungsfällen und für alle Benutzer ähnlich gestaltet werden können.

### **3.5 Anwenderschnittstelle GIS**

Für den Zugriff auf Geodaten stehen den Anwendern zwei Zugriffswege zur Verfügung: An Desktop-Arbeitsplätzen können umfangreiche Funktionalitäten von ArcGIS Desktop genutzt werden, um Daten zu analysieren, aufzubereiten und auch für die Client-Nutzung mittels ArcGIS Server zur Verfügung zu stellen. An allen Clientsystemen, deren Nutzer Zugriffsberechtigungen für das Web-GIS besitzen, werden für alle Fachmodule in FAKOL speziell angepasste GIS-Projekte bereitgestellt. Darin stehen neben Navigations- und Druckwerkzeugen auch prozessbasierte Auswertungstools und Erfassungswerkzeuge zur Verfügung.

### **3.6 Berichtsmanagement und Datenauswertungen**

Einer der größten Nutzen einer zentralen Fachdatenbank liegt in den Auswertungsmöglichkeiten der erfassten Daten. Für die Fachanwendung FAKOL wird das im verwendeten Datenbankmanagementsystem vorhandene Berichtsframework Microsoft SQL Server Reporting Services genutzt. Alle für eine Berichtserstellung benötigten Funktionen sind darin enthalten: Die Erstellung der Berichte erfolgt über den Editor „Report Builder“ bzw. über Berichtserstellungswerkzeuge in der Entwicklungsumgebung Visual Studio. Die Bereitstellung der Berichte erfolgt in einer

serverbasierten Oberfläche, in der für Berichte und Berichtsverzeichnisse detaillierte Nutzerrechte für Gruppen und Einzelanwender vergeben werden können. Bei der Berichtsausgabe können unterschiedliche Ausgabeformate (Direktdruck, Word, Excel, PDF, MHTML, XML) genutzt werden. In FAKOL werden Berichte zum einen als reine interne „Arbeitsberichte“ genutzt, deren Tabellenausgaben teilweise auch in Excel weiterverarbeitet werden. Zum anderen werden mit den Ausgabewerkzeugen offizielle Schreiben erzeugt, die auch für EU-Berichtspflichten genutzt werden.

## **4 Fallbeispiel Schaderregermonitoring**

Für das im Vortrag beim Arbeitskreis Umweltinformationssysteme vorgestellte Fachverfahren „Schaderregermonitoring“ wurde ein Ansatz gewählt, der es erlaubt, mit vergleichsweise einfachen technischen Mitteln (handelsübliche Android-Smartphones oder Tablets) in einem schwierigen Umfeld (Netzwerkverbindung schwach oder nicht verfügbar) die wesentlichen Daten bereits vor Ort zu erfassen und einen schnellen Abgleich mit dem zentralen Datenbestand bei wieder verfügbarer Netzverbindung durchzuführen.

### **4.1 Anforderungen**

Eine weitere wesentliche Anforderung war die einfache Bedienbarkeit und die immanente Erweiterbarkeit der Benutzerschnittstelle ohne Programmierung durch Konfiguration von Datenbanktabellen.

Zusätzliche Effekte ergaben sich im Rahmen der Implementierung durch die Integration der Daten in die zentrale Geodatenbank auf Basis von serverseitigen Importroutinen. So können alle Nutzer sehr schnell auf im Feld erfasste Daten zu Schadorganismen zugreifen und diese für weitere Auswertungen nutzen.

Durch die Bereitstellung einer SFTP-Schnittstelle bei einem externen Hosting-Anbieter konnten nach der ursprünglichen Übertragung der Daten via DropBox auch die Grundschutz- Anforderungen aus dem IT-Sicherheitskonzept umgesetzt werden.

### **4.2 Abgebildeter Arbeitsablauf**

Der grundlegende Arbeitsablauf beim Schaderregermonitoring umfasst die folgenden Arbeitsschritte:

- Ausspielen der aktuellen Referenzlisten für die Felderfassung auf dem mobilen Endgerät
- Ausspielen von Schaderregerdaten und Fallendaten auf das mobile Endgerät bei Netzwerkverbindung
- Erfassung neuer Schaderreger im Feld
- Erfassung von Fallendaten im Feld
- Export von im Feld erfassten Daten auf zentralen Server
- Automatischer Import der Felddaten in zentrale Sachdatenbank und zentrale Geodatenbank (Erzeugung von Geobjekten auf Basis von Geoprocessing auf dem GIS-Server)

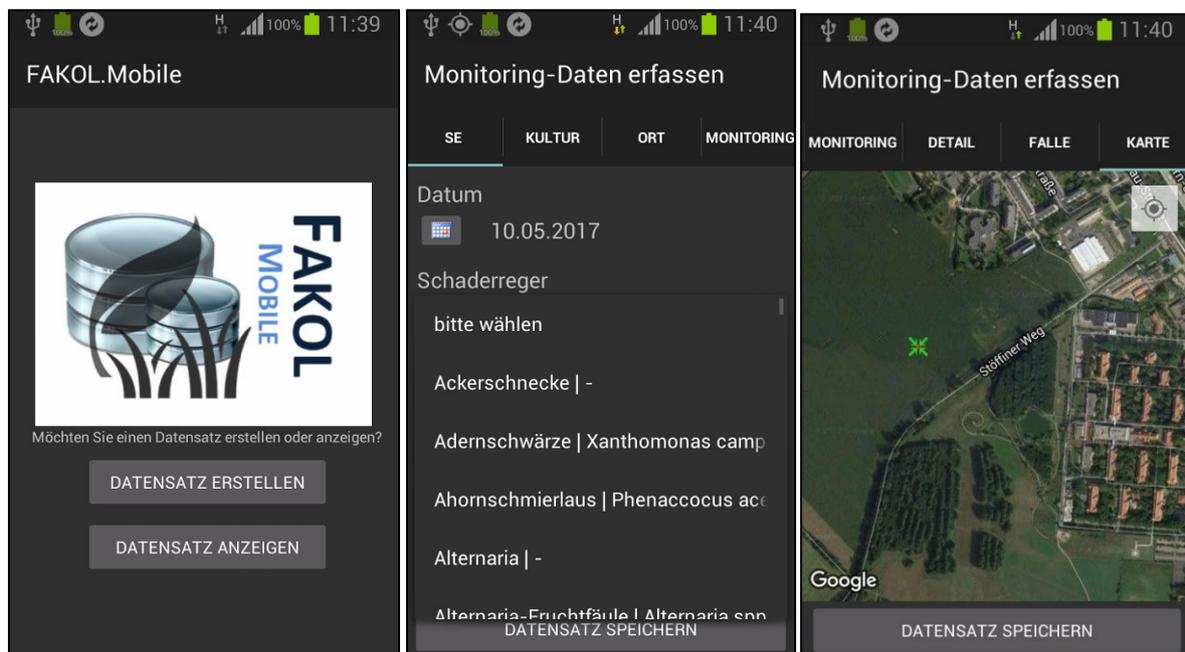


Abbildung 10: Erfassung und Verortung eines Schaderregers mit der App

### 4.3 Zusatznutzen durch GIS-Integration

Durch die Übernahme der im Feld erfassten Daten nicht nur in die Sachdatenbank sondern auch in die Geodatenbank können Schaderreger für alle berechtigten Nutzer mit ihren wesentlichen Attributdaten auch in einer Karte visualisiert werden. Durch die Nutzung verschiedener Hintergrundkarten lassen sich so mögliche Zusammenhänge zwischen Schaderregerauftreten und den örtlichen Gegebenheiten aufdecken. Weiterhin wird über die Speicherung der Schadorganismen in Jahresscheiben neben dem Raumbezug auch die zeitliche Varianz des Auftretens gut sichtbar.

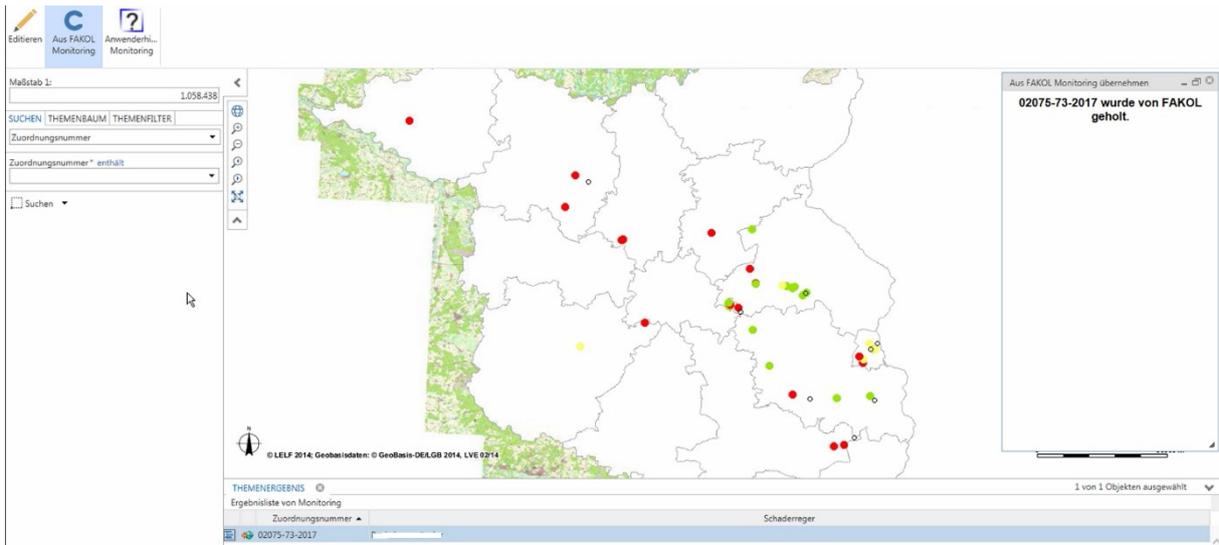


Abbildung 11: Visualisierung des Auftretens von Schaderregern in der Web-Karte

In der Web-Karte können die Bearbeiter zugleich die erfassten Daten bei Notwendigkeit korrigieren oder Werkzeuge zur Analyse der Daten nutzen. So können beispielsweise über eine Pufferung von Schaderregern und das Verschneiden mit relevanten Fachthemen ein mögliche Zusammenhänge ermittelt und ausgegeben werden. Weiterhin ist ein direkter Zugriff aus der Sachdatenbank auf die Schaderregerdaten in der Karte möglich:

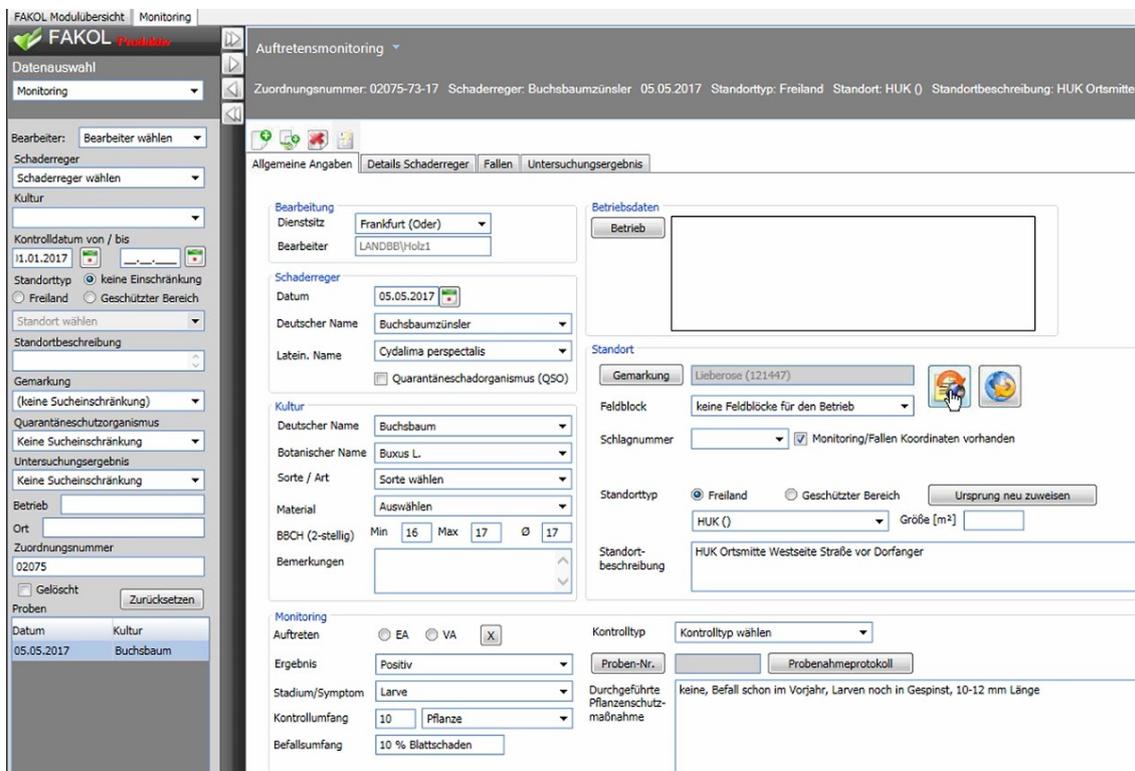


Abbildung 12: Übergabe von Schaderregerinformationen an die Web-Karte

## **5 Fazit und Ausblick**

### **5.1 Herausforderung: Einbindung aller Akteure**

Um in einem Fachverfahren viele verschiedene Arbeitsprozesse und unterschiedliche Fachabteilungen einzubinden, war es notwendig, eine umfangreiche Abstimmungsphase mit allen Beteiligten unter genauer Erfassung aller Anforderungen durchzuführen. Dabei wurde besonderes Augenmerk darauf gelegt, implizite Annahmen auf Auftraggeber- und Auftragnehmerseite aufzudecken und zu dokumentieren sowie mögliches Verbesserungspotenzial für vorhandene Aufgaben zu erkennen und im System zu integrieren. Dazu mussten auch Widersprüche in den Anforderungen adressiert und Kompromisse zur Zufriedenheit aller Beteiligten gefunden werden.

Die Produktivsetzung der Module erstreckte sich teilweise über längere Zeiträume. Dies lag vor allem an den komplexen Abstimmungsprozessen und an teilweise geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Arbeitsaufgaben des LELF. Durch den modularen Aufbau der Anwendung konnte jedoch auch bei notwendigen Anpassungen die grundsätzliche Vorgehensweise beibehalten werden.

### **5.2 Neue Anforderungen im Verlauf der Umsetzung**

„Der Appetit kommt mit dem Essen“ – dies gilt auch für die Wünsche der Anwender einer Fachanwendung wie FAKOL. Vor allem bei der Bereitstellung von Geodaten im System in der Webkarte ergaben sich bei den Fachnutzern Ideen zur weiteren Verwendung der bisher erhobenen Daten. Auch die systemweite Verfügbarkeit von Laborergebnissen konnte genutzt werden, um Prozesse innerhalb des LELF zu vereinfachen.

Die Möglichkeit, bei der mobilen Datenerfassung auf neue Schaderreger durch reine Konfiguration der Datenbankstrukturen zu reagieren, führte ebenfalls zu einer gesteigerten Nutzung der Anwendung durch die Fachabteilungen.

### **5.3 Aktuelle Umstellungen und Anpassungen**

Aktuell erfolgt eine Systemumstellung auf neue Hardware und neue Software, so dass ab Q3 2017 FAKOL auf Basis von Microsoft Windows Server 2012 mit Microsoft SQL Server 2014 als Datenbank und ArcGIS in der Produktversion 10.4.1 bereitgestellt werden kann.

Im Zusammenhang mit dieser Erneuerung der technischen Basis erfolgt zudem eine Aktualisierung des Dokumentenmanagementsystems VISkompakt auf die neue Version 5.3 (VIS-Suite). Die Schnittstelle zwischen DMS und FAKOL wird ebenfalls für diese Kopplung angepasst.

#### **5.4 Fazit**

„Mit FAKOL hat die IT-Abteilung ein wichtiges Anliegen umgesetzt: Abläufe zu optimieren und zu vereinfachen. Insgesamt steht am Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) nicht länger die Aufarbeitung von Datenredundanzen im Vordergrund. Stattdessen ermöglicht die effiziente IT-Unterstützung von Prozessen die erforderliche Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Verwaltungshandelns. Ziel ist die Überführung weiterer Datenprozesse in medienbruchfreie und dokumentierte Verwaltungsprozesse, deren nutzerfreundliche Bearbeitung zu mehr Effizienz der Aufgabenerfüllung der Verwaltung führen soll.“  
[HENSCHKE 2014], S. 4

### **6 Literaturverzeichnis**

- Dippold, Rolf; Meier, Andreas, Ringgenberg, André; Schnider, Walter; Schwinn, Klaus; Fedtke, Stephen. (2001) Unternehmensweites Datenmanagement. Springer.
- Henschke, Sabine (2014): Kopplung des Fachinformationssystems FAKOL an das DMS/VBS VISkompakt. In: PDV NEWS 02/2014
- Unterstein, G., & Matthiessen, M. (2012). Relationale Datenbanken und SQL in Theorie und Praxis. Springer.
- LELF: Ziele und Aufgaben. <http://lelf.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.236957.de>, (aufgerufen am 08.05.2017)

**Beitrag H: Jörn Kohlus, Jasmin Geißler, Christoph Heinrich,  
Gabriele Müller, Kai Eskildsen**

## **Der schleswig-holsteinische Infrastrukturknoten der Marinen Dateninfrastruktur Deutschland**

Jörn Kohlus<sup>1</sup>, Jasmin Geißler<sup>1</sup>, Christoph Heinrich<sup>2</sup>, Gabriele Müller<sup>1</sup>, Kai Eskildsen<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz, Schleswig-Holstein,  
joern.kohlus.lkn.landsh.de, kai.eskildsen@lkn.landsh.de, jasmin.geissler@lkn.landsh.de,  
gabriele.mueller@lkn.landsh.de*

*<sup>2</sup>Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume,  
Christoph.Heinrich@llur.landsh.de*

### **Abstract**

The Marine Data Infrastructure Germany (MDI-DE) is a thematic network of federal and state organizations. It was created mainly to enable the reporting requirements for the European Marine Strategy Framework Directive (MSFD) to be carried out technically and organisationally. From a technical-conceptual point of view, it is a spatial data infrastructure (SDI), which is by numerous components.

Each participating institution operates an infrastructure node (ISK) consisting of the following three basic components: services for providing data, metadata and a database. In addition to these core components, further modules are implemented at the ISK, for instance, a coastal gazetteer or a presentation of monitoring data.

The paper examines the strategic orientation of the Schleswig-Holstein infrastructure node, the functions it assumes in the MDI-DE network and other target environments. The technical base components and extensions, like a WPS-demonstrator or the coastal gazetteer, are described.

### **Zusammenfassung**

Die Marine Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE) stellt ein Fachnetzwerk von Einrichtungen aus Bund und Ländern dar. Sie wurde vor allem ins Leben gerufen um den Berichtsbedarf für die europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) technisch-organisatorisch abwickeln zu können. Technisch-konzeptionell ist sie eine um zahlreiche Komponenten erweiterte Geodateninfrastruktur (GDI).

Jede teilnehmende Institution betreibt einen Infrastrukturknoten (ISK), der drei Basiskomponenten aufzuweisen hat: Dienste für die Bereitstellung der Daten, der Metadaten und eine Datenbank. Neben diesen Kernkomponenten reihen sich bei den ISK weitere Module, die verteilte Aufgaben des Fachnetzwerkes übernehmen oder für eigene Ziele der jeweiligen Infrastrukturknotenbetreiber eingesetzt werden.

Der Beitrag richtet den Fokus auf den Aufbau und die strategische Ausrichtung des schleswig-holsteinischen Infrastrukturknotens. Der Schwerpunkt liegt hierbei in der Betrachtung der Funktionen, die der ISK im Netzwerk der MDI-DE sowie für andere Zielumgebungen übernimmt. Hierbei werden die technischen Kernkomponenten und modularen Erweiterungen, wie zum Beispiel der Küstengazetteer, erläutert.

## **1 Das Netzwerk der Marinen Dateninfrastruktur Deutschland**

### **1.1 Ausgangspunkt und Motivation**

Die heutige MDI-DE kann auf eine lange Entwicklungsgeschichte zurückblicken. Bereits Ende der 90er Jahre hatte sich im Rahmen von verschiedenen Projekten NOKIS - Nord-Ostsee-Küsten-Informationen-System – als Küstennetzwerk herausgebildet [Lehfeldt et al. 2014]. Dabei stellten die Projektpartner erstmals sektorenübergreifend Daten und Informationen zu unterschiedlichen Fachthemen (u.a. Naturschutz, Verkehr, Küstenschutz) für die behördliche Zusammenarbeit und die Öffentlichkeit bereit. Genutzt wurden dabei erste Entwürfe des Metadatenstandards ISO 19115, der in späteren Jahren auch von INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) [EU 2007] und der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) als Grundlage für ihre Metadatenprofile verwendet wurde.

Die Anforderungen der Meeresstrategie Rahmenrichtlinie (MSRL) [EU 2008], die explizit Methoden von INSPIRE [EU 2007] als Mittel der Datenbereitstellung fordert, stellten die Einrichtungen von Bund und Ländern für die marine Umwelt vor die Herausforderung, eine entsprechende Infrastruktur zur Datenbereitstellung einzurichten.

Basierend auf den Infrastrukturknoten des Metadatennetzwerks NOKIS und dem WEB-Services anbietenden GeoSeaPortal des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) wurde mit Unterstützung eines Forschungs- und

Entwicklungsprojektes (BMBF Verbundprojekt 03KIS089/090/091/092) die Geodateninfrastruktur Marine Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE) aufgebaut [Melles & Lehfeldt 2014].

Die MDI-DE integriert zudem als nationales Meeres- und Küsteninformationssystem die wesentlichen Datenquellen über alle Fach-, Behörden- und Institutsgrenzen. Es ermöglicht den horizontalen Informationsfluss zwischen Behördenmitarbeitern in der Küstenzone sowie die Datenbereitstellung für die nationale Geodateninfrastruktur (GDI-DE) und internationale Zielstrukturen wie „The Water Information System for Europe“ (WISE) oder INSPIRE. Insbesondere die Bundesländer nutzen die Infrastruktur auch um die Anforderungen aus den Umweltinformationsgesetzen zu erfüllen. Zudem werden marine Daten für weitere EU-Richtlinien (z. B. Wasserrahmenrichtlinie und Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH)) aufbereitet und als Web-Dienste verfügbar gemacht.

## **1.2 Organisation und Struktur der MDI-DE**

Zur Sicherung des langfristigen Betriebes der MDI-DE wurde im April 2014 ein Projekt im Rahmen der „Verwaltungsvereinbarung über die Kooperation bei Konzepten und Entwicklungen von Software für Umweltinformationssysteme (VKoopUIS)“ [KoopUIS 2016] eingerichtet, an dem alle Projektpartner beteiligt sind. Die Projektpartner verpflichten sich, die dezentralen Komponenten an den verteilten Infrastrukturknoten eigenverantwortlich zu betreiben, zu pflegen und weiterzuentwickeln. Die Regelungen für Betrieb, Pflege und Weiterentwicklung der MDI-DE werden im Detail in einem separaten Leistungskatalog dargestellt. Darin werden u. a. die MDI-DE spezifische notwendige Softwarekomponenten und Funktionen beschrieben: das MDI-DE Portal, das Metadateninformationssystem, der Gazetteer, der Thesaurus und Bewertungsdienste. Zudem werden darin auch fachliche Aufgaben, z. B. eine harmonisierte Datenbereitstellung oder Entwicklungsaufwände für neue erforderliche technische Komponenten, geregelt.

Die beteiligten Organisationen stellen über ihre Infrastrukturknoten Dienste bereit, die dann in der MDI-DE gemeinschaftlich angeboten und im Portal veröffentlicht werden. Abgeleitete harmonisierte und aggregierte Daten der Partner können auf der zentralen Instanz der MDI-DE beim BSH bereitgestellt werden.

Die Metadaten zu den Datenbeständen werden ebenso über die einzelnen Infrastrukturknoten verfügbar gemacht. Darüber hinaus verfügt die MDI-DE über weitere zentrale Komponenten, wie den deutschen Küstengazetteer [Kohlus & Heidmann 2007, Kohlus et al. 2014] und einen Küstenthesaurus.

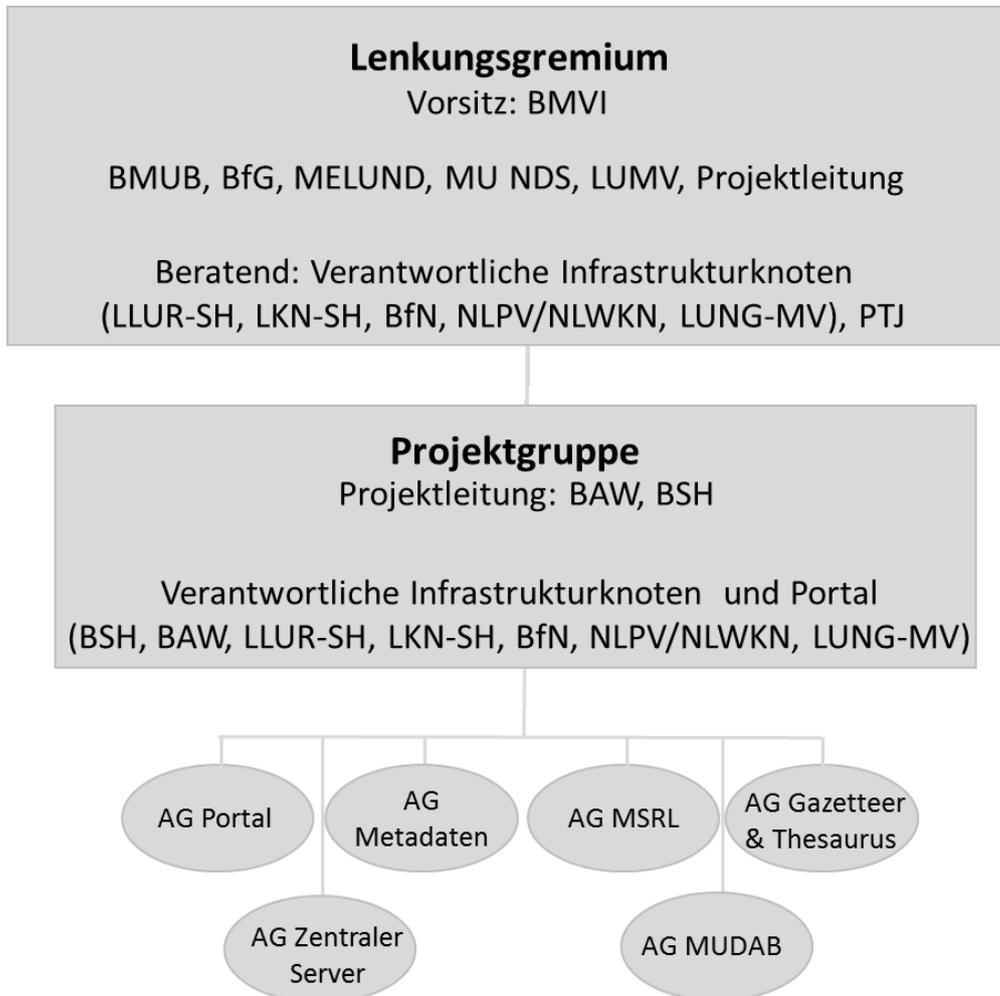


Abbildung 1: Organisation der MDI-DE (Stand 6/2017).

Die Ziele und Aufgaben zur MSRL finden über die Lenkungsgremium und der „Querschnitts-AG Daten“ des Bund-Länder Ausschuss Nord- und Ostsee (BLANO) zur Implementierung der MSRL Eingang. Allerdings zeigt sich der Prozess von MSRL-Anforderungen bis hin zur Definition Implementierung von Datenprodukten als sehr zeitaufwendig. Nicht zuletzt, weil die Fachgruppen des BLANO noch bei der Erarbeitung der MSRL-Verfahren sind und so die Grundlage für die Ableitung von

Anforderungen an die MDI-DE aussteht. Initiativ wurden daher erste Produkte aus der MDI-DE heraus proprietär entwickelt und als Lösungen angeboten. Als Beispiel dienen hier die thematisch gebündelten und harmonisierte Dienste für den MSRL Deskriptor 5 [z. B. BMU 2012, Binder 2012 und Binder 2013], mit Daten von Bund und Ländern. Mittlerweile werden Dienste für weitere MSRL Deskriptoren, aber auch für andere Umweltthemen, wie Schutzgebiete und Pegeldata, angeboten. Ein wichtiges Thema in verschiedenen Umweltrichtlinien sind Belastungen durch menschliche Eingriffe. Hierfür wird derzeit im Rahmen einer Arbeitsgruppe zu ‚Human Activities‘ ein Konzept für die Umsetzung von Diensten erstellt.

### **1.3 Konzeptioneller Rahmen**

Die MDI-DE geht auf das Metadaten-Netzwerk von NOKIS zurück und entspricht heute einer erweiterten Geodateninfrastruktur. Bereits beim Vorhaben NOKIS resultierte die Überlegung, ein Netzwerk eigenständiger Knoten zu errichten, besonders aus einer Grundüberlegung:

Die in der Infrastruktur zusammenwirkenden Einrichtungen gehören verschiedenen gesellschaftlichen Sektoren (Verwaltung, Forschung), unterschiedlichen politischen Sektoren (Umwelt, Naturschutz, Verkehr) und in ihrem Zuständigkeitsbereich politisch autonomen Instanzen (Bundesländer, Bund) an. Über Jahrzehnte hinweg zeigen sich die eng an Aufgaben geknüpfte Strukturen (Dezernate, Fachbereiche, Abteilungen) zwar stabil und bleiben adressierbare Partner, die institutionelle Anknüpfung unterliegt jedoch immer wieder Strukturveränderungen.

Das zugrunde liegende Konzept ist das von Fachdateninfrastrukturen, es umfasst neben technischen Komponenten auch die Schaffung eines Regelwerkes mit einer fachspezifischen Standardisierung und die Berücksichtigung von Ressourcen. Eine solche spezifizierte Umgebung schafft einen Rahmen in dem sich ein vernetztes Zusammenwirken veränderlicher behördlicher Strukturen effektiv umsetzen lässt und sie für neue Partner und Konstellationen offen zu halten erlaubt. Ein Leitfaden zur technischen Anbindung eines Infrastrukturknotens an die MDI-DE [Räder et al. 2016] unterstützt die Partner beim Eintritt in das Netzwerk.

## **2 Der Infrastrukturknoten in Schleswig-Holstein**

### **7 Ansiedlung und Aufgaben**

Der Infrastrukturknoten in Schleswig-Holstein führt die Informationen über die Küste aus dem Dezernat Küstengewässer im Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) und der Nationalparkverwaltung im Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN) zusammen. Er dient zudem als eigenständiges Portal zur Vermittlung von Ergebnissen aus dem Meeresmonitoring. Für das Wattenmeer gibt es seit einigen Jahren für den öffentlichen Nutzer den mittels Cadenza Web© umgesetzten Webauftritt „Weiß de' Watt“, für die Ostsee ist ein ähnliche Präsentationsform geplant. Auf einer anderen Ebene werden mittels Cadenza Web© Information für Fachnutzer bereitgestellt.

Aufgrund der INSPIRE [EU 2007] Vorgaben und der Umweltinformationsgesetzgebung werden Metadaten zu den Meeres- und Küstendatenbeständen und WEB-Diensten beider Institutionen im NOKIS-Küstenzonenprofil angeboten. Die für die Berichtspflichten genutzten Daten aus den Küstengewässern werden über die OGC-konforme Internetdienste WEB-Mapping Services (WMS), WEB-Feature Services (WFS) zur Darstellung und für den Download und per WEB-Processing Services WPS zur Datenanalyse, wie z. B. Bewertungsverfahren zur MSRL, veröffentlicht.

Allerdings wird mit dem Infrastrukturknoten darauf gezielt, den Anforderungen absehbar für möglichst viele rechtliche Ansprüche – z. B. die Flora-Fauna-Habitatrichtlinie und UIGs – und dem Datenbedarf u. a. von Planungsbüros nachzukommen. Konsequenter soll auch der Weg von der Zulieferung auf Einzelnachfrage zur Bereitstellung eines offenen Datenangebotes beschritten werden. Hierfür stehen Dienste sowie die oben genannten Cadenza-Anwendungen zur Verfügung.

Auf einem Prototyp für ein Bewertungsverfahren mittels WPS wird eine Sicht und Erläuterung angeboten. Ebenso auf die Entwicklungsumgebung für den Deutschen Küstengazetteer.

## 2.1 Technische Struktur

Der Infrastrukturknoten wird zweigliedrig betrieben und besteht aus dem Entwicklungssystem *sh.nokis* und dem Produktivsystem *mdi-sh.org*. Auf dem Entwicklungssystem werden Datenpräsentationen und Dienste und zugehörige Metadaten erstellt, neue Softwareversionen oder -komponenten erprobt und proprietäre Produkte aus Forschungsprojekten bereitgestellt. Das Produktivsystem dient der Bereitstellung fertiger Produkte und muss dauerhaft und ungestört im Netz verfügbar sein.

Bisher werden die zwei Server für Entwicklungs- und Produktivsystem im Auftrag des LKN von der Firma *plan-GIS* Leer gehostet. Die Systeme wurden im Rahmen verschiedener Projekte (NOKIS, NOKIS++, MDI-DE in der Projektphase, RichWPS) schrittweise aufgebaut und konzipiert.

Die Trennung in Produktiv- und Entwicklungssystem konnte erst mit der formalen Institutionalisierung von MDI-DE eingeleitet werden und bereitet den Systemtransfer des Produktivservers zum Landesdienstleister *dataport* vor (siehe Kap. 2.3).

Aktuell werden sowohl Entwicklungs- als auch Produktivserver von einer gemeinsamen Oracle-Datenbank gespeist. Diese Datenbank enthält eine Reihe von Schemata, in denen sowohl Rohdaten als auch aufbereitete Monitoringdaten sowie notwendige Informationen für verschiedene Software-Komponenten vorgehalten werden. Im Rahmen des Systemtransfers wird für Entwicklungs- und Produktivsystem eine separate Datenbank aufgesetzt.

In der Datenbank werden alle Produktdaten des ISK gehalten. Nur für die Demonstrator Implementierung der Seegrassbewertung mittels WPS im Rahmen des Projektes RichWPS [Abecker et al. 2015] werden dauerhaft auch Dateien verwendet.

Cadenza Web©, als Auswertungs- und Reportingsoftware, ermöglicht die Aufbereitung und Darstellung von Monitoringdaten auf verschiedenen Ebenen. Hierfür greift sie u.a. auf die verschiedenen Datenbank-Schemata von LKN und LLUR zu. Über Selektoren können die einzelnen Monitoringparameter anschließend nach sowohl räumlichen als auch zeitlichen Vorgaben abgefragt werden. Die in der Software integrierte GIS-Komponente ermöglicht eine kartographische Darstellung sowie die räumliche Verschneidung der Daten. Zudem stehen weitere Werkzeuge für die

Aufbereitung der Daten beispielsweise in Diagrammform oder als Bericht zur Verfügung.

Aktuell gibt es im Rahmen der Cadanza Web©-Anwendung „Weißt-de-Watt“ eine didaktische Aufbereitung von Wattenmeer-Daten für die allgemeine Öffentlichkeit (Abbildung 2). Hier gibt es neben den Daten in Form von Karten und Diagrammen auch grundlegende Informationen zu den einzelnen Monitoringparametern. Eine weitere Anwendung zielt drauf ab, den Datenbedarf von Behörden, Wissenschaftlern und anderen Institutionen zu bedienen. Hier stehen umfangreichere Möglichkeiten zur Auswahl und Darstellung von Daten zur Verfügung. Beide Anwendungen ermöglichen den Download von Daten in verschiedenen Formaten..

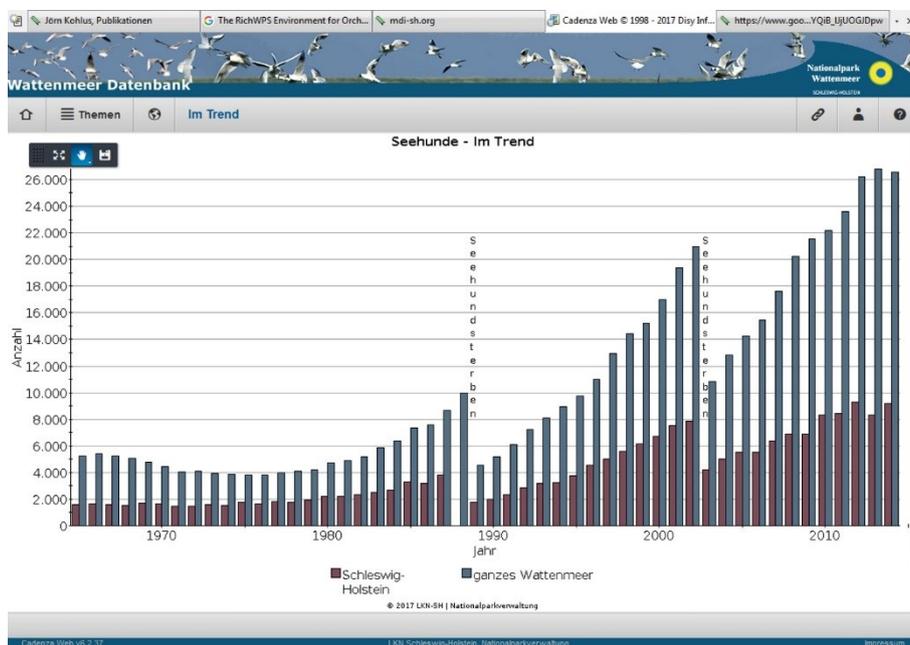


Abbildung 2: Beispiel für die Aufbereitung von Seehund-Bestandsdaten, wie sie im Rahmen der Cadanza Web©-Anwendung „Weißt-de-Watt“ zur Verfügung stehen..

Darstellungs- und Downloaddienste in Form vom WebMapping- (WMS) und WebFeatureServices (WFS) werden mittels des Geoservers erstellt und bereitgestellt. Die Bereitstellung von Umweltdaten per WEB-Diensten nach detaillierten einheitlichen Vorgaben ist ein zentrales Anliegen der INSPIRE-Richtlinie. Das Ziel ist es, dass Umweltdaten technisch konform und inhaltlich vergleichbar aus allen europäischen Ländern erhalten und gemeinsam genutzt werden können. Bisher werden die Daten von LKN und LLUR zwar nach den technischen Standards von OGC [2017] für Geodatendienste bereitgestellt, allerdings kann die komplexe, im Rahmen von INSPIRE geforderte mehrschichtige Datenmodellierung noch nicht angeboten werden.

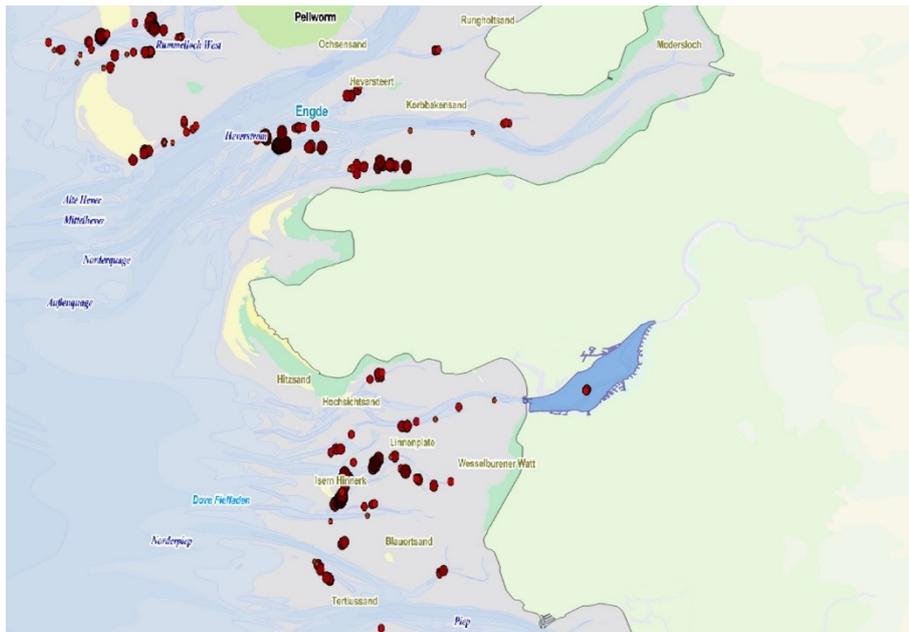


Abbildung 3: Mittels des Geoservers werden WMS und WFS erzeugt. Hier ein Dienst zur Verteilung der Seehunde auf Liegeplätzen (2014) zusammen mit einem Namensdienst auf Basis des Deutschen Küstengazetteers – beide eingebunden in QGIS.

Die vom LKN und LLUR am ISK bereitgestellten Dienste werden im Portal der MDI-DE eingebunden. Sie werden dort entweder weitergereicht oder zu bundesweit harmonisierten Daten aggregiert.

Der Küstengazetteer wird als produktives System über den Infrastrukturknoten der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) bzw. des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) gehostet und kann dort mit einer von Firma smile consult entwickelten interaktiven Suchumgebung genutzt werden (Abbildung 4, <http://www.kfki.de/de/service/gazetteer>).

Der Aufbau des Deutschen Küstengazetteer der MDI-DE mit den entsprechenden Ressourcen und Tools, zur Erstellung der Daten und Test des Systems wird auf dem Entwicklungsserver für den schleswig-holsteinischen Infrastrukturknoten (Abbildung. 6) vorgenommen. Einen Blick auf den aktuellen Stand ermöglicht der WMS-Dienst [http://s-h.nokis.org/geoserver\\_gaz/nokis/wms?](http://s-h.nokis.org/geoserver_gaz/nokis/wms?).

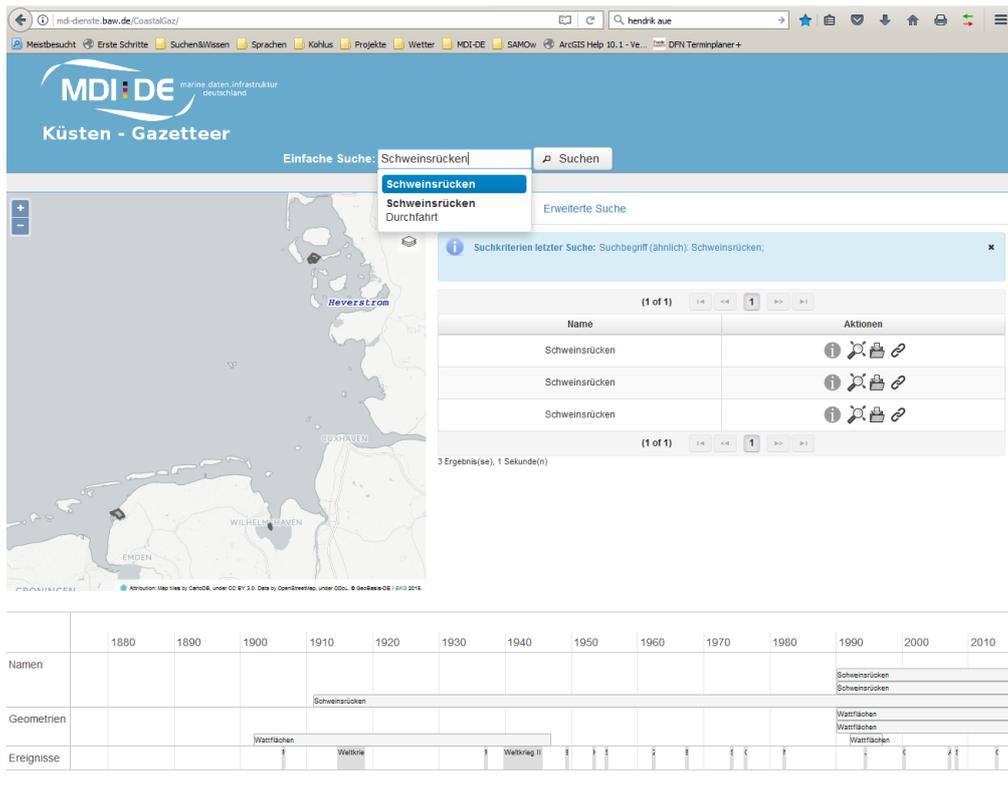


Abbildung 4: Interaktives Frontend für den Küstengazetteer.

Der Küstengazetteer ist als Referenzsystem für geographische Namen ein wichtiger Baustein für die Geodateninfrastruktur. Ein Gazetteer bildet eine wesentliche semantische Komponente einer GDI [Melles & Lehfeldt 2014]. Der Küstengazetteer wurde für die besonders wandelbaren Strukturen im Küstenbereich als raum-zeitliches System entwickelt. So lässt sich nicht nur die aktuelle Lage abfragen, sondern es gehen auch Formwandel und Lageveränderung der namenstragenden Geoobjekte ein. Auch der sprachliche Wandel und die Sprachenvielfalt im Küstengebiet werden berücksichtigt; historische und fremdsprachliche Namen, wiederum bezogen auf zeitliche Abschnitte, werden mitgeführt. Durch die unterschiedlichen Abfragemöglichkeiten – ausgehend vom Text nach der räumlichen Repräsentanz oder umgekehrt nach der Benennung eines Gebietes fragend – lässt sich der Gazetteer sowohl für Fragen mit semantischem Kontext wie auch besonders bei Abfragen mit Zeitbezug onomasiologisch einsetzen [Kohlus et al. 2014].

In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) wird das Namensgut mit sehr unterschiedlichen Vorgehensweisen ermittelt und als Gazetteer in der MDI-DE zur Verfügung gestellt [Kohlus 2009]. Ausgangspunkt dieser Arbeiten waren die Karten des Ständigen Ausschusses für geographische Namen

StAGN [2005] und die darin verzeichneten geografischen Namen in den deutschen Küstengewässern von Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sowie der deutschen AWZ. Weitere Quellen sind aktuelle und historische Karten, viele Literatur- und Archivdaten, sowie Recherchen vor Ort. Um als Referenzsystem für die küstenbezogene Literatur dienen zu können, werden neben den Flur- und Ortsbezeichnungen im Küstengebiet auch die im Bereich des Unterlaufes der ins Meer mündenden Flüsse berücksichtigt.

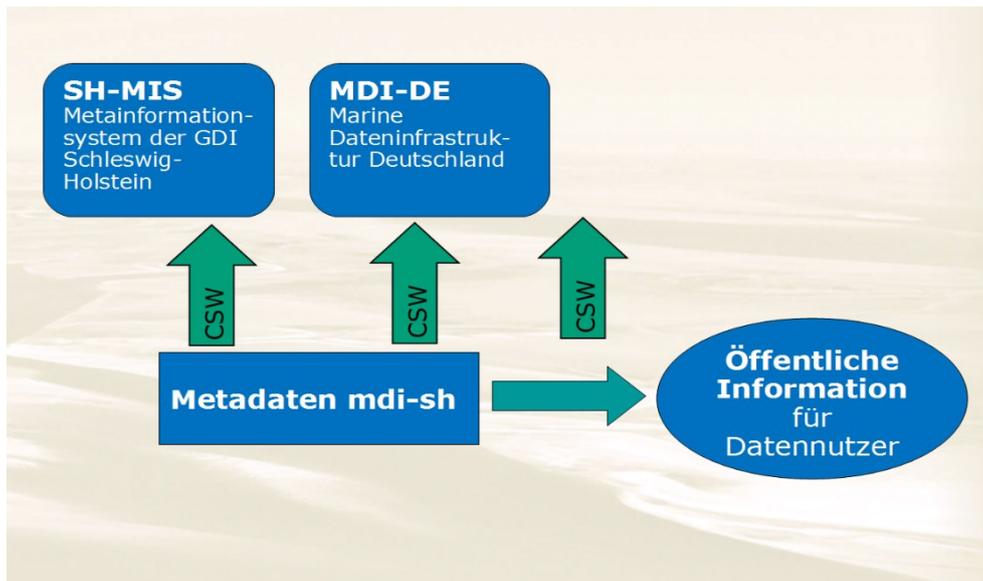


Abbildung 5: Interaktives Frontend für den Küstengazetteer.

Grundlage des Metadaten-Profiles ist der Standard ISO 19115, der für Anforderungen im Bereich der Meeresumwelt zum INSPIRE-konformen NOKIS-Küstendaten-Profil erweitert wurde. Die Profilerweiterung ermöglicht auch, dass zusätzlich zu den Geodaten auch WEB-Dienste, Projekte, Messwerte und Literatur mit Metadaten zu beschreiben werden können. Die Erstellung und Verwaltung der Metadaten wird mit preludio, einer Software, die im Rahmen einer Kooperation [KoopUIS 2016] im Auftrag von Bund- und Ländern von der Firma Disy weiterentwickelt und gepflegt wird, vorgenommen.

Auch der interessierte Bürger kann sich mittels der Metadaten ein Bild der Datenbestände machen. Häufiger ist aber die Verwendung des WEB-Angebotes durch (Geo-)Datennutzer, entweder zur Recherche oder um die Struktur und Eigenschaften der Daten zu verstehen.

Die Weitergabe an andere Systeme erfolgt über die Schnittstelle CatalogService for the Web (CSW). Damit kann jedes technisch geeignete System jederzeit auf die Metadaten zugreifen; sie könnten z. B. direkt von der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) oder gar einer europäischen Instanz im Rahmen von INSPIRE verwendet werden. Aktiv betrieben und überwacht wird allerdings nur der Datenfluss zu den zentralen Metadateninstanzen einerseits des Landes Schleswig-Holstein und andererseits der MDI-DE (Abbildung. 5).

## **2.2 Aktuelle Fragestellungen bei der Systemintegration**

Aktuell steht die Portierung des Produktivsystems in die Landessystemumgebung beim Landesdienstleister dataport an. In dieser Umgebung steht für den Betrieb ein festgelegter Katalog an unterstützter Software durch den Dienstleister zur Verfügung. Dies führt unter anderem dazu, dass mit der Portierung der Ersatz des Diensteservers Geoserver (geoserver.org) durch den im Landesrepertoire vorhanden deegree-Server (deegree.org) erforderlich wird. Dementsprechend sind Verfahren zu finden, wie die bestehenden Dienste mit niedrigem Zeit und Kostenaufwand auf die Software von deegree übertragen werden können.

Doch auch wenn nach der Migration des Produktivsystems zum Landesdienstleister dataport die gleichen Softwareprodukte verwendet werden, so kann es dennoch aufgrund der unterschiedlichen Versionen zu Problemen kommen. Typische Situationen sind: Daten können nur in Richtung des neueren Systems weitergeleitet werden; werden die Systeme nicht gleichzeitig aktualisiert, entsteht eine Einbahnstraße. Oder: andere Systemkomponenten (z.B. Java-Version) werden für eine neuere Version benötigt und diese kollidieren mit anderen Komponenten. Umsetzungsabläufe für Software-Upgrades müssen entwickelt werden, die die Umsetzung zeitlich unterschiedlicher Systemaktualisierungen im Rahmen der MDI-DE mit ihren Partnern und in der Landessystemumgebung erlauben. Anders als bei den Behörden des Bundeslandes Schleswig-Holstein kann den beteiligten Einrichtungen der MDI-DE keine Vorgaben bezüglich der verwendeten Software oder Versionen gemacht werden. Eine funktionierende Kommunikation kann nur über gemeinsam akzeptierte Standards und kooperativ abgestimmte Verfahren erreicht werden.

Versionskonflikte können nicht nur im Bereich der Software entstehen, sondern auch bei der Umsetzung von Standards. So ist beispielsweise der ISO 19115 für Metadaten

seit Januar 2014 neu gefasst worden [ISO 2014] und in absehbarer Zeit werden die Vorgaben für Metadaten durch INSPIRE einschließlich der nationalen Geodateninfrastrukturen nachfolgen. Entsprechend sind die Profile und CSW der liefernden Systeme anzupassen. Erfolgt keine genau abgestimmte Synchronisation der Umstellung, müssen ggf. beide Versionen des Standards unterstützt werden, was einen völlig neuen Anspruch an die eingesetzte Software bedeutet und ggf. weitere Entwicklungsaufwände bedarf. Diese Problematik stellt sich weit über Schleswig-Holstein hinaus bei allen EU-Mitgliedsstaaten und kooperierenden Ländern, ein Entwicklung eines allgemeinen praktikables Konzept ist aber bisher nicht ersichtlich.

Die Zugriffsrechte und Eingriffsmöglichkeiten auf das Produktivsystem können im Rahmen der Systemumgebung von dataport vereinbart werden. Allerdings ist eine Anpassung der Rechte, ggf. mit Auswirkungen auf das Landessystemkonzept, nicht jederzeit und kurzfristige vereinbar. Ein offener Zugriff durch Dritte – beauftragte Firmen, Werkvertragsnehmer u. a. – muss auch entsprechend der Sicherheitsrichtlinien von dataport ausgehandelt werden. Dies sind leitende Überlegungen das Entwicklungssystem weiterhin bei einem externen Auftragnehmer zu belassen. Personenbezogene Daten und andere dem Datenschutz unterliegende Informationen liegen auf dem Entwicklungsserver nicht vor, sie sind bereits beim Transfer von den lokalen Datenbanken auf den Infrastrukturknoten herauszufiltern. So kann bei dem Entwicklungsserver mit relativ niedrigen Hürden gearbeitet werden.

Das Land Schleswig-Holstein hat die Firmen Disy und DigSyLand beauftragt, den Umstellungsprozess zu begleiten und Umsetzungskonzepte zu entwickeln [Disy & DigSyLand 2015, 2016].

Aktuell klären die beteiligten Einrichtungen von LKN und LLUR die Aufteilung und erforderlichen Komponenten auf Entwicklungs- und Produktivsystem. Bisher ist nicht vollständig geklärt, welche Systemkomponenten im Entwicklungsbereich gemeinsam oder in getrennten Instanzen genutzt werden sollen. Ebenso ist die technische Realisierung der Übertragung aufbereiteter Inhalte (siehe Abbildung 6) oder neuer Systemkomponenten noch nicht abschließend geklärt. Es wird angestrebt, die Verteilung der Systemkomponenten bereits vor dem Transfer des Produktivsystems umzusetzen.

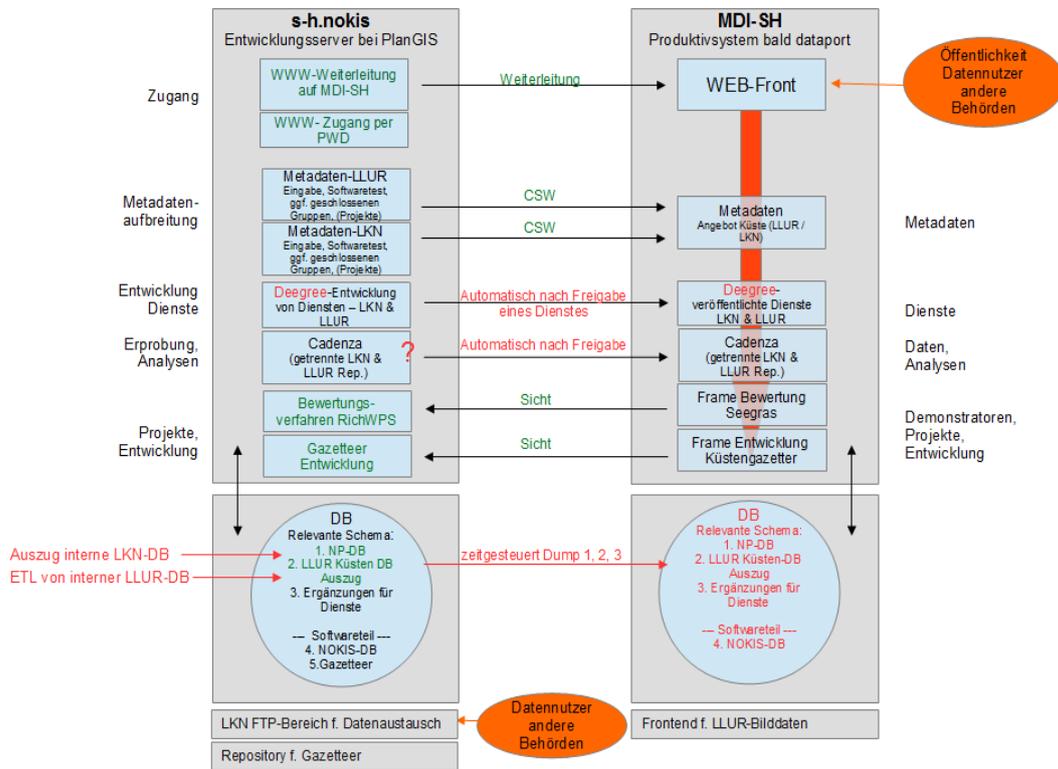


Abbildung 6: Komponenten von Entwicklungs- und Produktivserver des ISK für Schleswig-Holstein (grün: Anpassungen 1. Halbjahr 2017, rot: geplant, orange: Nutzerzugriff)

### 3 Perspektiven

#### 3.1 Vernetzte Datenauswertung

Eines der zentralen Ziele der MDI-DE ist es, Daten für Umweltberichte und Umweltbewertungen bereitzustellen und zu liefern. Hierfür werden die Daten verschiedener Behörden von Bund und Ländern zusammengeführt.

Im Rahmen einer Diplomarbeit und eines Demonstrationsprojektes [Rieger et al. 2013; Kohlus & Rieger 2014] war es bereits gelungen, beispielhaft das Bewertungsverfahren für Makrophyten [Reise & Kohlus 2008] für die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in einen automatisierten Prozess [Wössner 2013] zu überführen. Im Rahmen des Projektes RichWPS wurde erprobt, ob sich u.a. dieses Verfahren unter Zugriff auf die Dienste verschiedener Partner der MDI-DE mittels WPS zweckmäßig durchführen lässt. Die Arbeiten haben gezeigt, dass viele weitere Informationen zu den Daten

über die im Schema (ISO 19115 aber auch das erweiterte NOKIS Küstenzonenprofil) vorhanden Metadaten hinaus für das Prozessieren benötigt werden.

Interessant ist eine WPS-Architektur insbesondere dann, wenn sich die WPS-Prozesse in einem anderen Kontext wiederverwenden lassen. Das ist aber nur möglich, wenn die Prozesse unspezifische Verfahren beinhalten. Dazu muss die Verarbeitung hierfür in eine Prozesskette zerlegt werden, die wiederverwendbare Prozesse von aufgabenspezifischen abtrennt [Kompter et al. 2015].

Solche Teilprozesse neu auf einem spezifisch ausgelegten System zusammen zu stellen und dann als konfigurierten Gesamtprozess anzubieten gelang [Bennsmann et al. 2014; Ziegenhagen et al. 2014].

Doch die Idee WFS-Dienste unterschiedlicher Anbieter mittels WPS über ein verteiltes Netz und verteilte Ressourcen verarbeiten zu können stößt auf technische und konzeptionelle Hindernisse:

- Bei der Auswertung ‚on-the-fly‘ über ein verteiltes Dienste-Netz ist schon nach wenigen Gliedern der Zusammenbruch der Prozesskette allein schon aufgrund von Antwortzeiten der Systeme zu erwarten.
- Metadaten zu den Daten und Diensten genügen nicht für die zum Prozessieren benötigten Informationen; zusätzliche Repositories sind erforderlich.
- Im Standard des WPS sind Metadaten unberücksichtigt, es kann nicht einmal eine Referenz auf koproduzierte Metadaten zu den Ergebnisdaten übergeben werden. Für die mittels WPS automatisiert produzierten Geodaten fehlen Metadaten und daher endet jede Prozess-Kette nach dem ersten WPS.

Der beschriebene Demonstrator für das Bewertungsverfahren wird auf dem Entwicklungssystem vorgehalten. Vom Produktivsystem kann der öffentliche Nutzer das Verfahren mit statischen Bestandsdaten nutzen [Abecker et al. 2015].

### **3.2 Metadaten und Quellennachweis**

Parallel zur Schaffung von Geodateninfrastrukturen ergehen zunehmend rechtlich verpflichtende Richtlinien und Gesetze, staatliche Daten allgemein zugänglich und öffentlich verfügbar zu machen. Eine Anforderung, die auch mittels MDI-DE von den Partnern umgesetzt wird.

Voran ging es bei diesen Anforderung mit den Umweltdaten, für die bereits seit den 1970er Jahren [nach EWG 1990] durch den Rat der Europäischen Gemeinschaft „Wege zur Verbesserung des Zugangs der Öffentlichkeit zu Informationen, über die die Umweltbehörden verfügen, zu finden“ [Europäische Kommission 1987, Abs. 262, S. 14] gefordert wurden. Die Anforderung der EWG 1990 [EWG 1990] zum freien Zugang zu Umweltdaten, wurde nach Einleitung eines Verfahrens gegen die Bundesrepublik Deutschland 1994 in ersten Fassung eines Umweltinformationsgesetzes umgesetzt [Deutschen Bundestag 1994].

Die rechtlichen Bedingungen sind weiterhin im Fluss. Nach mehrfachen Überarbeitungen wurde 2014 eine Neufassung mit dem expliziten Namen Umweltinformationsgesetz vom Bund erlassen (noch kürzlich verändert) [Deutscher Bundestag 2017]. Die Umsetzung ins Recht der Länder - in Schleswig Holsteinisch 2007 [Schleswig Holsteinischer Landtag 2012] - passiert nicht synchron.

Ein weiterer Strang zum Zugang zu öffentlichen Daten ist das Informationsfreiheitsgesetz [Deutscher Bundestag 2005]. Und fortgesetzt mit weiteren Anforderungen an den Datenzugang zu öffentliche Daten über das Geodatenzugangsgesetz des Bundes [Deutschen Bundestag 2012] in rechtlicher Entsprechung von INSPIRE [EU 2007] mit den nachfolgenden Landesgesetzen [z. B. Schleswig-Holsteinischer Landtag 2017].

Aktuell setzt die OpenData-Initiative im Rahmen von OpenGovernment (Finanzbehörde Hamburg 2016) begleitet durch das E-Government Gesetz (Deutscher Bundestag 2017) den eingeschlagenen Weg fort. Während der Bürger nur selten über Software und Knowhow verfügt, um die komplexen Daten nutzen zu können, profitiert vor allem die Wirtschaft am kostenfreien Zugang zu den öffentlichen Daten.

Problematisch ist der öffentliche Zugang besonders bei Daten, die aus der Kooperation von Wissenschaft und öffentlicher Verwaltung resultieren. Bei den Partnern aus der Wissenschaft bilden die Daten die notwendige, kostenintensiv zu erstellende Basis für umfangreiche Studien und Analysen, die in Veröffentlichungen oder Prüfungsarbeiten münden sollen. Werden die Daten von den an den Projekten beteiligten Behörde umgehend verfügbar gemacht, stehen diese vom wissenschaftlichen Partner aufwendig erhobenen Daten auch anderen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen für weitere Auswertungen zur Verfügung – sie können dann aufwands- und kostenarm

vergleichbare Auswertungen und Publikationen erzielen. Die Bereitwilligkeit von Partnern aus der Wissenschaft ihre Daten öffentlich verfügbar zu machen, ist daher oft zurückhaltend.

Einzig eine Kultur, in der erhobene Daten vergleichbar zu durchgeführten Analysen und deren Publikation behandelt werden, verspricht hier Abhilfe. Grundlegend hierfür ist die Notwendigkeit, auch die Daten selbst zitierfähig machen zu können. Unter den Permanent Identifier (PID) zur Kennzeichnung von digitalen Dokumenten, Bildern und Daten berücksichtigt insbesondere der Digital Object Identifier (DOI) [DOI Foundation 2017] auch Datenreihen.

Im NOKIS-Küstenmetadatenprofil ist die Anlange eines DOI bereits für Literaturzitate vorgesehen und wird daher aktuell auch für Geodaten eingeführt.

### **3.3 Chancen für Synergien im Einsatz**

Der effektive Einsatz von Technik kann nur in einer Umgebung realisiert werden, die die Nutzung der Technik zulässt. Im Text der MSRL wird explizit die Nutzung von Verfahren und Techniken nach INSPIRE gefordert [EU 2008, Begründung, Absatz 38]. Dass die Daten für die MSRL-Berichtserstattung durch die MDI-DE mittels entsprechender WEB-Dienste angeboten wird, ist ein Teil der Umsetzung zu dieser Anforderung.

Viele der für die MSRL-Bewertungen verwendeten Daten finden auch im Rahmen andere Richtlinien und Vorgaben Verwendung [Kohlus et al. 2008]. Bei den „älteren“ Richtlinien und regionalen Konventionen mit Berichtsanforderungen, wie z. B. WRRL [EU 2000], FFH [EWG 1992], OSPAR [OSPAR 2007] und HELCOM sind die Anforderungen an die Berichtsform und Datenlieferung auf dem konzeptionellen und technischen Stand der Zeit, zu der diese Richtlinien verabschiedet wurden [Kohlus et al. 2009]. Eine hohe Effektivität könnte die Infrastruktur insbesondere dann erreichen, wenn für diese „älteren“ Richtlinien ebenso eine Datenbereitstellung mit der Dienst-Technologie analog zu INSPIRE akzeptiert wird. Hier ist eine Aktualisierung und Vereinheitlichung der Verfahren dringend zu wünschen und würde ein mehr an Effektivität und Transparenz schaffen.

## 8 Literaturverzeichnis

- Abecker, A.; Kohlus, J.; Lehfeldt, R.; & Roosmann, R. (Hrsg.) (2015): *RichWPS - Eine Software-Umgebung für Fachanwender zur effizienten Nutzung von Geodaten mit Web Processing Services*. Gemeinsamer Abschlussbericht, Förderk. des BMBF, DLR Projektträger: 01IS12041A bis 01IS12041D, KMU Innovativ:IKT, 87S..
- Bensmann, F.; Alcacer-Labrador, D.; Ziegenhagen, D.; Roosmann, R. (2014): *The RichWPS Environment for Orchestration*. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2014, 3(4), 1334-1351; doi:10.3390/ijgi3041334
- Binder, K. (2012): *MDI-DE-Anforderungskatalog für MSRL Deskriptor 5 Eutrophierung*, V2.0.; [http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/Anforderungskatalog/MDI-DE-Anforderungskatalog\\_Eutrophierung\\_2.0.0.pdf](http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/Anforderungskatalog/MDI-DE-Anforderungskatalog_Eutrophierung_2.0.0.pdf) (aufgerufen am 03.07.2017)
- Binder, K. (2013): *Anforderungskatalog zur Bereitstellung eines WFS für die MDI-DE zum Thema MSRL (Deskriptor 5 Eutrophierung)*; [http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/Anforderungskatalog/MDI-DE-Anforderungskatalog\\_WFS\\_Eutrophierung\\_1.0.0.pdf](http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/Anforderungskatalog/MDI-DE-Anforderungskatalog_WFS_Eutrophierung_1.0.0.pdf) (aufgerufen am 03.07.2017)
- (BMU) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2012): *Festlegung von Umweltzielen für die deutsche Ostsee nach Artikel 10 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie*.
- Deutschen Bundestag (2017): *Umweltinformationsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Oktober 2014 (BGBl. I S. 1643)*, das durch Artikel 16 des Gesetzes vom 29. Mai 2017 (BGBl. I S. 1298) geändert worden ist. [https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/uig\\_2005/gesamt.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/uig_2005/gesamt.pdf) (aufgerufen am 28.6.2017).
- Deutschen Bundestag (2017): *E-Government-Gesetz vom 25. Juli 2013 (BGBl. I S. 2749)*, das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. April 2017 (BGBl. I S. 770) geändert worden ist. <http://www.gesetze-im-internet.de/egovg/EGovG.pdf> (aufgerufen am 28.6.2017).
- Deutschen Bundestag (2012): *Gesetz über den Zugang zu digitalen Geodaten (Geodatenzugangsgesetz – GeoZG)*. Geodatenzugangsgesetz vom 10. Februar 2009 (BGBl. I S. 278), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. November 2012 geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/geozg/BJNR027800009.html> (aufgerufen am 28.6.2017).
- Deutschen Bundestag (2005): *Gesetz zur Regelung des Zugangs zu Informationen des Bundes – (Informationsfreiheitsgesetz – IFG)*. [https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBI&jumpTo=bgbl105s2722.pdf#\\_\\_bgbl\\_\\_%2F%2F\\*\[%40attr\\_id%3D%27bgbl105s2722.pdf%27\]\\_\\_1498688051273](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl105s2722.pdf#__bgbl__%2F%2F*[%40attr_id%3D%27bgbl105s2722.pdf%27]__1498688051273) (aufgerufen am 28.6.2017).
- Deutschen Bundestag (1994): *Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 90/313/EWG des Rates vom 7. Juni 1990 über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt*. Fassung vom 8. Juli 1994. BGBl. Teil 1, Nr. 42, Bonn. [https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBI&jumpTo=bgbl194s1490.pdf#\\_\\_bgbl\\_\\_%2F%2F\\*\[%40attr\\_id%3D%27bgbl194s1490.pdf%27\]\\_\\_1498686494142](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl194s1490.pdf#__bgbl__%2F%2F*[%40attr_id%3D%27bgbl194s1490.pdf%27]__1498686494142) (aufgerufen am 28.6.2017).
- Disy & DigSyLand (2015): *Entwicklung eines Konzeptes für das Datenmanagement mariner Daten für das MELUR. Report 1 – Anforderungsanalyse*. Unver. Studie im Auftrag des MELUR Schleswig-Holstein.
- Disy & DigSyLand (2016): *Entwicklung eines Konzeptes für das Datenmanagement mariner Daten für das MELUR. Report 2 – Systemanalyse*. Unver. Studie im Auftrag des MELUR Schleswig-Holstein.
- DOI Foundation (2017): <https://www.doi.org/> (aufgerufen am 28.6.2017).

- Europäische Kommission (1987): *Entwurf einer Entschließung des Rates zur Fortschreibung und Durchführung einer Umweltpolitik*. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:51986DC0485&qid=1498685873728&from=DE> (aufgerufen am 28.6.2017).
- (EU) Europäisches Parlament und der Rat der europäischen Union (2008): *EG-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie - MSRL)*. In: Amtsblatt der Europäischen Union, 51, L164/19, 19-41, 2008. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0056&from=DE> (aufgerufen am 28.6.2017).
- (EU) Europäisches Parlament und der Rat der europäischen Union (2007): *Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE)*. In: Amtsblatt der Europäischen Union, L 108, 2007.
- (EU) Europäisches Parlament und der Rat der europäischen Union (ed.) (2000): *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy*. In: Official Journal of the European Union, 327, 22.12.2000, p. 1–73; [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2000.327.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2000:327:TOC](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2000.327.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2000:327:TOC) (aufgerufen am 28.6.2017).
- (EWG) Europäische Wirtschaftsgemeinschaft ( Hrsg.) (1990): *Richtlinie 90/313/EWG des Rates vom 7. Juni 1990 über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt*. In: Amtsblatt Nr. L 206 vom 22/07/1992 S. 0007 – 0050.
- (EWG) Europäische Wirtschaftsgemeinschaft ( Hrsg.) (1992): *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen*. In: Amtsblatt Nr. L 206 vom 22/07/1992 S. 0007 – 0050.
- Finanzbehörde Hamburg (2016): *GOVDATA – Das Datenportal für Deutschland*. <https://www.govdata.de/> (aufgerufen am 28.6.2017).
- ISO - International Organization for Standardization (2014): *ISO 19115-1:2014 - Geographic information -- Metadata -- Part 1: Fundamentals*. <https://www.iso.org/standard/53798.html> (publiziert: 19.3.2014, aufgerufen am 23.6.2017).
- Kohlus, J. & C. Heidmann (2007): *Ein digitaler Gazetteer für die Küste*. In: Traub, K.-P. & J. Kohlus (Hrsg.): *GIS im Küstenzonenmanagement*. S. 180 - 191. Heidelberg: Wichmann Verlag.
- Kohlus, J. (2009): *Ein Gazetteer für die deutsche Küste*. In: Vött, A.; Brückner, H. (Hrsg.): *Ergebnisse aktueller Küstenforschung - Beiträge der 26. Jahrestagung des Arbeitskreises 'Geographie der Meere und Küsten', 25.-27. April 2008 in Marburg, Marburger geographische Schriften, H. 145, S.50-65, Marburg*.
- Kohlus, J.; Diederichs, B.; Kazakos, W.; Heidmann, C. (2009): *Von den Metadaten zum Bericht*. In: Traub, K-P.; Kohlus, J.; Lüllwitz, T. (Hrsg.): *Geoinformationen für die Küstenzone - Band 2, Beiträge des 2. Hamburger Symposiums zur Küstenzone und Beiträge des 7. Strategie-Workshops zur Nutzung der Fernerkundung im Bereich der BfG/Wasser- und Schifffahrtsverwaltung; S.137 - 152, Norden, Halmstad*.
- Kohlus, J.; Diederichs, B.; Eskildsen, K. (2008): *Aufbau einer Dateninfrastruktur für Monitoring und Berichtswesen am Nationalparkamt*. Beitrag zum Workshop 2007 der GI-Fachgruppe 4.6.1 Informatik im Umweltschutz der Gesellschaft für Informatik e.V.. UBA Schriftenreihe 07/2008, 12 Seiten.

- Kohlus, J.; Rieger, A. (2014): *Webbasierte Verfahren zur ökologischen Bewertung von Makrophyten*. In: *Die Küste*, 82, Marine Daten-Infrastruktur Deutschland MDI-DE, S. 117-129.
- Kohlus, J.; Sellerhoff, F.; Thang-Trong-Nhan, V.; Lehfeldt, R.; Roosmann, R.; Alcacer-Labrador, D. (2014): *Der Deutsche Küstengazetteer, ein service-basiertes Instrument zur Referenz und Kommunikation von Ortsbezeichnungen*. In: *Die Küste*, 82, Marine Daten-Infrastruktur Deutschland MDI-DE, S. 81-96. <http://vzb.baw.de/die-kueste/0/k082107.pdf> (aufgerufen am 11.05.2017).
- Kompter, E., Kohlus, J., Wössner, R. & A. Rieger (2015): *Automatisierte Bewertung von Makrophyten im Wattenmeer? Ein Forschungsvorhaben im Kontext von INSPIRE*. In: Tillmann, T. (ed.): *Aktuelle Küstenforschung an der Nordsee*, Coastline Reports 25 (2015), ISBN: 978-3-939206-18-7, S. 75-86.
- Lehfeldt R.; Reimers, H-C.; Kohlus, J. 2014 (2014): *NOKIS – Nord- und Ostseeküsten Informationssystem*. In: *Die Küste*, 82, Marine Daten-Infrastruktur Deutschland MDI-DE, S. 155-194, <http://vzb.baw.de/die-kueste/0/k082114.pdf> (aufgerufen am 11.05.2017).
- Melles, J.; Lehfeldt, R. 2014 (2014): *Marine Daten-Infrastruktur Deutschland (MDI-DE)*. In: *Die Küste*, 82, Marine Daten-Infrastruktur Deutschland MDI-DE, S. 1-25. <http://vzb.baw.de/die-kueste/0/k082101.pdf> (aufgerufen am 11.05.2017).
- (OGC) Open Spatial Consortium (2017): <http://www.opengeospatial.org/standards>; aufgerufen am 25.06.2017
- (OSPAR) OSPAR Commission (2007): *Convention for the protection of the marine environment of the north- east atlantic*. 1992 OSPAR Convention. Text as amended on 24 July 1998, updated 9 May 2002, 7 February 2005 and 18 May 2006. Amendments to Annexes II and III adopted at OSPAR 2007. [https://www.ospar.org/site/assets/files/1290/ospar\\_convention\\_e\\_updated\\_text\\_in\\_2007\\_no\\_revs.pdf](https://www.ospar.org/site/assets/files/1290/ospar_convention_e_updated_text_in_2007_no_revs.pdf) (aufgerufen am 20.06.2017).
- Räder, M.; Lehfeldt, R; Helbing, F.; Binder, K.; Duden, S.; Lübker, T.; Schacht, C.; Zühr, D. (2014): *Leitfaden zur Anbindung eines Infrastrukturknotens an die MDI-DE*; [https://www.mdi-de.org/downloads/MDI-DE\\_Leitfaden\\_ISK\\_2.1.pdf](https://www.mdi-de.org/downloads/MDI-DE_Leitfaden_ISK_2.1.pdf) (aufgerufen am 03.07.2017).
- Reise, K.; Kohlus, J. (2008): *Seagrass, an indicator goes astray*, in *Observing the Coastal Sea. An Atlas of Advanced Monitoring Techniques.*, Geesthacht, 2008, pp. 64-67.
- Rieger, A.; Kohlus, J.; Traub, K-P. (2013): *Automatisiertes webbasiertes Verfahren zur ökologischen Bewertung von Makrophyten im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer*. In: Traub, K.-P., Kohlus, J. & T. Lüllwitz (Hrsg.): *Geoinformationen für die Küstenzone*. Band 4, S. 171-184, Koblenz.
- Schleswig Holsteinischer Landtag (2017): *Geodateninfrastrukturgesetz für das Land Schleswig-Holstein (GDIG) Vom 15. Dezember 2010*. In der geänderten Form vom 28.4.2017. [http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/portal/t/1ve2/page/bsshoprod.psml/screen/JWPDFScreen/filename/GeodatG\\_SH\\_2010.pdf;jsessionid=2E0BD48E247F56FAB2687A60D14A9881.jp21](http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/portal/t/1ve2/page/bsshoprod.psml/screen/JWPDFScreen/filename/GeodatG_SH_2010.pdf;jsessionid=2E0BD48E247F56FAB2687A60D14A9881.jp21) (aufgerufen am 20.06.2017).
- Schleswig Holsteinischer Landtag (2012): *UIG-SH - Umweltinformationsgesetz für das Land Schleswig-Holstein vom 2. März 2007*. In der geänderten Form vom 19.1.2012 [https://www.umwelt-online.de/recht/allgemei/laender/sh/uig\\_ges.htm](https://www.umwelt-online.de/recht/allgemei/laender/sh/uig_ges.htm) (aufgerufen am 27.06.2017).
- (StAGN) - Ständiger Ausschuss für Geographische Namen (Hrsg.)(2005): *Geographische Namen in den deutschen Küstengewässern*. 4 Karten, M. 1:200.000. In Zusammenarbeit mit den Landesvermessungsämtern Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg Vorpommern. Frankfurt a. M., 2005.

- KoopUIS) Kooperation bei Konzeptionen und Entwicklungen von Software für Umweltinformationssysteme (2016): Vereinbarung zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und dem Umweltministerium Baden-Württemberg über die Kooperation bei Konzeptionen und Entwicklungen von Software für Umweltinformationssysteme (VKoopUIS). [http://www.la-na.de/servlet/is/28834/2016-12-19\\_VKoopUIS.pdf?command=downloadContent&filename=2016-12-19\\_VKoopUIS.pdf](http://www.la-na.de/servlet/is/28834/2016-12-19_VKoopUIS.pdf?command=downloadContent&filename=2016-12-19_VKoopUIS.pdf) (aufgerufen am 03.07.2017).
- Woessner, R. (2013): Untersuchungen zur praktischen Nutzbarkeit des OGC Web Processing Service (WPS) Standards (Masterthesis), Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft, 2013.
- Ziegenhagen, D.; Kohlus, J.; Roosmann, R. (2014): *Orchestration of geospatial Processes with RichWPS - a practical Demonstration*. In: Gómez, J. M., Sonnenschein, M.; Vogel, U.; Winter, A.; Rapp, B.; Giesen, N. (Eds.): *EnviroInfo 2014*, 28th International Conference on Informatics for Environmental Protection, 10th - 12th September, 2014, Oldenburg, Germany Information and Communication Technology for Energy Efficiency, Conference Proceedings, p525-532.

## **Beitrag I: Hans-Martin Krausmann**

# **Monitoring im Feld am Beispiel Gewässerinstandhaltung und Biotopkartierung**

Hans-Martin Krausmann

*ARC-GREENLAB GmbH, krausmann.martin@arc-greenlab.de*

### **Abstract**

In this document, two different and innovative approaches are presented which support the acquisition and processing of environmental data both in field applications as well as in further processing in a central office.

The developed system for biotope mapping is provided and maintained as a client-server application. The developed system features a multi tier architecture with clear differentiation between data persistence, business logic and the user interface. Central data storage avoids inconsistencies and redundancies in the database. By directly integrating a server-based GIS component for the visualization of the biotope objects in a map view, an overview is provided for surrounding biotopes and geospatial data.

The presented monitoring solution was based on the requirement for data collection, visualization, further data processing and analysis as well as reporting of management data of water and soil associations in the area of water maintenance. In this process, data collected by a vehicle in the field is visualized in real-time. The combination of hardware - a data logger and a tablet device - and software - for mobile capture and display, as well as downstream processing and GIS analysis - can also be used to control the management of mobile objects in various operating modes.

### **Zusammenfassung**

In diesem Dokument werden zwei unterschiedliche und innovative Ansätze vorgestellt, die die Erfassung und Bearbeitung von Umweltdaten sowohl im Feldeinsatz als auch bei der weiteren Bearbeitung in einer Zentrale unterstützen.

Das entwickelte System zur Biotopkartierung wird als Client-Server-Anwendung zentral bereitgestellt und gepflegt. Im entwickelten System wurde großer Wert auf eine

saubere Trennung zwischen den Schichten der Datenhaltung, der Geschäftslogik und der Benutzerschnittstelle gelegt. Die zentrale Datenhaltung vermeidet die Entstehung von Inkonsistenzen und Redundanzen im Datenbestand. Durch die direkte Integration einer serverbasierten GIS-Komponente zur Visualisierung der Biotopobjekte in einer Kartenansicht ist der Überblick auf umgebende Biotope, Geobasisdaten und Geofachdaten gewährleistet.

Ausgangssituation der vorgestellten Monitoringlösung ist die Anforderung zur Datenerfassung, Visualisierung und einer weiteren Datenverarbeitung und -analyse sowie die Datenausgabe von Bewirtschaftungsdaten von Wasser- und Bodenverbänden im Bereich der Gewässerinstandhaltung. Dabei werden mobil im Feld von einem Fahrzeug erfasste Daten in Echtzeit visualisiert. Auch das Controlling von ortsveränderlichen Objekten in verschiedenen Betriebszuständen wird durch die Kombination aus Hardware - einem Datenlogger und einem Tablet-Device - und Software - für die mobile Erfassung und Darstellung sowie die nachgeordnete Prozessierung und GIS-Analyse - ermöglicht.

## **1 Ausgangssituation und Motivation**

In diesem Abschnitt werden die unterschiedlichen Rahmenbedingungen und die zu erreichenden Ziele aus Sicht der verschiedenen Auftraggeber für das Monitoring von Daten im Bereich der Gewässerinstandhaltung und bei der Verwaltung von Biotopdaten beschrieben.

### **1.1 Gewässerinstandhaltung mit gl-move Mobile**

Die Instandhaltung von Gewässern ist ohne technische Unterstützung im Feldeinsatz nur schwer denkbar. Im Rahmen des Vortrags und dieser Zusammenfassung liegt der Schwerpunkt allerdings nicht auf den Maschinen, die für diese Arbeiten benötigt werden. Vielmehr wird ein softwaregestütztes Erfassungs- und Auswertungssystem vorgestellt, mit dessen Hilfe die Prozesse sowohl im Feld als auch bei der weiteren Datenverarbeitung aus Datenausgabe unterstützt werden.



Abbildung 1: Schlepper zur Gewässerpflege beim Wasser- und Bodenverband Dosse Jäglitz

„Wann? – Wie weit? – Wie lange? – Wie oft? - mit gl-move werden Prozesse überall dort transparent, wo ein Controlling des Einsatzes von ortsveränderlichen Objekten in verschiedenen Betriebszuständen notwendig ist. Die Zustandsdokumentation erfolgt automatisch bei der Durchführung von Arbeiten als digitaler, verorteter Datensatz.

Das ermöglicht eine zeitnahe und flexible Auswertung nach unterschiedlichen Parametern und unterstützt so die Optimierung von Betriebsabläufen. Das Gesamtsystem besteht aus einem Datensammler, der GPS-Positionen gemeinsam mit Betriebsparametern speichert und einer Software, die eine kartenbasierte Auswertung innerhalb des geographischen Informationssystems ArcGIS ermöglicht.

gl-move integriert die von einem im Fahrzeug eingebauten Datenlogger aufgezeichneten Informationen für eine weitere Verarbeitung in der ArcGIS® Umgebung. Werkzeuge für die Filterung und Auswertung der Daten werden über das GIS bereitgestellt. Der Transport der Daten in das zentrale Auswertesystem kann sowohl manuell per Speicherkarte als auch über eine Fernübertragung, erfolgen.

gl-move unterstützt den Anwender beim Import der Daten vom Datenlogger ins GIS mit Datenprüfungen zur Qualitätssicherung der Daten. Das Programm kann durch den Anwender für unterschiedliche Einsatzfälle über Parameter über eine Steuerdatei konfiguriert werden. Die erzeugten Daten können nach dem Import im GIS mit Standardlegenden oder nach individuellen Vorgaben visualisiert werden.

Der Kernbereich von gl-move ist die Auswertung der Daten und das Reporting. Verschiedene Filter erlauben es, Daten gezielt anzusprechen und für Auswertungen und statistische Darstellungen vorzubereiten. So können Berichte z. B. über Zeit, Ort, Stecken oder Betriebszustände erzeugt werden.

Auswertungsergebnisse werden über Excel- Exporte für die Weiterverarbeitung verfügbar gemacht. Weitergehende Auswertungen mit Standardfunktionen von ArcGIS sind jederzeit möglich.“ [gl-move: Überblicksdarstellung 2017]

## **1.2 Biotopkartierung bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt**

Die DBU Naturerbe GmbH als Unternehmen innerhalb der Deutschen Bundesstiftung Umwelt hat im Spannungsfeld der Themen Umwelt- und Naturschutz und der Erhaltung und Renaturierung vielfältige Aufgaben zu realisieren: „Die gemeinnützige Naturerbe-Tochter der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), wird 70 großräumige Liegenschaften – rund 69.000 Hektar in zehn Bundesländern – langfristig für den Naturschutz sichern. Diese Naturerbeflächen, bei denen es sich überwiegend um ehemalige Militärübungsplätze handelt, werden der DBU Naturerbe GmbH dazu in den nächsten Jahren nach und nach übergeben. [...] Die Hauptziele der DBU Naturerbe GmbH sind die Förderung und der Erhalt des heimischen Reichtums an Tier- und Pflanzenarten in unterschiedlichen Lebensräumen. Zudem möchte sie ein nachhaltiges Naturbewusstsein in der Bevölkerung fördern. [DBU Naturerbe: 69.000 Hektar für den Naturschutz 2017]

Als zentrales Werkzeug zur Verwaltung der mit diesen Aufgaben zusammenhängenden Prozessen setzt die DBU Naturerbe GmbH dabei das folgende System ein:

„NaMIs ist das zentrale Datenmanagement- und Auskunftssystem der DBU Naturerbe GmbH, zur Erfassung und Analyse der Ergebnisse der Biotopkartierung mit einer prozessorientierten Plattform für das Flächenmanagement und einer WebGIS-Komponente. Es dient dazu die Koordination des naturschutzfachlichen und betrieblichen Managements auf allen DBU Naturerbeflächen zu unterstützen.“ [NaMIs: Über NaMIs 2017]



Abbildung 2: Zugang NAMIS der DBU für Mitarbeiter



Abbildung 3: Module und Aufgaben im System NaMIs

**Monitoring:** Das Monitoring der verwalteten Flächen ist eine künftige Aufgabe und aktuell im Aufbau begriffen. Da die Erfassung der relevanten Flächendaten aktuell durchgeführt wird, kann das flächendeckende Monitoring erst als Folgeprozess dieser Erfassung eingeführt werden.

**Liegenschaftsverwaltung:** In diesem Bereich werden Flurstücke und Eigentumsinformationen verwaltet, die die von der DBU Naturerbe GmbH verwalteten Flächen betreffen.

**Biotopverwaltung:** Das Kernstück der im Vortrag vorgestellten Lösung stellt die Biotopverwaltung dar. Diese besteht zum einen aus einer Oracle-basierten Datenbank, in der flächendeckend die verwalteten Naturerbeflächen und die darauf befindlichen Biotope und Lebensformen erfasst sind. Der andere Teil besteht aus einer integrierten GIS-Komponente, welche die räumlichen Biotopinformationen und kartenzentrierte Funktionen bereitstellt.

**Waldmanagement:** Ausgehend von einer durchgeführten Bestandserfassung im Rahmen einer Forsteinrichtung werden in diesem Modul die waldbezogenen Biotopinformationen ermittelt. Aus einer darauf fußenden Defizitanalyse werden in NaMIs gezielte Maßnahmen abgeleitet, durch deren Durchführung die Mängel vermindert oder abgestellt werden können.

**Offenland:** Die Aufgaben, die mittels NaMIs in diesem Bereich durchgeführt werden, entsprechen denen im vorhergehenden Modul.

**Gewässermanagement:** Im Bereich des Gewässermanagements werden schwerpunktmäßig räumliche und fachliche Informationen zu Vernässungsprojekten verarbeitet.

**Besucherlenkung:** In diesem Baustein des Informationssystems ist die Erfassung und Pflege von Besucherwegen, die Verwaltung von Schilderaufstellorten und vor allem eine direkte Einbindung externer Dienstleister (bspw. in Naturschutzstationen) nach Schulung und Einweisung in die Systemnutzung enthalten.

**Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:** Durch einen speziellen Web-Kartenclient (FlexClient) mit Konfiguration und Einbindung in andere Webseiten können in diesem Modul erweiterte Flächeninformationen für eine breitere Öffentlichkeit realisiert werden. Weiterhin unterstützt NaMIs die Erstellung von Karten für Publikationen.

## 2 Technische Grundlagen

In diesem Abschnitt werden die wesentlichen technischen Grundlagen und Rahmenbedingungen der vorgestellten Systeme skizziert.

### 2.1 Gewässerinstandhaltung

#### 2.1.1 Softwarekomponenten

Als Software kommt im Feldeinsatz bei gl-move Mobile eine native Android-Applikation zum Einsatz. Diese basiert auf Java und nutzt als Datenbasis für die Darstellung der

Geobasisdaten ein kachelbasiertes Format (TilePackage), die aktuellen Felddaten werden in einer XML-Datenstruktur persistiert. Für die weitere Analyse der Geodaten wird ArcGIS Desktop von Esri genutzt, dort werden die Daten in einer File-Geodatabase gehalten. Die Ausgabe von Auswertungsergebnissen kann auch direkt in eine Exceltabelle erfolgen.

### 2.1.2 Hardwarekomponenten

Im Feldeinsatz werden die Positionsdaten von einem GPS-Logger erfasst. Die Übertragung auf ein handelsübliches Android-Tablet erfolgt dann via Bluetooth-Modul. Die Betriebsdaten des eingesetzten Fahrzeugs (Zündungsstatus, Hydraulikstatus, eingesetztes Arbeitsgerät) werden im GPS-Logger über eine kabelgebundene Schnittstelle empfangen. Auf dem Werkhof können dann die Daten aus den Fahrzeugen über einen WLAN-Router auf einen zentralen Server gesichert werden und stehen dann in der Geodatenbank zur Verfügung.



Abbildung 4: GPS-Datenlogger und Bluetooth-Datenübertragungsmodul

## 2.2 DBU Biotopkataster

### 2.2.1 Softwarekomponenten

Die gesamte Datenaufbereitung und Bereitstellung der Geodaten ist mittels ArcGIS Desktop und ArcGIS Server von Esri realisiert. Die Bereitstellung der webbasierten Kartenanwendung erfolgt mittels WebOffice von Synergis. Die Datenhaltung der Biotopdaten ist in einer Oracle-DB organisiert. Die Client-Server-Anwendung ist im Frontend auf Basis von HTML5, JavaScript und CSS unter Nutzung des Bootstrap Frameworks entwickelt worden. Die Geschäftslogik ist im Microsoft .NET Framework implementiert.

### **2.2.2 Hardwarekomponenten**

Die gesamte Anwendung wird über virtualisierte Server im Rechenzentrum des Business-Cloud-Anbieters Hostway bereitgestellt. Der Anbieter ist nach ISO 27001 auf der Basis von IT Grundschutz zertifiziert.

## **3 Umsetzung in der Praxis**

In diesem Abschnitt werden anhand von Beispielen aus der Einsatzpraxis und typischen Arbeitsabläufen die wesentlichen Merkmale für die Nutzer der NaMIs Biotopkartierung und von gl-move Mobile dargestellt.

### **3.1 Praktische Unterstützung bei der Gewässerinstandhaltung**

Bei der Erfassung und Auswertung der Gewässerbewirtschaftungsdaten sind vor allem die folgenden Aspekte von zentraler Bedeutung für die Anwender:

Im Auftrag des Landes zur Gewässerinstandhaltung für Gewässer ab der 2. Ordnung ist im vorgestellten Praxisfall der Wasser- und Bodenverband Dosse-Jäglitz tätig und nimmt dabei die folgenden Aufgaben im Außeneinsatz wahr:

- die Mahd von Gewässerrandbereichen und der Gewässersohle
- die Entschlammung der Gewässersohle
- allgemeine Entfernung von Bewuchs an Gräben und Gewässerbauwerken
- das Mulchen und das Schreddern zur Bodenpflege im Gewässerbereich
- Dabei sind die verwalteten Gewässer- und Grabennetze sehr umfangreich und beinhalten ca. 2000 Kilometer im Landkreis Ostprignitz-Ruppin. In der Vergangenheit erfolgte das Monitoring der geleisteten Arbeiten dabei durch manuelle Buntstift-Eintragungen auf großen ausgeplotteten Übersichtskarten. Die Nachweispflicht geleisteter Tätigkeiten gegenüber dem Auftraggeber und die Dokumentationspflicht gegenüber Anrainern (welche die Gewässerinstandhaltung Beiträge finanzieren) bilden einen wesentlichen Teil der Anforderungen an ein Monitoring.
- Ein weiterer praktischer Aspekt ist die Planung der Mitarbeiter (wobei vor allem die Identifikation unbearbeiteter Flächen von Interesse ist). Auch das interne Controlling für durchgeführte Arbeitsarten, die kumulierte Dauer von Tätigkeiten und erfasste Fahrzeugbewegungen ist in der Praxis von hoher Wichtigkeit.

### 3.1.1 Feldeinsatz und Datenfluss

Im Feldeinsatz werden die Positions- und Zeitdaten sowie die Betriebszustände der Fahrzeuge vom GPS-Logger erfasst. Via Bluetooth werden diese Daten an das Android-Tablet übertragen. Dort werden alle einlaufenden Daten lokal gespeichert und in der Karte dargestellt:



Abbildung 5: Darstellung der aktuellen Position und Betriebszustand

Als Vorbereitung für den Außendienst werden außerdem in regelmäßigen Abständen Geobasisdaten erzeugt und auf den Tablets gesichert. Beim Aufenthalt auf dem Betriebshof werden die lokal erfassten Daten via WLAN auf den Server übertragen.

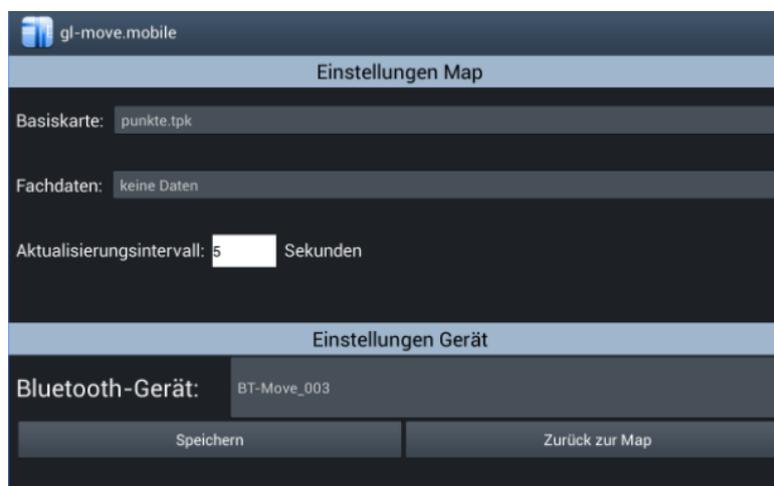


Abbildung 6: Datenkonfiguration in der App

Weiterhin werden die Bearbeitungsdaten aller im Einsatz befindlichen Fahrzeuge regelmäßig aus der zentralen Geodatenbasis für die Fahrzeuge bereitgestellt und von diesem auf dem Werkhof abgefragt.

### 3.1.2 Zentrale Datenanalyse und Auswertung

In der Zentrale werden dann die erfassten Daten aus den Datenloggern in einer Importroutine eingelesen. Dabei stehen dem Fachanwender umfangreiche Funktionen zur Konfiguration der Daten zur Verfügung. Die gesamte zentrale Datenbearbeitung ist als Erweiterung für ArcGIS Desktop realisiert.

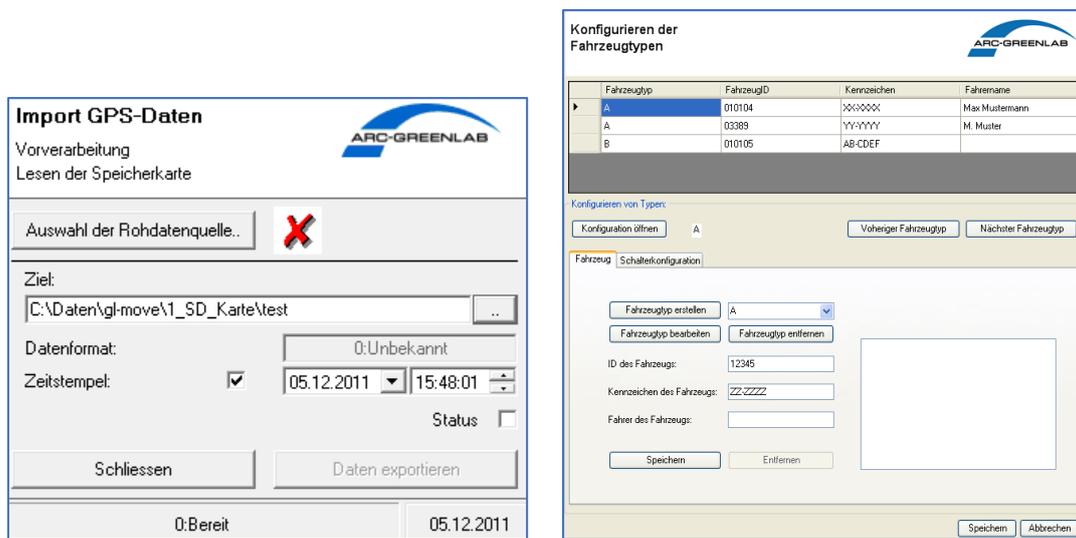


Abbildung 7: GPS-Datenimport und Fahrzeugkonfiguration

Die Daten werden dann in einen zentralen Geodatenbestand importiert und können in der Karte visualisiert werden:

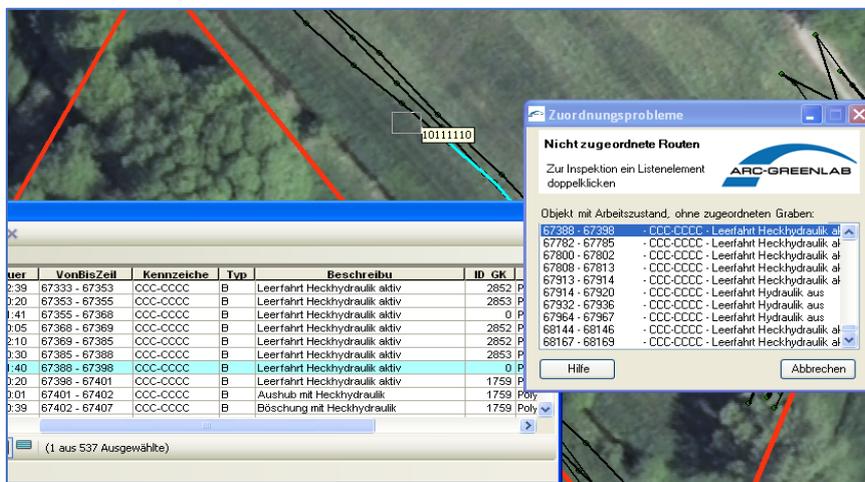


Abbildung 8: Datendarstellung in der Karte und Korrektur von Routen

In der Erweiterung werden die erfassten Rohdaten den einzelnen Grabensegmenten per Geoprocessing mit variablen Puffertoleranzen zugeordnet und es werden linienförmige Geoobjekte erzeugt. Zudem können nachträglich Fehler in den Daten korrigiert werden.

### **3.2 Praxisbeispiel Biotopkartierung**

Innerhalb des Systems NaMIs bildet die Biotopkartierung einen Kernbereich, der von verschiedenen Nutzergruppen in Anspruch genommen wird. Die Möglichkeiten der differenzierten Rechtevergabe für verschiedene Nutzergruppen war ein wesentlicher Anforderungsbaustein der DBU Naturerbe als Auftraggeber. Dies war eine Voraussetzung für die einfache Einbindung Dritter, die beispielsweise im Auftrag der DBU Naturerbe Biotopdaten erheben und pflegen oder Daten zum Wegenetz auf den Biotopflächen bereitstellen und pflegen.

Ein besonderer Vorteil des verwendeten Datenmodells ist die Möglichkeit, Auswertungen über verschiedene Bundesländer hinweg für Flora- und Fauna-Habitate (FFH-Gebiete) und die dort anzutreffenden Lebensraumtypen (LRT) durchzuführen. Dies liegt daran, dass alle Daten, die spezifisch für einzelne Bundesländer erfasst werden über Referenztabelle angepasst sind und die grundsätzliche Datenbankstruktur für alle Bundesländer identisch gehalten ist. Im folgenden werden beispielhaft typische Arbeitsabläufe bei der Biotopkartierung und deren Abbildung in der Softwarelösung gezeigt.

#### **3.2.1 Selektion von Biotopen**

Die Filterung von Biotopen ist in der Anwendung über eine komfortable und dynamisch anpassbare Selektion realisiert. Dabei kann der Anwender alle vorhandenen Attribute für die Filterung auswählen und nach Auswahl eines Filterkriteriums aus den im Datenbestand tatsächlich vorhandenen Werten eine weitere Auswahl treffen:

Biotope nach Attributen filtern x

Neu
Laden ▾
Speichern
Löschen

**Hinweise zu Attributfiltern** x

Wenn bei einem Filter mehrere Werte verkettet werden sollen oder wenn zwei Werte angegeben werden müssen, verwenden Sie bitte ein & als Trennzeichen zwischen den Werten.

z.B. Fläche [liegt zwischen] [ 3000 & 5000 ] oder Erfasser [ist gleich] [ mmustermann & sjaeckel ] , wenn nach Beiden Attribute gefiltert werden soll.

**Aktueller Filter**

Name

Beschreibung

**Filterverarbeitung**

Filterverbindung

Filter

Merkmal	Operator	Wert(e)
FFH-Lebensraumtyp id	gleich	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;"> <div style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">3150 - Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitons</div> <div style="padding: 2px;">3160 - Dystrophe Seen und Teiche</div> <div style="padding: 2px;">3260 - Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des Ranunculon fluitantis und des Callitriche-Batrachion</div> <div style="padding: 2px;">4030 - Trockene europäische Heiden</div> <div style="padding: 2px;">6230 - Artenreiche montane Borstgrasrasen (und submontan auf dem europäischen Festland) auf Silikatböden</div> <div style="padding: 2px;">6510 - Magere Flachland-Mähwiesen (Alopecurus pratensis...</div> </div>

Verfügbare Merkmale

+ Anschluss Kartenblatt
+ Art
+ Bearbeiter
+ Beeinträchtigung
+ Biototyp - Land
+ BKFLID
+ Bogenart
+ Datum - Aufnahme
+ FFH Potential
+ FFH-Erhaltungszustand
+ FFH-Gebiet
+ FFH-Gesamtbewertung
+ FFH-Gesamtbewertung Beeinträchtigungen
+ FFH-Gesamtbewertung
+ Gesetzlich geschütztes Biotop
+ Kartenblatt
+ Kartierer
+ L
+ Strukturmerkmal
+ Überlagerungscode 1
+ Überlagerungscode
+ Zählraumnummer

Abbildung 9: Attributfilterung in der Biotopkartierung

Diese Filterung bildet den Einstieg in die Fachdatenbank für die gezielte weitere Auswertung der Biotopdaten. Die so erstellten Filterparameter können auch nutzerspezifisch gespeichert werden.

### 3.2.2 Erfassung und Bearbeitung von Biotopen

Für die Erfassung und Bearbeitung von Biotopdatensätzen steht eine dynamisch angepasste Oberfläche zur Verfügung. Dabei werden alle Daten, die spezifisch für einzelne Bundesländer angepasst sind, in der Oberfläche nach Bedarf zur Verfügung gestellt. Dies erfolgt intern über die Auswertung von Referenztabellen, in denen die Spezifika definiert sind.

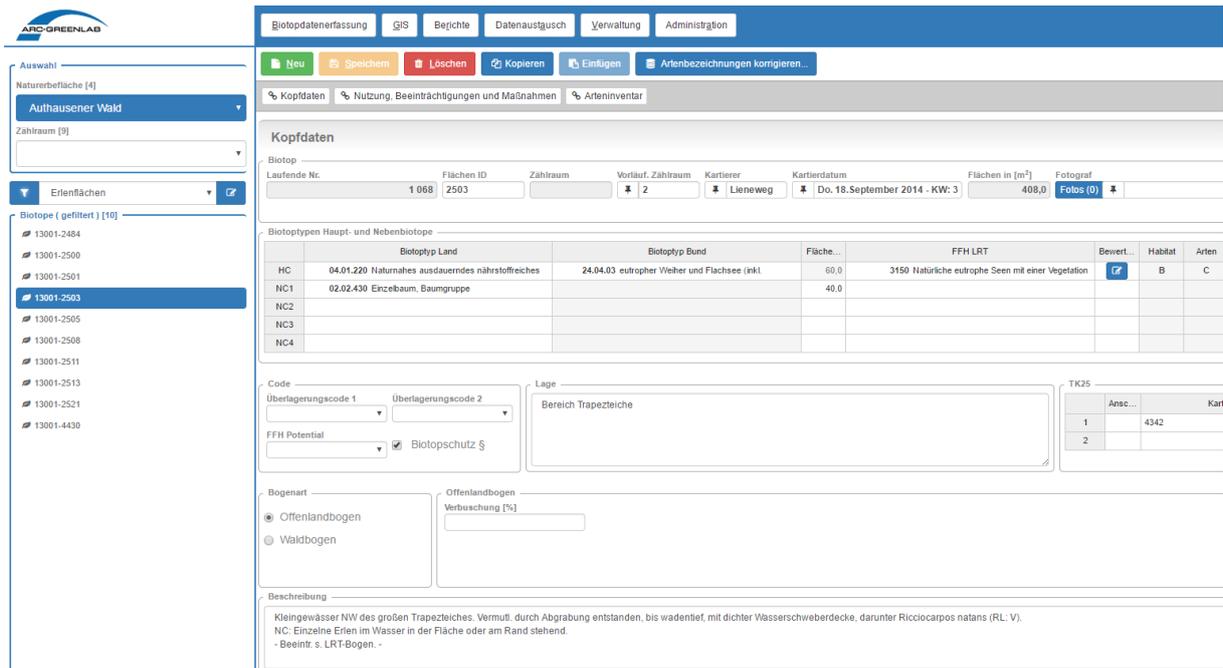


Abbildung 10: Beispiel für Biotop-Sachdatenmaske

Besonders deutlich werden die Vorteile des Systems bei der Erfassung von Daten zu FFH-LRTs: Die Benutzerschnittstelle basiert an dieser Stelle vollständig dynamisch auf den Daten, die zum ausgewählten Lebensraumtypen gehören:

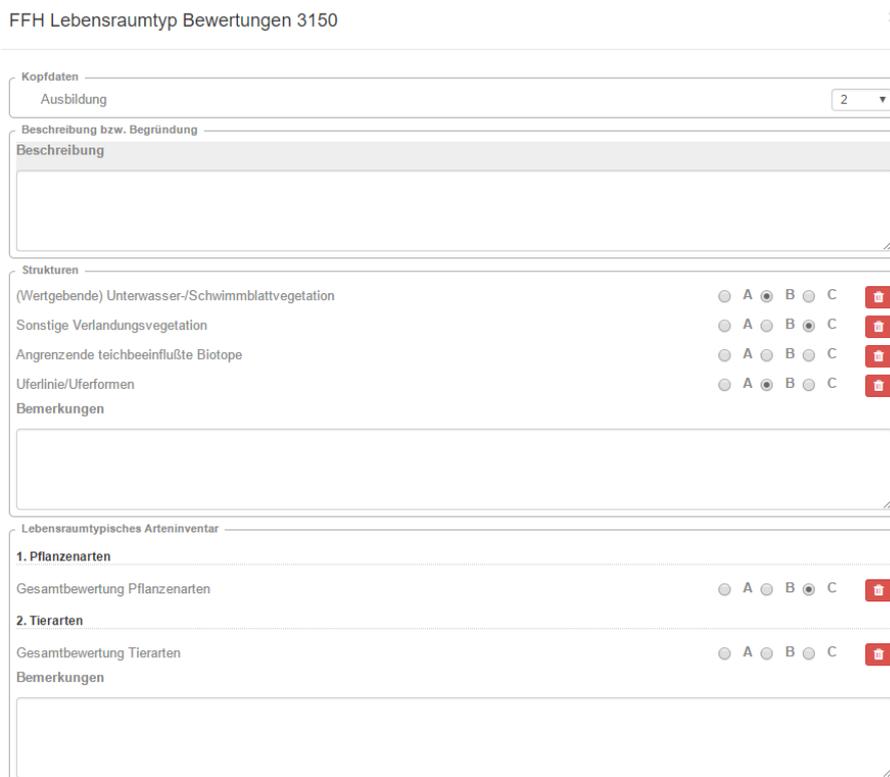


Abbildung 11: Dynamischer Erfassungsmaske für FFH-Lebensraumtypen

Der Hauptvorteil besteht an dieser Stelle darin, dass der Erfasser nur die Daten zur Bearbeitung angeboten bekommt, die an dieser Stelle relevant sind. Mögliche Fehleingaben werden somit vermieden.

### 3.2.3 GIS-Integration

Die Einbindung der Biotopkartierung und der zugehörigen Geodaten ist innerhalb der Anwendung über eine Schnittstelle zu ArcGIS Server und der serverbasierten Webkartenumgebung WebOffice realisiert:

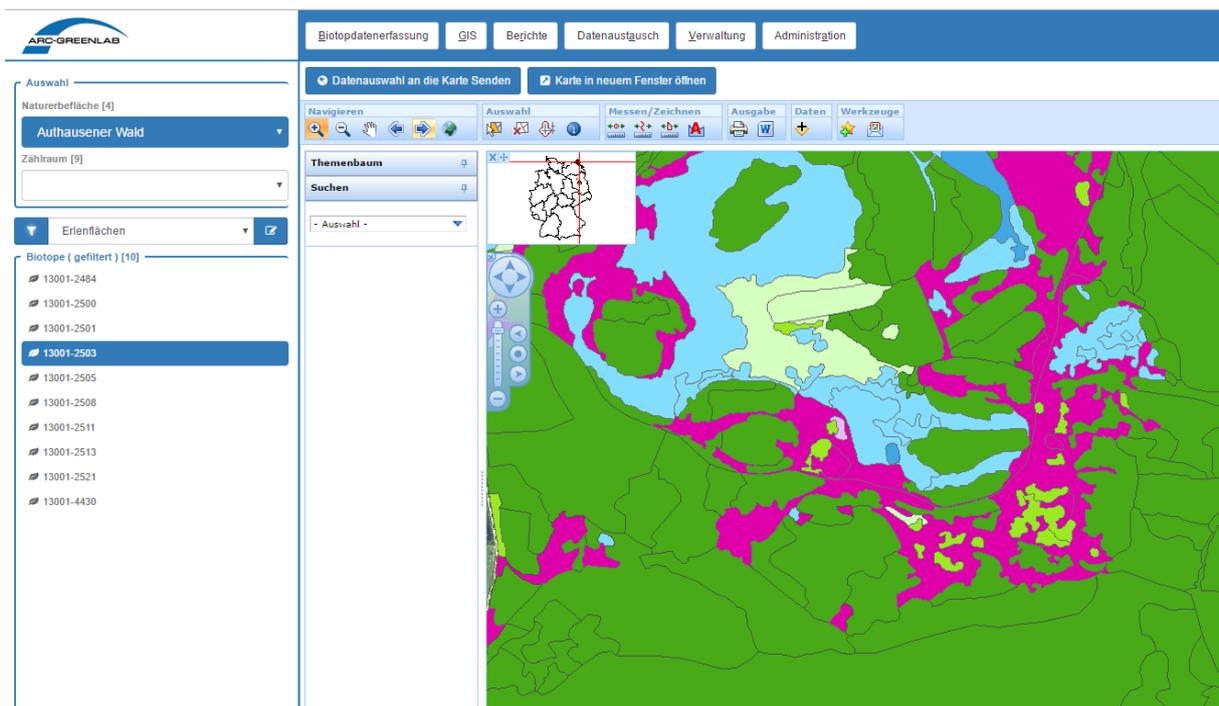


Abbildung 12: Geodatenintegration in der Biotopkartierung

Ein direkter Selektionsaustausch ist über eine entsprechende Funktion „Datenauswahl an die Karte senden“ implementiert:

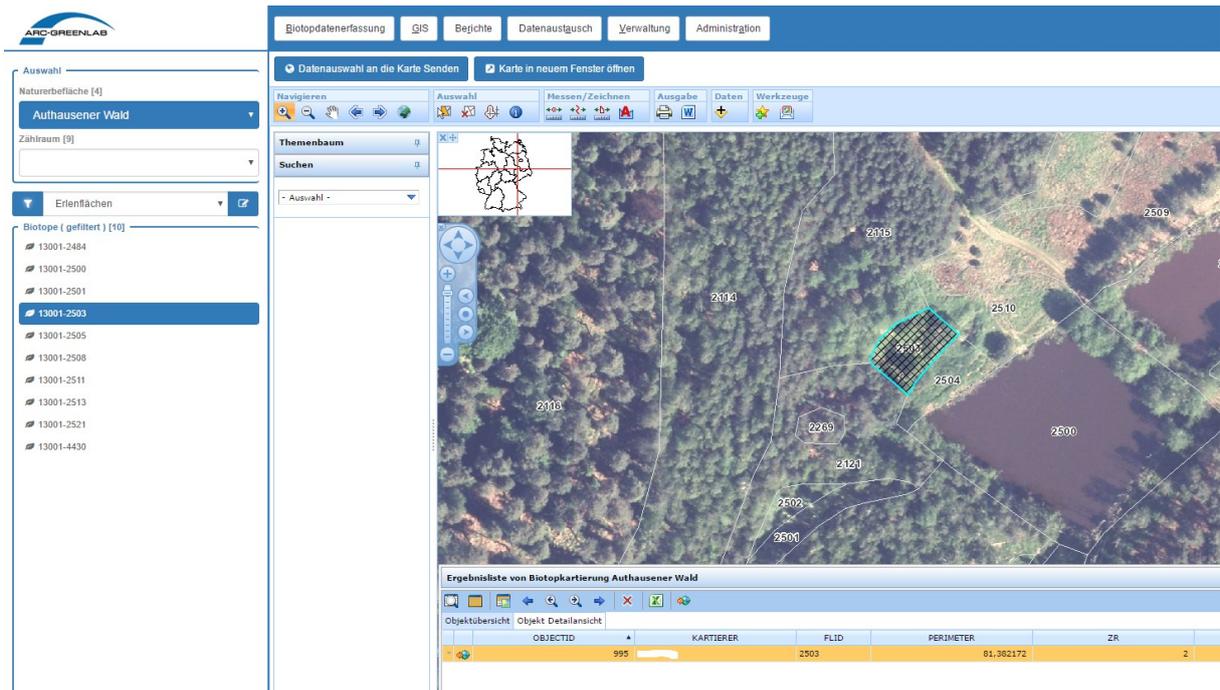


Abbildung 13: Selektionsübernahme in der Kartendarstellung

In der Webkarte kann der Nutzer den vollen Funktionsumfang der Standardsoftwarekomponenten nutzen. So stehen unter anderem umfangreiche Druckausgaben, Geoprocessing und Konstruktionswerkzeuge für die Datenbearbeitung wie auch die Nutzerverwaltung für den Zugriff auf die Daten zur Verfügung. Die Karte kann bei Bedarf in einem eigenen Fenster geöffnet werden, was vor allem bei Arbeitsplätzen mit mehreren Bildschirmen sinnvoll sein kann.

### 3.2.4 Datenmigration

Die Migration der Daten erfolgte für die verschiedenen im System integrierten Bundesländer (Bayern, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen, Sachsen-Anhalt) nach unterschiedlichen Verfahren. Je nach Ausgangslage existierten analoge oder digitale Ausgangsdaten, für die eine Übernahme erforderlich und gewünscht waren. Die Migration erfolgte nach Bedarf scriptbasiert oder durch Erstellung eines kompletten Migrationsmodells wie in Mecklenburg-Vorpommern. Dort sollen im weiteren Verlauf die Biotopdaten auch in einem wiederkehrenden Prozess periodisch aktualisiert werden bzw. aus einem weiterhin bestehenden Biotopprogramm übernommen werden.

### 3.2.5 Auswertungen zu Biotopen

Zu den im System vorhandenen Biotopen ist eine Vielzahl an vordefinierten Berichten enthalten, die standardmäßig ausgegeben werden müssen. Diese können in verschiedenen Formaten (Word, Excel, PDF) ausgegeben werden.

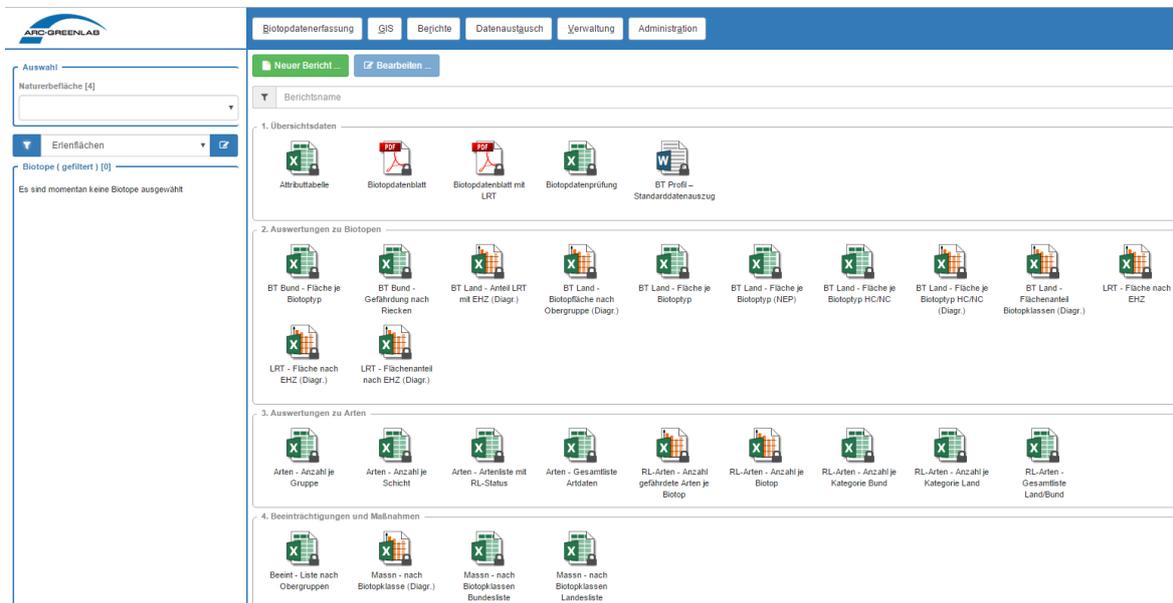


Abbildung 14: Überblick zu verfügbaren Berichten

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Berichte dynamisch zu erstellen. Dabei kann der Benutzer aus allen in der Datenbank vorhandenen Attributen die für einen spezifischen Bericht relevanten Daten auswählen:

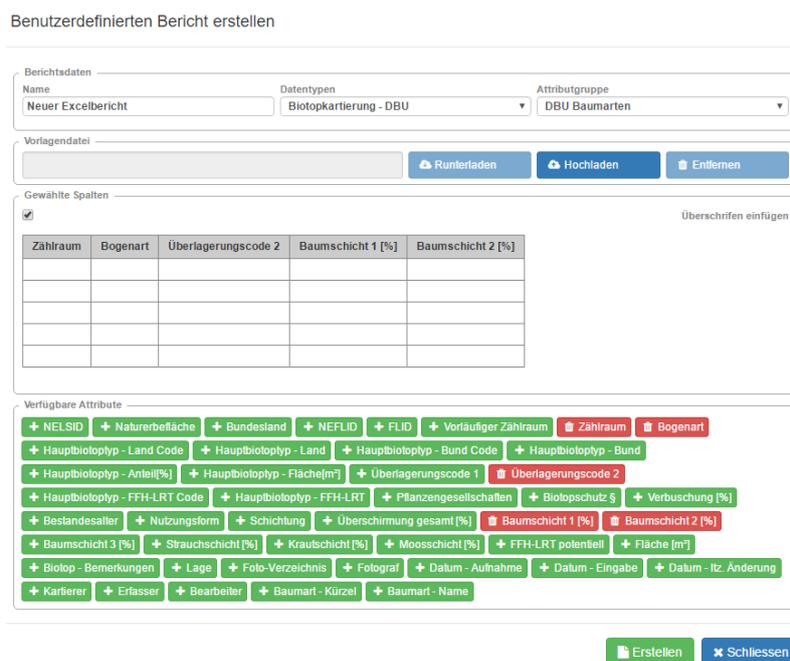


Abbildung 15: Nutzerspezifischer Bericht mit ausgewählten Attributen

Nach Auswahl von definierten Datentypen und Attributgruppen können die so definierten nutzerspezifischen Berichte auch gespeichert und anderen Anwendern zur Verfügung gestellt werden.

#### **4 Fazit und Ausblick**

In beiden vorgestellten Anwendungen konnten praxiserprobte Lösungen für die Anforderungen der verschiedenen Auftraggeber entwickelt werden. Das Anforderungsmanagement spielte eine wesentliche Rolle für die korrekte und möglichst vollständige Erfassung aller expliziten und impliziten Erwartungen an die abzubildenden Aufgabenstellungen. „Deficient requirements are the single biggest cause of software project failure.[...] In other words, getting requirements right might be the single most important and difficult part of a software project. [HOFMANN, LEHNER (2001), S. 58]

Durch die Nutzung handelsüblicher Hardware für die Darstellung des aktuellen Fahrzeugstatus konnten im Fall des Fahrzeugflottenmonitorings die Kosten deutlich gesenkt werden. Die Verwendung eines XML-basierten lokalen Datenhaltungsformats für die aktuellen Fahrzeugdaten sorgt dafür, dass die App ohne weitere Lizenzkosten der Esri-Basissoftware zur Verfügung gestellt werden kann.

Kernfaktoren für den Erfolg des Biotopkatasters waren zum einen die enge Integration der serverbasierten GIS-Kartenanwendung, zum anderen die umfangreichen dynamischen Anpassungsmöglichkeiten an bundeslandspezifische Anforderungen und nutzerspezifische Datensichten bei Selektion, Bearbeitung und Auswertung der verwalteten Biotopdaten.

Künftig werden für das Fahrzeugflottenmonitoring die Verwendung neuer vektorbasierter Datenformate für die Geobasiatadatenutzung und die Anpassung an geänderte Hardwareanforderungen im Fokus der Weiterentwicklung stehen.

Im Rahmen der Biotopkartierung werden durch ARC-GREENLAB aktuell die Anpassungen an weitere Bundesländer implementiert und das Monitoring der aktuell erfassten Biotopdaten wird um Datenmanagementprozesse für die laufende Verwaltung erweitert werden.

## 5 Literaturverzeichnis

Hofmann, Hubert F.; Lehner, Franz (2001). Requirements Engineering as a Success Factor in Software Projects. In: IEEE SOFTWARE July/August 2001

DBU Naturerbe: 69.000 Hektar für den Naturschutz. <https://www.dbu.de/naturerbe>, (aufgerufen am 12.05.2017)

NaMIs: Über NaMIs 2017. <http://namis.dbu.de/#> (aufgerufen am 12.05.2017)

gl-move: Überblicksdarstellung. <http://arc-greenlab.de/produkte/forst-umwelt/gl-move/> (abgerufen am 12.05.2017)

**Beitrag J: Frank Lemke, Dr. Rolf Walter**

## **Inspire rockt die GEO-Welt - Vom Anwendungsschema zur Web-Anwendung**

Frank Lemke<sup>1</sup>, Dr. Rolf Walter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*SGD Nord, frank.lemke@sgdnord.rlp.de*  
<sup>2</sup>*processware GmbH, walter@processware.de*

### **Abstract**

The inspire specifications to implement a spatial data structure in Europe, combined with the official regulations, led to a significant increase of GIS development projects in the German administration. Therefore, the nature protection administration in the German federal state of Rhineland-Palatinate relaunched a project to completely rebuild their landscape information system. The modelling is based on feature catalogues formally modelled as UML diagrams (Enterprise Architect Models). Web apps, build automatically from the application scheme (using the ISO 19xxx standards), contribute to a platform for the management of the geodata in a distributed and heterogeneous environment.

The presentation highlights a practical overview of the components, how administrative geodata will be managed with the help of “open source” software in the near future. Moreover, some software tools are presented, building readable and publishable feature type catalogues and XML schemes to define normalized interfaces for third parties.

### **Zusammenfassung**

Die Anforderungen und Entwicklungen, die von INSPIRE ausgehen, haben in der Verwaltung einen Entwicklungsschub ausgelöst. Die Naturschutzverwaltung von Rheinland-Pfalz hat im letzten Jahr die Neuentwicklung ihres Landschaftsinformationssystems (LANIS) begonnen. Die Neumodellierung wurde mit UML als Objektartenkatalog dokumentiert. Aus dem Modell werden automatisiert lauffähige Web-Software-Komponenten erzeugt.

Das dem Modell zu Grunde liegende Anwendungsschema wird entsprechend den ISO 19xxx Standards fortlaufend aktualisiert und erweitert.

Der Vortrag beschreibt den auf freien Software-Werkzeugen basierenden Baukasten. Die Fortschreibung des Objektartenkataloges und die effektive Pflege der Geofachdaten in Rheinland-Pfalz wird so auch ohne Mitwirkung von IT-Experten möglich.

## 1 Einführung

Wenn man für eine überschaubare Fachverwaltung eines Bundeslandes über einen langen Zeitraum die Verantwortung für die Datentechnik trägt, gewinnt man einen besonderen Blick auf die Entwicklungsgeschichte der GIS-basierten Datenverarbeitung [[Dempsey](#), C. 2012] aus praktischer Sicht.

### 1.1 Geometrieloze Geodaten

In Phase I (etwa bis 1995) wurden Daten noch ohne Geometrien in dateibasierten Datenbanken (mit Bezug zu Kartenblättern über Kennungen) gesammelt. In Rheinland-Pfalz (RP) wurde z. B. die Biotopkartierung als Eigenentwicklung (eine in C programmierte Datenbankanwendung, genannt Geobase) vorgehalten. Dies erlaubte, die Datenbank auszuwerten und diese Auswertungen in der Karte manuell nachzuvollziehen.

### 1.2 Experten-GIS

In Phase II (ca. 1995 – 2000) wurde GIS eingeführt - zu den Fachdaten wurden die Geometrien erfasst. Mit dem GIS Programm Arc/Info auf einer unix workstation konnten umfangreiche Planungsaufgaben am Computer durchgeführt werden. Diese Phase war geprägt durch die ausschließliche Übernahme der Aufgabe durch Experten. Die Algorithmen wurden individuell erstellt, die Daten wurden extra dafür aufbereitet. Die Hardware war extrem teuer und der Austausch von Daten war auf wenige Spezialisten beschränkt, die im „handshake“-Verfahren miteinander kommunizierten. Das Datenmodell war die „Geheimwissenschaft“ der IT-Experten.

### 1.3 Desktop-GIS

Phase III (2000-2010) bezeichnen wir hier als die Phase der aufkommenden Desktop-GIS Systeme. Die Fa. ESRI lieferte mit Arc/View und dem Datenformat *shape* das Treibmittel für eine rasante Entwicklung. Plötzlich waren überall Daten gefragt. Das Datenmodell war nicht mehr nur Privatsache der IT-Experten. Gleichzeitig war es nun möglich, auch die Datenerfassung zu automatisieren. Nun konnten Fachleute, z. B. Biotopkartierer, selber Daten mit Anwendungen erfassen. Der Bedarf nach einem verständlichen Datenmodell zusammen mit Werkzeugen zur einfachen Erfassung entstand. Die Fa. Conterra entwickelte daher für die Natur-schutzverwaltung NRW das System OSIRIS als kompletten Baukasten:

- Objektarten, Attribute und Schlüssellisten definieren das Datenmodell
- die Metadaten über das Datenmodell (Kartierverfahren genannt) konnten weiter verwendet werden
- aus dem Kartierverfahren können frei definierbare Erfassungsmasken erstellt werden
- professionelle GIS-Standard-Werkzeuge unterstützen die Erfassung neuer Objekte bzw. die kontinuierliche Pflege existierender Daten.

Für eine Fachverwaltung ergab sich eine sehr produktive Ausstattung. Schon früh wurde xml als eines der möglichen Austauschformate in RP genutzt. Die Umweltverwaltungen der Bundesländer genießen über eine Vereinbarung einen gegenseitigen Austausch von Technologie (Vkoop UIS). So gelangte das OSIRIS System zur Naturschutzverwaltung von Rheinland-Pfalz.

Ergänzt wird das Kartierverfahren durch eine Datenverwaltung auf einem Informix Datenbank-Server. Auf diesem ist das Datenmodell implementiert. Die Pflege des Datenmodells ist eine Dienstleistung der Fa. Conterra. Eine in ArcGis integrierte Oberfläche erlaubt die Datenverwaltung auf dem zentralen Datenbank-Server und steuert das geregelte IN/OUT der Daten. Für die Bedienung ist IT Fachpersonal nicht mehr zwingend notwendig. In Rheinland-Pfalz wird hierfür Naturschutzfachpersonal eingesetzt, damit eine Beurteilung der Datenqualität so mit einfließen kann.

Wie ausgeführt, ist eine Fachverwaltung ein kleines Universum für sich. Daten werden von Fachleuten (aus Büros) gesammelt, die Teil des Gesamtsystems sind. Sie verwenden die Software-Komponenten und kennen sich aus. Auch die Datennutzer gehören zum selben Anwenderkreis.

Geo-Daten wurden in RP zunehmend auch im Internet dokumentiert und dort verfügbar gemacht. Dafür wurde das Datenmodell stark vereinfacht, d. h. wesentliche Attribute wurden in nur einer Tabelle zusammengefasst. Inzwischen ist die Produktionsdatenbank in RP eine PostgreSQL Datenbank geworden und darauf arbeitet ein Kartenclient (mapserver) die ständig wachsende Abfrageflut ab.

Nach zehnjähriger Nutzung des Systems sollen zukünftig durch den Einsatz des neuen Systems folgende Nachteile vermieden werden: zum einen das streng hierarchisch ausgelegtes relationales System, was zu stark verschachtelten Datenstrukturen führt, und zum anderen die fehlenden Möglichkeiten einer verständlichen

Modelldokumentation. Ein Beispiel für die nötige Verschachtelungstiefe des Attributs „Tierart“ zeigt der folgende Auszug aus dem Datenmodell:

```

<attribut name="FLAECHE" value="25,5358" />
<attribut name="FLANZ" value="9" />
<attribut name="KENNUNG" value="KOM-1493204890966" />
<attribut name="OBJBEZ" value="ICE NBS PFA 41 VG Asbach Nord Kom E 2.1.2" />
<attribut name="PROJEKT_URSPRUNG" value="OSIRIS Rheinland-Pfalz" />
</row>
  <table name="BtypHtyp">
    <row>
      <attribut name="Biotoptyp" value="AA0" />
    </row>
    <table name="Vegetationstyp">
      <row>
        <attribut name="Vegetationstyp" value="Galio odorati-Fagetum typicum" />
      </row>
      <table name="Schichtung">
        <row>
          <attribut name="Schicht" value="Ohne Zuordnung" />
        </row>
        <table name="Tierliste">
          <row>
            <attribut name="Tierart" value="Milvus milvus" />
          </row>
          ....

```

## 1.4 Web-GIS

Phase IV (ab 2010) bezeichnen wir als die Phase der aufkommenden Web-GIS Systeme. Die in Abschnitt 1.3 benannten Nachteile des OSIRIS-Baukastens wurden erst deutlich mit der Erweiterung der Anwender auf Nutzer außerhalb des Fachstrangs. Wesentlich für Phase IV ist jedoch, dass sich in der Geowelt weltweit einheitliche Standards herausbilden mussten, um im Web Anwendungen effizient betreiben zu können. Anders als bei der Kataster- und Vermessungsverwaltung, die als Lieferant von Geobasisdaten auf den Datenaustausch mit der Geowelt angewiesen ist, war für die kleine Naturschutzwelt ein Übergang auf Standards zur Zeit der Einführung von inspire noch nicht essentiell notwendig. Dies hat sich geändert. Ausschlaggebend dafür sind folgende Gründe:

- bei der Einbeziehung anderer Verwaltungen, wie z. B. in Zusammenarbeit mit verschiedenen Eingriffsverwaltungen bei Kompensationsmaßnahmen, zeigten

sich in Phase III deutlich Nachteile bei der Dokumentation, der Beschreibung des Fachmodells und der Darstellung von Schnittstellen.

- die ersten großen Datenkonsumenten, die durch inspire entstanden sind, bedürfen umfangreicher Fachdokumentation.

Die Art und Weise, das Datenmodell zu erstellen und zu beschreiben, entwickelte durch die EU- Vorschriften entsprechende Vorbildfunktion. Anders als beim AAA-Modell der Vermessungsverwaltungen, ebenfalls als Anwendungsschema modelliert, hat inspire im Naturschutz einen entscheidenden Vorteil: Es ist wirklich einfach geworden! Das ist überraschend und gut.

Phase	Charakterisierung
I: Nur Datenbank	Interne Datenrecherche möglich
II: Workstation Arc/Info	Spezialisten-GIS: Interne Planungsunterstützung
III: Desktop-GIS + web-mapping	Erleichtertes Datenhandling: Daten werden von Externen erhoben und genutzt (shape)
IV: Inspire – standardisiertes Datenmodell und Webservices	Einstieg in echtes e-government: Umfassender Datenaustausch

Tabelle 1: Übersicht zu GIS-Phasen der Rheinland-Pfälzischen Naturschutzverwaltung

## 1.5 e-government

Ein letzter Grund für die Umstellung auf mehr Standards sei abschließend noch angeführt: die zunehmende Personalknappheit in der Verwaltung bei wachsenden Aufgaben. Deshalb prognostizieren wir für die nächste Phase eine zunehmende Automatisierung von Verwaltungsprozessen, bis hin zur vollständigen Übernahme von Aufgaben durch den Computer. Wenn hierbei mehrere Verwaltungsstellen betroffen sind, geht das nicht ohne klare Vereinbarungen – also Standards. Dabei ist die Vereinheitlichung und Dokumentation des Datenmodells noch der einfachste Aspekt. Viel schwieriger ist die Harmonisierung der unterschiedlichen Vokabularien – Techniken des semantischen web könnten hier helfen.

Natürlich sollte die Möglichkeit, schnell und effektiv eine Datenbankmodellierung und Erfassungsmöglichkeit zu generieren, weiter die Produktivität in der Naturschutzverwaltung vorantreiben.

Im nächsten Abschnitt wird der Übergang von Phase III zu Phase IV in Rheinland-Pfalz ausführlich dargestellt. Die Vorteile der Standardisierung, der Automatisierung von Dokumentation, der Wiederverwendbarkeit von Teilmodellen und der Möglichkeit,

Web-Erfassungsmodule automatisch zu generieren, werden so im Zusammenhang deutlich gemacht.

In Abschnitt 3 werden die einzelnen verwendeten Komponenten zusammenhängend vorgestellt und einzelne davon am Beispiel einer konkreten Objektart (Artdaten) näher beleuchtet. Ein Ausblick beschließt den Beitrag in Abschnitt 4.

## **2 Objektartenkatalog Naturschutz Rheinland-Pfalz**

Rheinland-Pfalz stellt seit 2016 die Modellierung von Geo-Fachdaten um: statt einem GISPAD-Kartierverfahren (s. Phase III) wird als neuer Objektartenkatalog ein ISO konformes GML-Anwendungsschema [Lake et. al. 2004] modelliert. Mit diesem Schritt wird eine „modell-driven-architecture“ konsequent unterstützt.

Wir stellen nun nacheinander kurz den Ausgangspunkt (Phase III) und das neue Konzept für Phase IV vor und gegenüber.

### **2.1 OSIRIS**

Grundlage der bisherigen Anwendungsstrategie war das monolithische Datenbanksystem OSIRIS auf der Grundlage eines maschinenlesbaren sog. Gispad-Kartierverfahrens. Mit dem Werkzeug GISPAD - Objekteditor der Fa. Conterra konnte das Kartierverfahren definiert, sukzessive erweitert und fortgeschrieben werden. Das Kartierverfahren beinhaltet nicht nur das Datenbankmodell, sondern auch alle Schlüssel Listen. Außerdem sind im Kartierverfahren frei definierbare Erfassungsmasken mit abgelegt. Das Kartierverfahren besteht aus einer Access Datenbank mit den das Modell beschreibenden Metadaten. Es kann selber in Desktop-GISPAD geladen werden und stellt so ein Werkzeug zur Datenerfassung für OSIRIS bereit.

Abbildung 1 veranschaulicht das Zusammenspiel der Komponenten. Erweitert wurde OSIRIS um ergänzende Fachinformationssysteme (eFIs), die eine verteilte Erfassung und Pflege von Naturschutzobjekten im Verwaltungsvollzug unterstützen. Die fortlaufende Kontrolle von Naturschutzmaßnahmen oder die kaufmännische Abwicklung von dazu benötigten Ausschreibungs- oder Beschaffungsprozessen sind Beispiele für unterstützten Verwaltungsvollzug. Im Zuge dieser eFI-Entwicklungen sind dann auch web-basierte Erfassungswerkzeuge entstanden, zunächst noch als Individualanwendungen.

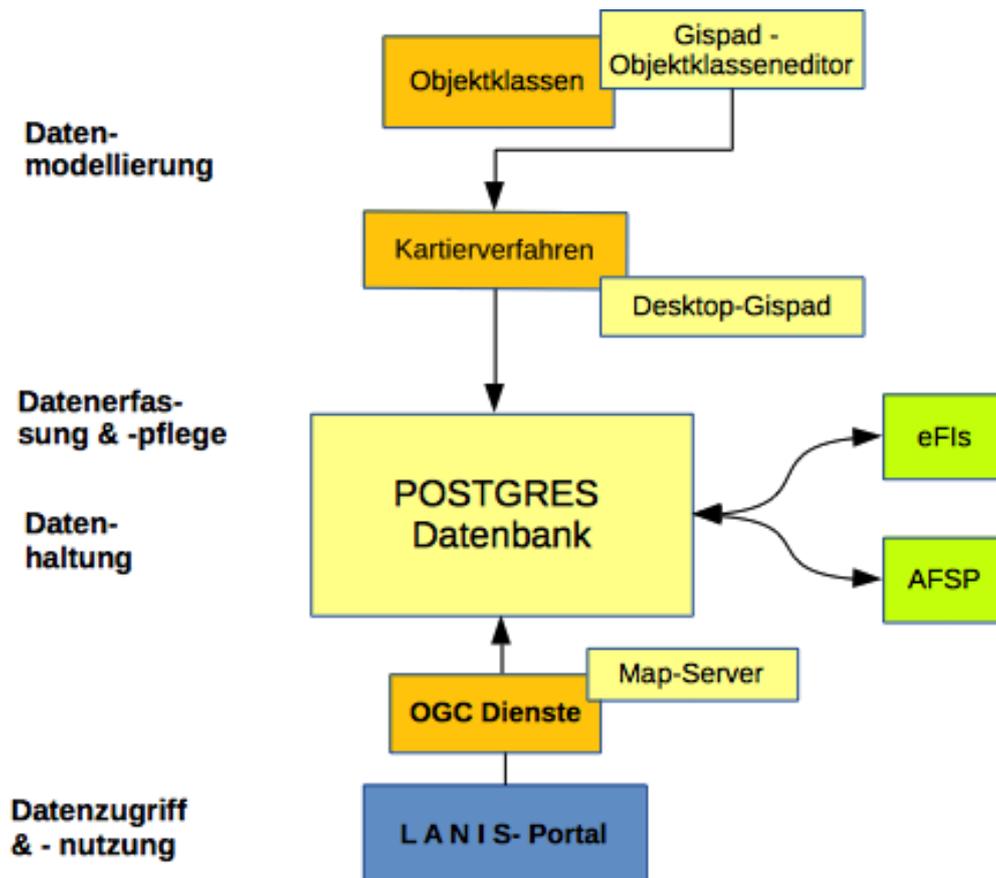


Abbildung 1: Komponenten des aktuellen LANIS

Weitere Fachanwendungen, wie z. B. das Artenfinder-Serviceportal (AFSP) als eine citizen-science-Anwendung, das für den Naturschutz in Rheinland-Pfalz wichtige Daten liefert ([Röller & Walter 2016]), konnten ebenfalls in das LANIS eingebunden werden. Datenzugriff und –nutzung für die Bürger und die Verwaltung erfolgt über das LANIS-Portal, eine auf OGC-Diensten basierender Kartenclient als Map-GIS-Anwendung<sup>31</sup>.

## 2.2 Vorgaben für o(siris-)NEO

Die neue Konzeption setzt der bestehenden Denkweise keine grundlegend andere Architektur entgegen, legt aber einen weitaus höheren Wert auf die Verwendung von Standards in der Modellierung. Datenzugriff und –nutzung werden konzeptionell nicht

<sup>31</sup> [http://map1.naturschutz.rlp.de/kartendienste\\_naturschutz](http://map1.naturschutz.rlp.de/kartendienste_naturschutz)

verändert. Alle anderen Aspekte führten zu einer Neudefinition des LANIS in den folgenden sieben Themenfeldern:

**1) Modellierung des Objektartenkatalog als Anwendungsschema**

Die für den amtlichen Naturschutz relevanten 28 Objektarten werden vollständig in einem ISO konformen GML-Anwendungsschema repräsentiert. Als Vorlage für die Modellierung dienen Inspire-Konventionen und -packages. Schlüsselstellen werden nicht im Modell verwaltet, sondern nur referenziert.

**2) Kartierverfahren als XML-Schemadatei**

Grundlage für alle IT-Komponenten bildet die aus dem UML-Modell ableitbare XML Schemadatei. Diese maschinenlesbare Dokumentation des Objektartenkatalogs liefert zudem die Schnittstellenbeschreibung für die Anbindung von externen Komponenten außerhalb der eigenen Verwaltung.

**3) Fachmodell dokumentiert als Objektartenkatalog im Web**

Der Objektartenkatalog als Fachmodell für einen breiteren Anwenderkreis wird „menschenslesbar“ dokumentiert.

Diese ersten drei Themenfelder sind bereits abgearbeitet und im Einsatz. Um die Vorgabe so weit wie möglich umzusetzen, alle für die Praxis und den Betrieb nötigen IT-Komponenten mit einer Modellfortschreibung automatisiert anpassen zu können, werden derzeit die folgenden Themenfelder weiter bearbeitet:

**4) Generierung eines zentralen, relationalen Datenbankschemas**

Ziel ist es, einzelne Objektarten und -gruppen auf einer zentralen PostgreSQL-Datenbank effektiv zu verwalten.

**5) Generierung von Web-Anwendungen**

Die verteilte Pflege, Fortschreibung und Kontrolle von amtlichen Fachdaten durch autorisierte Fachnutzer wird durch Erfassungs- und Pflegeanwendungen unterstützt.

**6) Ableitung von open-source-Desktop-Erfassungswerkzeugen**

Die Erhebung und Fortschreibung von Fachdaten (insbesondere durch Externe/Dritte, ggf. auch offline) wird so unterstützt.

Die automatische Generierung eines Datenbankschemas aus dem Anwendungsschema stellt heutzutage keine große Herausforderung mehr dar (Themenfeld 4). „Enterprise Architect“ (EA) als Standard-Modellierungswerkzeug liefert eine nutzbare

ddl bereits „frei Haus“. Für die Themenfelder 5 und 6 wurden im Baukasten oNEO Werkzeuge definiert und umgesetzt, deren Einsatz zur Zeit evaluiert wird.

Das letzte Themenfeld ist in Vorbereitung:

7) **Datenbankmanagement-Werkzeuge,**

die die administrative Datenpflege, -aufbereitung, -repräsentation und -synchronisation unterstützen.

Diese Werkzeuge sollen ebenfalls Aktualisierungen des Fachmodells aufgreifen und für die Datenhaltung geeignet nachführen können. Dazu gehört auch die automatische Re-Konfigurierbarkeit des Kartenclient und der OGC-Dienste, wenn sich das Fachmodell weiterentwickelt.

### 3 Komponenten und Werkzeuge in oNEO

Abbildung 2 zeigt in einer Übersicht die Komponenten des neuen Baukastens, um Komponenten eines Informationssystems automatisiert aus Modell-Definitionen zu generieren und fortzuschreiben.

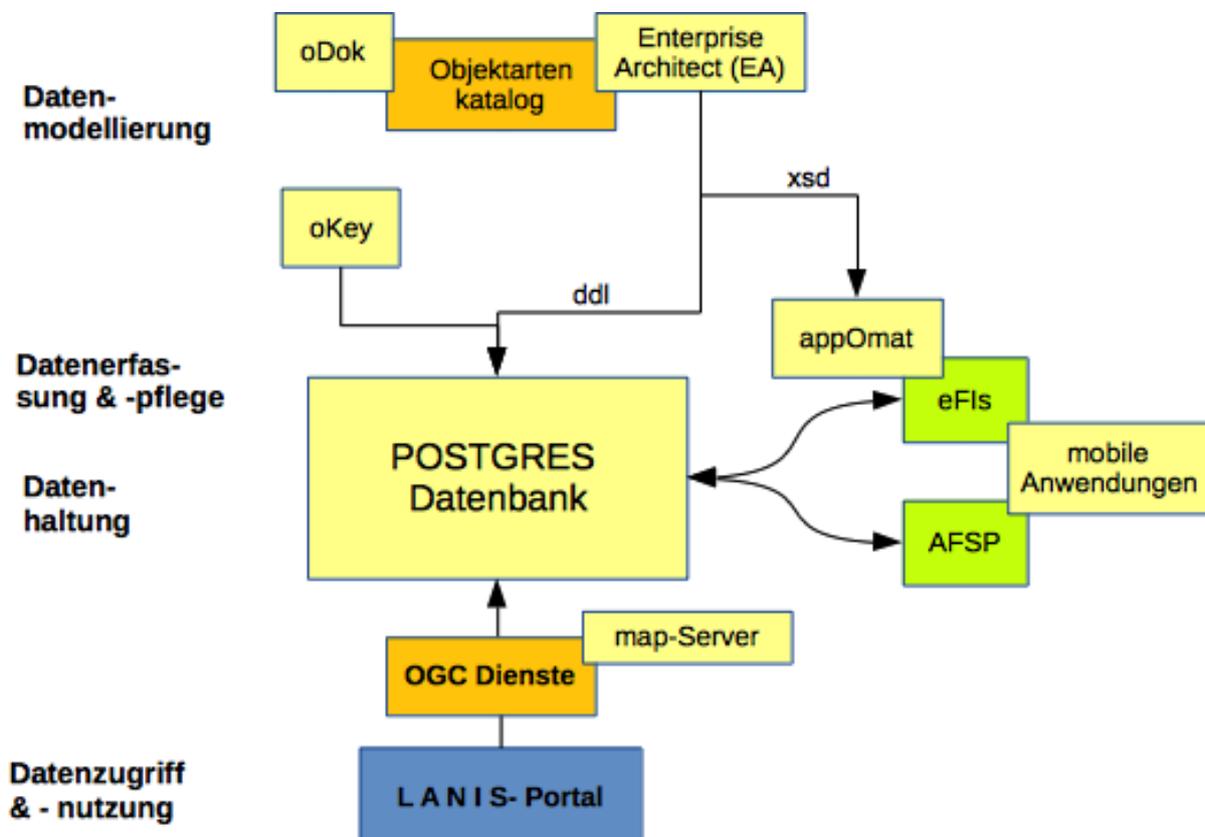


Abbildung 2: Konzepte und Werkzeuge von ONeo

Ausgangspunkt ist die Datenmodellierung, modelliert mit dem Werkzeug Enterprise Architect (EA) [Kargl & Steinpichler 2016]. Anwendungsschemata als UML-Diagramme auf der Grundlage von Feature- und Datatype-Definitionen können mit EA komfortabel erstellt, verwaltet und formal dokumentiert werden. Ein erster Eindruck lässt sich gewinnen unter <http://inspire-twg.jrc.ec.europa.eu/data-model/approved/r937/>, wie mit EA im Kontext Naturschutz Modelle definiert und repräsentiert werden.

Mit Unterstützung des frei verfügbaren Werkzeugs *shapechange* wurde mit oDOK eine individuelle Lösung geschaffen, die das Fachmodell für einen größeren Anwenderkreis nachvollziehbar und lesbar dokumentiert. Die technischen Schnittstellen-Schemata werden ebenfalls von oDOK zur Verfügung stellt (s. auch Abschnitt 3.1).

Schlüssellisten werden in oNEO außerhalb des EA-Modells definiert und gepflegt. Um Schlüssellisten verteilt anzulegen, zu pflegen und zu verwalten wird die Anwendung oKey genutzt. Zur Veröffentlichung werden die Schlüssellisten aus oKey beim Geoportal Rheinland-Pfalz mit Methoden des semantischen web (skos) hinterlegt (Bsp.: <http://www.geoportal.rlp.de/skosmos/de/>).

In das formale Datenmodell werden alle Schlüssellisten über Referenzen eingebunden (s. auch Abschnitt 3.2).

Die Generierung eines Datenbankschemas über den dll-Generator von EA unter Berücksichtigung der Referenzlisteneinbindung führt zur Grundlage der zentralen Datenbankanwendung.

Eine letztes wichtiges Werkzeug im Baukasten oNEO ist eine Konfigurationsoberfläche (App-O-Mat), die aus EA-Modellen (mit spezifischen Eigenschaften) und Schlüssellisten automatisch Web-Anwendungen generiert. Dieser Ansatz wird in Abschnitt 0 ausführlicher vorgestellt.

### **3.1 Dokumentation des Fachmodells Artendaten**

In Rheinland-Pfalz werden Informationen über das Vorkommen von Arten als Artbeobachtungen von Tieren und Pflanzen unterschieden. Das UML-Modell für Artendaten zeigt Abbildung 3.

Die Objektarten *FundorteTiere* und *Fundorte Pflanzen* verwenden einen gemeinsam nutzbaren feature Type *Artbeobachtung*. Spezielle, nur für Pflanzen sinnvolle Attribute

(z. B. Deckungsgrad) und andere, die nur für Tiere (z. B. Erfassungsmethode) zweckmäßig sind, ergänzen die Attribute aus *Artbeobachtung* in der eigentlichen Objektartendefinition für Tiere und Pflanzen.

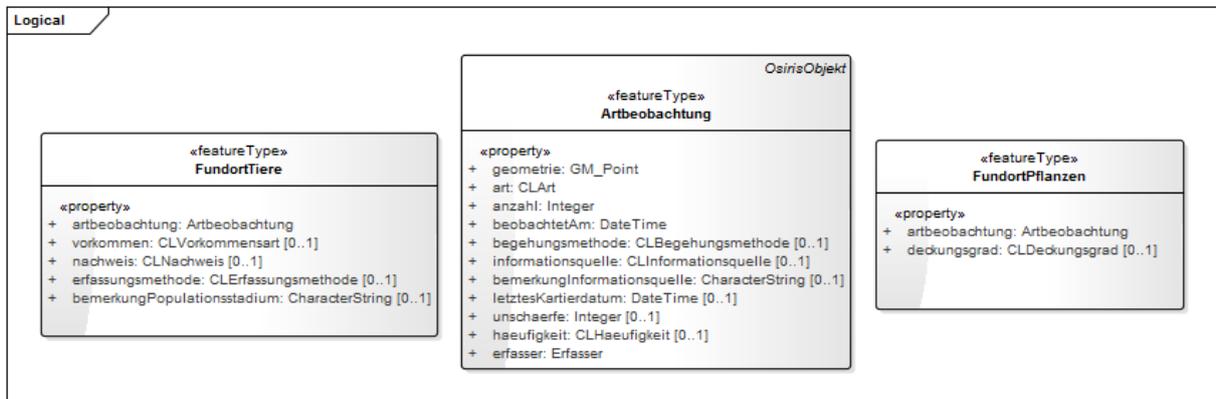


Abbildung 3: UML-Diagramm für Objektarten Tiere und Pflanzen

Artbeobachtungen von Tieren und Pflanzen ist gemein, dass vereinfachend der Beobachtungsort als Punkt angegeben (Datentyp GM\_Point) wird (Flächen für Pflanzenvorkommen werden im Rahmen der Aktivitäten der Biotopkartierung in einer anderen Objektart erfasst). Die vorgefundene Art wird aus einer Schlüsselliste ausgewählt (die Datentypbezeichnung CL<name> bezeichnet stets Schlüssellisten), ebenso wie Angaben zur Behebungsmethode, zur Informationsquelle und zur Häufigkeit.

Genauere und umfassendere Angaben zur Objektmodellierung stehen öffentlich unter [http://www.osiris-projekt.rlp.de/ok\\_osiris](http://www.osiris-projekt.rlp.de/ok_osiris) zur Verfügung.

Abbildung 4 zeigt beispielhaft eine Seitenansicht für das sog. *OsirisObjekt*, um hier einen ersten Eindruck zum Stil und zur Lesbarkeit der Dokumentation zu vermitteln. Alle Objektarten in OSIRIS verwenden das sog. *OsirisObjekt als* Datentyp. Es enthält u. A. als Attribute eine Kennung, eine sprachliche Benennung und das Datum der Veröffentlichung.

Objektartenkatalog der Naturschutzverwaltung

<p><b>Naturschutzverwaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übersicht</li> <li>Alle Objektarten</li> </ul> <p><b>ONeo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ONeo</li> <li>ONeo/Basisklassen</li> <li>ONeo/Datentypen</li> <li>ONeo/Nachhaltige Naturschutzmassnahmen</li> <li>ONeo/Schlüssellisten</li> </ul> <p><b>Alle Objektarten</b></p> <p><b>Objektarten (feature)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eingriffsverfahren</li> <li>Kompensationsmassnahme</li> <li>MassnahmenAusErsatzgeldern</li> <li>Oekokonto</li> <li>OsisrisObjekt</li> </ul> <p><b>Datentypen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>BioloopKurz</li> <li>Eingreifer</li> <li>Erfasser</li> <li>Foto</li> <li>KombiMasnahmen</li> <li>Massangabe</li> <li>Massnahme</li> <li>MassnahmeAngabe</li> <li>Massnahmedetail</li> <li>Ortsangaben</li> <li>Raumreferenz</li> <li>ZCodeBT</li> <li>ZustandAngaben</li> </ul>	<p><b>Typ:</b></p> <p>Objektart</p> <p><b>Abstrakt:</b></p> <p>ja</p> <p><b>Übersicht der Charakteristika:</b></p> <p>Attribute und Assoziationsrollenabstract</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Typ</th> <th>Multiplizität</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><a href="#">kennung</a></td> <td>CharacterString</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><a href="#">bezeichnung</a></td> <td>CharacterString</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><a href="#">veroeffentlichtAm</a></td> <td>Date</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><a href="#">verantwortlicheStelle</a></td> <td>CL.Naturschutzbehörden</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><a href="#">foto</a></td> <td>Foto</td> <td>0..*</td> </tr> <tr> <td><a href="#">raumreferenz</a></td> <td>Raumreferenz</td> <td>0..1</td> </tr> <tr> <td><a href="#">bemerkung</a></td> <td>CharacterString</td> <td>0..1</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Attribut:</b></p> <p><a href="#">zurück nach oben</a></p> <p><b>Name:</b> kennung</p> <p><b>Begriff:</b> Objektkennung</p> <p><b>Multiplizität:</b> 1</p> <p><b>Typ:</b> CharacterString</p> <p><b>Attribut:</b></p> <p><a href="#">zurück nach oben</a></p> <p><b>Name:</b> bezeichnung</p> <p><b>Begriff:</b> Objektbezeichnung</p> <p><b>Multiplizität:</b> 1</p> <p><b>Typ:</b> CharacterString</p>	Name	Typ	Multiplizität	<a href="#">kennung</a>	CharacterString	1	<a href="#">bezeichnung</a>	CharacterString	1	<a href="#">veroeffentlichtAm</a>	Date	1	<a href="#">verantwortlicheStelle</a>	CL.Naturschutzbehörden	1	<a href="#">foto</a>	Foto	0..*	<a href="#">raumreferenz</a>	Raumreferenz	0..1	<a href="#">bemerkung</a>	CharacterString	0..1
Name	Typ	Multiplizität																							
<a href="#">kennung</a>	CharacterString	1																							
<a href="#">bezeichnung</a>	CharacterString	1																							
<a href="#">veroeffentlichtAm</a>	Date	1																							
<a href="#">verantwortlicheStelle</a>	CL.Naturschutzbehörden	1																							
<a href="#">foto</a>	Foto	0..*																							
<a href="#">raumreferenz</a>	Raumreferenz	0..1																							
<a href="#">bemerkung</a>	CharacterString	0..1																							

Abbildung 4: Dokumentation (als Web-Portal) generiert aus xsd-Modell

### 3.2 Schlüssellisten (oKey)

Schlüssellisten sind weniger stabil als Objektartenmodelle. Dies war ein Grund, die Schlüssellistenverwaltung als eine eigenständige Komponente einzubinden und unabhängig von der Pflege und der Fortschreibung des Objektartenmodells zu betrachten. Das Anwendungsschema zusammen mit den Schlüssellisten definiert das Kartierverfahren.

Ursprünglich sollte die Schlüssellistenpflege und Dokumentation im Rahmen der GDI-DE-Registry genutzt werden. In Ermangelung eines verfügbaren Angebotes wurde ein Ersatz geschaffen, mit dem auch die Fachseite an der verteilten Erstellung und Pflege von Schlüssellisten breit beteiligt werden kann. Abbildung 5 zeigt den Aufruf einer Schlüsselliste in oKey.

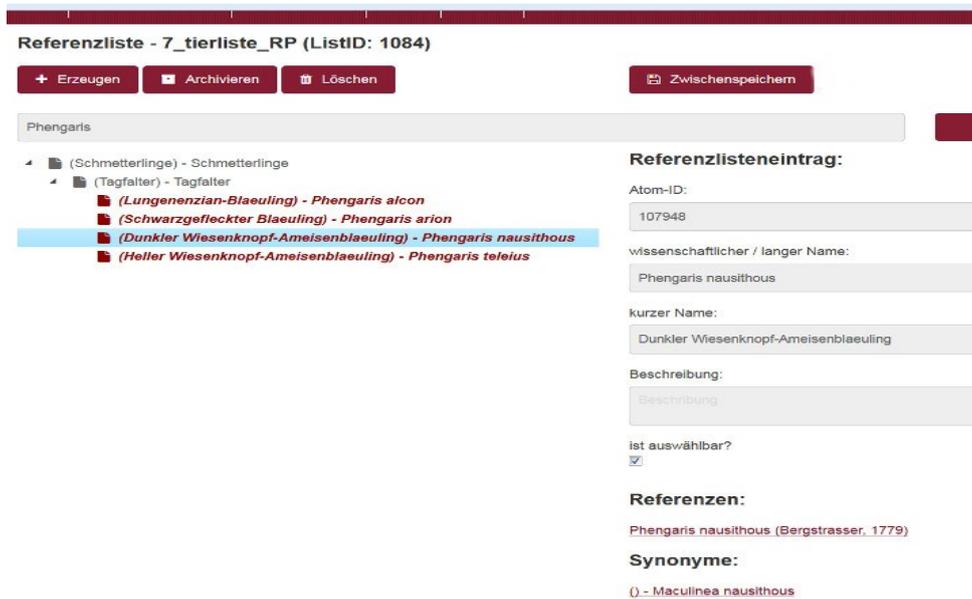


Abbildung 5: Repräsentation der Schlüsselliste für Tiere

Im linken Teil der Maske ist die Schlüsselliste hierarchisch dargestellt und lässt sich beliebig verschachteln. Im rechten Teil der Anwendung (hier nur verkürzt dargestellt) werden konkrete Informationen zu einem ausgewählten Schlüsseleintrag dargestellt. Besonderer Wert wurde auf die Einbindung externer amtlicher Liste und Thesauri gelegt. Einträge zu Arten werden z. B. auf die amtliche Listen von EU-Nomen referenziert (<http://www.eu-nomen.eu>), entsprechend Inspire. Der Biotopschlüssel bildet den Inspire relevanten Habitatschlüssel von EUNIS ab. Abbildung 6 zeigt einen Ausschnitt für einen Eintrag aus der Schlüsselliste beim Geoportal Rheinland-Pfalz.

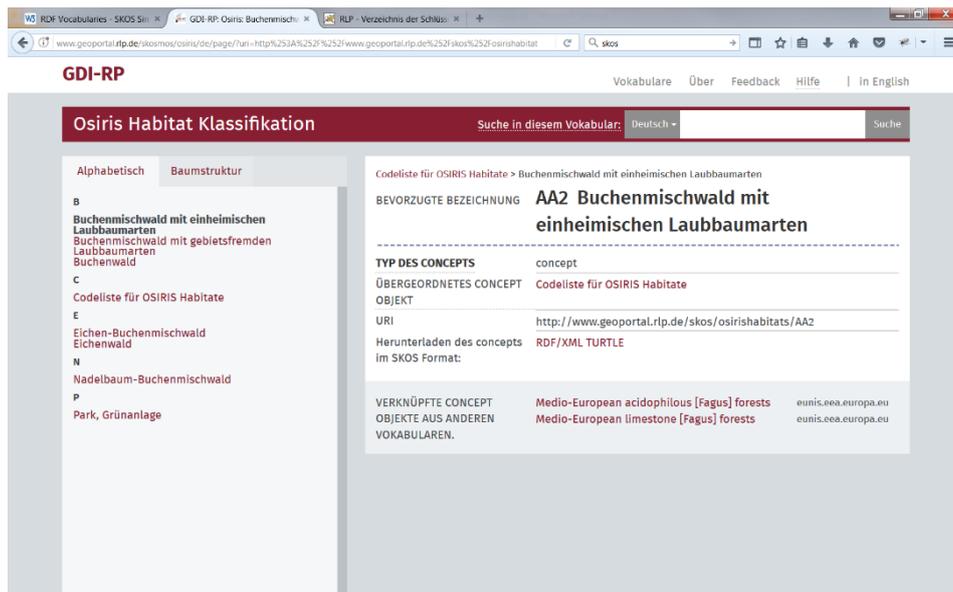


Abbildung 6: Schlüsselliste der Biotope <http://www.geoportal.rlp.de/skosmos/de/>

### 3.3 WEB-Anwendungen für Objektartengruppen

*App-O-Mat* heißt das Werkzeug, um ausgehend von einem EA-Modell ohne Programmierkenntnisse für einzelne Objektarten(gruppen) schnell und kostengünstig eine passende Web-Anwendung automatisch zu erzeugen.

Abbildung 7: Generierte Web-Anwendung zum EA-Modell Tier- und Pflanzenarten

Abbildung 7 zeigt beispielhaft eine Erfassungsmaske, generiert aus dem Arten-Modell. Die Anwendung <http://serviceportal.naturschutz.rlp.de/artendaten/> ist für externe Nutzer als Serviceportal bereits im Einsatz. Auf dem Reiter Tierart finden Sie die Attribute des Datenmodells wieder, die das Vorkommen einer Tierart ergänzen.

Standardmäßig unterstützt der *App-O-Mat* sog. CRUD-Operationen (create, read, update und delete), die das Anlegen und Bearbeiten von Objekten ermöglichen. Für die Identifikation von Objekten können in der Anwendung „Suchfilter“ konfiguriert werden, um die Ergebnismengen geeignet zu filtern.

Die Zusammenstellung von Erfassungsmasken und Suchfiltern zu einer Objektart ist das Einzige, was Fachpersonal tun muss. Eine Erfassungsmaske wird im *App-O-Mat* entworfen, in dem alle im Modell verfügbaren Attribute als Felder auf unterschiedliche Reiter (als sinngebende Einheiten) verteilt werden können. Für jeden Reiter können die Felder in einer gewünschten Reihenfolge angeordnet werden.

Zusätzlich sind in Rheinland-Pfalz weitere Module aktivierbar:

- eine Nutzerverwaltung (u. A. mit verschiedenen Rollen und Mandanten, z. B. den Kreisverwaltungen in RP)
- eine einfache WebGIS-Komponente zum Kartieren (s. Abbildung 8),

- eine Upload-Verwaltung für Dokumente und Bilder
- eine Zeitstrahl-Visualisierung (time-line)

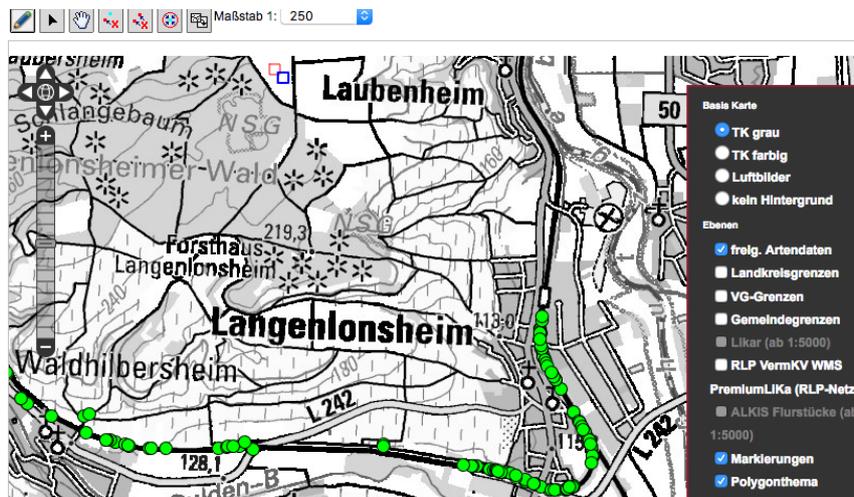


Abbildung 8: Modul Kartenanwendung zur Erfassung von Geometrie-Daten

In Rheinland-Pfalz werden die so generierten Web-Anwendungen in Java erzeugt. Die erzeugten Anwendungen können automatisch auf einem Server eingesetzt und veröffentlicht werden. Ein Bereich für individuelle „code-ergänzungen“ ermöglicht zudem, dass über diese Standardfunktionen hinaus gehende Funktionserweiterungen bestehen bleiben, wenn das Modell fortgeschrieben wird. Dies ist zur Zeit z. B. ein Input-/Output (geo-packages für Artdaten). Geplant ist, sukzessive weitere Module in den *App-O-Mat* einzubinden, wie z. B. ein kanonischer xsd-Import/Export, ein Berichtsgenerator oder Freigabemechanismen. Der *App-O-Mat* kann prinzipiell Anwendungen in beliebigen Programmiersprachen erzeugen, da für die einzelnen Bausteine programmiersprachenbezogene Vorlagen zur Anwendungserzeugung verwendet werden.

## 4 Ausblick

Inspiziert durch die Arbeiten in INSPIRE hat Rheinland-Pfalz den nächsten Schritt gewagt: Ausgehend von einer an Standards orientierten Modellierung werden nicht nur Schnittstellen definiert und beschrieben, sondern das gesamte LANIS soll sich weitestgehend aus dem Anwendungsschema ableiten und fortschreiben lassen.

Sicherlich ist eine Fortschreibung nicht beliebig automatisierbar. Aber die gängigen Fortschreibungsaspekte (Ergänzungen, Umbenennungen, Konsolidierung, Vereinheitlichung) werden unterstützt und vereinfacht, da insbesondere auch die

Wiederverwendbarkeit von Datentypen und Standards sowie die Trennung von Modell und Referenzlisten dazu beitragen.

Modellgetriebene Softwareentwicklung ist die methodische Grundlage für das Vorgehen in Rheinland-Pfalz: Softwaresysteme werden ganz oder teilweise aus einem Modell generiert. Auch dem Ziel, die Fachseite frühzeitig und transparent in den Entwicklungsprozess mit einzubinden, wurde in ONeo Rechnung getragen.

Die Nutzung frei verfügbarer Werkzeuge und Datenbankmanagementsysteme ermöglichte ein Vorgehen in kleinen Schritten, ohne hohe Kosten zu verursachen.

## 5 Literaturverzeichnis

- Dempsey, C. (2012): History of GIS. <https://www.gislounge.com/history-of-gis/> (zuletzt aufgerufen am 07.06.2017)
- Kargl, H.; Steinpichler, D. (2016): Compendium of Enterprise Architect from SparxSystems, *SparxSystems* Eigenverlag, Wien 2016, ISBN 978-3-9503784-0-5.
- Lake, R.; Burggraf, D.; Trninic, M.; Rae, L. (2004): Geography Mark-Up Language: Foundation for the Geo-Web, Wiley and Sons, ISBN: 978-0-470-87154-6.
- Dr. Röller, O.; Dr. Walter, R. (2016): [Citizen Science am Beispiel der Libellen](#). In: Tagungsband des 23. Workshops "Umweltinformationssysteme 2016 - Umweltbeobachtung: Nah und Fern" (UIS 2016) des Arbeitskreises "Umweltinformationssysteme" der Fachgruppe "Informatik im Umweltschutz" der Gesellschaft für Informatik (GI), CEUR Workshop Proceedings Vol-1781, S. 158-167. (<http://ceur-ws.org/Vol-1781/paper12.pdf>)

## Beitrag K: Gunnar Minx

### Ein Chemikalieninformationssystem als App im Einsatz



Gunnar Minx<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Umweltbundesamt, [gunnar.minx@uba.de](mailto:gunnar.minx@uba.de)

#### Abstract

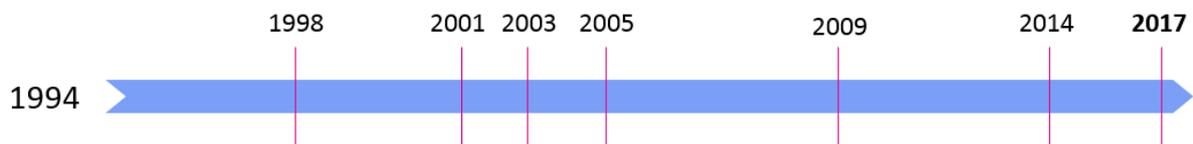
The GSBL (Joint Substance Data Pool of the German Federal Government and the German Federal States) is a chemical information system that has been operated together with the federal states and the German Environment Agency (Umweltbundesamt) for more than 20 years. The system was conceived primarily for use in authorities for a wide range of questions regarding chemicals. In 2003 the database GSA (Hazardous Substances Directive) was added. It should now be possible, for example, for the fire brigade to use this database for its purposes. It was also tried in the following years, the GSBL and the GSA to spread and new target groups to open up. The GSBL was made available in the Extranet of the police and applied to trade fairs. From 2014, the GSA was then designed as an app and tailor-made for the fire brigade. A further application was made available in Spring 2017. The app is now also offered for the PC as GSAdesktop with different user profiles and more substances.

#### Zusammenfassung

Der GSBL (Gemeinsamer Stoffdatenpool Bund/ Länder) ist ein Chemikalieninformationssystem, das seit mehr als 20 Jahren im Umweltbundeamt zusammen mit den Bundesländern betrieben wird [GSBL 2016]. Konzipiert wurde das System hauptsächlich für den Einsatz in Behörden für die unterschiedlichsten Fragestellungen in Bezug auf Chemikalien und Einsatzzwecke. In 2003 kam der

Datenbestand GSA (Gefahrstoffschnellauskunft) hinzu. Damit sollte es nun beispielsweise der Feuerwehr möglich sein, diese Datenbank für ihre Anforderungen zu nutzen. Es wurde auch in den folgenden Jahren versucht, den GSBL und die GSA weiter zu verbreiten und sich neue Nutzergruppen zu erschließen. So wurde der GSBL im Extranet der Polizei verfügbar gemacht und auf Messen beworben. Ab 2014 wurde die GSA dann als App konzipiert und für die Feuerwehr passgerecht konfektioniert. Eine weitere Anwendung wurde im Frühjahr 2017 zur Verfügung gestellt. Die App wird nun auch für den PC als GSAdesktop mit verschiedenen Nutzerprofilen angeboten.

## 1 Überblick zu Anwendungen im Chemikalienumfeld



1994 – Start des GSBL. Abschluss einer Verwaltungsvereinbarung.  
 1998 – Datenbestand GSBL 1.0 an die Länder ausgeliefert.  
 2001 – Einzelplatz -> Client / Server Version.  
 2003 – Erstellung einer GSA nach Sicherheitsdatenblatt  
 2005 – GSBL im Extranet der Polizei verfügbar  
 2009 – Der GSBL / GSA im Internet.  
 2014 – Mobile Version (GSAapp) der Gefahrstoffschnellauskunft.  
 2017 – GSAdesktop Version für den PC mit 46.000 Stoffen

Abbildung 1: 20 Jahre GSBL

Eine **Chemikaliendatenbank** ist eine große Sammlung der verschiedensten Stoffe mit ihren jeweiligen Merkmalen. So haben Stoffe, Identmerkmale, Stoffeigenschaften, Rechtseigenschaften, Physikalisch-Chemische Daten, Daten zum Umweltverhalten, zur Ökotoxikologie, usw. Insgesamt finden sich im GSBL 320 000 Stoffe mit jeweils bis zu 450 Merkmalen. Es gibt Stoffe, die nahezu vollständig mit Daten gefüllt sind, während bei anderen Stoffen lediglich ein Identifizierungsmerkmal vorhanden ist.



Alle Einzelstoffe und Stoffgruppen, die in einer gesetzlichen Regelung namentlich genannt werden, gehören zu einer **Rechtsstoffklasse**.  
Komponentenstoffe – Gemische und Zubereitungen

Abbildung 2: Vielfalt der Merkmale von Stoffen

Benzol hat beispielsweise 60 Angaben zur Siedetemperatur, 313 Angaben zum Brechungsindex und 320 Angaben zur relativen Dichte. An der Stelle „ticken“ Chemiker komplett aus und sind vollkommen begeistert (sehr unwissenschaftlich formuliert aber wahr). Für den Fachbetreuer der Datenbank und ihrer Inhalte, bedeutet es jedoch diese Daten für den Anwender **zielgruppenrelevant aufzubereiten**.

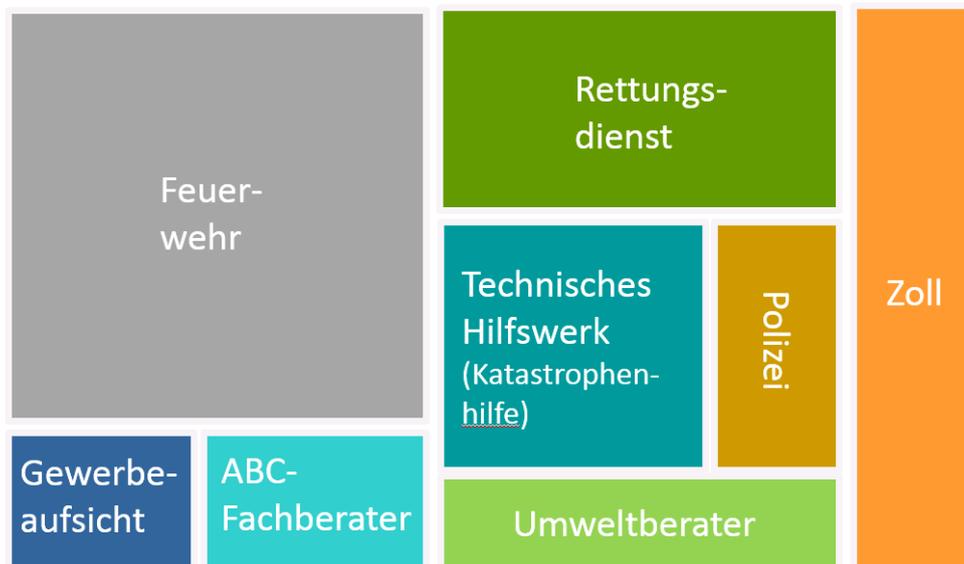


Abbildung 3: Vielfalt der Zielgruppen im Umfeld der Chemikalienanwendungen

Die Datenbank wurde über Jahre hinweg aktualisiert, verbessert, qualitätsgesichert und den Ländern zur Verfügung gestellt. Der Benutzerkreis schwankte um 650 Personen. Dort schon inklusive war die **Benutzung durch Ersteinsatzkräfte**.

Für die Feuerwehr gab es mittlerweile schon eine besonders angepasste Sicht auf die Daten, aber die Benutzeroberfläche war immer noch stark an die der Chemikaliendatenbank angelehnt und somit nicht ideal.

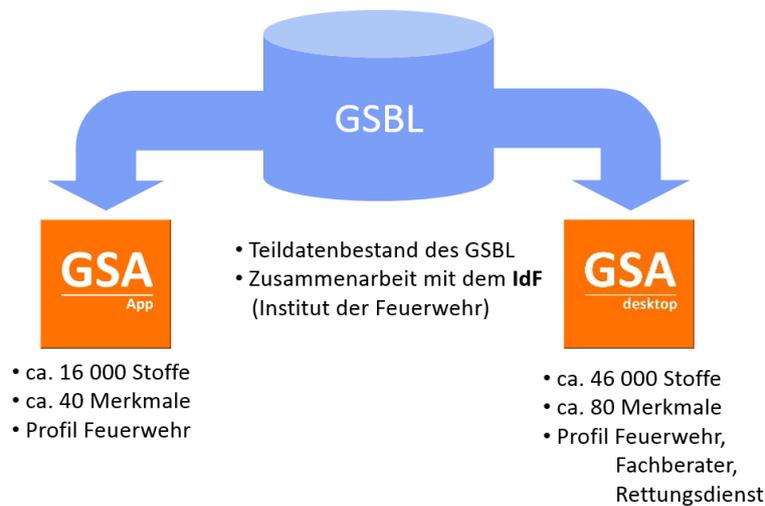


Abbildung 4: GSBL und seine Anwendungen

In 2012 entstand die Idee, in Zusammenarbeit mit der Feuerwehr eine Anwendung genau für diese Zielgruppe zu erstellen. Es sollte eine Webanwendung sein, die genau auf diesen Personenkreis zugeschnitten ist. Die Idee, den Einsatzkräften eine App mit den benötigten Daten zur Verfügung zu stellen, wurde dann 2013 konkretisiert und bis Ende 2014 in Form der GSAapp realisiert.

Im Anschluß daran wurde die Anwendung GSAdesktop für spezialisierte Einsatzkräfte für den Einsatz am PC im Einsatzwagen entwickelt.

## 2 GSAapp

### 2.1 Anforderungen

Die Ausgangssituation war, die Anzahl der Stoffe soweit zu kürzen, dass, wenn möglich, nur gut gefüllte Stoffe übrig bleiben. Ein weiterer Schritt war, die Anzahl der Merkmale zu reduzieren und sich auf eine Angabe (z.B. bei Siedetemperatur) zu beschränken. Wir hatten nun ca. 14 000 Stoffe mit je bis zu 40 Merkmalen.

## Idee

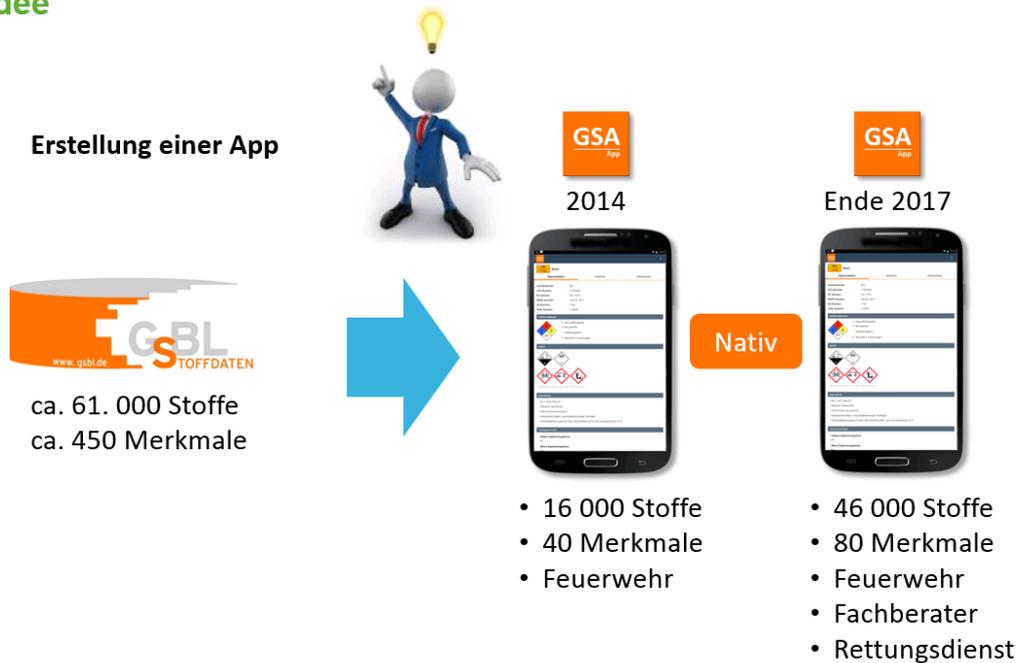


Abbildung 5: Von der Idee bis zur Umsetzung der App

Die App sollte so gestaltet sein, dass die Einsatzkräfte ohne besondere Einstellungen im Datenbestand recherchieren sollten. Die Anwendung sollte offline also auch ohne Internet benutzbar sein und die App sollte schnell sein. Weiterhin musste die Anwendung so konzipiert sein, dass die Recherche sowohl mit den verschiedensten Smartphones oder Tablets im Hochformat, wie auch im Querformat möglich sein sollte.

Da die Daten auch offline auf dem Gerät verfügbar sein sollten, wurde die Datenbank [SQLite] für die Umsetzung favorisiert. Diese relationale Datenbank besteht aus einer einzigen Datei und wird unter den Betriebssystemen Android, IOS, UNIX und Windows genutzt. Da nur ein lesender Zugriff erfolgt, ist die Datenbank außerordentlich performant. Dies musste auch so sein, da chemische Stoffe auch über Synonyme gesucht werden können. So besitzt z.B. der Stoff Aceton 118 Synonyme. Andere Stoffe haben dagegen nur 2 – 3 Synonyme. In jedem Fall ist jedoch die Suche über Synonyme sehr aufwendig.

Für die Suche wurden vier Felder als Suchfelder definiert, so wie sie auch in der Situation vor Ort genutzt werden. Es handelte sich dabei um den Namen, UN-Nummer, CAS-Nummer und die Gefahrennummer (ehemals Kemler Zahl). Der gefundene Stoff sollte in einer Ergebnistabelle wählbar sein und seine Daten auf drei Bildschirmseiten präsentieren (Eigenschaften, Gefahren und Maßnahmen).

In Zusammenarbeit mit einer Agentur wurden entsprechende Mockups gestaltet. Entgegen ersten Annahmen waren alle Suchzeiten unter einer Sekunde und somit akzeptabel.

## 2.2 Migrationstool für Datenqualitätsverbesserung

Den größten Aufwand bereitete die Zuordnung der Daten zu den Feldern in der Benutzeroberfläche. Ein Export von Daten aus dem GSBL ist recht aufwändig und erfolgt in einem eigens für den GSBL erstellten SSF Format (Standard-Schnittstellen-Format). Dies ist ein proprietäres Format, das aber lesbar ist und für seine 20 Jahre eigentlich schon recht fortschrittlich war. Es ist angelehnt an JSON.

Hier wurde von der Agentur ein entsprechendes Migrationstool entwickelt, das die benötigten Daten in die Datenbank schreibt. Damit war es auch möglich, schlecht gefüllte Stoffe nachträglich zu entfernen bzw. auch kleinere Fehler bei der Datenmigration zu korrigieren.

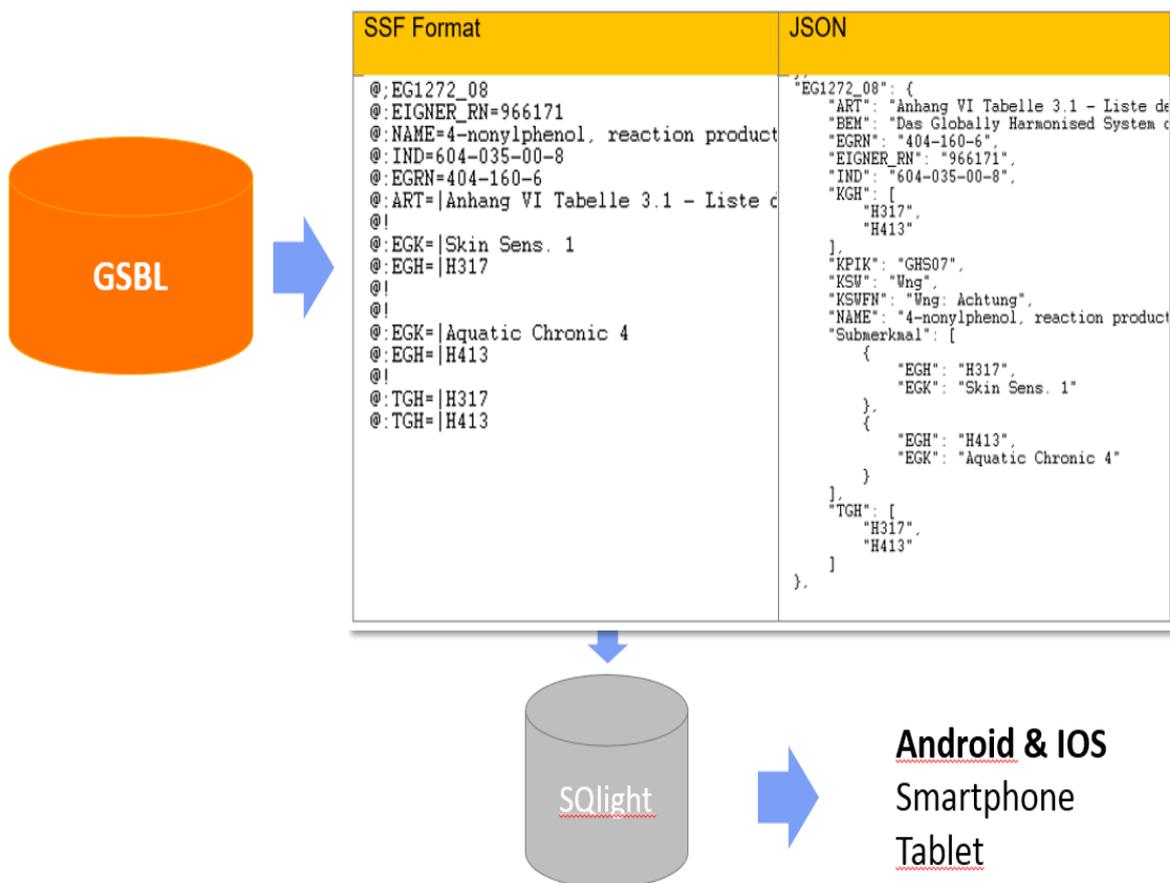


Abbildung 6: Gegenüberstellung des GSBL Standardschnittstellenformat (SSF) und Javascript Object Notation (JSON)

## 2.3 Die App-Benutzeroberfläche

Das Hauptaugenmerk lag auf der Bedienung der Anwendung. Hier sollte es jedem möglich sein, schnell und sicher zu richtigen Ergebnissen zu kommen. Wenn man sich an dieser Stelle in der Entwicklung mehr Gedanken macht, erhöht sich die Akzeptanz des Nutzers automatisch.

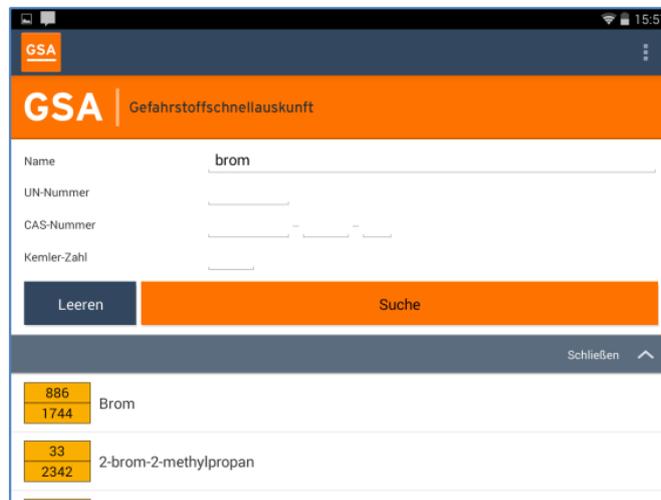


Abbildung 7: Suchparameter und Ergebnisliste bei der GSAapp

Die Suche sollte sich an den Bedürfnissen der Einsatzkräfte orientieren. So sollte ein **Name** oder auch Namensbestandteil gesucht werden können. Diese Angaben findet man oft in Lieferpapieren. Da eine Namensuche in Synonymen erfolgt, ist damit auch sicher gestellt, dass auch identische Stoffe in anderen Sprachen gefunden werden.

Die **UN-Nummer** und die **Gefahrennummer** finden sich auf allen Lastwagen, die Gefahrstoffe transportieren.

Die **UN-Nummer** wird von den Vereinten Nationen festgelegt und bezeichnet Gefahrgüter (1203 = Benzin, 1090 = Aceton).

Die **Gefahrennummer** ist die Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr (33 = leicht entzündbarer flüssiger Stoff (Flammpunkt unter 23 °C))



Abbildung 8: Beschilderung eines Lastwagens beim Transport von Gefahrgut

Die **CAS-Nummer** schlußendlich ist eine eindeutige Registriernummer für chemische Stoffe.

Nach der Suche wird eine Ergebnisliste angezeigt, aus der der gewünschte Stoff ausgewählt werden kann.

Die einzelnen Seiten wurden in Eigenschaften, Gefahren und Maßnahmen unterteilt.

Die **Eigenschaften** beschreiben die Daten zu dem Stoff und geben anhand von Piktogrammen einen schnellen Überblick über die Stoffeigenschaften und deren Gefährlichkeit. Die Piktogramme können geöffnet werden und beinhalten weitere Informationen.

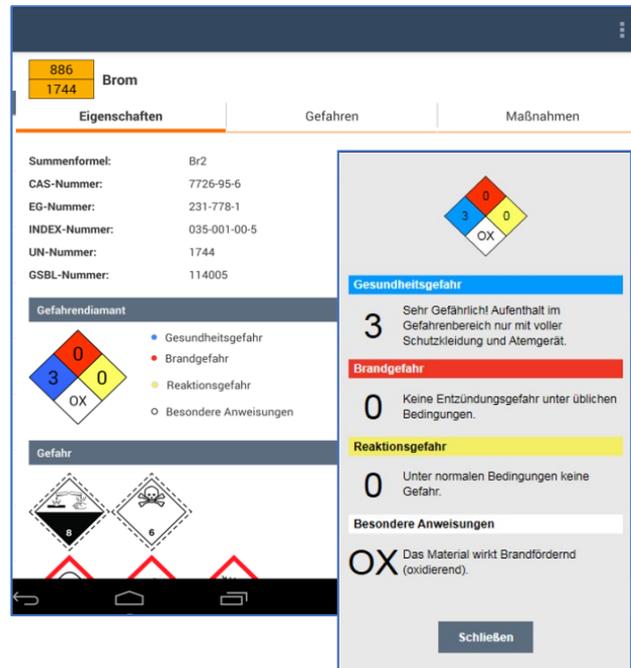


Abbildung 9: Benutzeroberfläche der GSAapp mit Zusatzinformation zum Gefahrendiamant

Die **Gefahren** beschreiben die Gefahren, die von dem Stoff

ausgehen können (Explosionsgefahr, Brandgefahr, Gesundheitsgefahren, ...).

Der Reiter **Maßnahmen** informiert über Maßnahmen am Gefahrenort, den Einsatz von Löschmitteln, gibt Hinweise zu Bindemitteln und Abdichtmaterialien.

Die einzelnen Reiter können durch einfaches Wischen auf der Oberfläche erreicht werden ohne komplizierte Navigation in Menüs.

Die Einfachheit der Anwendung, mit einer trotzdem hohen Informationsdichte trägt zu einer hohen Akzeptanz bei den Anwendern bei. So hat sich die Zahl der Nutzer des GSBL in den vergangenen zwei Jahren versechsfacht.

### 3 GSAdesktop für den Einsatz

Durch den Erfolg der App ist das BBK (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe) darauf aufmerksam geworden und hat das Umweltbundesamt gebeten, eine Version für die Einsatzwagen des BBK zu erstellen.

### 3.1 Anforderungen

Für die Version für die Einsatzwagen gilt es besondere Anforderungen zu berücksichtigen.

Die genutzten **Anzeigegeräte sind sehr klein**, mit einer Auflösung von 800x600 dpi. So muss speziell darauf geachtet werden, den Einsatzkräften trotzdem die angemessene Softwareergonomie zu bieten.

Eine weitere Anforderung ist, dass die Software wegen fehlender Administrationsrechte auf den Einsatzwagen **von einem USB Stick ausführbar und schnell einsatzbereit** sein muss. Realisiert wurde die Applikation mit dem **.NET Framework** der **relationalen Datenbank SQLite** und der **NoSQL Datenbank CouchDB**.

Diese Anwendung beinhaltet insgesamt ca. 46 000 Stoffe mit jeweils bis zu 80 Merkmalen. Hier wird dem Anwender der gleiche Komfort geboten wie in der App. Es gibt jedoch zusätzliche Profile, die der Anwender leicht auswählen kann. So werden nicht nur **Daten für die Feuerwehr**, sondern **zusätzlich noch Informationen für Fachberater und Rettungskräfte** bereitgestellt.

### 3.2 Die Desktop-Benutzeroberfläche

Die Abbildung 10 zeigt die Benutzeroberfläche für die Desktopanwendung. Wie in der App, wird das Ziel verfolgt, dem Benutzer schnell die benötigte Information zur Verfügung zu stellen. Die Benutzeroberfläche wurde in zwei Bereiche aufgeteilt:

- Die linke Seite beinhaltet die Suchmaske mit den suchbaren Feldern. Darunter befindet sich die Ergebnisliste aus der der Stoff ausgewählt werden kann.
- Die rechte Seite zeigt die zu dem Stoff verfügbaren Informationen an, die in verschiedenen thematisch unterteilten Reitern angeboten wird. So ist es möglich, schnell an die relevanten Informationen zu gelangen.

The screenshot shows the GSA Application interface. The search results list shows two entries for Acetone, both with hazard codes 33 and 1090. The detailed view for Acetone includes the following information:

Transport	Toxikologie	Synonyme
Stoffdaten	Gesundheitsgefahren	Brand/Freisetzung

**STOFFDATEN**

- Summenformel: C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O
- Molekularmasse: keine Daten
- CAS-Nummer: 67-64-1
- EG-Nummer: 200-662-2
- INDEX-Nummer: 606-001-00-8
- UN-Nummer: 1090
- GSBL-Nummer: 309 (GSA151) Einzelinhaltsstoff

**Gefahrendiamant**

Legend:

- Gesundheitsgefahr
- Brandgefahr
- Reaktionsgefahr
- Besondere Anweisungen

**Technische Daten**

- Untere Explosionsgrenze: 2 Vol.-%  
60 g/m<sup>3</sup>
- Obere Explosionsgrenze: 12,8 Vol.-%  
310 g/m<sup>3</sup>
- Entzündlichkeit: leichtentzündlich
- Zündtemperatur: 527,5 °C
- Dampfdruck: 24,7 kPa (Temperatur: 20 °C)  
82,8 kPa (Temperatur: 50 °C)
- Aggregatzustand: flüssig
- Stoffbeschaffenheit: flücht. Flüssigkeit, leichtentzündlich
- Geruch: Aromatischer Geruch; Süßlicher Geruch; Fruchtartiger Geruch
- Farbe: Farblos

Abbildung 10: Darstellung der Benutzeroberfläche von GSAdesktop mit Suchparameter, Ergebnisliste und Informationsdarstellung

### 3.3 Datenhaltung

In der Anwendung GSAdesktop werden zur Datenhaltung zwei Datenbanken verwendet. Die Suche mit den vorhandenen Suchfeldern, inklusive aller vorhandenen Synonyme erfolgt in der SQLite Datenbank. Das Suchergebnis wird in einer Ergebnisliste dargestellt. Die Dateninhalte werden bei Auswahl eines Stoffes aus der CouchDB bezogen. Bei [CouchDB] handelt es sich nicht um eine relationale sondern um eine dokumentorientierte Datenbank. Die Daten werden nicht in Tabellen sondern in Dokumenten als JSON (Javascript Object Notation) Objekte verwaltet. Dadurch, dass die Anwendung die Daten nur liest, ist diese Datenbank sehr performant. Da NoSQL Datenbanken keinen vollständigen Transaktionsmechanismus zur Verfügung stellen, liegen die Antwortzeiten bei unter einer Sekunde.

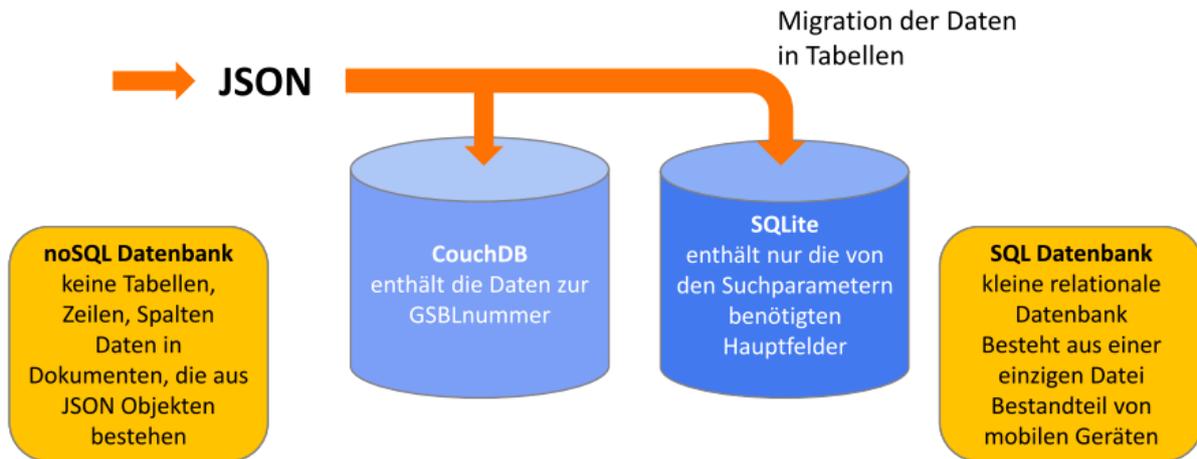


Abbildung 11: Zusammenspiel von CouchDB und SQLite

#### 4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Entwicklung von Client/ Server zur Webanwendung, Fokussierung auf Zielgruppen und die Entwicklung einer App haben die Aufmerksamkeit für unser Produkt stark gesteigert. Wir werden auf jeden Fall in dieser Richtung weiter agieren und weitere Zielgruppen identifizieren, um dann entsprechende Anwendungen zu erstellen.

Hier sind auch weitere Sprachversionen denkbar, auch Versionen, die in der Seeschifffahrt zum Einsatz kommen, denn auch dort gibt es Gefahrguttransporte. Der nächste Schritt ist jedoch die Erweiterung der GSAapp mit den zusätzlichen Profilen, die bereits in der PC Anwendung im Einsatz sind.

Das Hauptaugenmerk sollte jedoch immer auf dem Informationsgehalt und der Softwareergonomie liegen, denn nur so lässt sich die Akzeptanz für eine Anwendung steigern.

**“It's not just what it looks like and feels like.  
Design is how it works”**

- Steve Jobs -

Abbildung 12: Quelle [JOBS 2002]

## 5 Literaturverzeichnis

GSBL (2016): GSBL wird zu Informationssystem Chemikalien Bund / Länder; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gsbl-wird-zu-informationssystem-chemikalien-bund> (letzter Zugriff am 06.06.2017)

Steve Jobs (2002): Steve Jobs on Design; <https://www.youtube.com/watch?v=L7gb7rxhvEI> (letzter Zugriff am 06.06.2017)

CouchDB (2017): <http://couchdb.apache.org/> , <https://de.wikipedia.org/wiki/CouchDB> (letzter Zugriff am 06.06.2017)

SQLite (2017): <https://www.sqlite.org/about.html> (letzter Zugriff am 06.06.2017)

## Beitrag L: Christine Müller

# Unterstützung der Waldzustandserhebung mit Apps

Christine Müller

*Inforst UG, mueller@inforst.de*

### Abstract

This essay describes the advantages of using mobile apps in forest monitoring. Android-Apps that run offline on rugged smartphones or tablets are the best choice for this domain. By using mobile apps time can be saved when collecting the data and especially when evaluating it and inserting it into the data bank. Mistakes and missing data can be detected by plausibility checks. In some cases the data can also be made more objective. Especially the visual assessment of crown transparency as described in the ICP Forest Manual can be supported by picture analysis within the app. It was possible to observe the influence of certain factors that may make an automatic evaluation possible. A first prototype of an app is presented and a field study shows first impressions of possible evaluation methods.

### Zusammenfassung

In diesem Bericht wird dargestellt, in welcher Form der Einsatz mobile Anwendungen bei der Waldzustandserfassung Vorteile bringen kann. Auf Grund der Anforderungen im Wald eignen sich am besten offline lauffähige Android-Apps, die auf robusten Smartphones und Tablets eingesetzt werden. Durch den Einsatz der Apps kann bei der Aufnahme der Daten und insbesondere bei der Übertragung in die Datenbank viel Zeit gespart werden. Insbesondere können Fehler oder fehlende Angaben durch Plausibilitätschecks vermieden werden. Eine Objektivierung der Aufnahmedaten kann dadurch auch erreicht werden. Insbesondere im Bereich der visuellen Einschätzung des Kronenzustands ist der Einsatz der Bildanalyse innerhalb der App möglich. Es konnten einige Faktoren bestimmt werden, die eine automatische Auswertung ermöglichen können. Eine erste Prototyp-App und Stichproben zum Einsatz werden vorgestellt.

## 1 Die Waldzustandserfassung

Im Jahre 1985 wurde mit dem internationalen Kooperativprogramm »Luftverunreinigungen und Wälder« (ICP Forests) begonnen ([http://www.icp-forests.org/pdf/30\\_Years\\_Anniversary\\_Report.pdf](http://www.icp-forests.org/pdf/30_Years_Anniversary_Report.pdf)). Ab 1992 wird auch das intensive

forstliche Umweltmonitoring als Level II – Programm regelmäßig durchgeführt. Die Waldzustandserhebung (WZE) ist Teil des forstlichen Umweltmonitorings. [SMUL 2016]. Die Waldzustandserhebung wird in den Ländern der EU und zahlreichen anderen Ländern jährlich durchgeführt. Die Ergebnisse werden von den Bundesländern an den Bund und an die EU gemeldet. Für die Erhebung werden in einem Raster von 16 x 16 km (in einigen Bundesländern aus 8 x 8 km bzw. 4 x 4 km Aufnahmeplots aufgesucht, an denen bestimmte Probebäume untersucht werden.

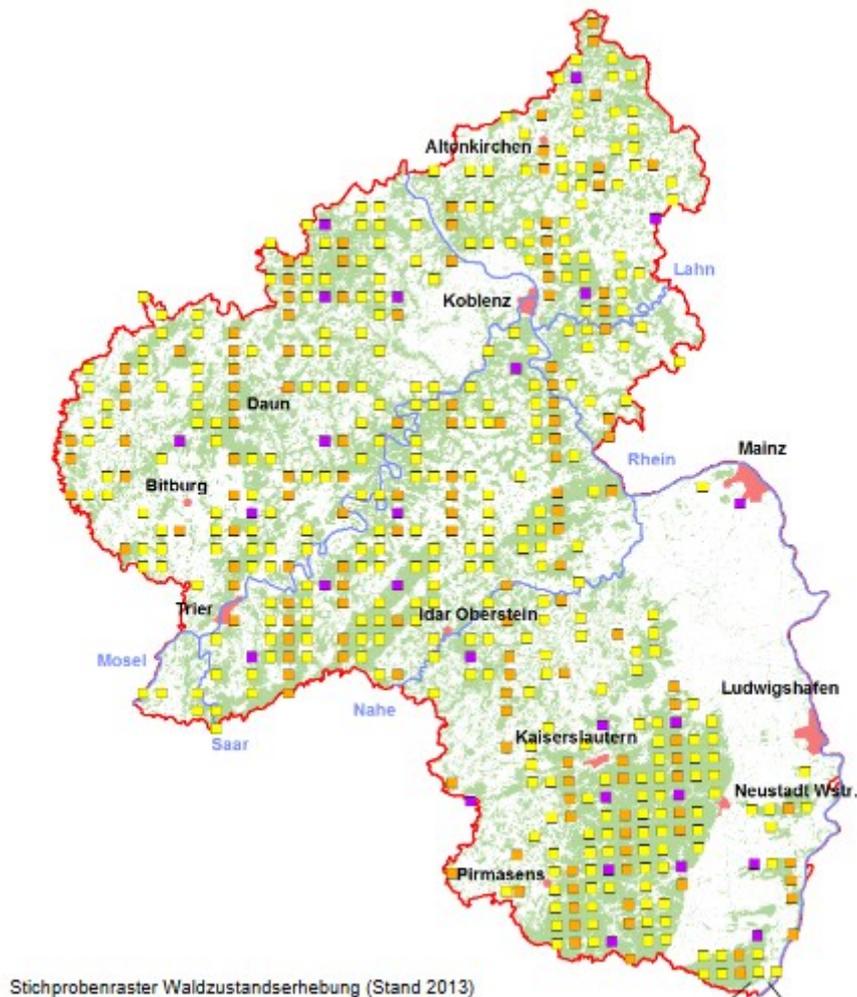


Abbildung 1: Stichprobenraster zur Waldzustandserhebung in Rheinland-Pfalz aus [Engels et al, 2013]

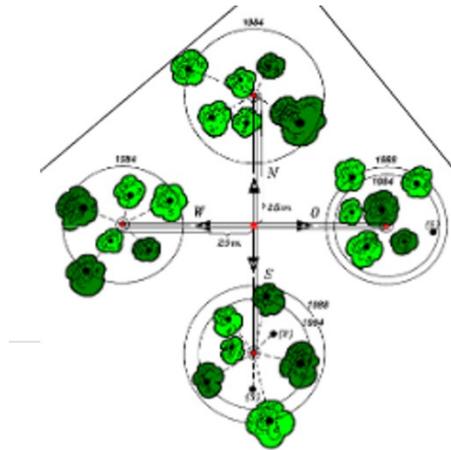


Abbildung 2: Details Aufnahmeplot Waldzustandserhebung in Rheinland-Pfalz aus [Engels et al, 2013]

### 1.1 Eine einzigartige Zeitreihe

Durch die Waldzustandserfassung entstand eine einzigartige Zeitreihe, bei der einzelne Pflanzenindividuen im jährlichen Abstand über 30 (alte Bundesländer) bzw. 20 Jahre hinweg beobachtet wurden. Dies ist von großem Wert für die Ökosystemforschung. Bei Bemühungen zur Verbesserung des Verfahrens, sollte bedacht werden, dass der Wert der Daten durch die Kontinuität entsteht. Wird das Verfahren zu stark verändert, verlieren die Daten den Zusammenhang und Datenreihen über einen längeren Zeitraum können nicht mehr ausgewertet werden. Langfristige Beobachtungen sind insbesondere bei Bäumen aufgrund der langen Lebensdauer notwendig.

### 1.2 Erhobene Daten und ihre Strukturierung

Für jeden Aufnahmepunkt werden zahlreiche Daten erhoben, die mit Schlüsseln versehen sind um so in der Datenbank später leichter auswertbar zu sein. Insbesondere die Erkennung von Schadorganismen und abiotischen Schadfaktoren ist aufgrund der Vielzahl der auftretenden Phänomäne nicht einfach und erfordert zum Teil den Vergleich mit Fotos wie im „FarbatlasWaldschäden“ [Hartmann et al, 2007]. In der Praxis müssen dafür zahlreiche Tabellen nach den richtigen Codes durchsucht werden. Ausserdem gibt es viele Daten, die obwohl sie in der gesamten Datenbank schon bekannt sind, für diesen Aufnahmepunkt erneut aufgeschrieben werden müssen, wie zum Beispiel die Angaben zum Aufnahmetrupp.

### 1.3 Die visuelle Beurteilung des Kronenzustands

Die visuelle Beurteilung des Kronenzustands erfolgt anhand einer Einschätzung, bis zu welchem Prozentsatz der Probebaum Blätter oder Nadeln verloren hat. Dafür wird der Baum mit Referenzfotos [Meining et al, 2007] verglichen. Durch gemeinsame Trainingsveranstaltungen werden die Aufnehmer entsprechend geschult, so dass annähernd gleiche Beurteilungen der Bäume durch die teilnehmenden Experten erreicht werden. Bei der Beurteilung des Entlaubungsgrades ist es wichtig, die natürliche Wuchsform zu beachten und natürlich auftretende Lücken innerhalb der Krone nicht fälschlich als Blattverlust einzuordnen, siehe Abbildung 02.

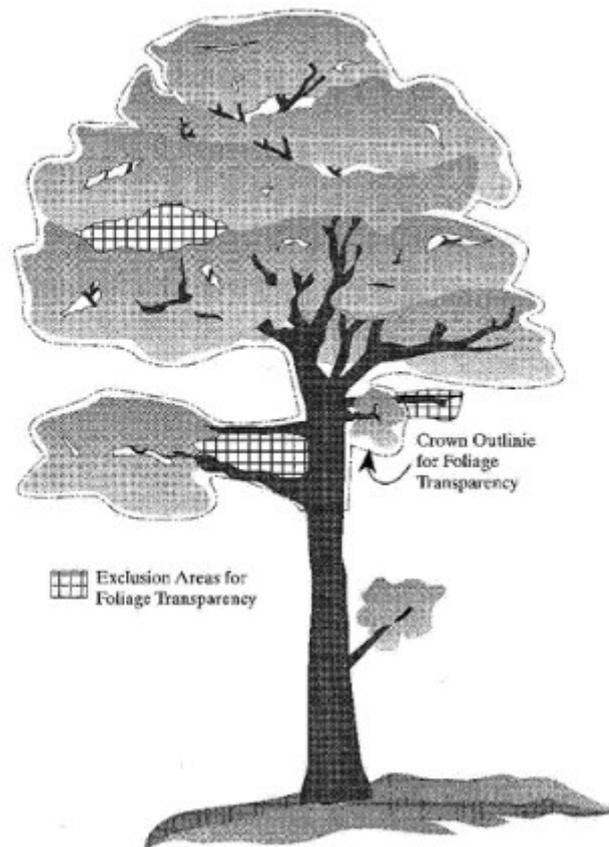


Abbildung 3: Die schraffierten Bereiche dürfen nicht zur Beurteilung des Kronenzustandes herangezogen werden. Quelle: ICP Forest Manual 2016, Guide to estimating transparency (derived from Tallent-Halsell, 1994).

Der Vorteil dieser Methode ist, dass das Fachwissen der Aufnehmenden in die Beurteilung des Kronenzustandes mit einfließen kann. Der Nachteil ist eine bleibende Unsicherheit in der Einschätzung. Die Möglichkeit auf den Trainingsveranstaltungen die Aufnehmenden in Richtung einer gewollten Einschätzung der Kronen zu

beeinflussen, ist gegeben. Auch ist die Nachvollziehbarkeit der Beurteilung im Nachhinein schwer möglich.

## **2 Mögliche Optimierung durch den Einsatz von Apps**

### **2.1 Vorteile von digitalen Formularen**

Durch den Einsatz von digitalen Formularen innerhalb einer App kann dem Aufnahmetrupp die Arbeit erleichtert werden. Es können anhand der bereits eingegebenen Daten die weiteren Auswahlmöglichkeiten auf die plausiblen Eingabemöglichkeiten beschränkt werden (z.B. mögliche Schädlinge an Fichte). Die Ids können innerhalb der Datenbank zugewiesen werden, so dass der Anwender nur mit für ihn verständlichen Begriffen umgehen muss. Mit Hilfe von Plausibilitätschecks und der Überprüfung auf Vollständigkeit können Eingabefehler vermieden werden. Daten wie Geokordinaten, Id des Aufnehmenden und gleichbleibende Grunddaten können von der App zugewiesen werden und müssen nicht eingegeben werden.

### **2.2 Datenübertragung**

Die Datenübertragung kann auf elektronischem Wege erfolgen. Die Daten können als xml-Datei oder als json-Pakete an eine Webanwendung geschickt werden. Dort können sie aufgerufen und nach einer zweiten Prüfung (Vier-Augen-Prinzip) direkt in die lokale Datenbank und auch in die Formulare der ICP-Forest-Datenbank eingespielt werden. Hier ist die größte Zeitersparnis möglich, weil auch heute noch viele Aufnahmebögen noch einmal abgetippt werden.

### **2.3 Einsatz von Fotos**

Die Speicherung dieser Informationen innerhalb der App erleichtert die Ansprache der auftretenden Befunde. Die Vergleichsfotos können direkt in der App gespeichert werden und bei Bedarf entsprechen sortiert (z.B. nach Häufigkeit des Auftretens) angezeigt werden. Es können auch Fotos von dem WZE-Plot gemacht werden, die dann automatisiert unter diesem Plot abgelegt werden und eine später Nachbearbeitung oder Überprüfung ermöglichen. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Bildanalyse durch die App zum Beispiel bei der Einschätzung des Kronenzustandes.

### 3 Bildanalyse zur Einschätzung des Kronenzustands

Um der Frage nachzugehen, ob es möglich ist, die Einschätzung des Kronenzustands mit Hilfe automatischer Bildverarbeitung zu objektivieren hat Inforst einen Prototyp entwickelt. Das Ziel war, Faktoren zu identifizieren, die zur Beurteilung des Kronenzustands geeignet sind.

#### 3.1 Ein erster Prototyp

Die Prototyp-App „KronenLicht“ bietet die Möglichkeit, Kronen zu fotografieren, das Bild auf einen bestimmten, für die Analyse geeigneten Ausschnitt zuzuschneiden und verschiedene Auswertungen durchzuführen.



Abbildung 4: Screenshot Prototyp App mit Bildauswertung

#### 3.2 Mögliche Auswertungsfaktoren

Digitale Bilder sind bestehen aus Pixeln. Bei hier untersuchten farbigen Bildern hat jedes Pixel einen RGB-Wert, also einen Wert für seinen roten, einen für seinen blauen und einen für seinen grünen Anteil. Diese Werte können in das HSL-Modell

umgerechnet werden. Dabei werden Farbton (H), Helligkeit (L) und Sättigung (S) ermittelt [Burger & Burge 2006].

### 3.2.1 Helligkeit

Die Helligkeit ist das erste Kriterium, das sich zur Beurteilung der Kronentransparenz anbietet. Eine dicht belaubte Krone produziert offensichtlich ein dunkleres Bild, als eine mit starker Verlichtung. Wie Abbildung XY zeigt, sind diese Gedanken zur Analyse der Kronentransparenz schon von Beginn an bei der Entwicklung der Methode berücksichtigt worden. Erschwert wird dieser Ansatz dadurch, dass Äste und Stammabschnitt genau wie Blätter deutlich dunkler als ein Himmel im Hintergrund sind, aber für die Beurteilung nicht berücksichtigt werden sollen. Ungeeignet ist der Ansatz, wenn im Hintergrund weitere Bäume stehen. Innerhalb der App wurde die Helligkeit der einzelnen Pixel berechnet. Pixel mit einer Helligkeit von über 0,5 wurden als hell eingestuft. Als Ergebnis wurde das Verhältnis der hellen Pixel zu allen Pixeln des Bildes in Prozent ausgegeben.

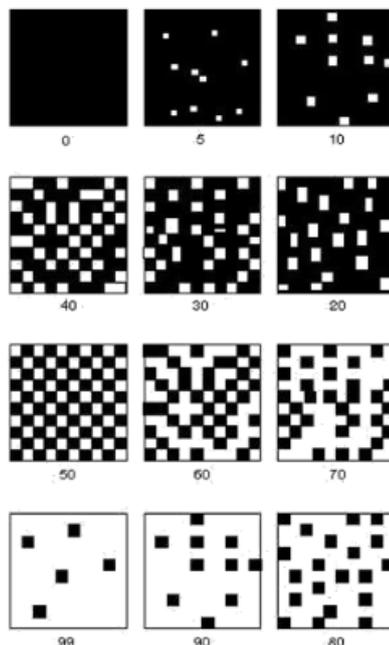


Abbildung 5: Quelle ICP Forest Manual 2016, Guide to estimating transparency (derived from Tallent-Halsell, 1994).

### 3.2.2 Grünanteil

Ein weiteres Auswertungsziel ist die Bestimmung des Grünanteils. Hier kann im Gegensatz zur Helligkeit unterschieden werden, ob es sich um Blätter oder Stämme bzw. Äste handelt. Zur Bestimmung des Grünanteils wird das Verhältnis der grünen

Pixel zu allen Pixeln innerhalb des Bildes berechnet. Ein Pixel wird dann als grün eingestuft, wenn sein G-Anteil dem Maximum aus (R,G,B) entspricht. Dabei muss bei einer nah aneinanderliegenden Verteilung der R,G,B-Werte eine Differenzierung zu Braun/Grautönen erfolgen, welche hier mit Hilfe von Farbkarten empirisch ermittelt wurde.

### **3.2.3 Kontrastindex**

Ein weiterer Hinweis auf den Zustand der fotografierten Kronen bietet der Kontrast des Bildes. Es ist zu vermuten, dass Bilder mit stark verlichteten Kronen kontrastreicher sind, als Bilder dichter Baumkronen. Für die Auswertung wird die Helligkeit der Pixel mit der Helligkeit der Nachbarpixel verglichen. Liegt die Differenz über einem empirisch ermittelten Wert so wird das als Kontrast gewertet. Als Kontrastindex wird Anzahl der auftretenden Kontraste im Verhältnis zur Anzahl der Pixel wiedergegeben. Angegeben wird also nicht der Kontrast als Differenz zwischen den dunkelsten und den hellsten Pixeln, sondern ein Indikator für die Häufigkeit des Auftretens von Kontrasten.

### **3.3 Ergebnisse einer ersten Stichprobe**

Die Prototyp-App wurde einer ersten Stichprobe entzogen, um zu prüfen, ob zwischen den gewählten Faktoren und die Einschätzungen der Fachleute ein Zusammenhang besteht. Um die Ergebnisse der Bildanalyse mit dem bisherigen Verfahren zu vergleichen und einen ersten Eindruck von der Eignung der gewählten Faktoren zu erhalten wurden als erstes Referenzfotos abfotografiert. Dabei konnte auch getestet werden, in wie fern sich solche Fotos für die „Eichung“ der Software eignen. Im Gegensatz zu den Außenaufnahmen fehlt der Faktor Licht völlig, was die Beurteilung der erhaltenen Daten erschwert.

Vergleich mit Referenzfotos	Foto	Grünanteil	Helligkeit
Buche ohne Blattverlust	1	44%	59%
	2	37%	59%
	3	40%	61%
Buche 20% Blattverlust	1	21%	54%
	2	19%	53%
	3	23%	49%
Buche 65% Blattverlust	1	6%	52%
	2	4%	54%
	3	6%	49%

Tabelle 01: Ergebnis der abfotografierten Bilder aus [BMVL 2007] als Referenz



Abbildung 6: Abfotografierten Bilder aus [BMVL 2007] als Referenz in der Reihenfolge Buche ohne Blattverlust, Buche 20% Blattverlust, Buche 65% Blattverlust, Bild 1: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Bild 2 und 3 : Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Helligkeit und Kontrastindex sind hier vom Umgebungslicht abhängig, aber es zeigt sich schon, dass der Grünanteil eine Rolle spielt. Überraschend ist der vergleichsweise geringe Grünanteil, der in der geringen Qualität der Fotos durch das nochmalige Abfotografieren begründet sein kann.

In einer Stichprobe wurden nun Außenaufnahmen durchgeführt, die zeigen, dass Grünanteil und Helligkeit geeignete Faktoren sein könnten. Der Einfluss des Kontrastindex konnte noch nicht ermittelt werden. Der Grünanteil scheint aber bei Laubbäumen ein möglicher Indikator für eine automatische Beurteilung des Kronenzustands zu sein.

Außenaufnahmen	Foto	Grünanteil	Helligkeit	Kontrastindex
Buche ohne Blattverlust	1	78%	46%	1,6
	2	67%	47%	1,36
	3	67%	42%	1,39
Bergahorn, 75% weniger Laub	1	15%	75%	5,28
	2	13%	73%	5,71
	3	10%	81%	5,16
Feldahorn ohne Blattverlust	1	75%	26%	5,11
	2	62%	27%	4,03
	3	71%	29%	1,83

Tabelle 02: Ergebnis der Außenaufnahmen



Abbildung 7: Bilder aus der App KronenLicht – Außenaufnahmen, inforst Mai 2017 in der Reihenfolge Buche ohne Blattverlust, Bergahorn 75% weniger Laub, Feldahorn ohne Blattverlust

### 3.4 Ausblick

Die Strichprobe gibt einen ersten Eindruck davon, wie Bildanalyse innerhalb von Apps dazu genutzt werden kann, die Beurteilung des Kronenzustands zu unterstützen. Um den Einfluss der verschiedenen Faktoren näher zu bestimmen, sind weitere Untersuchungen möglich. In den nächsten Schritten wird die App so erweitert, dass die Bilder innerhalb der App kegelförmig zugeschnitten werden können, um eine genauere Bestimmung des relevanten Bildausschnittes zu ermöglichen. Der genaue Einfluss unterschiedlicher Auswertungsdaten bietet ein interessantes Forschungsthema für die forstliche und die bildanalytische Forschung. Möglicherweise müssen für Laub- und Nadelbäume unterschiedliche Verfahren angewendet werden. Die Einflußfaktoren von Aufnahmewinkel, Witterung und verschiedenen Kameras sollten ebenfalls untersucht werden. Durch eine Objektivierung des Aufnahmeverfahrens mit Hilfe der Bildauswertung kann eine bessere Vergleichbarkeit der Daten erreicht werden. Die Beurteilung kann später leichter nachvollzogen werden. Dennoch würde sich ein solches Verfahren in die bisherige Datenaufnahme

einreihen. Es ist denkbar, neue automatisierte Auswertungsmethoden zu entwickeln, die möglicherweise objektiver sind. Zum Beispiel kann man den Kronenzustand von unten fotografieren und diese Bilder auswerten [Winn; Araman 2010]. Eine solche Methode würde sich jedoch nicht in die existierende Datenreihe einfügen.

#### 4 Literaturverzeichnis

- Burger, W.; Burge, M. J. (2006): *Digitale Bildverarbeitung – Eine Einführung mit Java und ImageJ*; Berlin: Springer Verlag
- Burger, W.; Burge, M. J. (2009): *Principles of Digital Image Processing – Fundamental Techniques*; London Springer Verlag
- Eichhorn, J.; Roskams, P.; Ferretti, M.; Mues, V.; Szepesi, A.; Durrant, D.; Potočić, N.; Timmermann, V.; Ferretti, M.; Seletković, I.; Schröck; H.-W., Nevalainen S.; Bussotti F.; Garcia, P.; Wulff, S.; 2016: *Part IV: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents*. In: UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre (ed.): *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 54 p. <http://www.icp-forests.org/Manual.htm> (aufgerufen am 05.05.2017).
- Engels, F.; Block, J.; Wunn, U.; (2013): *Methodenbeschreibung Terrestrische Waldzustandserhebung WZE in Rheinland-Pfalz* <https://waldrlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/FUM/umweltmonitoring/methoden.pdf> (aufgerufen am 05.05.2017).
- Hartmann, G.; Nienhaus, F.; Butin, H. (2007): *Farbatlas Waldschäden – Diagnose von Baumkrankheiten*; Stuttgart: Eugen Ulmer KG
- Klein, E. (2008): *Das war das Waldsterben !*; Freiburg i.Br: Rombach Verlag KG
- Meining, S.; Bauer, A; Damann, I.; Gawehn, P.; Schröck, H.W.; Wendland, J.; Ziegler, Ch. (2007): *Waldbäume – Bilderserie zur Einschätzung von Kronenverlichtungen bei Waldbäumen*; Bonn: BMELV
- Prien, S.(Hrsg.) (2016): *Ökologischer Waldschutz für eine biozidfreie Waldwirtschaft*; Bildnachweis: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft SMUL (2016): *Waldzustandsbericht 2016* Dresden: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.
- Winn, F., Araman, P.:(2010): *A tool to determine crown and canopy transparency for forest inventory and analysis using digital photographs*; Joint Meeting of the Forest Inventory and Analysis (FIA) Symposium and the Southern Mensurationists [https://www.srs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr\\_srs157/gtr\\_srs157\\_217.pdf](https://www.srs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_srs157/gtr_srs157_217.pdf) (aufgerufen am 05.05.2017).

**Beitrag M: Fabio Ricci, Dietmar Wikarski**

## **SKOS Shuttle – ein Service zur Taxonomy Governance am Beispiel von Umweltinformationssystemen**

Fabio Ricci<sup>1</sup>, Dietmar Wikarski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Semweb GmbH, [fabio.ricci@semweb.ch](mailto:fabio.ricci@semweb.ch),*

<sup>2</sup>*Technische Hochschule Brandenburg, [dietmar.wikarski@th-brandenburg.de](mailto:dietmar.wikarski@th-brandenburg.de)*

### **Abstract**

Nowadays, thesauri are unavoidable bridges for semantic meshups between several domains. So they can be considered also as knowledge kernels of intelligent (environmental) information systems. Since information „lives“ (changes quickly), the quality of involved thesauri and relaying information systems depends on their up-to-dateness. In this contribution we present a web service and sketch a method how thesaurus modifications can be propagated to any number of connected semantic stores, allowing information to be meshed up using current items. This allows for an effective „information governance“ of thesauri-connected information sources and thereby enhances the efficiency of information retrieval.

### **Zusammenfassung**

Thesauri sind heute unverzichtbare Brücken zur semantischen Verknüpfung unterschiedlicher Domains und bilden damit auch ein Kernstück intelligenter Umweltinformationssysteme (UIS). Da Informationen „leben“, d.h. sich sehr schnell verändern, wird die Qualität der involvierten Thesauri und der sich darauf abstützenden UIS direkt daran messbar, wie aktuell deren Daten gehalten sind. In diesem Beitrag werden ein Service und eine Methode skizziert, wie Thesaurus-Modifikationen an (grundsätzlich) beliebigen „Semantic Stores“ nachgezogen und abgefragt werden können. Dies gestattet eine effektive „Information Governance“ via Thesauri angebundener (Umwelt-)Informationsquellen und erhöht damit die Qualität und die Effizienz der Informationsgewinnung.

## 1 Thesauri als RDF-Wissensbasen für Umweltinformationen

Seit Jahrhunderten verwenden Naturwissenschaftler formale Klassifikationen, insbesondere Taxonomien, um die von ihnen untersuchten „Gegenstände“ eines Wissensgebiets zu ordnen und zueinander in Beziehung zu setzen.

Laut aktueller Wikipedia ist eine Taxonomie ([griechisch](#) τάξις bzw. táxis ‚Ordnung‘ und νόμος bzw. nómos ‚Gesetz‘) ein einheitliches Verfahren oder ein Modell (Klassifikationsschema), mit dem Objekte nach bestimmten Kriterien [klassifiziert](#), das heißt in [Kategorien oder Klassen](#) (auch [Taxa](#) genannt) eingeordnet werden.

Naturwissenschaftliche Disziplinen verwenden den Begriff der Taxonomie für eine in der Regel hierarchische Klassifikation (Klassen, Unterklassen usw.). Eine Taxonomie kann somit auch als hierarchisch organisiertes kontrolliertes Vokabular aufgefasst werden.

Ein Thesaurus ist eine Taxonomie, in der neben der hierarchischen Klassifikation („Unterbegriff“/„Oberbegriff“) weitere wohldefinierte Relationen zwischen den Begriffen definiert sind. Seine Verwendung ist sinnvoll (und oft notwendig), wenn sich Experten über gemeinsames Wissen verständigen und dieses erweitern wollen. Ein Thesaurus beschreibt die wesentlichen Begriffe („Concepts“) eines Wissensgebietes und wesentliche Relationen dieser Begriffe zueinander. Als wesentliche Relationen haben sich dabei neben den Ober- bzw. Unterbegriffsrelationen die Synonymrelation („ist synonym zu“) einschließlich eines zu verwendenden Spitzen- bzw. Referenz-Begriffs („top term“) sowie die Verwandtschaftsrelation („ist verwandt mit“) etabliert.

Durch die im Vergleich zu Taxonomien zusätzlichen Relationen (Synonym und Verwandtschaft) sind Thesauri adäquater für die Kommunikation zwischen Menschen (und Menschen helfenden Maschinen), die i.a. eine durch Synonyme und Unschärfe geprägte Kommunikation pflegen.

### RDF zur Darstellung von Semantic Stores

Zur systematischen Speicherung, insbesondere aber zum effizienten Wiederfinden elektronisch gespeicherter Aussagen haben sich im Unterschied zu relationalen Datenbanken (die zum schnellen Wiederfinden von DATEN sehr gut geeignet sind) so genannte Triple Stores – im folgenden als Semantic Stores bezeichnet – bewährt. Das entsprechende, seit 2001 standardisierte und inzwischen sehr weit verbreitete

Rahmenkonzept heißt RDF (Ressource Description Framework) [W3C, 2001] und bildet heutzutage die Grundlage für sog. *Linked Data*, die im allgemeinen eine höhere Dateninteroperabilität als relational basierte Datenmodelle gewährleisten.

### **SKOS (Simple Knowledge Organisation System) zur Formalisierung von Thesauri und Taxonomien**

SKOS ist eine vom [W3C](#) als Empfehlung veröffentlichte, auf RDF und [RDF-Schema](#) (RDFS) basierende formale Sprache zur Kodierung von Thesauri, Klassifikations-schemata, Taxonomien oder anderen kontrollierten Vokabularen [W3C, 2009].

Mit SKOS wird ein konzeptionelles Modell bereitgestellt, das die einfache Veröffentlichung und Kombination strukturierter und maschinenlesbarer kontrollierter Vokabulare für das [Semantische Web](#) ermöglicht. Es beinhaltet eine Zusammenstellung von [Standards](#) und [Spezifikationen](#) zur Unterstützung von Wissensorganisationssystemen („Knowledge Organisation Systems“), so dass taxonomische Information systematisch zu einer standardisierten Begriffsnavigation genutzt werden kann.

Mit SKOS wurden inzwischen zahlreiche Thesauri auch für den Bereich von Umweltinformationen entwickelt bzw. existierende in SKOS umgewandelt und veröffentlicht, z.B. AGROVOC [Rajbhandari, 2012], EARTH [Albertoni, 2010], GEMET [Eionet, 2009], REEGLE [REEEP, 2005] und UMTHESES [UMTHES, 2017].

### **Zur Aktualität semantischer Technologien**

Semantische Technologien (im weiteren Sinne) werden eingesetzt, seit es Computer gibt. Dabei geht es ganz allgemein darum, die Bedeutung von Daten durch ihre Metadaten darzustellen. Ein großen Aufschwung erlangte die Forschung zu semantischen Technologien mit der immer stärkeren Nutzung des Internet zum Ende der 1990er Jahre und mit der Etablierung des Begriffs „Semantic Web“ durch Tim Berners-Lee im Jahr 2001 [Berners-Lee, 2001].

Parallel zu den weiterhin sichtbaren, aber weniger spektakulären Forschungsaktivitäten wurden durch die enorme wirtschaftliche Bedeutung des Internet und die Konsolidierung der GAFAM-Unternehmen (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft) sowie IBM semantische Technologien verstärkt in deren Suchsystemen eingesetzt [Cardinal, 2012], [Everhart, 2012] und durch die Anwender (wenn auch

unbemerkt, d.h. implizit) genutzt. Zur Sicherung und Verbesserung der Qualität der sich immer weiter vergrößernden und konföderierenden (Zusammenschließen verschiedener) Wissensbestände ist es aus Sicht der Autoren unabdingbar, insbesondere die explizite Arbeit mit Thesauri durch geeignete Technologien und Services zu unterstützen. Dies trifft insbesondere auch für den Bereich der Umweltinformationssysteme zu, wo einschlägige Thesauri bereits seit fast 20 Jahren existieren, heute aber weiterhin gepflegt und noch mehr genutzt werden sollten.

SKOS ist seit 2009 der von W3C empfohlene Standard für die Modellierung von Thesauri. Durch seine niedrige Verständnisschwelle und gleichzeitige Universalität bietet er eine geeignete Brücke zwischen unterschiedlichen Thesauri und vereinfacht dadurch die Begriffsnavigation.

## **2 SKOS-Thesauri zur Taxonomy Governance von Umweltinformationssystemen**

SKOS-Thesauri können aus älteren Thesauri gewonnen oder ganz neu entwickelt werden.

Laut [Abecker 2011] „versprechen semantische Technologien, in Kombination mit bewährten Daten-Management-Ansätzen, einen einfachen begriffsbasierten Informationszugang, ähnlich dem, den man von Google kennt“. In [Abecker 2012] wird unter anderem gezeigt, wie SKOS-Thesauri dank des LusTRE-Prototyps im eENVplus-Framework als Interlinking-Brücken für Daten aus Umweltinformationssystemen gewinnbringend eingesetzt werden können. Dabei wurde eine effiziente semantische explorative Suche realisiert, bei der eine gezielte Datenexploration via „interlinked“ (verknüpften) Begriffe ermöglicht wird.

Beide genannte Arbeiten demonstrieren, wie Thesauri als semantische Technologien bei der Nutzung von Umweltinformationssystemen gewinnbringend eingesetzt werden können. Thesauri, aber auch Taxonomien können somit als eine wesentliche Brücke zwischen Daten und Nutzer im Bereich UIS angesehen werden.

Die Qualität von Taxonomien, bzw. Thesauri hängt u.a. davon ab, wie aktuell die darin verlinkten Begriffe gehalten werden. Hinsichtlich des Automatisierungsgrades ihrer Aktualisierung können dabei unterschiedliche Vorgehensweisen eingesetzt werden, wobei wir in automatische, semi-automatische und manuelle Aktualisierung

unterscheiden, welche die Aktualisierung von Namen, Begriffen und Relationen, sowie die Löschung, Archivierung und Schaffung neuer Konzeptschemata („Concept Schemes“, vgl. [W3C, 2009]) betrifft.

Obwohl eine automatische Anpassung auf den ersten Blick sehr erwünscht zu sein scheint („die Maschine macht alles“), können dabei eine Reihe von Anomalien (veraltetete, unvollständige oder teilwidersprüchliche Inhalte) entstehen, die, wenn nicht entdeckt, „offiziell“ geteilt und damit fehlerhaft „konsolidiert“ werden. Dies ist oft dann der Fall, wenn das anpassende System keine automatische logische Überprüfung gewährleistet.

Da Thesauri grundsätzlich von Menschen für Menschen erstellt werden, sollten auch Menschen ggf. vorgeschlagene Modifikationen freigeben, bevor diese offiziell geteilt werden. Letzteres fällt unter „semiautomatische“ Anpassung und setzt voraus, dass das Thesaurus-Pflege-System eine entsprechende Workflow-Infrastruktur zur Verfügung stellt.

Aufgrund der starken Semantikbezogenheit von Taxonomien und Thesauri ist aber die aktuell noch recht gut verwendete und verbreitete Methodik die manuelle. Hier werden im Thesaurus-Pflegesystem Namen und Relationen manuell modifiziert. Einige Systeme unterstützen eine zweistufige Methode, bei der auch nach menschlichen Modifikationen in einem Workflow in einer zweiten Phase diese Modifikationen angenommen oder abgelehnt werden können.

### **Taxonomy Governance und ein Anwendungsszenario**

Unter „Taxonomy Governance“ sollen in diesem Beitrag alle Methoden verstanden werden, die eingesetzt werden, um taxonomische Information in einem Unternehmen zu behandeln und aktuell zu halten. Diese Definition ist stark an die für „Information Governance“ [Smallwood 2014] angelehnt. Das in diesem Beitrag vorgestellte Szenario wird durch den folgenden Aspekt charakterisiert:

Unterschiedliche (SKOS-) Thesauri sind an ein Umweltinformationssystem (UIS) angebunden. Dieses UIS verwendet die offiziellen RDF-Teile dieser Thesauri („Semantic Stores“) und setzt deren Aktualität voraus (vgl. Abbildung 1).

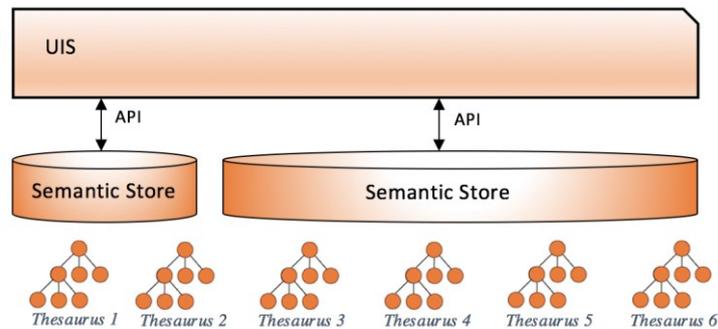


Abbildung 1: Szenario bei mehreren angebenen RDF-Thesauri in einem UIS

Wir möchten nun zeigen, wie mit Hilfe von SKOS Shuttle [Ricci, 2016], s. Abschnitt 3, eine gut wartbare Thesaurus-Einkapselung im Sinne einer effizienten Aktualisierbarkeit und Anwendbarkeit erreicht werden kann.

Dazu werden zunächst die Thesauri (Abbildung 1, unterste Schicht) in SKOS Shuttle eingekapselt (siehe Abbildung 2) und jeder Thesaurus wird weiterhin auf seinem Semantic Store gehostet. Benutzer können dadurch die RDF-Daten viel leichter verändern und pflegen. In der untersten Schicht in der Abbildung nutzt das UIS weiterhin die RDF-Daten für die Datenverknüpfung.

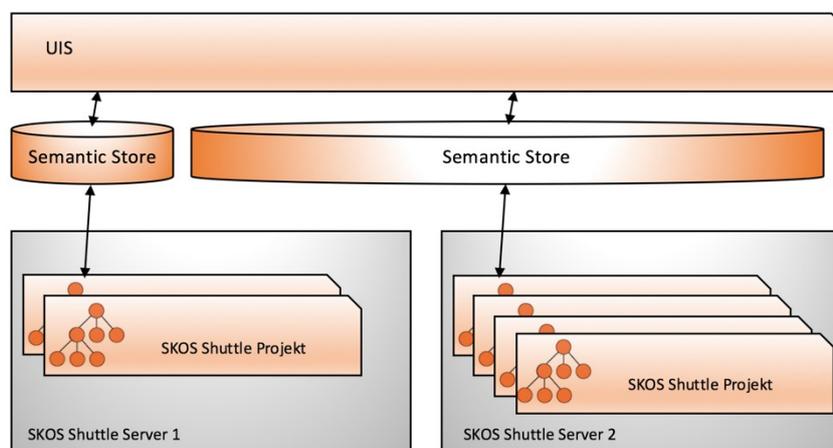


Abbildung 2: Gleiche Konstellation wie in Abbildung 1, aber unter Einsatz von SKOS Shuttle

Bei den Abbildungen 1 und 2 ist die Pflege der Thesauri (d.h. kontinuierliche Aktualisierung) noch nicht berücksichtigt.

In Abbildung 3 wird exemplarisch ein Projekt dargestellt, bei dem ein Thesaurus in SKOS Shuttle verwaltet wird. Systematiker (englisch: „Taxonomists“, wir verwenden im Folgenden das neue deutsche Wort „Taxonom“) aktualisieren ihre Projekteinhalte

(und damit ihre Thesauri) auf einem „Referenz“ Semantic-Store, z.B. via SKOS Shuttle regelmäßig. Jede Änderung wird direkt oder in vordefinierten Zeitabständen in den Semantic Stores nachgezogen, die an das UIS angeschlossen sind.

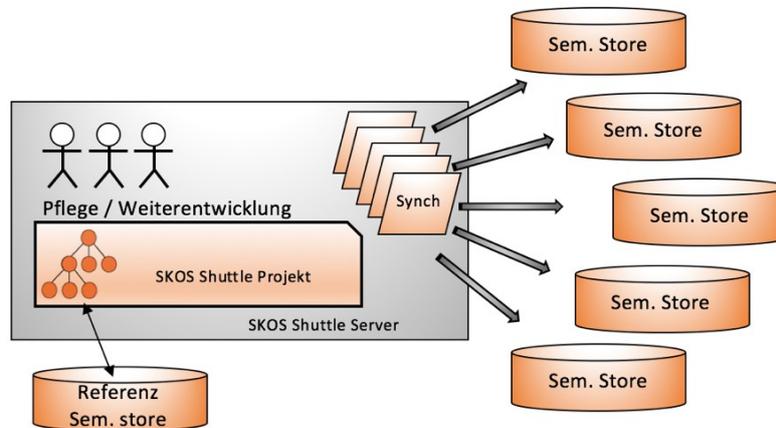


Abbildung 3: Synchronisation beliebiger Semantic Stores via Thesauripflege

Angeschlossene synchronisierte Semantic Stores spiegeln jeweils eine Replik des aktualisierten Thesaurus im Referenz-Semantic-Store wider.

Diese Methode garantiert, dass jede Thesaurusänderung im Referenz-Semantic-Store in den angeschlossenen Stores wieder zu finden ist. Als Konsequenz davon greift das UIS dann auf die aktualisierten Thesauri zu.

### Qualitätsaspekte der Synchronisation

Im dargestellten Szenario werden drei Orte des Thesauruseinsatzes angenommen: Ein Pflegeort – hier zweckmäßig auch *Veränderungsort* genannt, an dem Taxonomen Anpassungen am Thesaurus anbringen und damit RDF-Veränderungen produzieren, und zwei eher passivere Orte (z.B. eine Agentur und ein Ministerium) – zweckmäßig hier *Empfangsorte* genannt – an denen die Veränderungen empfangen und umgesetzt werden. Sofern jeweils nur eine Veränderungsquelle in einem Szenario vorhanden ist, bietet das dargestellte Synchronisationsverfahren genug Sicherheit, keine Anomalien zu erzeugen.

Will man dieses Szenario verallgemeinern und mehreren Orten die Fähigkeit der Thesaurusveränderung zuschreiben, so können unter Umständen Anomalien auftreten, die wir im Folgenden kurz skizzieren. Im Anschluss davon werden wir noch einige hinreichende qualitätserhaltende Bedingungen vorschlagen.

## Einige notwendige Definitionen

Abkürzend sprechen wir im folgenden von „**Graphen**“ (eigentlich **RDF-Graphen**) und verstehen hier darunter eine Menge von **RDF-Statements** (auch RDF-Triples genannt). Die Knoten eines Graphen sind Subjekte oder Literale, seine Kanten sind Aussagen (Statements) über jeweils ein Subjekt. Ein **Subgraph** eines Graphen ist eine Teilmenge der RDF-Statements eines Graphen.

Ein „**RDF-Delta**“ (formal: **RDF- $\delta$** ) ist ein Subgraph, der aus einer Menge zu löschender und hinzuzufügender RDF-Statements eines gegebenen Graphen besteht.

RDF-Delta ist formal wie folgt definiert :  $RDF-\delta = \lambda \cup \alpha$ , wobei

- $\lambda$ : RDF-Statements im Graph, die entfernt werden sollen
- $\alpha$ : RDF-Statements im Graph, die hinzugefügt werden sollen.

Wenn ein RDF-Delta auf einen Graphen angewendet wird, setzen wir vereinfachend voraus, dass die  $\lambda$  und  $\alpha$  zum selben Zeitpunkt gelöscht bzw. hinzugefügt werden, d.h. wir betrachten die Anwendung eines RDF-Delta als „atomar“.

Zwei RDF-Mengen  $RDF-\delta_1$  und  $RDF-\delta_2$  nennen wir **disjunkt** (formal:  $RDF-\delta_1 \cap RDF-\delta_2 = \emptyset$ ), wenn  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  ebenfalls disjunkt sind ( $\lambda_1 \cap \lambda_2 = \emptyset$ ), d.h.  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  haben kein Subjekt gemeinsam und betreffen somit diskunkte Untergraphen im selben RDF-Graphen.

Wir nennen ein RDF-Delta **auf einen Graphen anwendbar**, wenn sein  $\lambda$  zu diesem Graphen gehört. D.h. ein RDF-Delta ist auf einem Graphen genau dann anwendbar, wenn die zu ersetzenden RDF-Statements im Graph vorhanden sind. (Weitere Abschwächungen der Anwendbarkeit eines RDF-Delta sind denkbar, z.B. es könnte einfach gefordert werden, dass jedes Subjekt im  $\lambda$  bereits im Graphen sein muss. Dies kann als Konfigurationsoption angeboten werden.)

## Anwendung der Definitionen auf das vorgestellte Szenario

Im dargestellten Szenario mit einer Veränderungsquelle und zwei Empfangsorten ist ein RDF-Delta immer anwendbar. Werden keine zu ersetzenden Statements im Graphen gefunden, so ist das RDF-Delta nicht anwendbar.

Sollte AGENTUR zusätzlich eine Änderungsbefugnis erhalten, besteht jetzt die Möglichkeit, dass der Empfangsort synchrone, zeitlich überlappende oder zeitlich versetzte Veränderungen aus beiden Veränderungsquellen erhält.

Sieht man in der Praxis von einer gleichzeitigen Anwendung ab, so ergeben sich Situationen, die sich aus zeitlich überlappenden oder zeitlich versetzten Veränderungen ergeben:

Sind beide RDF- $\delta_1$  und RDF- $\delta_2$  disjunkt, so besteht keine Gefahr von Anomalien im veränderten RDF-Graphen. Im anderen Fall (beide RDF- $\delta$  beziehen sich zum Teil auf dasselbe Subjekt), wird die Anwendung des ersten RDF- $\delta_1$  die Anwendbarkeit des zeitlich versetzt bearbeiteten RDF- $\delta_2$  verhindern. Somit wird RDF- $\delta_2$  unanwendbar für den jeweiligen Empfangsort. Als Folge davon wird RDF- $\delta_2$  nicht angewendet und der jeweilige Empfangsort weist dann einen älteren Stand auf als die anderen Orte.

Somit ergibt sich folgendes Fazit: Ist mehr als ein Veränderungs-Ort im Spiel, ergeben sich an einem Empfangsort potentiell Anomalien im Zielgraphen, wenn nicht disjunkte RDF-Delta Mengen verarbeitet werden. Da in RDF-Graphen grundsätzlich widersprüchliche Statements darstellbar sind, sollte die Lösung dieser Widersprüche mittels eines geeigneten Werkzeuges – ähnlich wie bei der SVN Repository Synchronisation bei [Eclipse, 2016] unter Einbezug jedes Veränderungs-Orts durchgeführt werden können. Abbildung 4 soll Besagtes schematisch verdeutlichen.

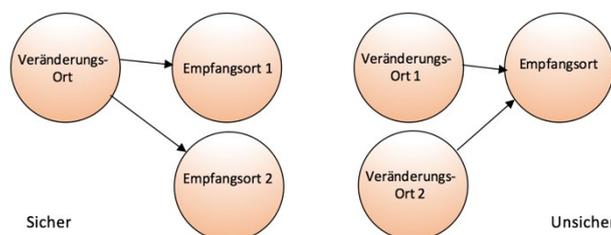


Abbildung 4: Sichere gegen unsichere Synchronisation

Anmerkungen:

- 1) Falls jeder Thesaurus in SKOS Shuttle eingekapselt ist, können Veränderungen direkt an die angeschlossenen Empfangsorte mitgeteilt werden. Dies sorgt dafür, dass die RDF-Datenbestände in den Empfangsorten zeitnah angepasst werden, was die Anwendung weiterer RDF-Deltas ermöglicht.
- 2) Das hier dargestellte hypothetische Anwendungsszenario ist bewusst stark vereinfacht. Die angestellten Überlegungen gelten auch für den realistischeren bzw. interessanteren Fall, dass mehrere Thesauri gleichzeitig verändert werden bzw. dass ein unterschiedlicher Thesaurusbestand an Veränderungsorten und Empfangsorten vorliegt.

### **3 SKOS Shuttle - Ein praktisches Beispiel für Umweltinformationssysteme (Live Demo)**

Zur Veranschaulichung der im vorangegangenen Abschnitt präsentierten Methode wird im Folgenden ein Beispiel (im Vortrag als Live-Demo) in SKOS Shuttle konfiguriert und erläutert. (Live können URLs der eingesetzten Server abweichen.)

SKOS Shuttle ist ein mandantenfähiger Web Service zum Importieren, Modifizieren, Entwickeln, Pflegen und Betreiben von SKOS-Thesauri [Ricci 2016]. Er gestattet die Definition und Verwaltung mehrerer Thesaurus-Projekte, den Datenaustausch zwischen diesen Projekten sowie unterschiedliche Arten von Migrationen in einer rollengeteilten kollaborativen Multi-User-Umgebung. Thesaurus-Projekte können in SKOS Shuttle auf folgende Best-in-Class Semantic Stores andocken (alphabetische Reihenfolge): AllegroGraph™, Blazegraph™, GraphDB™, Jena-Fuseki™, MarkLogic™, Stardog™ und Virtuoso™, sowie auf weitere SPARQL 1.1 konforme Semantic Stores [W3C, 2013]. SKOS Shuttle wurde von Semweb GmbH entwickelt, seit 2016 von verschiedenen Institutionen getestet und wird von diesen als Grundlage für ein modernes Thesaurusmanagement geschätzt.

Ein SKOS-Shuttle-Projekt kapselt einen Thesaurus in einem anzuschließenden sicheren Semantic Store (Abbildung 3) ein. Für all die Fälle, in denen kein externer Semantic Store verfügbar ist, bietet die Semweb GmbH einen eigenen Semantic Store an, dessen Namespace dann nur über einen (eindeutigen) Projektnamen – statt einer URL – eindeutig identifiziert wird (z.B. „UMWELTHESAURUS“).

In Abbildung 5 sind drei Hauptbereiche eines exemplarischen Anwendungsfalls sichtbar. Im oberen Bereich wird das (hypothetische) Projekt „UMWELTKLIMA“, seine Default-Sprache (Englisch) und die dazugehörige Semantic-Store-(SPARQL Endpoint)-URL (passwortgeschützt) definiert. In diesem Anwendungsfall wird angenommen, dass es erwünscht sei, jede Änderung im Thesaurus des Projekts „UMWELTKLIMA“ direkt mit zwei weiteren Semantic Stores (z.B. einer „UMWELTAGENTUR“, und einem „UMWELTMINISTERIUM“, zu synchronisieren. In der Live-Demo wird das Projekt „UMWELTKLIMA“ mit dem Inhalt des bekannten Umwelt-Thesaurus EARTH gefüllt und die nachgezogenen Aktualisierungen 1:1 in den angeschlossenen Semantic Stores festgelegt.

The screenshot displays the Semantic Desktop interface. At the top, there is a navigation bar with a search field containing 'en' and 'label or :descriptor', and a user profile for 'en' with 'Welcome Demo!'. Below this is a 'Projects' section with a filter set to 'UMWELT'. The main configuration area is for the 'UMWELTKLIMA' project. It includes fields for 'Project name' (66982 Statements), 'Thesaurus base URI' (http://semweb.ch/umwelts/), 'Thesaurus Default Language' (en), 'Login name', 'Restore / Backup', 'Validated' (checked), and 'Users' (demouser). There are also fields for 'SPARQL (external) endpoint service URL or (internal protected) REPOSITORY name' (skos++), 'homestore', 'My local Repositories', 'Login password' (masked), 'Read only' (unchecked), and 'Federated projects none'. A 'Recompute language track' button is present. Below this, there are two 'Notification configurations for UMWELTKLIMA'. Each configuration includes a 'Name of this swrdfpush configuration', 'Graph URI in target system', 'URL of the notification receiving service', 'User for URL', 'Password for user', and 'Notification parameters' (At statement level, At entity level, SPARQL-UPDATE, Notification output format, Notification frequency). The first configuration is for 'UMWELTAGENTUR' and the second for 'UMWELTMINISTERIUM'. Both have their respective URLs and users defined.

Abbildung 5: Definition eines Thesaurus Projekts mit zwei Synchronisationen an Semantic Stores

Wenn beide „Target“ Projekte (UMWELTAGENTUR und UMWELTMINISTERIUM) ebenso jeweils als SKOS-Shuttle-Projekte definiert würden, könnte – falls erwünscht – auch die Bidirektionalität der Synchronisation gewährleistet werden. Dazu können ein einziger oder mehrere SKOS-Shuttle-Server eingerichtet werden.

Abbildung 6 zeigt eine Detailansicht des mit dem EARTH Thesaurus befüllten Projekts UMWELTKLIMA in SKOS Shuttle und Abbildung 6 die Anwendung des Autocomplete zur Findung geeigneter Begriffe startend von einem Namenpräfix (hier: Risk).

The screenshot displays the SKOS Shuttle interface for the project UMWELTKLIMA. At the top, there is a navigation bar with the language set to 'en' and the current concept 'CONDITIONS'. Below this, the project information is shown, including the URL and synchronization status. The main interface is divided into several sections: a navigation menu on the left with options like 'Top View', 'Orphan Concepts', and 'Thesaurus Properties'; a central toolbar with actions like 'Full View', 'Add language(s)', and 'Remove language(s)'; and a main content area. The content area shows the concept 'CONDITIONS' with its preferred labels in English ('CONDITIONS') and Italian ('CONDIZIONI'), and alternative labels ('Situations'). To the right, there are sections for '1 Broader Concept' (DYNAMIC ASPECTS) and '57 Narrower Concepts' (conditions of complex systems\*, acoustic comfort, aerobic conditions, aerobiosis, alert). The interface also includes a language filter, a speed cache option, and a default systematics option.

Abbildung 6: Detailansicht eines Konzepts in SKOS Shuttle

Im oberen linken („Breadcrumb“) Teil von SKOS Shuttle werden Projektinformationen eingeblendet. Unter anderem werden konfigurierte Synchronisationen (unter „Synching to“) mit angegeben.

Die Top-Ebene eines SKOS-Shuttle-Projekts zeigt ein Profil des Thesaurus anhand seiner RDF-Daten an. Dabei werden Konzepte und Namen in einer Statistik numerisch bzw. graphisch dargestellt. Aus der Top-Ebene können Konzeptschemas im Thesaurus gepflegt und darin navigiert werden. Auf Konzeptschema-Ebene – hier nicht dargestellt – sind ein bis n Top-Konzepte zu finden, auf Top-Konzept-Ebene befinden sich reguläre Konzepte, die mittels der SKOS-Beziehungen *broader*, *narrower*, *related* die Polyhierarchie des Thesaurus bilden.

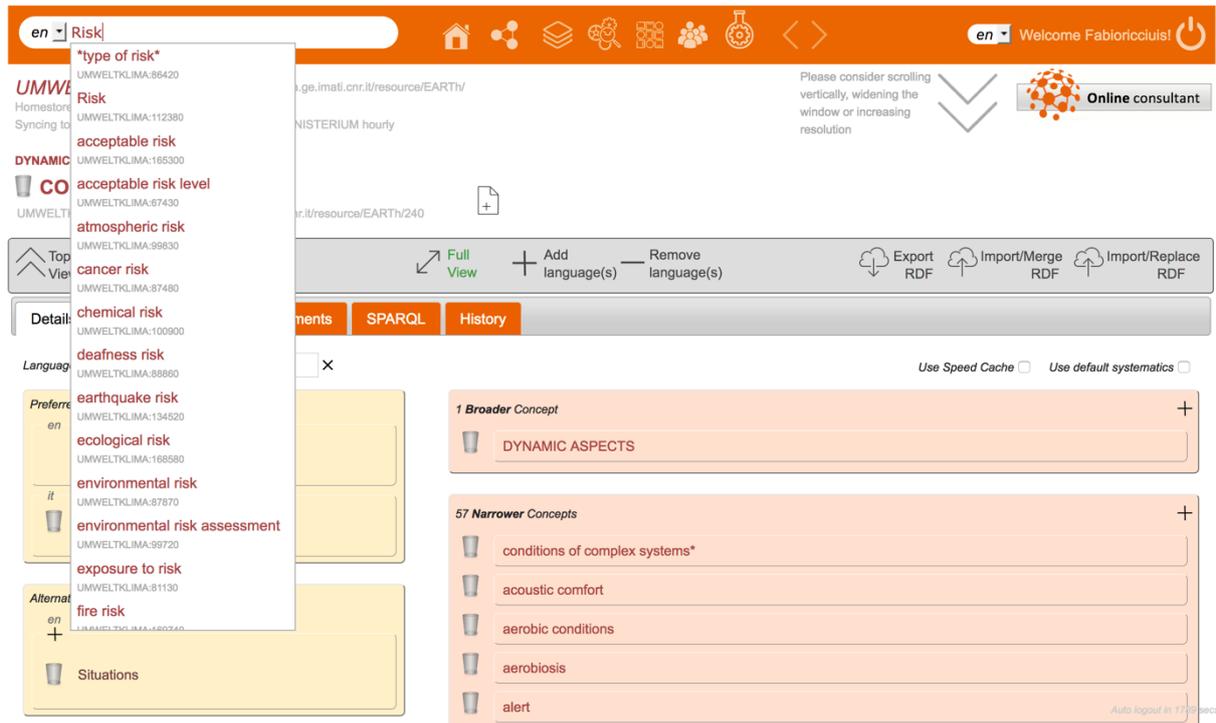


Abbildung 7: SKOS Shuttle mit Autocomplete angesetzt auf „Risk“

Nachdem Modifikationen vorgenommen wurden, speichert SKOS Shuttle sogenannte „RDF-Push-Notifikationen“ (im folgenden kurz als „RPN“ bezeichnet) in seiner lokalen Datenbank und sendet diese an die konfigurierten Semantic Stores. Jede erzeugte Notifikation kann u.a. vor bzw. nach ihrem Senden eingesehen, neu gesendet werden, wie dies auf Abbildung 7 ersichtlich ist.

Der Inhalt einer RPN besteht hauptsächlich aus einer kontextualisierten SPARQL-UPDATE-Modifikationsanfrage, die auf dem Target Semantic Store ausgeführt wird.

Durch die Möglichkeit der Angabe einer Kontextgraph-URL wird die Auswirkung der Modifikationsanfrage (z.B. Hinzufügen von RDF-Statements) an den Kontext des Target Semantic Store angepasst.

The screenshot displays the SKOS Shuttle web interface. At the top, there is a navigation bar with a language selector set to 'en', a search bar containing 'label or :descriptor', and a 'Welcome Demo!' message. Below this, a 'Projects' section is visible, with a sub-section for 'UMWELTKLIMA'. The project details include: Project name (66983 Statements), Thesaurus base URI (http://semweb.ch/umwelts/), Thesaurus Default Language (en), and Login name (demouser). There are buttons for 'Restore / Backup', 'Validated', and 'Recompute language track'. Below the project details, there are 'Notification configurations for UMWELTKLIMA'. Two configurations are shown: 'UMWELTAGENTUR' and 'UMWELTMINISTERIUM'. Each configuration includes a 'Name of this swRDFPush configuration', 'Graph URI in target system', 'URL of the notification receiving service', 'User for URL', 'Password for user', and 'Notification parameters'. The 'Notification parameters' section includes options for 'At statement level', 'At entity level', 'SPARQL-UPDATE', 'Notification output format' (allegrograph, blazegraph, graphdb, jena-fuseki, marklogic, stardog, virtuoso, JSON, XML), and 'Notification frequency' (None, Direct, Hourly, Daily, Weekly, Monthly). On the right side, there are two log windows showing HTTP requests and responses, including 'DELETE DATA' and 'response: ok'.

Abbildung 8: Synchronisations-Schlangen in SKOS-Shuttle zur Synchronisationsverwaltung

RPNs werden in einer relationalen Datenbank mit einem Timestamp geordnet gespeichert. Damit werden Synchronisationsschlangen gebildet. SKOS Shuttle ermöglicht die Ansicht und Verwaltung einzelner Notifikationen aus diesen Schlangen. Dabei zeigen die Synchronisationsschlangen jeweils die letzten n generierten Synchronisationsnotifikationen an. SKOS Shuttle erlaubt weiterhin das Sammeln (zeitliches Gruppieren) und Versenden von RPNs stündlich, täglich, wöchentlich oder monatlich. In dem dargestellten Beispiel wurden RPNs als „direkt“ versendbar konfiguriert. In diesem Fall geschieht die Versendung von RPNs unmittelbar nach jeder Thesaurus Modifikation seitens der ThesauruspflegerIn.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Nach intensiven Forschungen und entsprechenden Ergebnissen zur Nutzung semantischer Technologien zu Beginn des dritten Jahrtausends, insbesondere zur Erstellung und Nutzung von Thesauri für Umweltinformationssysteme (UIS), scheinen diese Bemühungen in den letzten Jahren etwas erlahmt zu sein. Die Autoren dieser Arbeit sehen aber den Einsatz semantischer Technologien nach wie vor als unabdingbar an, um Metadaten in Umweltinformationssystemen unter Einbeziehung ihrer Aktualität zu verknüpfen und um linguistische Brücken zwischen Begriffen und Metadaten zu errichten.

Im vorliegenden Beitrag wurden daher zunächst wesentliche Aspekte der Taxonomy Governance und des Thesaurusmanagement erläutert und ein praktischer Fall für UIS skizziert.

Zur effektiven Nutzung von Thesauri ist es insbesondere notwendig, dass die Thesauri verschiedener verknüpfter UIS immer auf einem aktuellen Stand sind. Dazu bietet der Thesaurus Manager SKOS Shuttle neben seinen übrigen wichtigen Funktionen den zusätzlichen Service, eine oder mehrere Taxonomien in allen angeschlossenen Thesauri aktuell zu halten und stellt damit einen „Taxonomy Governance Service“ zur Verfügung, den existierende Thesaurusmanagement-systeme bisher nicht bieten.

In Anbetracht des wachsenden Bedarfs, unterschiedliche Semantic Stores gleichzeitig verwenden zu können, sieht die Roadmap von SKOS Shuttle u.a. vor, eine geeignete Grafikkomponente sowie ein Korpusmanagement zu integrieren.

## 5 Literaturverzeichnis

Abecker A., Albertoni, R., Cipolloni C., De Martino M., Moradiafkan Y., Wössner R. (2014): Software Services exploiting the eENVplus framework of interlinked thesauri for metadata management, INSPIRE Conference Aalborg (Dänemark) [http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire\\_2014/pdfs/19.06\\_5\\_11.00\\_Andreas\\_Abecker.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2014/pdfs/19.06_5_11.00_Andreas_Abecker.pdf) (gekürzt: <https://goo.gl/T3o4wm>) (zuletzt am 27.08.2017).

Abecker A., Kazokos W. (2011): Semantischer Zugang zu Umwelt und Geodaten: Das Hippolytos-Projekt, INNOVATION - [http://www.disy.net/fileadmin/common/dokumente/aktuell/presse/pressespiegel/hippolytos-projekt\\_2011-05.pdf](http://www.disy.net/fileadmin/common/dokumente/aktuell/presse/pressespiegel/hippolytos-projekt_2011-05.pdf) (gekürzt: <https://goo.gl/n5YCak>) (zuletzt am 27.08.2017).

Albertoni, R.; De Martino, M.; Di Franco, S.; De Santis, V.; Plini, P. (2010): EARTH: an Environmental Application Reference Thesaurus in the Linked Open Data Cloud. In: *Semantic Web Journal*, [http://www.semantic-web-journal.net/system/files/swj288\\_2.pdf](http://www.semantic-web-journal.net/system/files/swj288_2.pdf) (zuletzt am 27.08.2017).

- Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila (2001): The Semantic Web: a new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. In: *Scientific American*, 284 (5), S. 34–43, May 2001 .
- Cardinal, David (2012): The semantic web: Can it make Google as smart as IBM Watson? <https://www.extremetech.com/computing/129243-the-semantic-web-can-it-make-google-as-smart-as-ibm-watson> (gekürzt: <https://goo.gl/13B0rN>) (zuletzt am 27.08.2017).
- Eclipse foundation 2016: [http://www.eclipse.org/org/foundation/reports/annual\\_report.php](http://www.eclipse.org/org/foundation/reports/annual_report.php) (zuletzt am 27.08.2017).
- Eionet - European Environment Information and Observation Network (2009): GEMET - GEneral Multilingual Environmental Thesaurus, <http://www.eionet.europa.eu/gemet> (zuletzt am 27.08.2017).
- Everhart, Erin (2012): How Google's Semantic Search Will Change SEO (2012) <http://mashable.com/2012/03/22/google-semantic-search-seo/#1kXVDBt2YGqM> (gekürzt: <https://goo.gl/MXUluP>) (zuletzt am 27.08.2017).
- REEEP - Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (2005) REEGLE - Thesaurus renewable energy and energy efficiency, <http://www.reegle.info> (zuletzt am 27.08.2017).
- Rajbhandari S., Keizer J. (2012): The AGROVOC Concept Scheme, In: *Journal of Integrative Agriculture* 2012, 11(5): S.694-699 - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom, <http://www.fao.org/docrep/015/an910e/an910e00.pdf> (zuletzt am 27.08.2017).
- Ricci, F. – SKOS Shuttle – Thesaurus Management as a Service (2016), <https://skosshuttle.ch> (zuletzt am 27.08.2017).
- Smallwood R.F. (2014): Information Governance: Concepts, Strategies, and Best Practices. John Wiley & Sons, 2014.
- UMTHES (2017): <http://www.umweltbundesamt.de/tags/thesaurus> <https://sns.uba.de/umthes/de.html> (zuletzt am 27.08.2017).
- The World Wide Web Consortium (W3C) – (2001-2017): Resource Description Framework, [https://de.wikipedia.org/wiki/Resource\\_Description\\_Framework](https://de.wikipedia.org/wiki/Resource_Description_Framework) (zuletzt am 27.08.2017).
- The World Wide Web Consortium (W3C) (2009): SKOS Simple Knowledge Organization System Reference, <https://www.w3.org/TR/2009/REC-skos-reference-20090818/> (zuletzt am 27.08.2017).
- The World Wide Web Consortium (W3C) (2013): SPARQL 1.1 Query Language Recommendation. <https://www.w3.org/TR/sparql11-query/> (zuletzt am 27.08.2017).

## Beitrag N: Heino Rudolf

# Big Data meets Smart Data – Eine Methode zur Verwaltung von Fernerkundungsdaten und den Auswirkungen im Ökosystem

Heino Rudolf

*hrd.consulting, heino.rudolf@hrd-consulting.eu*

### Abstract

„Big Data meets Smart Data“ – An entirely new approach to environmental data management: sustainable, scalable, expandable and interoperable. In the past data processing was focused on a simple and automated work processes. Today we can find other approaches: the creation of authentic representations of our reality enriched with assessments, forecasts, simulations etc.

For this image we have to manage complex data structures and their interoperability with difficult cause- and effect-relationships between all environmental spheres.

Therefore we must find a modelling method that is able to depict the environmental reality with its processes. That's why: The core of my approach is a theme-crossed understanding of the environmental processes. The object definition bases on a mathematical system-analysis of the ecosystem that includes an understanding of the processes in the environment.

And one real object is represented as exactly one information object. All information objects can have any geometry and exists in time. The geometry is only an attribute.

Data model mirrors the operating mode of the ecological system.

Structure is neither tailored to European reporting commitments nor to INSPIRE. For new requirements data model can be upgraded by objects and combines at any time.

And this model offers the opportunity to depict cause- and effect-relationships of our environment.

### Zusammenfassung

„Big Data meets Smart Data“ – ein komplett neuer Ansatz für das Umweltdatenmanagement: nachhaltig, skalierbar, erweiterbar und interoperabel. Auf Basis einer mathematischen Systemanalyse des Ökosystems wurde eine Methode zur Datenstrukturierung abgeleitet, die die Umweltprozesse in den Mittelpunkt der Betrachtungen stellt. Dadurch ergibt sich einerseits

die Möglichkeit, sich von den vielfältigen phänomenalen Modellansätzen (z. B. von INSPIRE) zu lösen, ein themenübergreifendes Datenmodell aufzustellen, und andererseits Ursache-Wirkbeziehungen im Ökosystem abzubilden.

## **1 Zielstellung**

Für die Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes ergibt sich aufgrund der Vielzahl und ansteigenden Komplexität von aktuellen Umweltproblemen zunehmend die Notwendigkeit, neue, raumbezogene Instrumente zu entwickeln und einzusetzen, die auch medienübergreifende Umweltzusammenhänge erfassen und Gebiete mit Umwelt- und Gesundheitsgefährdungen räumlich verorten können. Im Rahmen des Vorhabens wurden eine methodische Vorgehensweise und Instrumente erarbeitet, um die Umweltberichterstattung im Hinblick auf dieses Erfordernis zu unterstützen. (Vergleiche mit [Schönthaler et al. 2016].)

## **2 Analysemodell**

Die Basis der Vorgehensweise bildet das generalisierte Modellkonzept. Dieses stellt die Bausteine bereit, um themenspezifische, d. h. auf bestimmte Umweltprobleme zugeschnittene Analysemodelle zu erstellen, mit denen sich die Ursache-Wirkungsverknüpfungen von Umweltproblemen und -konflikten detailliert strukturieren und grafisch in Ursache-Wirkungsketten abbilden lassen. Die Grundelemente des Analysemodells entsprechen den Basisklassen des Ökosystemmodells: Betrachtungsobjekte und Umweltprozesse. Abbildung 1 stellt die Verwendung dieser Basiselemente zur Beschreibung von Prozessen im Ökosystem zusammen.

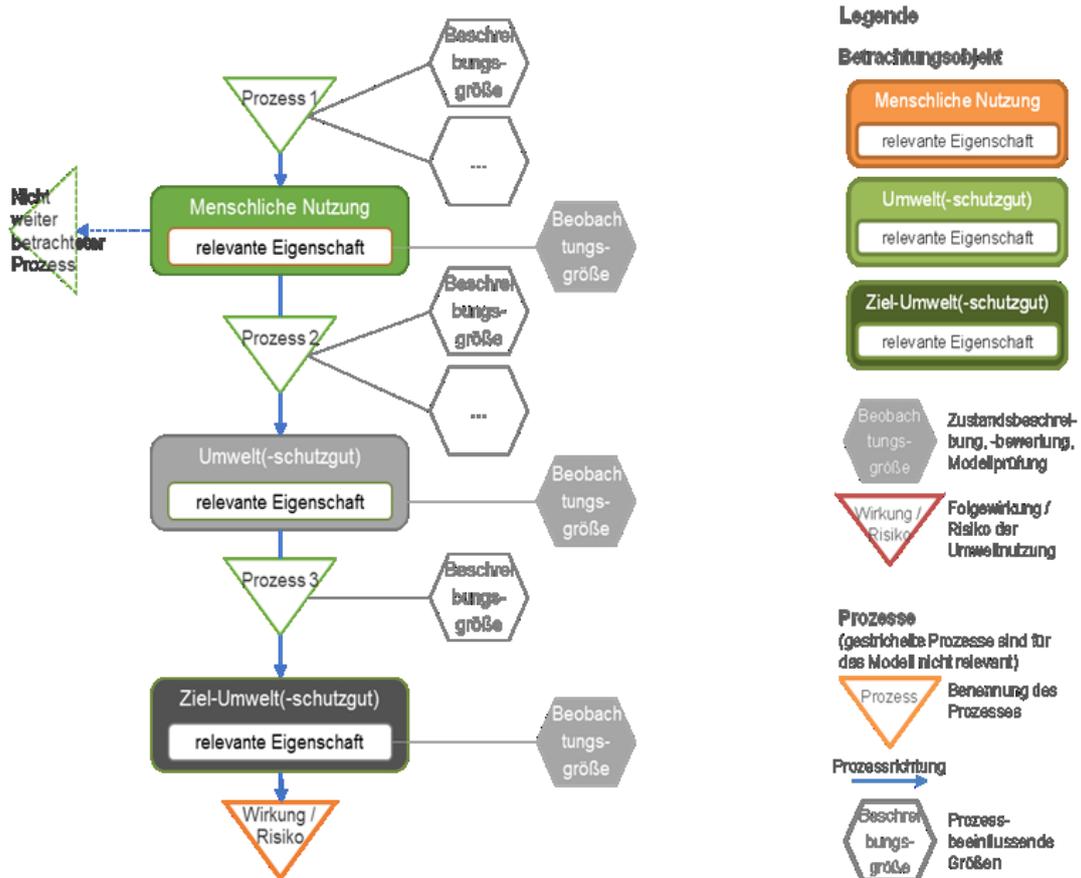


Abbildung 1: Grundelemente des Analysemodells

### 3 Datenmodell und dv-technische Umsetzung

Die DV-technische Modellierung erfolgt objektorientiert und setzt unmittelbar auf das fachliche Analysemodell auf. Abbildung 2 zeigt die Umsetzung der Elemente des Analysemodells in die gleichnamigen Objektklassen.

Das entwickelte Datenmanagement erlaubt es, Visualisierungen einschließlich der verwendeten bzw. verarbeiteten Geo-Daten strukturiert nach Umweltprozessen und deren Ursache-Wirkungsbeziehungen zu verwalten. Hierfür wurden folgende konzeptionelle methodische Ansätze entwickelt und eingesetzt:

1. direkte Ableitung von UML-Klassendiagrammen aus dem Analysemodell und damit Darstellung von Ursache-Wirkungsbeziehungen im Datenmodell,
2. zweistufige Modellierung (envVisieren) mit einem themenübergreifend anwendbaren Strukturdiagramm und einem Anwendungsdiagramm, das die DV-technische Umsetzung konkreter Analysemodelle beschreibt.

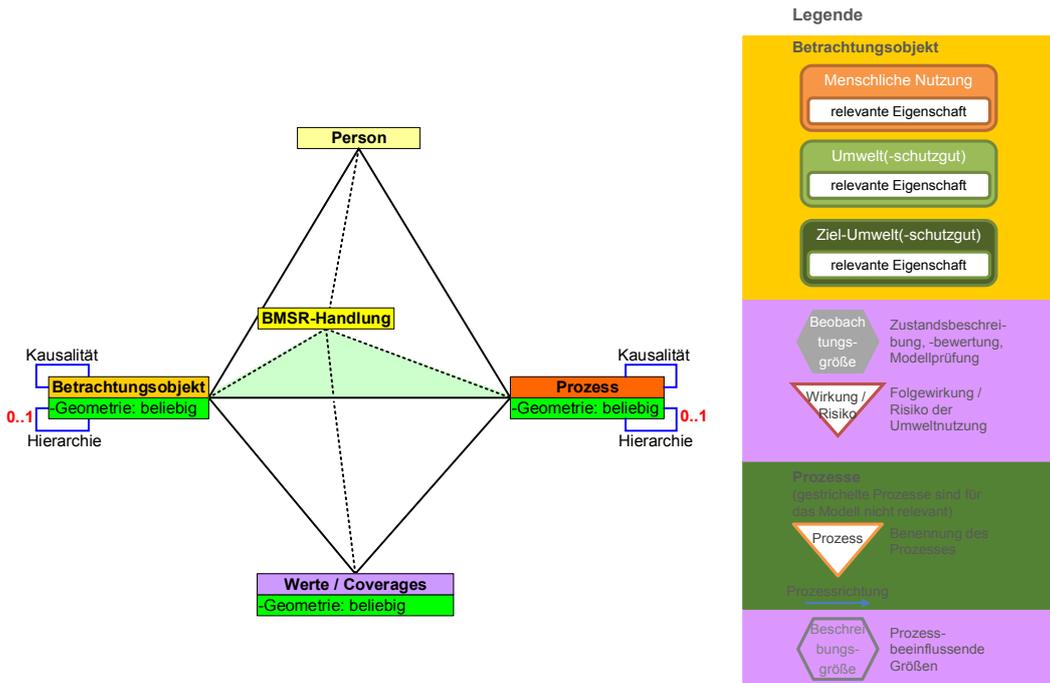


Abbildung 2: Übertragung des Analysemodells in ein DV-technisches Klassendiagramm

Damit wurde eine völlig neuartige Modellierungsmethode zur direkten Ableitung von UML-Klassendiagrammen aus dem fachlichen Analysemodell und damit zur Verwaltung von Prozessen mit deren Ursache-Wirkungsbeziehungen entwickelt. Das Datenmodell wurde unter Nutzung der envVision-Technologie unmittelbar in eine Web-Applikation überführt (siehe Abbildung 3). Mit der Testapplikation konnte die Machbarkeit dieser Methode (vom Analysemodell über das Datenmodell zur Fachanwendung) nachgewiesen werden.

In [Rudolf 2017], [Rudolf 2016] und [Rudolf 2015] wird diese Modellierungsmethode ausgearbeitet und erklärt.



Abbildung 3: Applikation zur Erfassung von Visualisierungen und Ursache-Wirkungsbeziehungen

## **4 Anwendungsmöglichkeiten**

Das im Rahmen des Vorhabens entwickelte Datenmodell kann als Grundlage für ein Datenmanagementsystem dienen, dessen strukturgebendes Organisationsprinzip die fachlich durch die Analysemodelle definierten Ursache-Wirkungsbeziehungen sind. Dieses Datenmanagementsystem kann als Basis dienen, um eine Plattform sowohl für die UBA-interne Datenverwaltung und -bereitstellung als auch für die externe Datenbereitstellung zu entwickeln. Das Datenmanagement kann dabei Sachdaten, Geo-Daten und Visualisierungen gleichermaßen einbeziehen. Die im Rahmen des Vorhabens entwickelte Systematisierung von GIS-Tools sowie die ausgearbeiteten Workflows können die GIS-Analysen für die Umweltberichterstattung des UBA unterstützen.

## **5 Perspektiven**

Für das Datenmanagement werden Perspektiven sowohl in der internen als auch in der externen Bereitstellung von Daten und daraus erzeugten Visualisierungen gesehen. Intern besteht die Möglichkeit, ein harmonisiertes Datenmanagement aufzubauen, in dem Datensätze konsequent nur einmalig verarbeitet oder erstellt werden, sie dann aber mehrfach und von unterschiedlichen Nutzern für ihre individuellen Bedürfnisse genutzt werden können, indem z. B. regelmäßig harmonisierte Datensätze (z. B. zur Bevölkerungsdichte) zentral erzeugt und zugänglich gemacht werden. Ein harmonisiertes Datenmanagement könnte auch die Basis bieten, um das UBA perspektivisch zur zentralen Plattform für die Veröffentlichung bzw. Bereitstellung von Umweltdaten für Nutzer in Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung oder für die interessierte Öffentlichkeit zu entwickeln.

Das Datenmanagement und die DV-Applikation wurden dahingehend erweitert, dass parallel zu den Visualisierungen auch Ergebnisse von Analysen und Betrachtungen mit Fernerkundungsdaten und ihrer Zuordnung zu den sie charakterisierenden Umweltprozessen eingesetzt wird. Eine Methode zur Verwaltung der „unstrukturierten“ Fernerkundungsdaten und ihrer Verknüpfung mit den erfassten Umweltprozessen und Wirkzusammenhängen wurde ausgearbeitet.

## 6 Literaturverzeichnis

Schönthaler, K.; v. Adrian-Werburg, S.; Richter, S.; Rudolf, H. (2016): Entwicklung medienübergreifender Analysemodelle zur räumlichen Darstellung von Gefährdungspotenzialen der Umwelt und Gesundheit, In: *Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Forschungskennzahl 3713 61 100, Abschlussdatum August 2016*

*Auftraggeber: Umweltbundesamt Deutschland*

*Auftragnehmer: Bosch & Partner GmbH, M.O.S.S. Computer Grafik Systeme GmbH*

Rudolf, H. (2017): Umweltdatenmanagement. – Eine Geo-Inspiration, Veröffentlichung 2017 im *Bernhard Harzer Verlag GmbH geplant*

Rudolf, H. (2016): Von Kompositionen, Harmonien und dem Zusammenspiel, In: *Harzer, C. (Hrsg.), GIS-Report 2016/17*, Bernhard Harzer Verlag GmbH, Karlsruhe, 2016

Rudolf, H. (2015): *Quo vadis INSPIRE?* In: *Harzer, C. (Hrsg.), GIS-Report 2015/16*, Bernhard Harzer Verlag GmbH, Karlsruhe, 2015

## Beitrag O: Raoul Schabinger, Tobias Derucki

### INAA – Fluglärm-Monitoring am Flughafen Frankfurt

Raoul Schabinger<sup>1</sup>, Tobias Derucki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Innovapps GmbH, info@innovapps.de*

#### **Abstract**

INAA – flight and noise monitoring at Frankfurt Airport - visualizes flights and measures of noise made around Frankfurt airport. It calculates emissions of single flights and displays height profiles of arriving and departing planes. So-called “flight doors” describe no-flight-zones for noise abatement. They show in a three-dimensional way how planes are within horizontal and lateral limits.

Flight data is delivered by Deutsche Flugsicherung (DFS), noise data by Gemeinnütziges Umwelthaus, Fraport and cities in the Rhein-Main-Area.

The application can publicly be accessed via <http://inaa.umwelthaus.org>, (last accessed 19/05/2017).

#### **Zusammenfassung**

INAA visualisiert Flüge und Lärmstation-Messungen rund um den Flughafen Frankfurt. Es berechnet Emissionen der einzelnen Flüge und stellt An- und Abflüge in Höhenprofilen dar. In sog. „Flugtoren“, die die Lärmschutzkorridore markieren, kann dreidimensional dargestellt werden, ob ein Flugzeug innerhalb der erlaubten vertikalen und lateralen Grenzen bewegt.

Flugdaten werden von der Deutschen Flugsicherung, Lärmdaten vom Gemeinnützigem Umwelthaus, Fraport und den Kommunen im Rhein-Main-Gebiet geliefert.

Die Applikation kann öffentlich unter <http://inaa.umwelthaus.org>, (aufgerufen am 19.05.2017) aufgerufen werden.

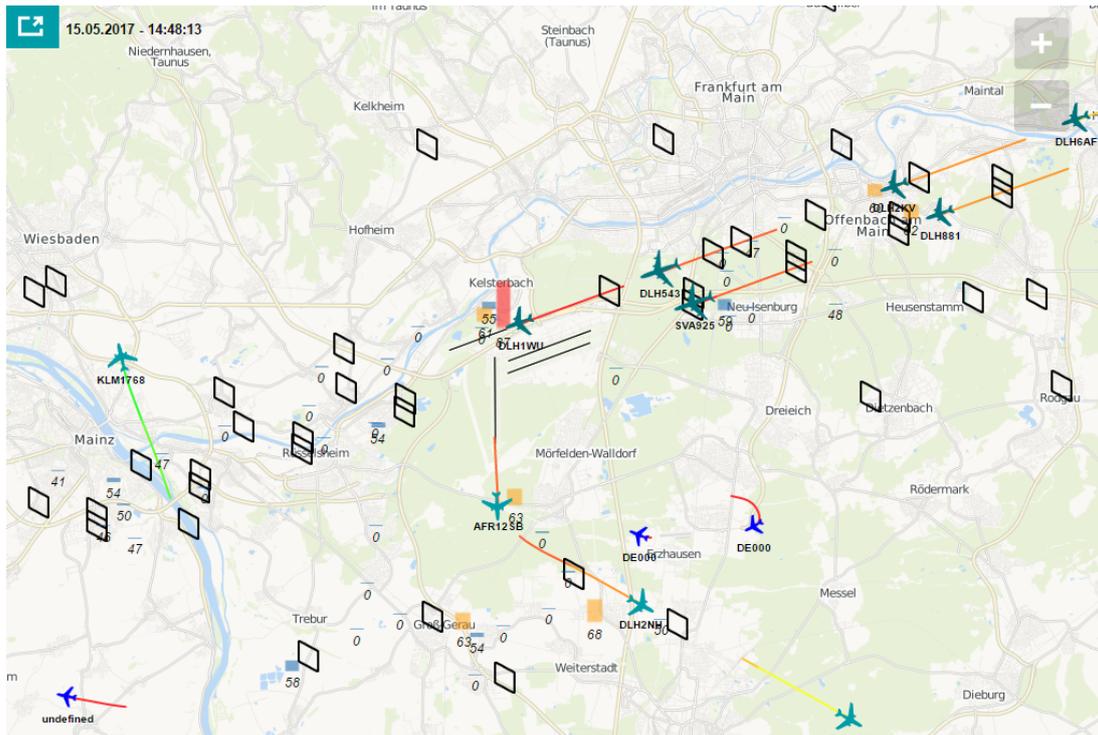


Abbildung 1: Screenshot INAA

## 1 Einsatzbereiche von INAA

- Allgemein: Monitoring von Flugbewegungen und Lärmaufkommen
- Hilfe bei Fragen:
  - Werden Flugrouten von Airlines eingehalten?
  - Erkennen Lärmmessstationen Überflüge korrekt?
  - Werden Höhengvorgaben bei Start und Landung eingehalten?
- Umfangreiche Auswertungen liefern Grundlagen für eigene Gutachten
- Jahresvergleiche nach Lärm, Flugrouten und -höhen
- Trägt zur Erfüllung der Mediationsaufgabe durch Information der Bürger bei
- Liefert Antworten im Beschwerdemanagement

## 2 Zusammenspiel der Komponenten

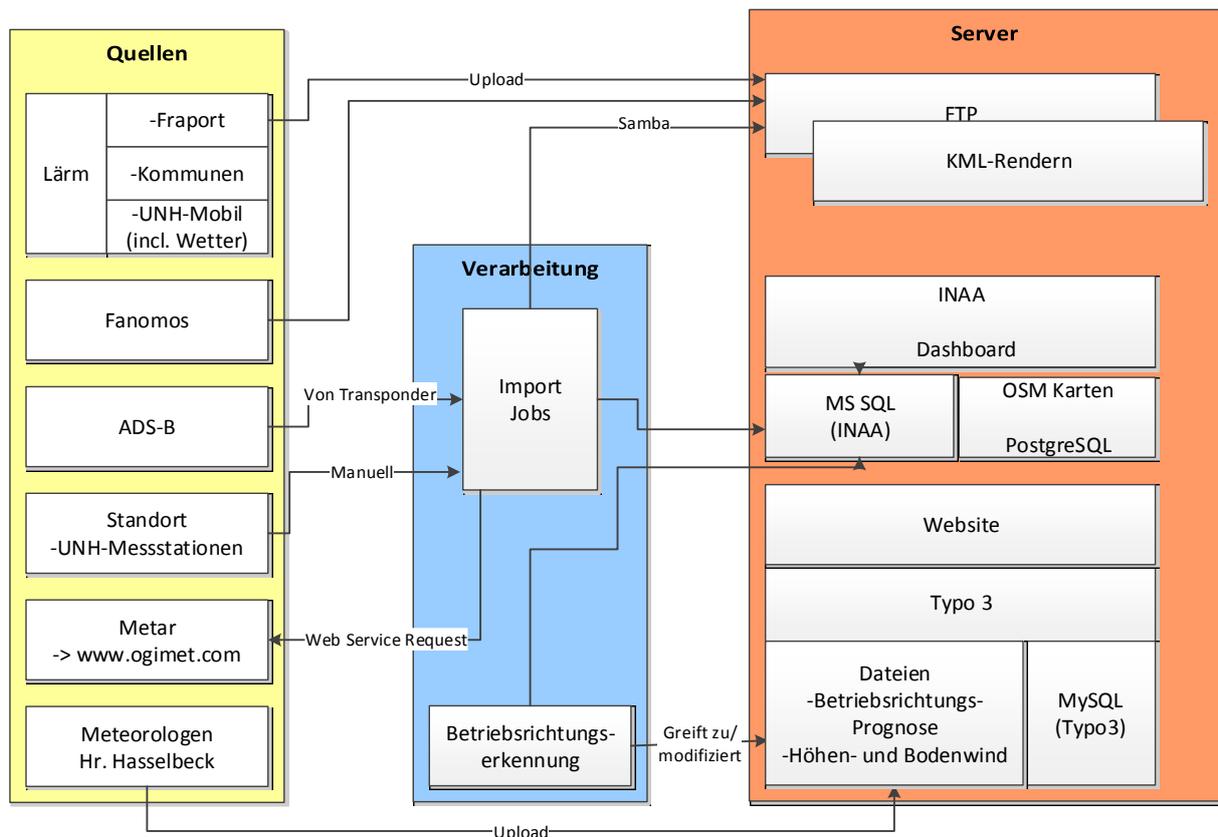


Abbildung 2: Datenquellen & -organisation

### 2.1 Quellen

INAA wird von vielen verschiedenen Quellen gespeist. Die wesentlichen sind die FANOMOS Flugdaten (Flight Track and Aircraft Noise Monitoring System), die von der Deutschen Flugsicherung geliefert werden [FANOMOS 2017]. Alternativ empfängt INAA auch ADS-B-Daten über das Umwelthaus direkt. Lärmessstationen vom Umwelthaus, Fraport und Kommunen liefern Dateien in unterschiedlichsten Formaten von binär bis textbasiert [AIR Avionics 2017].

### 2.2 Überwachung

Die Datenlieferungen werden fortlaufend überwacht. Sollte ein Datenfeed unterbrochen sein, so wird eine Meldung in INAA eingestellt, die darauf hinweist. Kontinuierliche Datenlieferungen haben große Priorität.

### 3 Flugtore

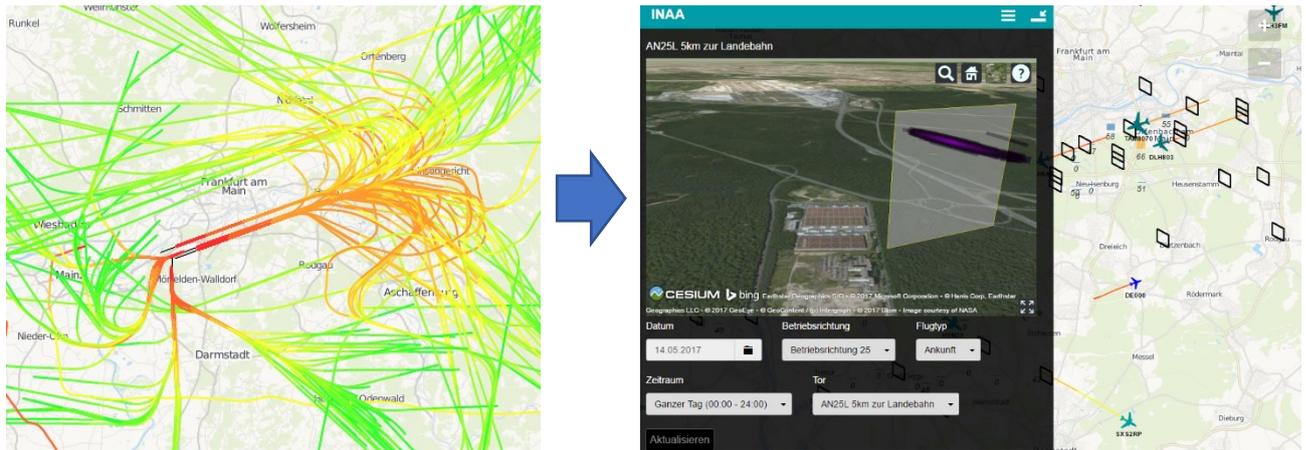


Abbildung 3: Flugtore in 3D Darstellung

Flugtore werden vom Gemeinnützigen Umwelthaus in der Applikation angelegt. Sie beschreiben Korridore, innerhalb derer Durchflüge statistisch ausgewertet werden. Sie werden dreidimensional dargestellt und mit dem Open Source Framework Cesium visualisiert, das auf Javascript basiert.

### 4 Höhenprofile

Höhenprofile werden für startende und landende Flugzeuge gezeigt. Lande-Flugphasen werden über einen Algorithmus und linearer Algebra automatisch erkannt und in XLS-Export statistisch erfasst: Gegenanflug (blau), Eindrehen (Grün) & Endanflug (Rot). Starts werden nicht unterteilt.

Ein Grafik-Export sorgt für eindrucksvolle DIN A3 Farbausdrucke.

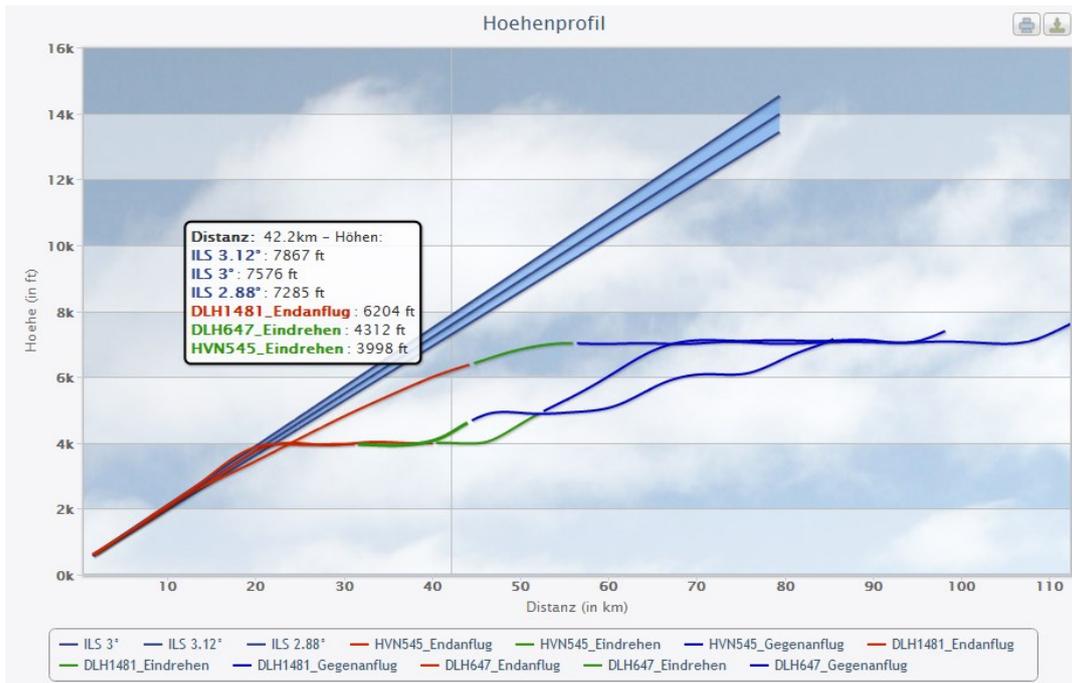
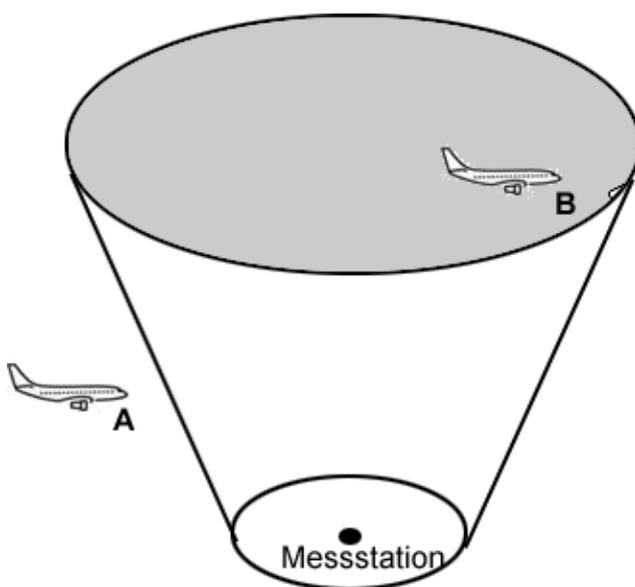


Abbildung 4: Höhenprofile von landenden Flugzeugen

## 5 Einfache Pegelkorrelation

Es ist nicht grundsätzlich bei jedem Pegelausschlag von Fluglärm auszugehen. Die Klasse1-Lärmmessstationen sind bereits mit einer automatische Erkennung von Fluglärm anhand physikalischer Modelle ausgestattet. Jedoch kann ein Donnerrollen bei Gewitter durchaus zu einer Fehlerkennung führen.



Mit der Korrelation des Pegels und den Flugzeugpositionen im Gebiet der Lärmmessstation kann über die Entfernung von Flugzeug und Station und der Ausbreitung des Schalls mit ca. 343 m/sec genau gekoppelt werden, ob der Pegelausschlag durch ein Flugzeug ausgelöst werden konnte.

Abbildung 5: Einfache Pegelkorrelation, schematisch

Existiert ein korrelierendes Flugzeug zum Pegelausschlag, so wird dies in der Grafik der Schalldruckpegel dargestellt.

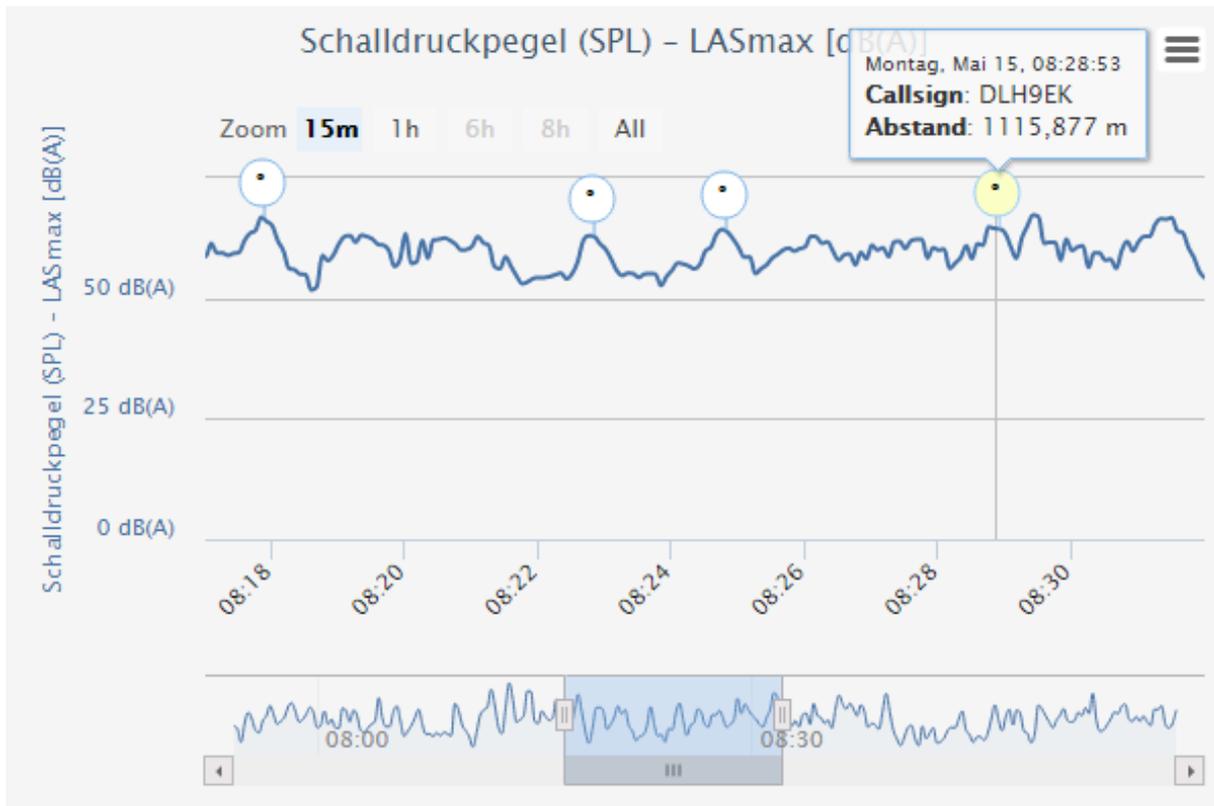


Abbildung 6: Schalldruckpegel mit identifizierten Flugzeugen

### 5.1 Daten kombinieren bringt Vorteile

Die Fluginformationen basieren auf Flugspuren der DFS (Fanomos). Lärmdaten der Messstationen dagegen werden von Fraport, Kommunen und mobilen Messstationen gespeist und in der Datenbank von INAA zusammengeführt. Das Datenmodell ist dazu extra für sehr große Datenmengen optimiert. Durch den zusätzlichen Import von historischen Daten ist die Anfertigung von Langzeitstudien möglich.

## 6 Weitere Flugzeug-Positionsdaten per ADS-B

Um den Empfang von ADS-B Daten, über die Flugzeuge ihre Positionen kontinuierlich per Funk übermitteln, zu optimieren, wurde eine redundante Lösung auf Basis von Raspberry Pis geschaffen. Diese günstigen Kleinstrechner wurden mit Hardware für den Empfang ausgestattet und das System auf den Empfang optimiert.

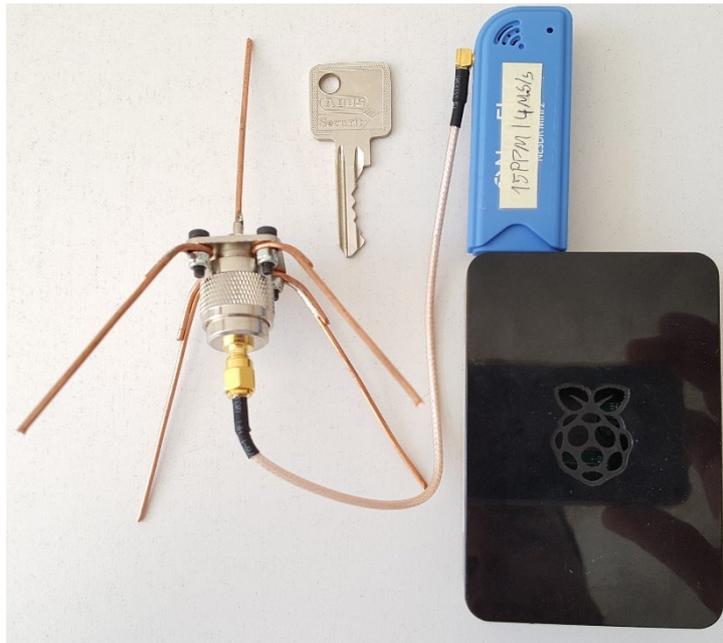


Abbildung 7: Foto der ADS-B Empfänger auf Basis von Raspberry Pi's

Der Empfang geschieht an verschiedenen bereits vorhandenen und per Mobilfunk an das Rechenzentrum angebundene Lärmmessstationen um den Flughafen herum. Die verteilten Stationen und redundante Aufstellung beugen Ausfällen vor und optimieren den Empfang. Die per Funk empfangenen ADS-B-Daten werden an das Rechenzentrum gesendet, die eintreffenden Daten-Duplikate dann dort gefiltert.



Abbildung 8: ADS-B-Empfangsstationen rund um den Flughafen

## 7 DROps - Lärmpausen in den nächtlichen Randstunden

DROps steht für Dedicated Runway Operations, was wiederum mit „bevorzugte Bahnnutzung“ übersetzt werden kann. Das Ziel dieser Maßnahme ist es, auch über die Kernruhezeit zwischen 23 und 5 Uhr hinaus die Anwohner zu entlasten – mit

siebenstündigen Lärmpausen. Damit das gelingt, nutzt der Flughafen bei Westbetrieb von 22 bis 23 Uhr abends und von 5 bis 6 Uhr morgens einzelne Start- und Landebahnen nicht.

Um die meiste Entlastung und geringste Mehrbelastung der einzelnen Runways gegenüberzustellen, wurden für die Erarbeitung des Betriebskonzepts Kommunalgrenzen & Einwohner von disy übermittelt. Gemeinsam mit den Daten der Flugbewegungen in dieser Zeit und den im Start und Anflug pro Runway betroffenen Gebieten konnte so die Anzahl der Anwohner mit Mehr- und Minderbelastung festgestellt werden. Auf dieser Zahlenbasis wurde ein Betriebskonzept für den Wegfall einzelner Start- und Landebahnen in den Randstunden erarbeitet, ein Jahr erprobt und letztendlich in den regulären Betrieb übernommen.

Die tägliche Prognose des Betriebskonzeptes auf Basis der Betriebsrichtungsprognose ist auf einer von uns erstellten Website sichtbar.

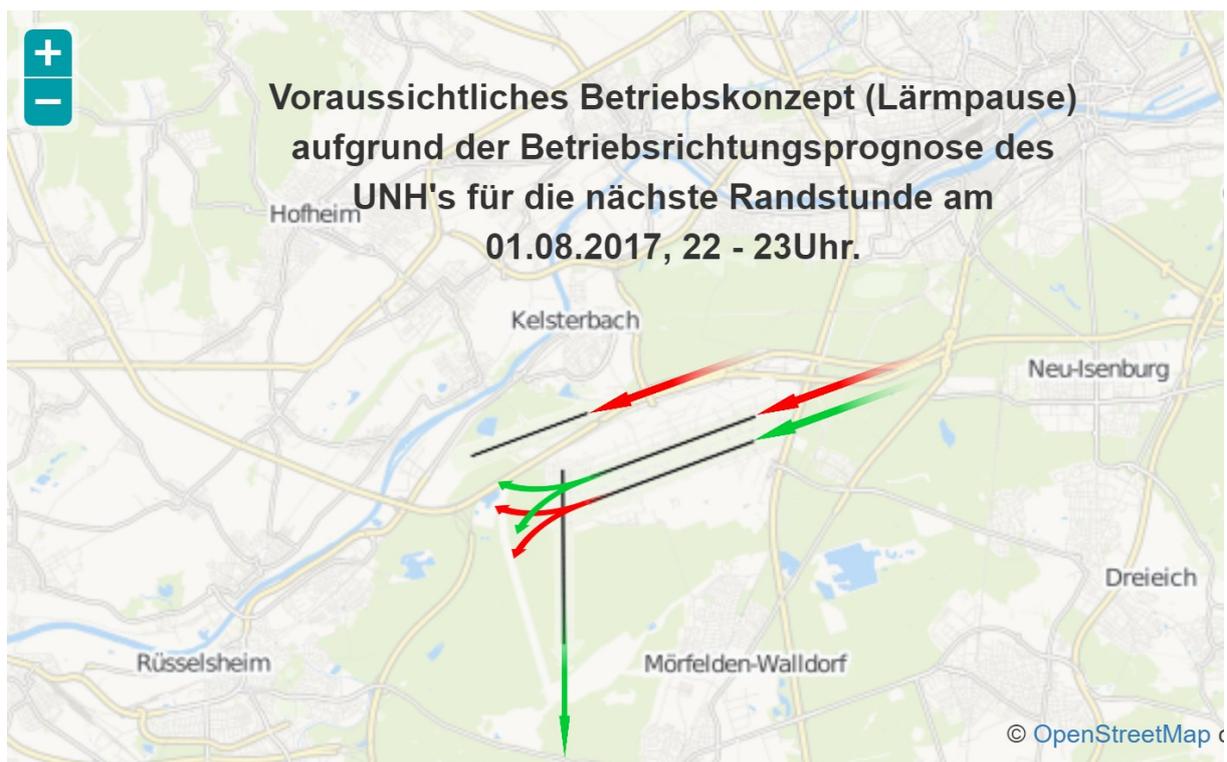


Abbildung 9: Prognose des Betriebskonzepts DROps

## 8 Literaturverzeichnis

AIR Avionics (2017): ADS-B Technologien, <http://www.butterfly.aero/ADS-B/index.php/ads-b-im-detail/ads-b-technologien> zuletzt zugegriffen 30.08.2017.

FANOMOS (2017): Glossar FANOMOS - Webseite der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, [https://www.dfs.de/dfs\\_homepage/de/Flugsicherung/Glossar%20Flugsicherung/F/](https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Flugsicherung/Glossar%20Flugsicherung/F/) . Zuletzt zugegriffen 30.08.2018

Wikipedia (2017): Automatic Dependent Surveillance, [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Automatic\\_Dependent\\_Surveillance&stable=1](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Automatic_Dependent_Surveillance&stable=1) zuletzt zugegriffen 30.08.2017.

**Beitrag P: Sandra Schrauth, Radoslav Nedkov, Carsten Heidmann,  
Wassilios Kazakos, Andreas Abecker**

## **Werkzeugunterstützung für ETL-Prozesse mit Geodaten**

Sandra Schrauth, Radoslav Nedkov, Carsten Heidmann,  
Wassilios Kazakos, Andreas Abecker

*Disy Informationssysteme GmbH, Karlsruhe, vorname.nachname@disy.net*

### **Abstract**

Data Warehousing and Spatial Data Infrastructures (SDI) are becoming more and more accepted in public administrations, also in environment administrations and geo data authorities. Hence, the importance of professional ETL (extract - transform - load) processes for data acquisition, integration, cleansing, and storage is also growing. Though there are numerous ETL tools on the market since many years, not many of them provide comfortable functionalities for dealing with geo data. Hence Disy evaluated a couple of widespread Geo-ETL tools (Talend Open Studio, FME, GeoKettle, Oracle Data Integrator) with respect to their suitability for professional and sustainable ETL projects in eGovernment SDI contexts. It turned out that Talend Open Studio is in general very favorable, but still has weaknesses regarding geo data integration (Spatial ETL). So, Disy has developed a new Talend plug-in for Spatial ETL – which is presented in this paper.

### **Zusammenfassung**

Data Warehousing und Geodateninfrastrukturen (GDI) verbreiten sich auch in öffentlichen Verwaltungen zunehmend. Dadurch steigt in diesem Bereich auch die Bedeutung sog. ETL-Prozesse für Datenimport, Datenintegration, Datenbereinigung und Datenspeicherung. Es sind bereits viele ETL-Werkzeuge seit vielen Jahren auf dem Markt, aber nur wenige haben auch komfortable Funktionen zum Umgang mit Geodaten. Da Geodaten in Umweltanwendungen aber häufig eine wichtige Rolle spielen, hat Disy einige weitverbreitete Geo-ETL Werkzeuge mit Blick auf ihre Eignung für professionelle und nachhaltige ETL-Projekte in öffentlichen GDI-Kontexten untersucht und verglichen – nämlich Oracle Data Integrator, GeoKettle, FME und Talend Open Studio. Dabei wird Talend Open Studio als insgesamt sehr empfehlenswertes Tool für unsere Anforderungen identifiziert, das aber noch deutliche Schwächen im Bereich Geodaten aufweist. Daher hat Disy ein neues Plug-In entwickelt, die Geospatial Integration für Talend.

## 1 Motivation und Überblick

Für Behörden und Unternehmen wird es immer wichtiger, die wachsende Menge an alphanumerischen Daten und Geodaten aus Fachanwendungen oder Sensoren für übergreifende Auswertungen, Datenportale und Berichtspflichten systematisch und möglichst automatisiert zu strukturieren und bereitzustellen.

Für die Realisierung von Datenintegrationslösungen in der öffentlichen Verwaltung in Deutschland setzt Disy seit einigen Jahren bei der Verarbeitung *alphanumerischer* Daten auf die Software Talend. Talend ist einer der Weltmarktführer im Bereich der ETL-Werkzeuge und hat sich auf die Integration großer Datenmengen spezialisiert.

In zahlreichen Projekten, gerade der Umweltverwaltung, spielen neben Sachdaten aber vor allem auch *Geodaten* eine entscheidende Rolle. Diese haben besondere Anforderungen, die bis dato in den meisten „klassischen“ ETL-Werkzeugen nur ansatzweise berücksichtigt sind. Dafür hat Disy gerade für die Geodatenverarbeitung in mehreren Projekten auch verschiedene andere Werkzeuge genutzt, wie z.B. insbesondere FME.

Um herauszufinden, ob es für Datenintegrationsaufgaben, die einen gleichermaßen guten Umgang mit alphanumerischen und mit Geodaten erfordern, ein klar zu präferierendes Werkzeug gibt, hat Disy zunächst die weiter verbreiteten Lösungen gesichtet und dann anhand eines praxisgetriebenen Kriterienkatalogs die Werkzeuge verschiedene bewertet. Nach einer ersten Auswahlrunde konnte man sich aufgrund der Randbedingungen für die effektive und professionelle Nutzung in unseren Kundenprojekten auf die Werkzeuge Talend Open Studio und FME fokussieren. In einer weiteren, tiefergehenden Untersuchung wurden diese beiden Werkzeuge genauer „unter die Lupe“ genommen. Es zeigte sich, dass (1) zwar FME die mächtigere, umfangreichere und komfortablere Geodatenverarbeitung besitzt, dafür aber (2) Talend als Gesamtlösung aus unserer Sicht für viele unserer großen und lang laufenden Kundenprojekte vermutlich die nachhaltigere Lösung darstellt. Da hier aber klare Nachteile gegenüber FME vorliegen, hat Disy eine Erweiterung von Talend realisiert, die Geospatial Integration for Talend.

Dieser Beitrag ist aufgebaut, wie folgt: In Kapitel 2 werden einige grundlegende Definitionen und Begriffe eingeführt. In Kapitel 3 wird die Vorgehensweise zur Identifikation eines geeigneten Werkzeugs vorgestellt. In Kapitel 4 werden die

Werkzeuge FME und Talend Open Studio eingehender untersucht und ein Zwischenfazit des Auswahlprozesses gezogen. Als Ergebnis wird die Realisierung der Geospatial Integration for Talend motiviert, welche in Kapitel 5 näher beschrieben wird. Kapitel 6 beendet den Beitrag mit Zusammenfassung und kleinem Ausblick.

## 2 Grundlagen

Eine sehr kurze, aber im Kern für das Verständnis völlig ausreichende Definition eines Data Warehouse formuliert [Rahm 2015] wie folgt:

**Definition:** Ein **Data Warehouse** (DW) ist eine für Analysezwecke optimierte zentrale Datenbank, die Daten aus mehreren, i.a. heterogenen Quellen zusammenführt und verdichtet (Integration und Transformation).

Verschiedene Autoren ergänzen noch diverse technische und zweckorientierte Merkmale (siehe z.B. [Inmon 1996; Bauer & Günzel 2013; Kimball & Ross 2013; Zeh 2003] und die gute Zusammenfassung bei [Wikipedia-1 2017]).

Wie sich schon aus der Bemerkung „Integration und Transformation“ als zentrale Aufgabe des DW ergibt, spielen die sog. ETL-Prozesse eine zentrale Rolle bei den Algorithmen für Aufbau und Betrieb eines DW. Wir folgen bei der Begriffsbildung hier [Hummeltenberg 2012]:

**Definition:** **ETL-Prozesse** umfassen das Extrahieren, Transformieren und Laden von Daten aus einem oder mehreren Quellsystemen in einen Zieldatenbestand inkl. Data Cleansing. ETL-Systeme bilden beim Data Warehousing die Datenschnittstelle zwischen operativen / externen Datenbeständen und Data Warehouse / Data Marts.

...

Bei einer materialisierten Datenextraktion, -integration und -aggregation wird zwischen den Phasen Extraktion, Transformation und Laden unterschieden und der Data Access und Integration Layer durch ETL-Systeme realisiert.

Während die Datenextraktion und das Laden zwar technisch anspruchsvoll sein können (insbesondere bei sehr großen Datenbeständen und Datenbeständen mit hoher Änderungsrate bzw. Datenströmen), finden sich jedoch die *konzeptionell* schwierigeren Aufgaben im Allgemeinen bei der Transformation. Hier führt [Hummeltenberg 2012] z.B. folgende Teilschritte an:

„...“

1. *Auswahl der relevanten Daten, Elimination von Duplikaten*
2. *Schlüsselvergabe/-bereinigung*
3. *Überführung von CSV (Comma Separated Value)-Dateien in strukturierte Formate, XML/SQL-Konversion (XML, Structured Query Language)*
4. *Datenbereinigung, Integritätstests aufgrund Domänen oder vorgegebenen Mustern, Datenabgleich (Data Cleansing)*
5. *Überführung ereignisorientierter in periodenorientierte Größen, Währungsumrechnung, Aggregation, Kennzahlenermittlung u.a.*
6. *Datenintegration unterschiedlicher Quellen, Standardisierung, Datenergänzung (Datenfusion).*

...“

(vgl. z.B. auch [Wikipedia-2; Bauer & Günzel, 2013]).

Der Begriff des Geo Data Warehouse wird eher selten verwendet und kaum in der Fachliteratur einheitlich definiert. Wir erweitern daher den Begriff des Data Warehouse pragmatisch für unsere Zwecke, wie folgt:

**Definition:** Ein **Geo Data Warehouse** (GDW) oder Spatial Data Warehouse ist ein Data Warehouse, dessen Inhalte auch aus Daten mit Raumbezug bzw. Geodaten bestehen und das daher i.d.R. auch Operatoren und Optimierungen für räumliche Anfragen, Auswertungen und Analysen enthält.

Entsprechend beinhaltet die Menge der Quellsysteme eines GDW auch mindestens eine Quelle von Geodaten (GIS, Geodatenbank, Geodatendienst, Geodatendateien) und der Zieldatenbestand wird i.A. in einer Geodatenbank abgelegt.

Dabei verstehen wir unter einer **Geodatenbank**<sup>32</sup> eine Datenbank, die durch die Einbindung spezieller Datentypen, Datenstrukturen und Operatoren in der Lage ist, Geodaten effizient zu verwalten. Geodatenbanken verfügen vor allem über geeignete Sortier- und Suchverfahren, die eine effektive und schnelle Abfrage des

---

<sup>32</sup> Hier folgen wir [Martin et al. 2000]

Datenbestandes ermöglichen. Hierzu stellt sie für den Zugriff eine raumbezogene Abfragesprache bereit, die über räumliche Operatoren verfügt.

Beispiele für weitverbreitete Geodatenbanken zur Realisierung von GDW sind Oracle Spatial, PostGIS und Spatialite.

Da ein GDW in der Praxis häufig in eine komplexere Geodateninfrastruktur (GDI) eingebunden ist, sind oft auch noch weitere GIS- bzw. GDI-typische Software-Komponenten vorhanden, die in nicht geodaten-orientierten DW nicht vorkommen, wie insbesondere komplexere Metadatenbestände zu vorliegenden Daten oder dienstbasierte Schnittstellen für den Datenzugriff, die den Standards des OGC für den Geodatenaustausch entsprechen (WMS, WFS, ...).

Beim Übergang vom Data Warehouse zum Data Warehouse mit räumlichen Daten ist notwendigerweise auch der Begriff der ETL-Prozesse zu erweitern:

**Definition: Spatial ETL-Prozesse** oder Geo-ETL Prozesse sind ETL-Prozesse, die auch Geodaten bzw. Daten mit Raumbezug verarbeiten können und typischerweise zum Realisieren eines Geo Data Warehouse genutzt werden.

Offensichtlich sind Spatial ETL-Prozesse also ETL-Prozesse mit folgenden Spezialisierungen bzw. Erweiterungen:

- *Extraktion*: kann Geodaten aus mindestens einem der Quellsysteme Geodatenbank (wie PostGIS, Oracle Spatial / Locator, Esri personal geodb, MySQL spatial), GIS (wie ArcGIS Server, GE Smallworld), Geodatendienst (wie OGC WFS, SOS) oder Geodatendateien (wie Esri Shapefiles, GML, KML) einlesen.
- *Load*: kann Geodaten in mindestens eines der Zielsysteme Geodatenbank oder GIS schreiben.
- *Transformation*: kann mit gängigen Geodatenformaten bzw. Geodatentypen (wie Vektorgeometrien als WKT o.ä.) umgehen und umfasst Operatoren zur Verarbeitung von Geodaten bzw. zur räumlichen Datenverarbeitung. Dies umfasst beispielsweise:
  - Beachtung des verwendeten Koordinatenreferenzsystems (SRS) in Datenbeständen und Transformation zwischen verschiedenen SRS.
  - Operatoren für Geometrieobjekte, wie z.B. topologische Prädikate (liegt in, beruehrt, ueberlappt, ...), räumliche Verarbeitungen (Vereinigung,

Durchschnitt, Pufferung, ...) oder auch fortgeschrittene Funktionen zur Weiterverarbeitung oder Datenqualitätssicherung (Geometriefehler finden und korrigieren, wie z.B. nicht geschlossene Formen).

Die weiter oben aufgeführten Teilschritte der Transformation in ETL-Prozessen tauchen genauso in Spatial ETL Szenarien auch auf, können aber in manchen Schritten anders, schwieriger oder aufwändiger zu berechnen sein, z.B.:

- Duplikatelimination oder Widerspruchserkennung kann mit Geodaten einfacher sein, wenn sich gewisse Sachdaten klar demselben Geometrieobjekt zuordnen lassen. Es kann aber auch wesentlich schwieriger sein, wenn in zwei Datensätzen leicht abweichende Geometrien auftauchen und zu entscheiden ist, ob damit in der Realwelt das gleiche Objekt gemeint ist.
- Aggregationen, Disaggregationen und Kennzahlenermittlung können aufwändiger sein, wenn verschiedene Datenreihen unterschiedliche räumliche Auflösungen verwenden oder sogar unterschiedliche räumliche Aggregationshierarchien besitzen (z.B. politische Gliederungen wie Stadt-Kreis-Land vs. natrräumliche Gliederungen).
- Viele geometrische Verarbeitungsoperatoren besitzen hohe algorithmische Komplexität – verglichen mit Operatoren auf alphanumerischen Datentypen.
- u.v.m.

Data Warehouse und Geo Data Warehouse spielen in der öffentlichen Verwaltung und insbesondere in der Umweltverwaltung eine wachsende Rolle, vgl. z.B. [Albrecht & Bornhöft 2014; Hosenfeld & Albrecht 2015], mithin auch ETL und Spatial ETL Prozesse. Selbst ohne Aufbau eines persistenten DW/GDW sind die ETL-Funktionalitäten immer dan gefragt, wenn man (Geo-)Daten aus verschiedenen Quellen zusammenführt oder ineinander überführt. Deshalb war für Disy die Frage von strategischer Bedeutung, welches ETL-Werkzeug für unsere Kundenprojekte wohl am zukunftsfähigsten ist.

### **3 Auswahlprozess bei Disy für ein Geo ETL Werkzeug**

Disy begegnet in seinen Kundenprojekten in den vergangenen Jahren zunehmend der Anforderung, für die strategische Werkzeugauswahl ein ETL Werkzeug zu nutzen bzw. zu empfehlen, das voraussichtlich auch langfristig in komplexeren Geo- und

Umweltdaten-Infrastrukturen z.B. großer Landes- oder Bundesbehörden nachhaltig und effizient verwendet werden kann.

Grundsätzlich fallen ja Import-, Integrations- und Transformationsaufgaben für größere Datenbestände oder Datenströme in verschiedenen Anwendungsfällen an, wie der Altdatenübernahme in neue Systeme, dem Zusammenführen von Datenbeständen, dem Aufbau von Auswertedatenbanken zur Effizienzsteigerung etc. Diese Aufgaben können einmalig, wiederholt oder regelmäßig auftreten. Je nachdem, wie komplex die auszuführenden ETL-Prozesse sind und wie häufig sie unter welchen Bedingungen vorkommen (z.B. Dynamik der Datenquellen und der Anwendungsfälle), sind spezielle ETL-Werkzeuge – im Gegensatz zu händisch ausprogrammierten Algorithmen – mehr oder weniger nützlich oder gar notwendig. Gerade wenn man sich in komplexen Software-/Daten-Umgebungen bewegt und auch längerfristig wiederholte ETL-Aufgaben zu erwarten sind, fällt die Auswahl eines optimalen ETL-Werkzeugs zunehmend ins Gewicht.

Daher hat Disy zunächst vier Werkzeuge als Kandidaten für die strategische Nutzung in Kundenprojekten identifiziert, die alle hervorragende Funktionalitäten vorweisen können, bei Disy-Kunden weithin zum Einsatz kommen und insgesamt eine große Bekanntheit und Nutzung aufweisen. Dies waren:

- 1) Oracle Data Integrator (ODI)<sup>33</sup>
- 2) GeoKettle<sup>34</sup>
- 3) Talend Open Studio<sup>35</sup>
- 4) FME<sup>36</sup>

**ODI** ist ein performantes und plattformunabhängiges, kommerzielles Werkzeug innerhalb des umfassenden Ökosystems von Oracle-basierten Produkten und Werkzeugen für Datenmanagement und -analyse, welches ausführliche Möglichkeiten zum Datenbankimport und für die Datenbankverwaltung anbietet. Geodatentypen werden erst ab Version 11g unterstützt. Die Transformationsmöglichkeiten für Geodaten sind

---

<sup>33</sup> Vgl. <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/data-integrator/overview/index.html>

<sup>34</sup> Vgl. <http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>

<sup>35</sup> Vgl. <https://de.talend.com/>

<sup>36</sup> Vgl. <https://www.safe.com/fme/key-capabilities/spatial-etl/>

überschaubar bzw. nur über DB-Funktionalitäten lösbar. Das System erfordert eine gewisse Einarbeitung. Der Funktionsumfang ist für Geodaten nicht sehr hoch, kann aber durch eigene Knowledge Modules erweitert werden.

**GeoKettle** [Badard 2010; Badard et al. 2009] ist ein metadaten-gesteuertes ETL-Tool zur Verarbeitung von Geodatenbeständen<sup>37</sup>, das auf dem weitverbreiteten Open Source BI-Stack Pentaho aufsetzt. GeoKettle besitzt einen guten und erweiterbaren Funktionsumfang, ist plattformunabhängig (Java-basiert) und nach unseren Erfahrungen intuitiv erlernbar und benutzerfreundlich. *Pentaho* und GeoKettle können allerdings nicht unabhängig voneinander aktualisiert werden und die Open Source Entwicklung führt zu unregelmäßigen, schwer vorhersehbaren Releases.

In einer ersten Bewertungsrunde wurden für beide Werkzeuge deutliche Stärken identifiziert. ODI ist natürlich naheliegend, wenn man sich innerhalb einer Oracle-dominierten Software-Landschaft bewegt und insbesondere, wenn man auch unabhängig von Geodatenverarbeitungen die entsprechenden Werkzeuge bereits intensiv nutzt und gut kennt. GeoKettle besticht durch seinen Funktionsumfang und seine Benutzerfreundlichkeit. Dennoch wurden beide Werkzeuge nicht zur intensiven weiteren Untersuchung ausgewählt. Während ODI sich in einer Umgebung, die kaum oder gar nicht Oracle-basiert ist, als proprietäres und komplexes Werkzeug kaum anbietet, hat GeoKettle zwar viele Vorteile, kann zurzeit aber nicht die vorhersagbaren regelmäßigen Release-Zyklen anbieten, die wir für unsere größeren Kunden mit regelmäßigen komplexen ETL-Aufgaben für notwendig halten.

Deshalb wurden nur FME und Talend Open Studio für die weitere Untersuchung herangezogen

- FME wegen der enorm hohen Verbreitung in der Geodatenwelt und wegen seines extrem großen Funktionsumfangs
- Talend wegen seines sehr starken Erfolgs in der Welt der Geschäftsdaten und der damit verbundenen enormen Dynamik seiner Entwicklung

---

<sup>37</sup> Siehe auch <http://www.wherogroup.com/de/infobrief/01.2014/geokettle>

Diese beiden Werkzeuge wurden anhand der in Abbildung 1 aufgeführten Bewertungskriterien näher untersucht. Die wesentlichen Ergebnisse werden im folgenden Kapitel dargestellt.

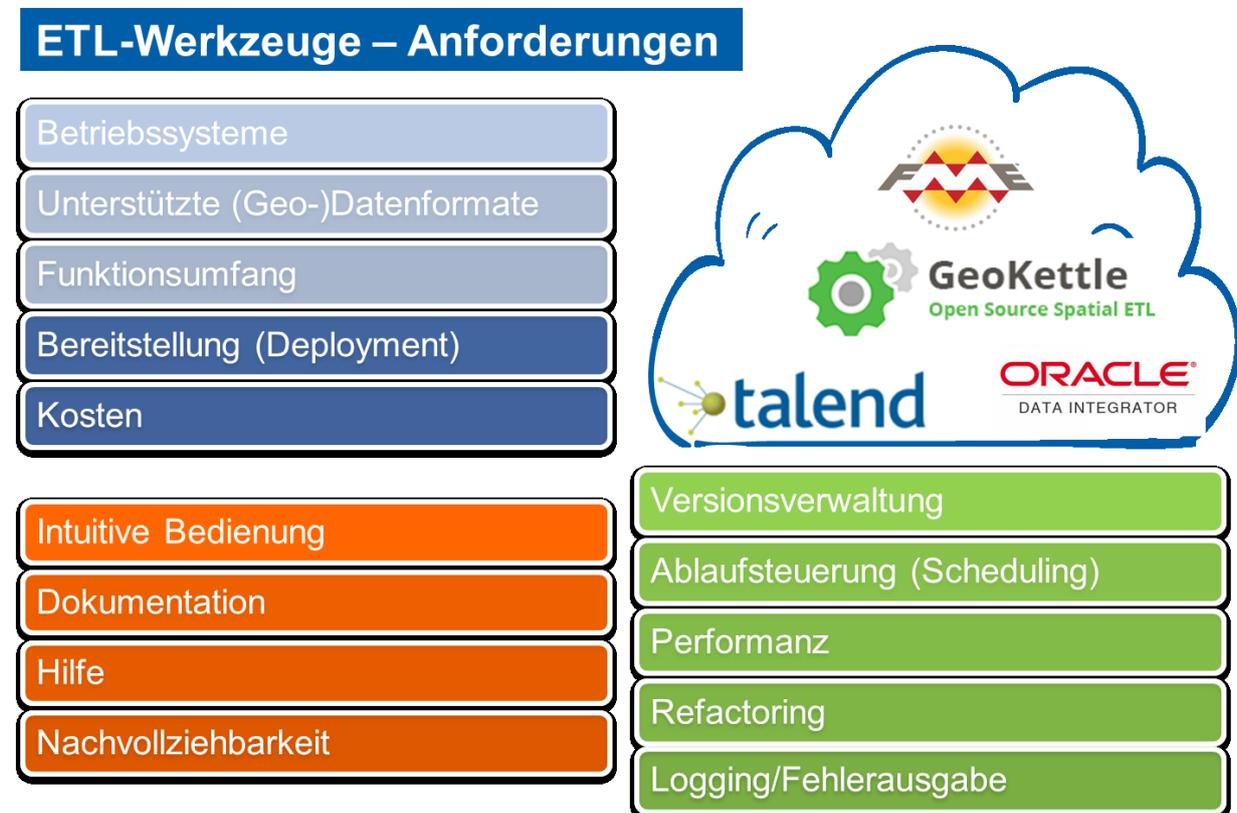


Abbildung 1: Bewertungskriterien für ETL-Werkzeuge

Die beiden ETL-Werkzeuge FME und Talend wurden anhand der oben aufgelisteten Kriterien eingehender untersucht, um ihr jeweiliges strategisches Potenzial als ETL-Werkzeug in komplexen, professionellen Datenintegrationsaufgaben für Szenarien mit umfangreichen Sach- und Geodaten abzuschätzen. Dabei kann Disy als Mittelständler nicht leisten, mit sehr hohem Zeitaufwand einen Toolvergleich zu erstellen, der jedem akademischen Qualitätsanspruch gehorcht. Gleichwohl können Mitarbeiter, die seit Jahren mit GDW und Spatial ETL in praktischen Kundenprojekten arbeiten, versuchen, eine möglichst faire, objektive und praxisorientierte Einschätzung zu liefern, die den aktuellen Sachstand im Licht der spezifischen Anforderungen des Einsatzes bei Disy reflektiert. Insbesondere hatten Disy-Mitarbeiter mit beiden Werkzeugen bereits im Zuge von Kundenprojekten Praxiserfahrungen gesammelt:

- FME wurde beispielsweise genutzt, um ETL-Prozesse zum Aufbau der Landesdatenbank Wasser des Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,

Küsten- und Naturschutz (NLWKN) zu realisieren.<sup>38</sup> FME kam auch beim Aufbau der kommunalen GDI für die Stadt Baden-Baden zum Einsatz.<sup>39</sup>

- Talend Open Studio wurde für die Realisierung eines Data Warehouse zur Unterstützung des Portals „Artdaten Online“ des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)<sup>40</sup> genutzt, beim Datenbank-Redesign für den „Energieatlas Bayern“<sup>41</sup> und für die Datenintegration von Unternehmensdaten für den Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK e.V.).<sup>42</sup>

## 4 Tiefergehende Analyse von FME und Talend

### 4.1 Das ETL-Werkzeug FME

FME Desktop [con terra 2015] ist ein Produkt der kanadischen Firma Safe Software Inc. und wahrscheinlich zurzeit das weltweit meistgenutzte Spatial ETL-Werkzeug zur Integration, Bearbeitung und Qualitätssicherung räumlicher Daten. Unterschiedlichste räumliche Datenquellen lassen sich schnell und effizient in einen FME Prozess importieren, umstrukturieren und in ein benutzerspezifisches Zieldatenmodell überführen. ETL-Prozesse werden mit FME Desktop erstellt und können dann über FME Server oder FME Cloud anderen Anwendern als Dienste zur Verfügung gestellt werden.

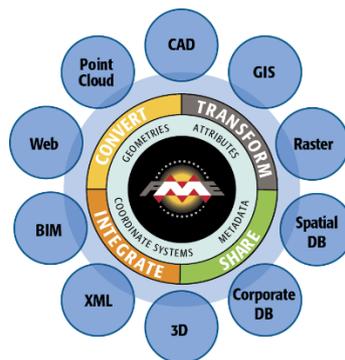


Abbildung 2: FME im Überblick (Quelle: safe.com)

<sup>38</sup> Vgl. <https://www.disy.net/aktuelles/newsletter/newsletterartikel/artikel/2894.html>

<sup>39</sup> Vgl. <https://gispoint.de/news-einzelansicht/1887-disy-buerger-gis-fuer-baden-baden.html>

<sup>40</sup> Vgl. <https://www.disy.net/nc/aktuelles/newsartikel/artikel/3044.html>

<sup>41</sup> Vgl. <https://www.disy.net/nc/aktuelles/newsartikel/artikel/3023.html>

<sup>42</sup> Vgl. <https://www.disy.net/nc/aktuelles/newsartikel/artikel/2972.html>

FME Desktop wird in verschiedenen Lizenzstufen angeboten, je nachdem, welche Datentypen verarbeitet werden sollen (z.B. Daten aus Esri GIS-Produkten, aus GE Smallworld oder aus Geodatenbanken).

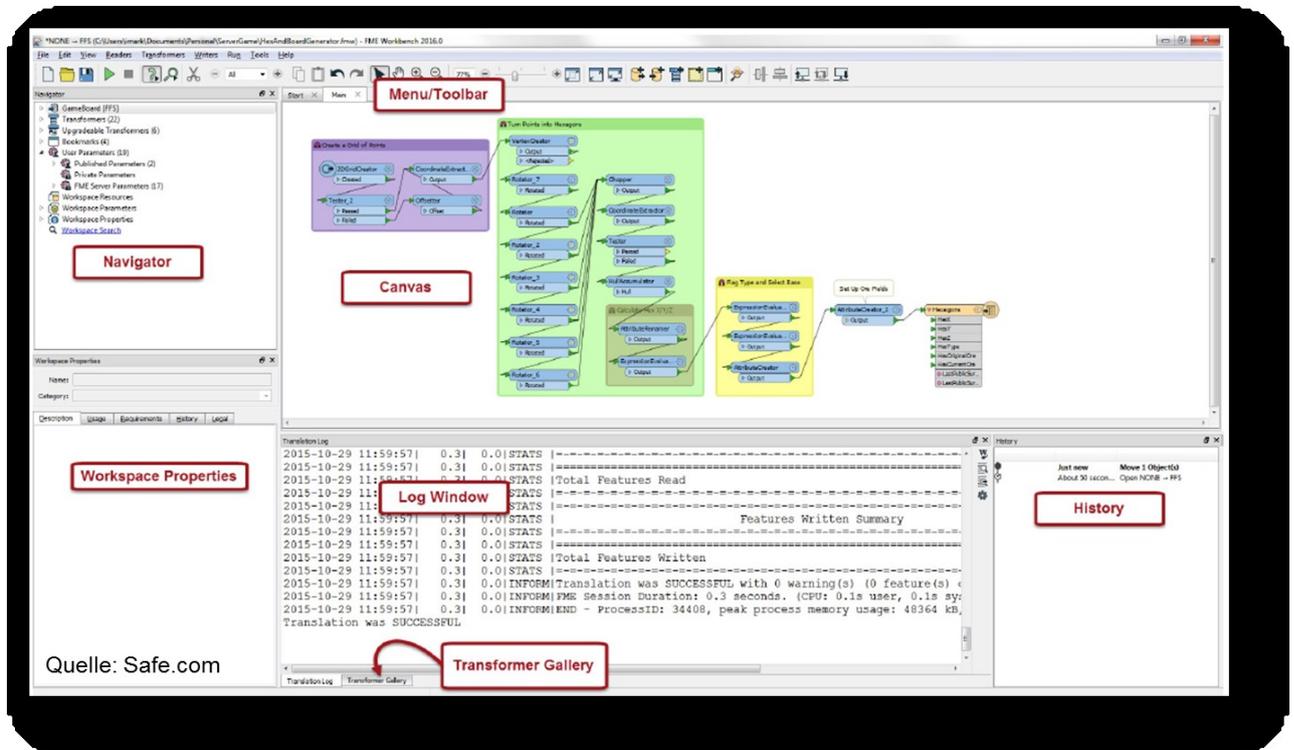


Abbildung 3: Die FME Workbench (Quelle: safe.com)

FME besteht aus verschiedenen Komponenten:

- *Quick Translator* erlaubt die einfache Umsetzung von Standardkonvertierungen
- *Data Inspector* ist ein Datenviewer für Geodaten
- *FME Workbench* ist ein graphisches Modellierungswerkzeug für ETL-Prozesse
- *Objects API* und *Plug-in Developer Kit* ermöglichen die Integration von FME-Funktionalitäten in eigene Anwendungen oder das Hinzufügen eigener Datenformate

Wir werden verschiedene Eigenschaften von FME weiter unten beim Vergleich mit Talend noch vorstellen. Vorneweg aber einige der augenfälligsten Merkmale:

- **Datenformate:** FME unterstützt eine enorme Anzahl von Datenformaten, mit einem deutlichen Fokus auf räumlichen und Geodaten; insgesamt über 300 Datenformate, darunter CAD-Formate, GIS-Formate, Geodatenbanken, Rasterdaten,

OGC-Webdienste, 3D-Daten oder BIM-Daten. Dagegen liegen Sachdaten nicht im Fokus der Betrachtung.

- **Verarbeitungsfunktionen:** ebenso werden mehr als 400 vordefinierte *Transformer* zur Bearbeitung raumbezogener Informationen angeboten.
- **Deployment:** FME erlaubt die Erstellung von Batchfiles; zur Abarbeitung ist aber eine FME-Lizenz (FME Server, FME Cloud) notwendig.
- **Logging:** es wird ein Logfile erzeugt.

## 4.2 Das ETL-Werkzeug Talend Open Studio

Die in den USA angesiedelte Firma Talend bietet ein komplexes Ökosystem von teilweise kostenlosen und teilweise kommerziellen Datenintegrationsprodukten an, mit Schwerpunkten wie z.B. Datenqualität, Big Data oder Master Data Management. Zentral und grundlegend ist die kostenlose Open Source Lösung Talend Open Studio for Data Integration.

Talend Open Studio ist ein Werkzeug für grafisches Design und Verwaltung von Datenintegrationsabläufen (Jobs) und Geschäftsmodellen. Talend Open Studio basiert auf Eclipse IDE und arbeitet als Codegenerator mit der Codeausgabe in Java. Dadurch ist es einfach möglich, in Talend modellierte Datenintegrations-Jobs auf jedem System mit Java-Laufzeitumgebung (JRE) auszuführen.

Datenintegrationsabläufe werden grafisch repräsentiert und modelliert und setzen sich aus Komponenten zusammen. Talend Jobs können in anderen Jobs als Subjobs ausgeführt werden.

Ein zentrales Konzept in Talend ist die zentrale Verwaltung von Informationen zu Datenverbindungen und Parametern wie Pfaden, DB-Verbindungsoptionen u.ä.. Solche Metadaten sind bequem projektübergreifend synchronisierbar.

Alle Parameter einer Datenbankverbindung können per Knopfdruck in sog. „Kontexte“ umgewandelt werden. Dadurch wird es sehr einfach, bei der Jobausführung zwischen Entwicklungs-, Test- und Produktivumgebung umzuschalten.

Datenschemata (Attribute und Datentypen) werden zentral definiert. Änderungen können automatisch in alle Jobs übernommen werden, in denen die Daten verwendet werden (einfaches Refactoring).

Diese Funktionen zeigen schon, dass Talend sehr komfortabel für den Umgang in großen professionellen IT-Umgebungen und mit komplexen ETL-Projekten geeignet ist. Diese Vorteile z.B. beim Metadaten-Management, Release Management, Deployment und Refactoring kommen beim Übergang zur kommerziellen Version Talend Enterprise Data Integration noch besser zum Tragen: Unterstützung der Versionsverwaltung (SVN, GIT), Datenvorschau, Distance Run, Jobvergleich und die Erstellung von Vergleichsdateien zum Testen werden dann bspw. zusätzlich angeboten.

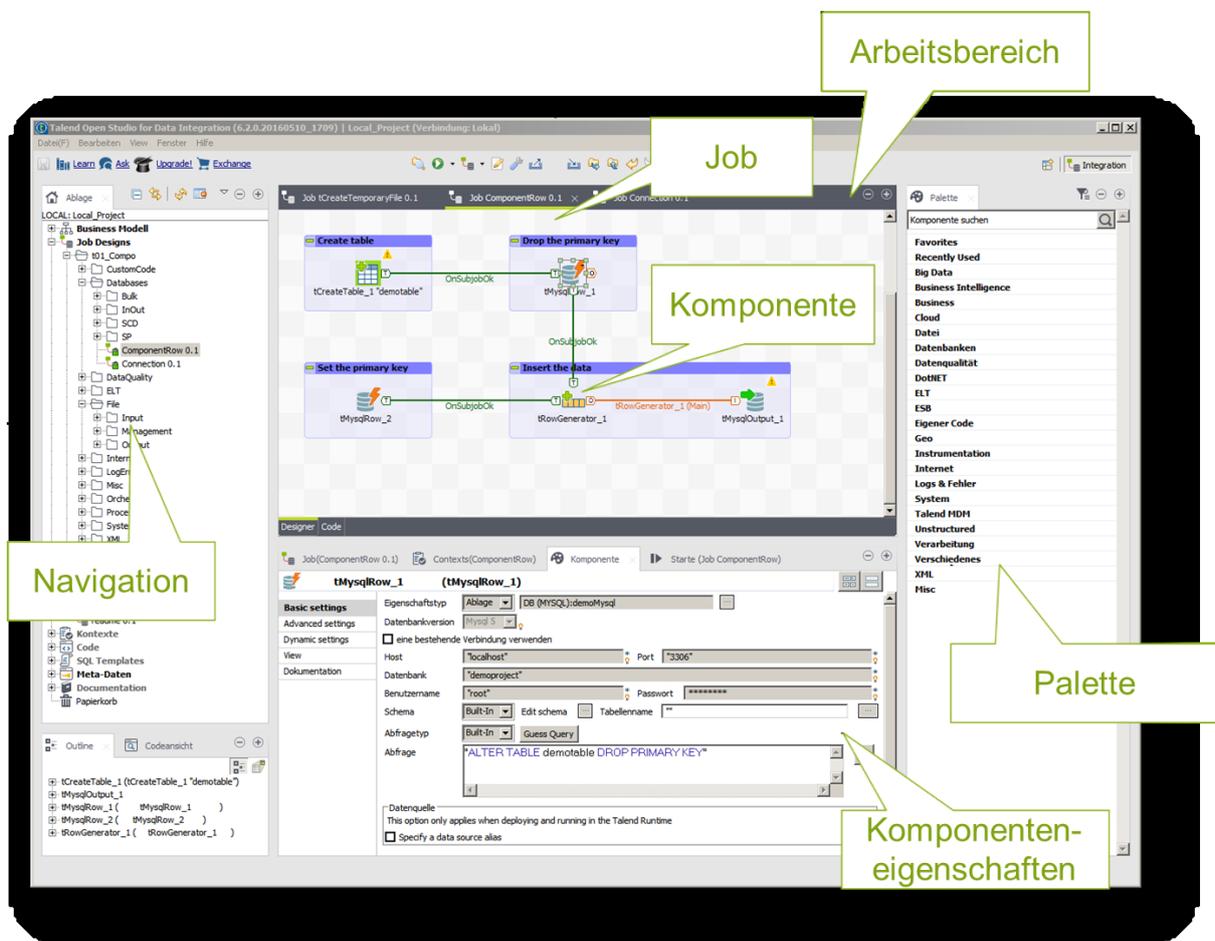


Abbildung 4: Talend Open Studio

Mit Bezug auf die oben bereits für FME angeführten Merkmale lässt sich sagen:

- **Datenformate:** Wie FME unterstützt Talend die gängigsten DB- und Dateiformate, wobei Talend den Schwerpunkt auf die Sachdaten legt. Geodaten werden von Haus aus nicht unterstützt; Talend kann jedoch durch GeoSQL und durch die Open Source Spatial Extension von CamptoCamp erweitert werden.

- **Verarbeitungsfunktionen:** es werden über 450 Komponenten vorgefertigt mitgeliefert, jedoch praktisch ausschließlich für Sachdaten; beliebige Erweiterungen durch Java-Code sind möglich.
- **Deployment:** Jobs werden als Java Build erzeugt und können als Standalone oder Webservice (Axis) mit einer JRE ausgeführt werden.
- **Logging:** Talend hat zahlreiche Möglichkeiten für Logging und Fehlerausgabe.

### 4.3 Zwischenfazit

Auf der Basis umfangreicher Untersuchungen und Bewertungen der beiden näher betrachteten Werkzeuge kam das in Abbildung 5 zusammengefasste Ergebnis zustande – die rot hervorgehobenen Zeilen sind für Disy von besonderer Bedeutung.

FME und Talend sind beides hervorragende ETL-Werkzeuge mit sehr großem Funktionsumfang, sehr guter Erlernbarkeit und Benutzer-Unterstützung sowie hohem professionellem Qualitätsstandard.

FME bleibt weiterhin das Werkzeug der Wahl, wenn man sich fast ausschließlich im Bereich der räumlichen Geodaten bewegt und dort umfangreiche oder komplexe ETL-Prozesse durchführen muss, insbesondere im Zusammenhang mit GIS-spezifischen Phänomenen und Tools wie z.B. BIM, 3D-Modellen, Rasterdaten o.ä.

In vielen Kundenprojekten von Disy spielen umfangreiche Sachdaten aber eine gleichberechtigte Rolle neben Geodaten. In diesem Bereich ist Talend hingegen fast „unschlagbar“. Hinzu kommen signifikante Vorteile von Talend im unteren Bereich der Übersichtstabelle in den Dimensionen Versionsverwaltung, Wiederverwendbarkeit, Refactoring und Logging. Hier spielt Talend seine großen Stärken aus. Als Werkzeug für die schnelle und einfache Definition – auch großer – ETL-Projekte und deren Nutzung in komplexen Software-Umgebungen bietet Talend hervorragende Möglichkeiten zur Produktivitätssteigerung und Qualitätssicherung. Aus Sicht der professionellen Software-Entwicklung wird hier ein sehr hohes Niveau erreicht. Da sich Talend in seinen kommerziellen Produkten auch gerade mit modernsten Ansätzen aus Cloud-Computing und Big Data befasst, können auch im Bereich „Zukunftssicherheit“ Punkte gesammelt werden.

Allerdings ist die Dimension Geodaten bei Talend – auch erweitert mit der CamptoCamp Lösung – noch deutlich ausbaufähig. Das Werkzeug ist hier aus Sicht

von Disy für Anwender mit professionellen GIS-Ansprüchen noch nicht konkurrenzfähig, weder im Umfang noch in der Umsetzungsqualität. Deshalb hat Disy die im folgenden Kapitel skizzierte Lösung Geospatial Integration for Talend entwickelt.

	Talend	FME
Betriebssysteme	++	o
Datenformate	++	+
Geodatenverarbeitung	o	++
Funktionsumfang	++	+
Deployment	++	+
Bedienung	++	++
Dokumentation	+	++
Hilfe	+	++
Nachvollziehbarkeit	+	+
Versionsverwaltung	++	-
Wiederverwendbarkeit	++	o
Scheduling	++	+
Performanz	++	+
Refactoring	++	-
Logging	++	-

Abbildung 5: Zusammenfassende Bewertung aus unseren Untersuchungen

## 5 Disy's Geospatial Integration für Talend

Da die Talend Erweiterung für Geodaten aus unserer Sicht viele Wünsche offen ließ, wurde in Kundenprojekten zunächst für die Verarbeitung von Geodaten auf zusätzliche Werkzeuge zurückgegriffen. Daraus entstand der Wunsch nach einem Tool mit mächtigen Spatial ETL Funktionalitäten, das sich so nahtlos wie möglich in den bewährten Talend-Prozess einbinden lässt, so dass eine einheitliche Arbeitsweise für alle Daten angewendet werden kann.



Abbildung 6: Disy's Geospatial Erweiterung von Talend in der Werkzeugleiste

Deshalb hat Disy das Plug-in GeoSpatial Integration für Talend entwickelt, das im Zusammenspiel mit der bereits existierenden Talend-Software Daten vom Typ „Geometrie“ erkennt und für diese zusätzliche Kalkulatoren und räumliche Operatoren bereitstellt. Dadurch können alphanumerische Daten geometrisch angereichert und Geodaten einfach in Datenintegrationsprozesse eingebunden werden.

Das neue Plug-in wird in die Talend-Umgebung direkt eingebunden und erweitert somit die vorhandene Werkzeugleiste nahtlos. Der Benutzer sieht die zusätzlichen Datenquellen sowie die neuen Operatoren, die er per Drag-and-drop in das Arbeitsfenster übernehmen kann. Abhängig von der aktuell genutzten Komponente kann er weitere Einstellungen vornehmen oder zusätzliche Berechnungen durchführen.

Weit verbreitete relationale Datenbanken wie Oracle oder PostgreSQL unterstützen bereits seit einigen Jahren mit Oracle Locator/Spatial oder PostGIS räumliche Datentypen und Operatoren für die Verarbeitung von Geodaten. Mit dem von Disy entwickelten Plug-in GeoSpatial Integration für Talend können nun diese Geodaten direkt in Talend Datenintegrationsprozessen mit eingebunden werden. Konkret unterstützt das Plug-in aktuell folgende Datenbanken und Formate: Oracle Locator und Spatial, PostgreSQL mit PostGIS, SQLite mit SpatialLite sowie Shapefiles und WKT (Well-Known-Text). Weitere Konnektoren für SAP HANA oder ArcGIS Server sind geplant.

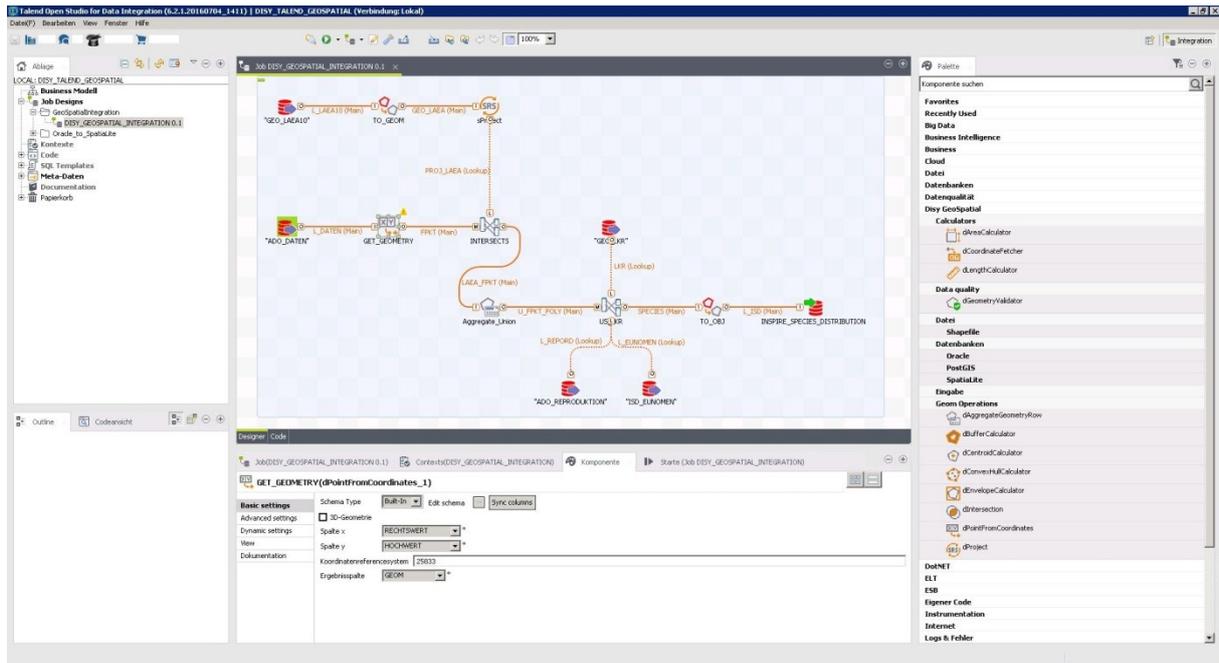


Abbildung 7: Beispiel Screenshot eines Spatial ETL Prozesses in Talend unter Nutzung des Disy Plug-ins

Hinzu kommt eine Vielzahl an Komponenten und räumlichen Operatoren, mit deren Hilfe Geooperationen durchgeführt werden. Hierzu zählen zurzeit:

- Längen- und Flächenberechnungen,
- Umwandlung von X-, Y- und Z-Koordinaten in 2D/3D-Punktgeometrien,
- Berechnung von Centroiden,
- Pufferung von Punkten, Linien und Flächen,
- Verschneidung von Geometrien,
- Berechnung einer Bounding Box (envelope) oder einer konvexen Hülle einer oder mehrerer Geometrien,
- Verbindung von Punkten zu Linien bzw. von Linien zu Flächen,
- Transformation der Koordinaten zwischen unterschiedlichen Koordinatensystemen,
- algorithmische Vereinfachung von komplexen Geometrien
- Validierung von Eingangsdaten (z. B. Shapefiles).

Die Geooperationen stehen direkt als Talend-Routinen und/oder -Komponenten zur Verfügung. Der Funktionsumfang ist jederzeit erweiterbar.

Für Talend Open Studio wird die Nutzung von GeoSpatial Integration kostenlos zur Verfügung gestellt. Unternehmen und Behörden, die die Lösung in Produktivsystemen oder zusammen mit Talend Data Integration oder der Talend Data Management Platform einsetzen möchten, wird ein jährliches Abonnement (Subscription) für professionellen Support und Zusatzfunktionen zur Datenqualität, Visualisierung und mehr angeboten.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

In unserer Arbeit für Kunden der öffentlichen Verwaltung werden in den vergangenen Jahren Prozesse zum Spatial ETL zunehmend bedeutsamer, auch und gerade im Bereich der Umweltinformatik bzw. UIS. Um herauszufinden, ob es für Datenintegrationsaufgaben, die einen gleichermaßen guten Umgang mit alphanumerischen und mit Geodaten erfordern, ein klar zu präferierendes Werkzeug gibt, hat Disy zunächst die weiter verbreiteten Lösungen gesichtet und dann anhand eines praxisgetriebenen Kriterienkatalogs die Werkzeuge Talend, FME, GeoKettle<sup>43</sup> und Oracle Data Integrator<sup>44</sup> bewertet. In einer ersten Auswahlrunde konnte man sich aufgrund der Randbedingungen für die effektive und professionelle Nutzung in unseren Kundenprojekten auf die Werkzeuge Talend und FME fokussieren. In einer weiteren, tiefergehenden Untersuchung wurden diese beiden Werkzeuge genauer „unter die Lupe“ genommen. Es zeigte sich, dass

- zwar FME die mächtigere, umfangreichere und komfortablere Geodatenverarbeitung besitzt,
- dafür aber Talend als Gesamtlösung (mit der Stärke allerdings bei alphanumerischen Daten) aufgrund von Software-Engineering Stärken für viele unserer großen und lang laufenden Kundenprojekte vermutlich die nachhaltigere Lösung darstellt.

Allerdings bewerteten wir die existierende Spatial Lösung für Talend als ausbaufähig. Disy hat deshalb mit dem „Disy GeoSpatial Integration for Talend“ eine mächtige neue Lösung geschaffen.

---

<sup>43</sup> <http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>

<sup>44</sup> <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/data-integrator/overview/index.html>

Für den Aufbau von Data Warehouses oder Auswertedatenbanken mit Geodaten ergeben sich durch diese Lösung zwei zentrale Vorteile: (1) Alle benötigten Datenarten können ohne Technologiebruch mit einem statt wie bisher mit mehreren Werkzeugen verarbeitet werden. Dies spart organisatorischen Aufwand zur Zusammenführung der Werkzeuge, reduziert den Einarbeitungsaufwand und stellt ein konsistentes Vorgehen bei alphanumerischen Daten und Geodaten sicher. (2) Bewährte und praxiserprobte ETL-Technologien, wie sie von Talend bereits für Sachdaten angeboten werden, können nun auch für die Geodatenverarbeitung genutzt werden. Neben der sehr umfassenden Menge an Datenquellen, Komponenten und Routinen, die mit GeoSpatial Integration mitgeliefert werden, gehören hierzu vor allem auch Funktionen, die Talend bereits mitbringt. Besonders hervorzuheben sind z.B. Funktionen zur Versionsverwaltung, zum Metadatenmanagement, zum Arbeiten in verteilten Teams und Releasemanagement, zum Refactoring sowie zur zentralen Administration, dem Load-Balancing oder sogar der Big-Data-Verarbeitung.

Die dargestellten Arbeiten wurden mit Unterstützung des FuE-Projekts WIRE durchgeführt. In diesem Rahmen sollen noch weitere Möglichkeiten untersucht werden, um mit Methoden des Semantic Web und des Maschinellen Lernens intelligente Werkzeuge zur (teil-)automatisierten, lernenden Geodatenintegration und Qualitätsverbesserung von Geodaten zu schaffen. Weitere Aufgabenfelder, die im Rahmen des Projekts betrachtet werden sollen, sind zum Beispiel:

- Lernende Verfahren zur Unterstützung des Datenschema-Matchings
- Automatische Identifikation des in einem Geodatenbestand verwendeten Koordinatenreferenzsystems (SRID)
- Lernende Verfahren zum Auffüllen von Datenlücken
- Bessere Methoden zum Geocoding

Insgesamt ergeben sich also spannende Perspektiven, um einerseits die Praxistauglichkeit und den operativen Nutzen „einfacher“ Spatial ETL-Ansätze weiter zu untersuchen und andererseits noch innovativere Lösungsansätze auf ihre Machbarkeit hin abzuklopfen.

*Danksagung: Die Arbeiten an innovativen Methoden und Werkzeugen für Geo-ETL-Prozesse werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des KMU-innovativ Projekts WIRE (Intelligentes Werkzeug für Qualitätsverbesserungen im multi-dimensionalen Datenwürfel, FKZ 01IS16039) unterstützt. WIRE wird von Disy koordiniert und zusammen mit dem FZI Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie bearbeitet.*

## 7 Literaturverzeichnis

- Albrecht, M.; Bornhöft, D. (2014): Mit Strategie zu neuen Architekturen – Cadenza als strategische Kernkomponente in der IT des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. In: K. Weissenbach, W. Schillinger, R. Weidemann (Hrsg.): *F+E-Vorhaben MAF-UIS / Moderne anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssysteme, Phase II 2012/2014*. Karlsruhe: KIT. KIT SCIENTIFIC REPORTS No. 7665, S. 115 – 125.
- Badard, T. (2010): GeoKettle: A powerful open source spatial ETL tool. In: *FOSS4G 2010, Barcelona / Spain*. URL: <https://de.slideshare.net/tbadard/geokettle-a-powerful-open-source-spatial-etl-tool-5193932> . Letzter Zugriff: 06.08.2017.
- Badard, T.; Dubé, E.; Diallo, B.; Mathieu, J.; Ouattara, M. (2009): GeoKettle: A powerful open source spatial ETL tool. In: *FOSS4G 2009, Sydney / Australia*. URL: <https://de.slideshare.net/tbadard/geokettle-a-powerful-open-source-spatial-etl-tool> . Letzter Zugriff: 06.08.2017.
- Bauer, A.; Günzel, H. (2013): *Data-Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung, 4. Auflage*. dpunkt, 2013, ISBN 3-89864-785-4.
- Con terra GmbH (Hrsg.) (2015): *FME Desktop - Das deutschsprachige Handbuch für Einsteiger und Anwender*. Berlin, Offenbach: Wichmann Verlag. ISBN 978-3-87907-591-1.
- Hosenfeld, F.; Albrecht, M. (2015): Energy Atlas Schleswig-Holstein. In: *Adjunct Proceedings of the 29th EnviroInfo and 3rd ICT4S Conference, Copenhagen / Denmark*. URL: <http://enviroinfo.eu/sites/default/files/pdfs/vol9073/0122.pdf> . Letzter Zugriff: 06.08.2017.
- Hummeltenberg, W. (2012): ETL. In N. Gronau et al. (Hrsg.): *GITO Online Lexikon Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*. URL: <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/daten-wissen/Business-Intelligence/ETL> . Letzter Zugriff: 02.08.2017.
- Inmon, W.H. (1996): *Building the Data Warehouse*. John Wiley & Sons, 1996, ISBN 978-0-471-14161-7.
- Kimball, R.; Ross, M. (2013): *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling, 3rd Edition*. Wiley.
- Martin, C.; Bischof, N.; Eiblmaier, M. (Hrsg.) (2000): Geodatenbank. In: *Online Lexikon der Geowissenschaften*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. URL: <http://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/geodatenbank/5586> . Letzter Zugriff: 06.08.2017.
- Rahm, E. (2015): *Data Warehouses. Einführung*. Vorlesungsskript, Universität Leipzig. URL: <dbs.uni-leipzig.de/file/dw-kap1.pdf> . Letzter Zugriff: 24.07.2017.
- Wikipedia-1: *Data Warehouse*. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Data-Warehouse> . Letzter Zugriff: 24.07.2017.

Wikipedia-2: *ETL-Prozess*. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/ETL-Prozess> . Letzter Zugriff: 02.08.2017.

Zeh, T. (2003): Data Warehousing als Organisationskonzept des Datenmanagements. Eine kritische Betrachtung der Data-Warehouse-Definition von Inmon. In: *Informatik – Forschung und Entwicklung*. 18, Nr. 1, 2003. URL: [http://tzeh.de/abstract\\_dw.htm](http://tzeh.de/abstract_dw.htm) Letzter Zugriff: 06.08.2017

**Beitrag Q: Matthias Schroeder, Elisa Bautz, Ulrike Hörmann,  
Annette Kolberg und Alexander Limberg**

## **Die historische Entwicklung der Grundwasserstände im Berliner Zentrum**

Matthias Schroeder, Elisa Bautz, Ulrike Hörmann, Annette Kolberg und Alexander  
Limberg

*Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin, Abteilung Integrativer  
Umweltschutz,  
matthias.schroeder@senuvk.berlin.de*

### **Abstract**

The location of the Berlin's inner city area in the glacial valley named Warschau-Berliner Urstromtal caused a natural groundwater level of only a few meters below the ground surface. The knowledge about the current and highest expected groundwater level is therefore important for Berlin's water management and also for the construction sector. As a result, a network of groundwater monitoring stations was started in the center of Berlin. Thus, time series with a long history were archived for several monitoring wells from Berlin's inner city area. These time series allow a historical review of the groundwater fluctuations and also the economic development of the city of Berlin for the last 150 years. Using a newly developed web application, which illustrates the historical groundwater level fluctuations on an interpolated geostatistical surface, these developments can be presented impressively.

### **Zusammenfassung**

Die Lage des Berliner Innenstadtbereichs im Warschau-Berliner Urstromtal bedingt einen natürlichen Grundwasserstand von nur wenigen Metern unter der Geländeoberfläche. Das Wissen um den aktuellen und höchsten zu erwartenden Grundwasserstand ist daher für die Berliner Wasserwirtschaft und ebenso für das Bauwesen von Bedeutung. Aufgrund dessen wurde früh mit der Errichtung eines Messnetzes von Grundwassermessstellen im Zentrum Berlins begonnen. Für mehrere Messstellen aus dem Berliner Innenstadtbereich können dementsprechend auf weit zurückreichende Messreihen verfügt werden. Diese Zeitreihen ermöglichen einen historischen Rückblick auf die Grundwasserstandsschwankungen und somit auch auf die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt Berlin der letzten 150 Jahre. Über eine neu entwickelte Webanwendung, welche die historischen Grundwasserstands-

schwankungen auf einer interpolierten geostatistischen Oberfläche darstellt, können diese Entwicklungen eindrucksvoll präsentiert werden.

## **1 Einleitung**

Um die historischen Schwankungen des Grundwasserstandes der Stadt Berlin anschaulich einer breiten Öffentlichkeit präsentieren zu können, wurde eine dynamische Webanwendung realisiert. In dieser Webanwendung wird über den Faktor Zeit eine wichtige Funktion zur Darstellung der historischen Entwicklung hinzugefügt. Ein Interpolationsalgorithmus sorgt für eine dynamische Berechnung von jahresweise gemittelten Messwerten der Grundwasserstände im Berliner Zentrum und zeigt somit erstmals - neben einer Ganglinie -auch eine animierte flächenhafte Darstellung der Grundwasserstandsschwankungen über die Zeit. Der Beitrag skizziert zunächst die allgemeine Grundwassersituation von Berlin (Kap. 2), woraus die Idee für diese Webanwendung abgeleitet wurde (Kap.3). In Kapitel 4 werden die Anforderungen an eine derartige Anwendung formuliert. Das Kapitel 5 stellt die Umsetzungsschritte dar, wie durch den Einsatz verschiedener standardisierter Webdienste [OGC Standards] beispielsweise dem Web Mapping Service (WMS) und dem Web Feature Service (WFS) in Kombination mit verschiedenen JavaScript Bibliotheken wie OpenLayers, eine interaktive und animierte Darstellung der jahresweisen Schwankungen entsteht. Das abschließende Kapitel 6 stellt die zukünftigen Weiterentwicklungen und Verbesserungen in Aussicht.

## **2 Die Grundwassersituation in Berlin**

Das Berliner Stadtgebiet wurde morphologisch und geologisch durch die Weichsel-Kaltzeit geprägt (Abbildung 1).

Insbesondere der Berliner Innenstadtbereich im tief gelegenen Warschau-Berliner Urstromtal mit dem Nebental der Panke bedingt einen natürlichen Grundwasserstand von nur wenigen Metern unter der Geländeoberfläche. Das Wissen um den aktuellen und höchsten zu erwartenden Grundwasserstand ist daher für die Berliner Wasserwirtschaft und ebenso für das Bauwesen seit jeher von Bedeutung. Aufgrund dessen wurde im Jahre 1869 mit der Errichtung eines Messnetzes mit 27 Grundwassermessstellen im Zentrum Berlins begonnen.

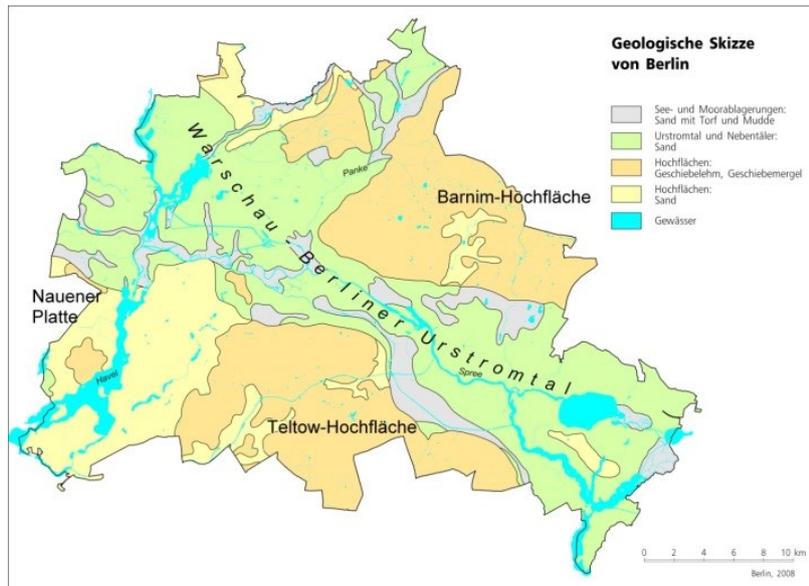


Abbildung 1: Geologische Skizze von Berlin.

Dieses Messnetz wurde in den folgenden Jahrzehnten stetig über das gesamte Berliner Stadtgebiet erweitert, sodass heute über ein operables Messnetz mit mehr als 1.000 Grundwassermessstellen verfügt werden kann. Für einen Teil dieser Messstellen aus dem Berliner Innenstadtbereich kann dementsprechend auf eine nahezu komplett vorliegende Zeitreihe seit dem Jahr 1870 zurückgeblückt werden. An diesen historischen Messreihen lassen sich die verschiedenen städtebaulichen Entwicklungen der Stadt Berlin für die letzten knapp 150 Jahre ablesen. Die Zeiten prosperierender Wirtschaft und den damit einsetzenden größeren Bautätigkeiten spiegeln sich in zum Teil deutlichen Grundwasserabsenkungen durch Grundwasserhaltungsmaßnahmen wider [Limberg et al. 2010].

### 3 Konzeptionelle Idee einer Webanwendung

Die Arbeitsgruppe der Landesgeologie in der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz betreut neben den Fachbereichen der Geologie und Geothermie auch die Hydrogeologie und das Grundwassermanagement. Zu diesen Fachthemen werden laufend diverse Daten erhoben, analysiert, verwaltet und zu verschiedenen Fachauskünften weiterverarbeitet und veröffentlicht. Bezogen auf den Bereich des Grundwassers sind das vor allem Kartendarstellungen, die über das Geoportal Berlin [Geoportal Berlin] zumeist als standardkonforme Webdienste

bereitgestellt werden. Verschiedene Aspekte des Grundwassermanagements können dort abgefragt werden wie z.B. die Grundwassergleichenkarte für das aktuelle Jahr, die Grundwassertemperaturen für verschiedene Tiefen und der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW). Der tagesaktuelle Grundwasserstand [Tagesaktueller Grundwasserstand, FIS Broker] inklusive der Ganglinien wird für 38 ausgewählte Messstellen veröffentlicht (Abbildung 2).

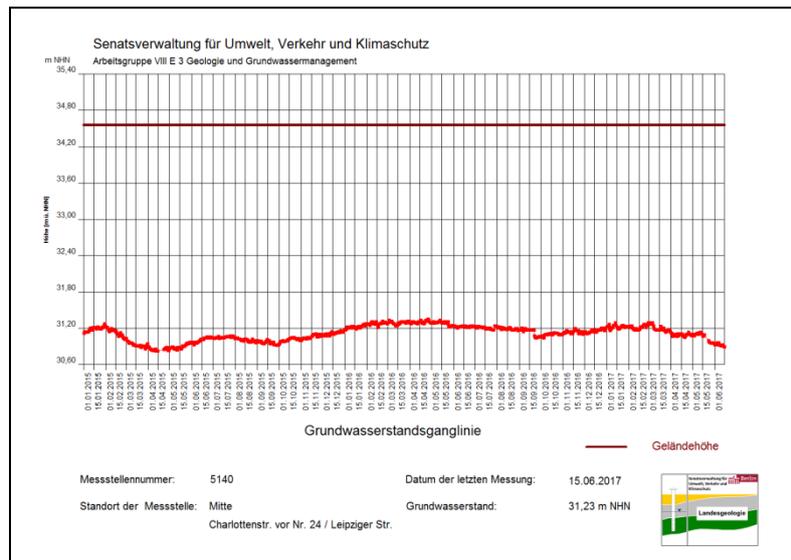


Abbildung 2: Grundwasserstandsganglinie für eine Messstelle; abgerufen im Geoportail Berlin am 15.06.2017.

Die tagesaktuellen Grundwasserstände sind für ausgewählte Stationen einzeln und nacheinander abrufbar. Nichtsdestotrotz bergen die Zeitreihen der einzelnen Grundwassermessstellen noch wesentlich mehr an Darstellungs- und Auswertemöglichkeiten. Die Messreihen eignen sich in hervorragender Weise für eine animierte Darstellung der Grundwasserstands-schwankungen über die Komponente Zeit. Allerdings sind die Möglichkeiten der dynamischen Darstellung von Punktdaten, welche die Grundwassermessstellen von ihrer Geometrie her sind, sehr begrenzt. Einen Gesamtüberblick der Datenlage, der dem Nutzer idealerweise neue Zusammenhänge erschließen kann, kann so nur schwerlich gelingen. Insofern ist recht schnell die Idee einer Interpolation der Messwerte hin zu einer flächenhaften Visualisierung entwickelt worden.

Ziel der flächenhaften Darstellung ist es, die langjährigen Messdaten in einer dynamisch animierten Webanwendung bereitzustellen. Verbunden mit dem weiterführenden Ziel, dadurch die Öffentlichkeit zu informieren und somit für ein

besseres Verständnis der Tätigkeiten der Arbeitsgruppe Landesgeologie zu werben. Derartige Veröffentlichungen entsprechen der E-Government-Strategie des Landes Berlin [BEGS 2015], welche im Jahr 2016 ebenfalls in einem E-Government-Gesetz [Berliner E-Government Gesetz 2016] verabschiedet wurde. Weiterhin ist diese Art der Aufbereitung der Daten auch für die eigenen Mitarbeiter der Verwaltung interessant, die sie für weiterführende Analysen nutzen können.

#### **4 Anforderungen und Ausgangslage**

Basierend auf diesen Vorüberlegungen konnten zügig die elementaren Anforderungen ermittelt werden. Es sollte eine Webanwendung entwickelt werden, die geeignet ist, in die bestehenden Webseiten der Arbeitsgruppe Landesgeologie integriert zu werden. Die punktuellen Messungen sollten durch eine geostatistische Oberfläche über den Faktor Zeit animierbar sein, um so die historische Entwicklung des Grundwasserstandes in Berlin zu veranschaulichen. Das Ganze sollte möglichst über standardisierte Webdienste erfolgen, um den Interoperabilitätsanforderungen zu genügen. Dafür bot sich beispielsweise der OGC konforme Web Map Service Time (WMS-T) an, der es erlaubt, Zeitreihen zu verarbeiten [OGC Best Practice 2014]. Weiterhin sollte nur Free and Open Source Software (FOSS) eingesetzt werden und die grafische Nutzeroberfläche so gestaltet werden, dass verschiedene Displaygrößen verwendet werden können [Schroeder et al. 2015].

Damit war das Thema für eine Abschlussarbeit geeignet, die Absolventen des beruflichen Weiterbildungsanbieters GIS-Akademie angeboten wurde [GIS Akademie 2017]. Die ehemaligen Absolventen Jhosnella Sayago, Madeleine Rauh und Frank Schönian konnten für die Entwicklung eines Prototyps der Webanwendung gewonnen werden. Aufgrund des zeitlich streng limitierten Rahmens der Abschlussarbeit wurde schnell deutlich, dass die Verarbeitung von annähernd eintausend Messstellen nicht möglich sein würde. Somit wurde eine Begrenzung der Datenlage auf die historischen Messzeitreihen aus dem Berliner Innenstadtbereich festgelegt. Hierbei handelt es sich um einen Datensatz von 32 der ältesten Grundwassermessstellen des Berliner Messnetzes, die bis heute nahezu ununterbrochen in Betrieb sind.

Der betrachtete Messzeitraum dieser 32 Messstellen umfasst eine Spanne von 1870 bis zum Ende des Jahres 2016. Die Messwerte wurden mit den dazugehörigen

Koordinaten für die Stationen, dem Wert für die Geländeoberkante (GOK), den Bezeichnungen der Stationen und den gemessenen Grundwasserständen aus der zentralen Datenbank in ein Textformat exportiert. Bei der Prüfung der Zeitreihen fielen kleinere und größere Lücken in den Messintervallen auf, an denen Messungen - historisch bedingt - ausgefallen waren. Ebenso ließen sich unterschiedliche Messzeiten feststellen, wie auch verschiedene Intervalle der Messungen. Da schnell klar wurde, dass stunden- oder tageweise Werte nicht adäquat über den langen Zeitraum darstellbar sein würden, wurde aufgrund der oben genannten Unregelmäßigkeiten beschlossen, Mittelwerte für die einzelnen Jahre der Messungen zu bilden. Die gemittelten 170.000 Werte für 32 Stationen wurden daraufhin in eine Tabelle zusammengefasst und in eine extra aufgesetzte Datenbank integriert [PostgreSQL].

## **5 Umsetzung**

Ende 2016 konnten die Entwicklungen abgeschlossen und ein Prototyp der Webanwendung vorgestellt werden. Die Abbildung 3 zeigt bereits eine Weiterentwicklung des Prototyps mit der Einbettung der Anwendung in das Corporate Design des Berliner Senats. Die Anwendung besitzt als zentrales Element eine Kartenansicht, welche das Interpolations-ergebnis darstellt. Weiterhin sind die entsprechenden Grundwassermessstellen mit den zugehörigen Bezeichnungen auf einer OpenStreetMap (OSM) Datenbasis dargestellt [OpenStreetMap 2017].

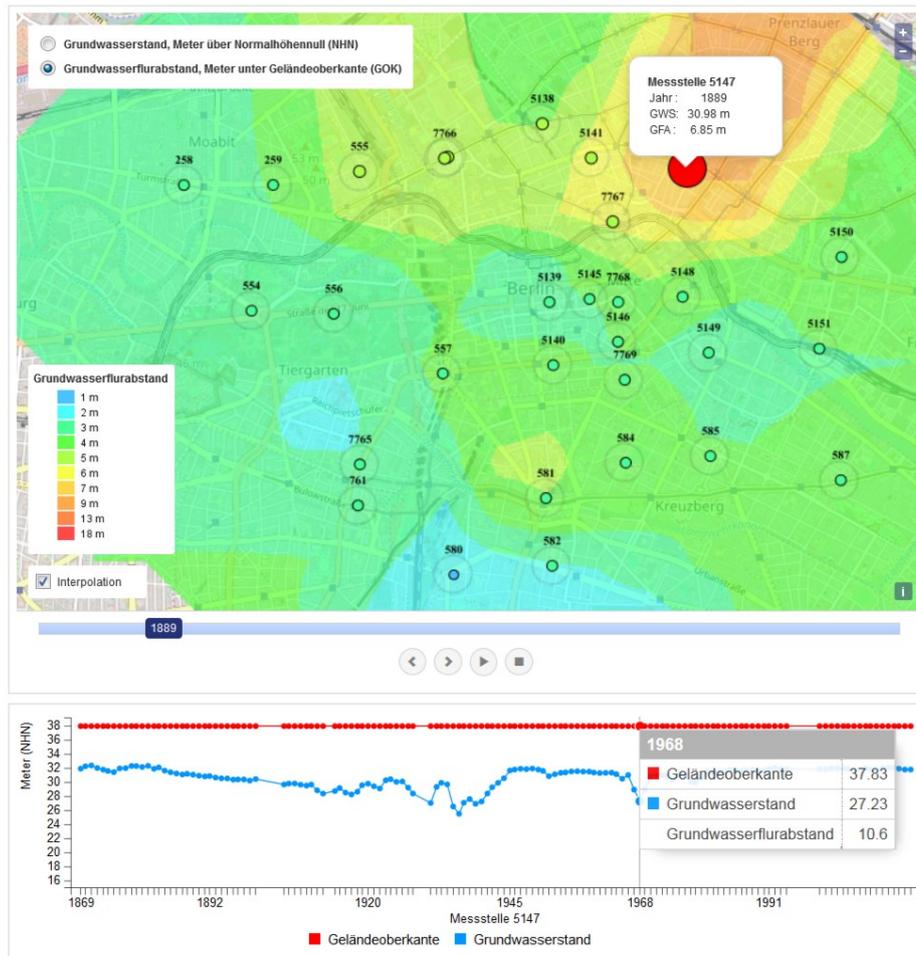


Abbildung 3: Ansicht der Webanwendung mit Karte, Zeitschieberegler und interaktiver Ganglinie.

Auf der linken Seite der Kartenansicht kann der Nutzer zwischen zwei Interpolationsarten wählen. Zum einen kann der Grundwasserstand in Metern über Normalhöhennull (*NHN*) und zum anderen der Grundwasserflurabstand in Metern unter der Geländeoberfläche visualisiert werden. Die Anwahl dieses Radio-Buttons bewirkt die Ansicht einer der beiden Interpolationen und ändert den entsprechenden Inhalt in der Legende. Wird eine Station im Kartenbild mit dem Mauszeiger direkt angewählt, erscheint ein Popup Fenster mit einer Zusammenfassung der Werte und gleichzeitig wird eine Diagrammsicht für diese Messstelle unterhalb des Kartenbildes geöffnet. Diese Gangliniendarstellung enthält eine gewisse Dynamik, die sich darin zeigt, dass beim Überfahren der Ganglinie mit dem Mauszeiger die jeweiligen exakten Jahresmittelwerte in einem Tooltip-Fenster ausgegeben werden. Die eigentliche Animation des Zeitverlaufes kann unterhalb des Kartenbildes durch einen Zeitstrahl mit Start/Stop Automatik angestoßen werden. Der Nutzer hat hier die Möglichkeiten,

schrittweise durch die einzelnen Jahre zu klicken oder eine animierte Darstellung der Interpolationsergebnisse über den gesamten Zeitraum zu starten.

## 5.1 Architektur der Anwendung

Für die Entwicklung der Web-Anwendung wurde auf Free and Open Source Software (FOSS) zurückgegriffen, die in einer klassischen Client-Server-Architektur aus drei Schichten implementiert wurde. In Abbildung 4 sind diese drei Schichten grob in der Schachtelstruktur der Abbildung erkennbar. Beginnend mit der Datenhaltungsschicht (*data-server tier*) im unteren Bereich der Abbildung, werden die Daten in der Logikschicht (*application-server tier*), bestehend aus Web- und Map-Server, zu OGC konformen Webdiensten verarbeitet [Müller et al. 2006]. Die Webdienste werden anschließend in der Präsentationsschicht (*client tier*) durch die Einbettung in das JavaScript Framework Openlayers dem Nutzer im Webbrowser präsentiert [OpenLayers]. Dabei werden ergänzend die Möglichkeiten der dynamischen Abfrage und Anzeige der Daten durch spezielle JavaScript Bibliotheken genutzt.

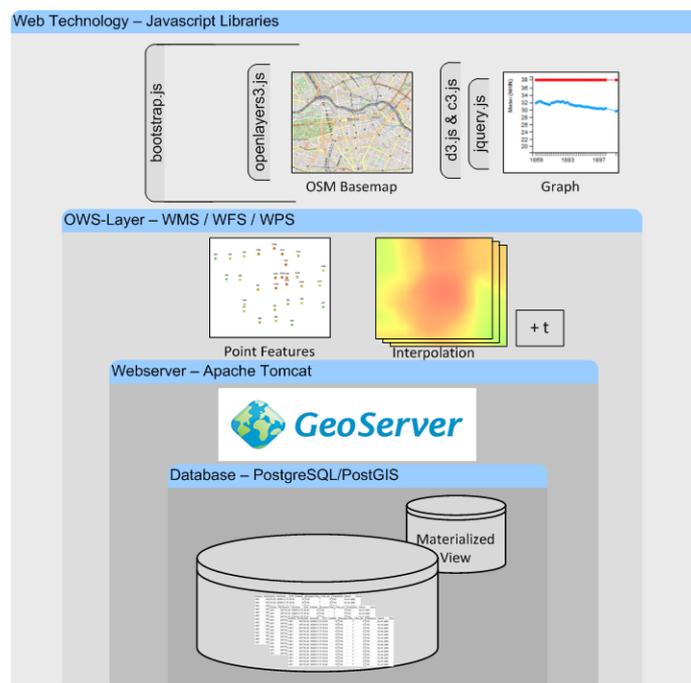


Abbildung 4: Geschachtelte Darstellung der Architektur der Webanwendung angelehnt an Client-Server-Architektur.

Die JavaScript Bibliothek jQuery ermöglicht die Einbettung des Zeitschiebereglers unterhalb des Kartenbildes, mit welchem der Nutzer jahresweise die Interpolationen anzeigen kann [jQuery]. Die Bibliotheken d3 und c3 wurden für die dynamische Anzeige der Abfrageergebnisse im Browser eingesetzt [D3; C3]. Alle Bibliotheken

zusammen dienen der Erhöhung der Nutzerfreundlichkeit derartiger Webanwendungen. Zu guter Letzt wurden die Client-seitigen Komponenten durch die Nutzung der JavaScript Bibliothek Bootstrap ins Responsive Webdesign (RWD) überführt [Bootstrap]. Die Anwendung des Responsive Designs stellt sicher, dass eine optimale Anzeige der Inhalte bei unterschiedlichen Displaygrößen gewährleistet ist.

## 5.2 Die Barnes Surface Interpolation

Um die punktuellen Messungen der Grundwasserstände ansprechend über die Zeit animieren zu können, wurde entschieden, die Messwerte jahresweise zu geostatistischen Oberflächen zu interpolieren. Der in der Mapserver-Software Geoserver implementierte Algorithmus nach Barnes [Boundless Suite] erschien passend und konnte für die Interpolation genutzt werden. Über die Geoserver Funktion *Rendering Transformation* [Geoserver] werden die in Geoserver geladenen Punkte geostatistisch zu einer Oberfläche (Surface) interpoliert. Hierzu muss die WPS-Erweiterung im Geoserver installiert sein, da diese Erweiterung die nötigen Geoprozessierungsroutinen mitbringt. Der Web Processing Service (WPS) muss jedoch nicht zwangsweise für die Verwendung der Barnes Surface Interpolation aktiviert sein. Die Prozessierung der Daten selbst wird durch eine Styled-Layer-Descriptor Datei (SLD) gesteuert, wobei im ersten Teil der Datei die Parameter für die Interpolation übergeben werden und im zweiten Teil die Rastersymbolizer zur klassifizierten Darstellung des Ergebnisses festgelegt werden.

Programmatisch wird bei der Interpolation zunächst ein reguläres Gitter von Zellen erzeugt, welche die interpolierten Werte der nächstgelegenen Punkte enthalten. Mathematisch werden dabei Gaussische exponentiell abfallende Funktionen für jeden Beobachtungspunkt verwendet. Über die SLD-Datei können Wiederholungen der Routine definiert werden, die auf Basis des ersten erzeugten Gitters das Interpolationsergebnis verfeinern. Es werden für die Webanwendung zwei Interpolationen aus den Daten errechnet. Die erste zeigt den Grundwasserstand in Metern über Normalhöhennull (NHN). Diese Angabe ist besonders wichtig für Bautätigkeiten und wird daher oft von Ingenieurbüros verwendet. Die zweite Interpolation stellt den Grundwasserflurabstand in Metern unter der Geländeoberfläche dar und gibt somit an, in welcher Tiefe das Grundwasser unter der Oberfläche anzutreffen ist. Diese Angabe ist kognitiv einfacher zu erfassen und

entspricht dem Verständnis der interessierten Öffentlichkeit. Daher wird diese Interpolation in einer farblich abgegrenzten Klassifizierung für die Tiefe dargestellt, die es dem Nutzer intuitiv erlaubt die Werte abzulesen. Für den Grundwasserstand über Normalhöhennull wurde ein übergangsloser Farbverlauf gewählt, da sich bei einer animierten Darstellung die Tiefenänderungen hier effektvoller zeigen und es bei diesen Werten nicht auf die Kenntnis der genauen Werte ankommt. Zwischen beiden Interpolationsergebnissen kann über den Radio Button auf der linken Seite der Kartenansicht gewechselt werden. Mit jedem Aufruf der jahresweisen Interpolation wird die Berechnung von neuem durchgeführt. Dieser Umstand macht es leicht, Daten später zu ergänzen, zu ändern oder um neue Jahreswerte zu erweitern. Damit die Performance bei den einzelnen On-Demand Berechnungen stabil bleibt, wurden einige Maßnahmen getroffen wie beispielsweise der Zugriff auf ein Materialized View der verwendeten Datenbank. Weiterhin wurden die Interpolationsergebnisse mit den Stationen aus Punktlayers überlagert. Dazu wurde ein WMS eingerichtet, der die Messstationen in der Karte anzeigt und zusätzlich wurde darüberhinaus noch ein WFS implementiert, der die WMS Daten transparent überlagert. Letzteres ist eine Maßnahme, um mit einem Mausklick Informationen zu den Messstationen abrufen zu können. Technisch handelt es sich dabei einfach um eine GetFeatureInfo Prozedur.

## **6 Ausblick**

Die beschriebene Webanwendung stellt eine sehr anschauliche Darstellung der Entwicklung der historischen Berliner Grundwasserstände bereit. Erstmals kann mittels einer geostatistischen Oberfläche in Verbindung mit interaktiven Ganglinien, ein Gesamtbild der Grundwasserstände Berlins über einen langen Zeitraum vorgestellt werden. Die Webanwendung ist daher im besonderen Maße für eine Veröffentlichung auf den Webseiten der Arbeitsgruppe Landesgeologie der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz geeignet. Eine zügige Integration in das Webangebot des Berliner Senats steigert das Informationsangebot für die Öffentlichkeit um eine wirkungsvolle Komponente.

Diese prototypische Webanwendung bietet mit den langen Zeitreihen einen einzigartigen Blick in die Historie der Berliner Grundwasserstände. Vorstellbar ist aber auch, den weit größeren Datenbestand von nahezu 1.000 betriebenen Grundwassermessstellen in die Interpolation miteinzubeziehen. Eine derartige Lösung

würde nicht den historischen Rückblick erlauben, wie es derzeit der Fall ist. Jedoch ließe sich damit die jüngere Vergangenheit der Grundwasserstandschwankungen genauer untersuchen und möglicherweise könnten Grundwasserstände für Gebiete ohne Messstellen vorhergesagt bzw. mit bestehenden Modellen verglichen werden.

Einige explizit technische Anpassungen sind ebenfalls denkbar. Beispielsweise wäre es sinnvoll die redundante Datenhaltung, wie es derzeit mit der Auslagerung der Daten in eine PostgreSQL/Postgis Lösung realisiert wurde, zu vermeiden. Weiterhin wäre eine andere Art der Darstellung des Interpolationsergebnisses z.B. als Shaded Relief vorstellbar, oder die Schaffung einer Download-Möglichkeit der Datensätze für einzelne Messstellen.

## 7 Literatur

Berliner E-Government-Strategie (BEGS, Senatsverwaltung für Inneres und Sport, Version 3.4 vom 25. August 2015): <https://www.berlin.de/sen/inneres/moderne-verwaltung/e-government/strategie/begs-272282.php>, (aufgerufen am 31.05.2017).

Bootstrap JavaScript Bibliothek: <http://getbootstrap.com/>, (aufgerufen am 31.05.2017).

Boundless Suite 4.10: <http://suite.opengeo.org/docs/latest/cartography/rt/barnes.html>, (aufgerufen am 31.05.2017).

C3 JavaScript Bibliothek: <https://c3js.org>, (aufgerufen am 31.05.2017).

D3 JavaScript Bibliothek: <https://d3.js.org>, (aufgerufen am 31.05.2017).

Geoportal Berlin, FIS Broker: <http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>, (aufgerufen am 31.05.2017).

GIS Akademie, Hamburg: <http://www.gis-akademie.de/> & <http://www.gis-trainer.de/>, (aufgerufen am 31.05.2017).

Geoserver (Open Source Geospatial Foundation): <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/styling/sld/extensions/rendering-transform.html>, (aufgerufen am 31.05.2017).

Gesetz- und Verordnungsblatt für Berlin 72. Jahrgang, Nr. 14, 9. Juni 2016, 282, Berliner E-Government-Gesetz., 30. Mai 2016: <http://gesetze.berlin.de/jportal/?quelle=jlink&query=EGovG+BE&psml=bsbeprod.psml&max=true>, (aufgerufen am 31.05.2017).

jQuery: <http://jquery.com>, (aufgerufen am 31.05.2017).

Limberg A., Hörmann, U. & Verleger, H. (2010): Modellentwicklung zur Berechnung des höchsten Grundwasserstandes im Land Berlin, Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge 17, 1/2, S. 23-37.

Müller M., Vorogushyn S., Maier P., Thieken A. H., Petrow T., Kron A., Büchele B., Wächter J. (2006): CEDIM Risk Explorer - a map server solution in the project Risk Map Germany; Natural Hazards and Earth System Sciences (NHES), Special Issue 6 "Methods for risk assessment and mapping in Germany", 711-720.

OGC Best Practice for using Web Map Services (WMS) with Time-Dependent Data (2014): [https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=56394](https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=56394), (aufgerufen am 31.05.2017).

OGC Standards and Supporting Documents: <http://www.opengeospatial.org/standards>, (aufgerufen am 31.05.2017)

OpenStreetMap – Deutschland: <https://www.openstreetmap.de/>, (aufgerufen am 31.05.2017)

OpenLayers, <http://openlayers.org>: (aufgerufen am 31.05.2017).

PostgreSQL, <https://www.postgresql.org>: (aufgerufen am 22.06.2017).

Tagesaktueller Grundwasserstand, FIS Broker: <http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/wms/senstadt/kganglinien>, (aufgerufen am 31.05.2017).

## Beitrag R: Thomas Schwotzer

# Offen Historische Daten und Karten (OHDM)

Thomas Schwotzer

*HTW Berlin*  
{*Thomas.Schwotzer@HTW-Berlin.de*}

### Abstract

OHDM is a platform that allows interested amateurs and professionals to store historical card data and location and time-related information. OHDM is open and free. It expands the idea of Open Street Map (OSM) by a temporal dimension and provides more ways of storing data. OHDM is part of the Open Data Movement.

### Zusammenfassung

OHDM ist eine Plattform, die es interessierten Laien und Profis erlaubt, historische Kartendaten und orts- und zeitgebundene Informationen abzulegen. OHDM ist offen und frei. Es erweitert die Idee von Open Street Map (OSM) um eine zeitliche Dimension und bietet mehr Möglichkeiten der Speicherung von Daten. OHDM versteht sich als Teil der Open Data Bewegung.

## 1 Motivation

Die Erhebung, Zusammenführung und Auswertung von Karten- und Umweltdaten ist aufwendig. Es gibt aber Beispiele wie Webanwendungen interessierte Laien zur Mitarbeit gewinnen können und dabei sinnvolle und hilfreiche Ergebnisse erzeugen können. Open Street Map (OSM) ist ein Beispiel dafür, wie eine sehr große Anzahl interessierter (Laien-) Kartograph\_innen Kartenmaterial produziert, dass vor allem in Europa erstaunlich präzise ist. In Teilbereichen wie Radwegekarten gilt OSM als präziseste Karte überhaupt.

OSM hat einen klaren Fokus: Es ist eine Plattform auf der Freiwillige Geometrien einstellen können und die daraus aktuelle Karten produziert<sup>45</sup>. OSM bietet aber nur rudimentäre Möglichkeiten, historische Daten zu speichern und nahezu keine Möglichkeiten, zusätzliche Informationen zu hinterlegen. Es erlaubt lediglich die Ablage von Beschreibungen und von Links. Das soll nicht als Kritik verstanden werden – OSM ist ein Dienst für aktuelle Karten; mehr nicht.

Das Konzept von OSM ließe sich aber in zwei Richtungen erweitern: Einmal könnten historische Kartendaten verwaltet werden können und zum anderen könnten aktuelle und historische statistische und Umweltdaten gespeichert werden.

Genau das ist das Ziel von Open Historical Data Map (OHDM), dessen Konzept im Rahmen einer Lehrveranstaltung an der HTW Berlin entstand. Die Machbarkeit des Projektes kann gezeigt werden und wir hoffen, dass wir es bald auch mit Unterstützung der Staatsbibliothek Berlin fertig stellen können.

## **2 Basisstruktur von OHDM**

OHDM unterscheidet zwei Basisstrukturen: Geografische Objekte und Geometrien. Das ist wahrhaftig nichts neues, erstaunlicherweise macht OSM diese Trennung nicht, sondern speichert lediglich Geometrien mit einer, wenn überhaupt vorhandenen, impliziten Semantik.

Geografische Objekte kann alles sein, was auch mit einer Geometrie auf der Erde beschreiben werden kann. Das können Gebäude und Straßen sein, aber auch Überschwemmungen, radioaktive Wolken wie sie leider zuweilen von Atomkraftwerken freigesetzt werden usw. Objekte können semantisch beschrieben werden und auf externe Quellen verweisen. Öffentliche Datenquellen bietet sich an, wie bspw. Denkmalschutz, Katasterdaten, aber auch Wikipedia oder Open Data Portale. Statistische und Umweltinformationen lassen sich mit Geoobjekte verknüpfen.

Geografische Objekte haben oder hatten in jedem Fall eine Beziehung zu einer Geometrie, die die aktuelle oder ehemalige Position des Objektes auf der Erde beschreibt. Objekte können ihre Position ändern. Wolken bewegen sich. Aber auch

---

<sup>45</sup> siehe <http://osm.org>

Bauwerke werden manchmal verschoben (z.B. Siegessäule in Berlin). In dem Fall bleiben die Objekte gleich, aber die Position, d.h. damit die Geometrie ändert sich.

Andererseits beschreibt eine Geometrie ein Gebäude, dessen Funktion sich ändern kann. Die Maße bleiben identisch, aber die Nutzung und damit die Semantik = das Objekt ändert sich. Ein Beispiel ist die HTW in Berlin die unter anderem die Gebäude des ehemaligen Kabelwerks Oberspree nutzt. Die Geometrie der Gebäude ist identisch, die Objekte nicht. Die Datenstruktur wurde an anderer Stelle beschrieben [Schwotzer 2016], Erläuterungen finden sich auch auf dem Software-Repository [OHDM 2017].

### **3 (geplante) Funktionen von OHDM und Status**

OHDM wird wie OSM Tools anbieten, um historische Gegebenheiten als Geometrien zu beschreiben. Es wird Anwendungen für Smartphones geben und Webanwendungen. Außerdem wird es Importschnittstellen für vorhandene historische Geodaten geben. Daran wird gearbeitet.

Es sollen aber auch Möglichkeiten bestehen, weitere Informationen zu den Objekten zu speichern und dabei wird explizit auch an Umweltinformationen gedacht, dazu mehr im kommenden Abschnitt.

Die meisten Arbeiten wurden bisher auf Seiten des Kartenmaterials geleistet. Wir sehen drei Quellen historischer Daten

- Zeitzeugen der jüngeren Vergangenheit können Daten einstellen wie das bereits bei OSM erfolgt. So kennen viele noch die ehemaligen Straßennamen z.B. aus der DDR. In sehr wenigen Fällen werden diese bereits in OSM hinterlegt. Da sie aber nur schwer auf der Karte erkennbar sind, wird diese Möglichkeit selten genutzt.  
Historiker\_innen und Archäolog\_innen erstellen nicht selten Datenmaterial. Wir wollen mit OHDM eine bequeme Plattform anbieten, um die Daten auch dort einzustellen und daraus historische Karten erzeugen zu können.
- Die Staatsbibliothek von Berlin hat eine der größten Kartensammlungen Europas. Studenten von uns haben in Kooperation mit ihr und einem Berliner Unternehmen untersucht wie sich Geometrien aus alten Karten extrahieren und

in OHDM integrieren lassen. Sie nutzten dazu Methoden der automatischen Bilderkennung [2].

- OSM ist Quelle historischer Daten. Wir werden einmal jährlich die Daten von OSM in OHDM integrieren.

Die historischen Kartendaten sollen Grundlage sein, um weitere Daten anzuhängen. Sobald man z.B. eine Karte von Preußen wie OSM nutzen kann, könnte man dort auch statische Informationen hinterlegen bzw. verlinken, die ihrerseits auch im Netz vorliegen. Naturereignisse wie Überschwemmungen oder Industrieunfälle sind räumliche und zeitliche Phänomene, die sich mit OHDM speichern und visualisieren lassen (werden).

Wir nutzen in OHDM PostGIS und Geoserver als WMS Server. Unsere Infrastruktur ist in der Lage die weltweiten OSM-Daten zu verwalten und daraus Karten zu erzeugen. Ein Prototyp ist zu finden unter [Prototyp 2017]. Es ist zu beachten, dass wir das Caching zu Testzwecken bewusst deaktiviert haben. Die Karten wird jedes mal vom Server erzeugt. Das geht – aus unserer Sicht – im Untersekundenbereich erstaunlich schnell. (Der Server ist auch nicht reserviert als WMS-Server. Wenn es länger dauert, liegt das mit hoher Sicherheit an einer umfänglichen Datenbankoperation. Wir tauschen auch manchmal die Datenbasis aus.)

#### **4 Warum noch eine Plattform?**

Tatsächlich gibt es all diese Funktionen bereits in unterschiedlichen Systemen. Vermessungsämter, Denkmalschutzbehörden, Umweltbehörden, Landesplanung usw. usf. verfügen über eine Fülle von Informationen. Die Verknüpfung von Informationen ist aber in aller Regel zeitaufwendig erzeugt oftmals aber interessante Resultate.

In OSM gibt es allein in Deutschland eine halbe Millionen Nutzer. OSM verfügt derzeit über mehrere Milliarden Geometrien, die allesamt von unbezahlten Freiwilligen aufgenommen und in das System integriert wurden.

Die OSM Daten wuchsen schneller mit breiterer Verfügbarkeit von GPS fähigen Smartphones. Mobile Nutzer\_innen nutzten die Fähigkeiten der Geräte, um freie und offene Kartendaten zu produzieren. Das machen sie dezentral, sie stimmen sich über Wikis ab oder organisieren dezentral Treffen. Es ist eine weltweite Community

entstanden, die wertvolles produziert – was, unter vorgehaltener Hand, auch professionelle Kartograph\_innen zugeben.

Immer mehr Studierende arbeiten mit Sensoren, die Umweltdaten messen. Offene und freie Hardware-Plattformen wie Raspberry-PI und Arduino sind kostengünstig und erlauben die Erfassung von Umweltdaten auch für interessierte Laien. Genau so entstand vor etwas über einem Jahrzehnt OSM. Da waren ein paar „Verrückte“, die allen Ernstes die Welt mit ihren GPS-Receiver neu vermessen wollten. Ein Jahrzehnt später ist dies erledigt.

Derzeit spielt eine wachsende Anzahl Interessierter mit Sensoren herum und sammeln Daten. Das erfolgt unstrukturiert und kann zunächst nur belächelt werden. Wir geben davon aus, dass es keine zehn Jahre dauert, um diese Daten zu einem wertvollen Hilfsmittel für professionelle Arbeit zu machen, auch und vor allem für Umweltinformatiker\_innen.

OHDM sieht sich als Plattform für eine netzbasierte Crowdanwendung für (historische) Karten und Umweltdaten und sieht sich damit auch im Kontext der Open Data Initiative.

Alle Daten und die gesamte Software von OHDM ist frei verfügbar [OHDM 2017].

## 5 Literaturverzeichnis

Hirsch, Thomas; Westphal, Florian; Saeger, Kai; Schwotzer, Thomas (2016b): Vectorisation of historical maps Exploring Old Maps (workshop), Luxembourg, June, 8. 2016, In: <https://exploringoldmaps.uni.lu/content/download/706/3738/version/1/file/eomproc.pdf> zuletzt aufgerufen am 03.08.2017

Schwotzer, Thomas (2016a): *Open Historical Data Map – work in progress*, summary of a presentation of the workshop Exploring Old Maps (workshop), Luxembourg, June, 8. 2016 (<https://exploringoldmaps.uni.lu/2016>). Script: ([https://www.researchgate.net/publication/303818952\\_Open\\_Historical\\_Data\\_Map\\_OHDM\\_-\\_work\\_in\\_progress](https://www.researchgate.net/publication/303818952_Open_Historical_Data_Map_OHDM_-_work_in_progress)) zuletzt aufgerufen am 03.08.2017

OHDM auf GitHub (2017): <https://github.com/OpenHistoricalDataMap> zuletzt aufgerufen am 03.08.2017

Prototyp (2017): <http://ohdm.net/> zuletzt aufgerufen am 30.08.2017