

Bill, R., Zehner, M. L. (Hrsg.)

# GeoForum MV 2019 – Geoinformation in allen Lebenslagen







Bill, R., Zehner, M. L. (Hrsg.)  
GeoForum MV 2019 –  
Geoinformation in allen Lebenslagen





GeoForum MV 2019 –  
Geoinformation in allen Lebenslagen

Bill, R., Zehner, M. L. (Hrsg.)

Verein der Geoinformationswirtschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V.  
Prof. Dr.-Ing Ralf Bill  
Lise-Meitner-Ring 7  
D-18059 Rostock



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons  
„Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter  
gleichen Bedingungen“ 4.0 International 4.0 (CC BY NC SA).

Der Text der Lizenz ist unter <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> abrufbar. Eine Zusammenfassung (kein Ersatz) ist nachlesbar unter:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode>

**ISBN 978-3-95545-290-0**  
**[https://doi.org/10.30844/geoforum\\_2019](https://doi.org/10.30844/geoforum_2019)**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliografische Daten sind im  
Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede  
Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist  
ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere  
für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die  
Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Veröffentlicht im GITO Verlag 2019  
Gedruckt und gebunden in Berlin 2019  
Titelbild: GeoMV e.V.

© **GITO mbH Verlag Berlin 2019**

GITO mbH Verlag  
für Industrielle Informationstechnik und Organisation  
Kaiserdamm 23  
14057 Berlin  
Tel.: +49.(0)30.41 93 83 64  
Fax: +49.(0)30.41 93 83 67  
E-Mail: [service@gito.de](mailto:service@gito.de)  
Internet: [www.gito.de](http://www.gito.de)









## GeoForum MV 2019

### Geoinformation in allen Lebenslagen

Tagungsband zum 15. GeoForum MV

[www.geomv.de/geoforum](http://www.geomv.de/geoforum)

Warnemünde, 8. und 9. April 2019

Bildungs- und Konferenzzentrum des Technologieparks Warnemünde





## **Veranstalter**

GeoMV e.V.

Verein der Geoinformationswirtschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V.

Lise-Meitner-Ring 7, 18059 Rostock

[www.geomv.de](http://www.geomv.de)

## **Herausgeber/Redaktion**

Prof. Dr.-Ing. Ralf Bill

Professur für Geodäsie und Geoinformatik

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock

Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock

[www.auf.uni-rostock.de/professuren/a-g/geodäsie-und-geoinformatik/](http://www.auf.uni-rostock.de/professuren/a-g/geodäsie-und-geoinformatik/)

Dipl.-Ing. M.Sc. Marco Lydo Zehner

DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH

Lübecker Straße 283, 19059 Schwerin

[www.dvz-mv.de](http://www.dvz-mv.de)

## **Lektorat/Satz**

Dr. Grit Zacharias, [www.lektorat-zacharias.de](http://www.lektorat-zacharias.de)

*Diese Publikation wird mit Mitteln des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern unterstützt.*

## **Aussteller und Sponsoren**

- ab-data GmbH & Co. KG
- AED-SICAD Aktiengesellschaft
- alta4 AG
- ARC-GREENLAB GmbH
- CiS GmbH
- CPA ReDefv GmbH
- DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH
- Esri Deutschland GmbH
- Hansa Luftbild AG
- LAiV M-V / Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen
- WhereGroup GmbH & Co. KG





# **Vorwort des GeoMV**

Unter dem Motto „Geoinformation in allen Lebenslagen“ findet am 8. und 9. April das 15. GeoForum MV im Technologiepark Warnemünde, Rostock statt. Im Zusammenspiel von Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft spielen Geoinformationen eine zentrale Rolle. Von der Urlaubsplanung über die Antragsbearbeitung bei Genehmigungs- und Kontrollverfahren bis zur Online-Auskunft und Bürgerinformation erwartet man heute in allen Lebenslagen digitale Arbeitsabläufe, in denen Auswertungen und Visualisierungen von Geoinformation nahezu wie selbstverständlich eingebunden sind.

Das GeoForum MV 2019 beinhaltet Präsentationen von Best-Practice-Beispielen, die Darstellung von technisch-wissenschaftlichen Ergebnissen und viele Gelegenheiten zum persönlichen Erfahrungsaustausch. Der vorliegende Tagungsband sammelt die etwa 20 Beiträge, die sich in technologierorientierte und anwendungsorientierte Themenblöcke aufteilen. Die Basistechnologien wie Geodateninfrastrukturen und Web-GIS-Lösungen legen die Grundlage, um smarte Technologien für alle Lebenslagen zu entwickeln. Auch in der Geoinformatik spielen inzwischen Künstliche Intelligenz und Big Data eine zunehmende Rolle. Es geht aber auch und vor allem darum, die Nachhaltigkeit von Geoinformation zu sichern und die Digitalisierung mit Raumbezug zu verstehen. Und selbstverständlich stehen die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten im Vordergrund.

Die Keynote wird Rolf Werner Welzel, Vorsitzender des Lenkungsgremiums Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) und Geschäftsführer des Landesbetriebs Geoinformation und Vermessung Hamburg, halten. Die Geodateninfrastruktur Deutschland spielt eine entscheidende Rolle in der Umsetzung innovativer Lösungen. Die Freie und Hansestadt Hamburg ist mit dem Transparenzportal bundesweit führend auf dem Gebiet behördlicher Transparenz.

Wir hoffen, Ihnen auch 2019 wieder ein spannendes und breit gefächertes Tagungsprogramm mit Vorträgen zu aktuellen Entwicklungen in der Geoinformationswirtschaft zu bieten. Den Autoren sei herzlich für die rechtzeitige Bereitstellung ihrer Beiträge gedankt.

Wir bedanken uns weiterhin bei unseren Ausstellern und Sponsoren, insbesondere beim Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklen-

---

burg-Vorpommern für die nachhaltige Übernahme der Produktionskosten des Tagungsbandes.

Wir wünschen uns und Ihnen ein spannendes GeoForum MV 2019, gute Diskussionen und Denkanstöße für die künftige Zusammenarbeit.

Die Organisatoren des GeoForum MV, für den GEOMV e.V.

*Prof. Dr. Ralf Bill, Marco L. Zehner*

# Inhalt

## SMARTE TECHNOLOGIEN FÜR ALLE LEBENSLAGEN

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SMARTDEMOGRAPHY UNTER DEN ASPEKTEN „ZEIT“ UND „DATENSCHUTZ“<br><i>CHRISTOPH AVERDUNG</i> .....                                                                    | 7  |
| SMARTE OBJEKTE UND GIS-EINBINDUNG VON INTELLIGENTEN OBJEKTEN DES IOT IN<br>HERKÖMMLICHE GEOINFORMATIONSTECHNOLOGIE<br><i>STEFAN HERLE, JÖRG BLANKENBACH</i> ..... | 15 |

## GIS ZUR VERBESSERUNG DER MOBILITÄT

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| UKOS-DATENBANK UND WEBCIENT ZUR ERFASSUNG VON STRAßEN- UND DOPPIKDATEN<br><i>PETER KORDUAN, ROLAND GRÖSCH, RONALD HENNEBERG, SEBASTIAN GUTZEIT</i> .....        | 23 |
| DIGITALISIERUNG FÜR KOMMUNEN – EIGENEN DATENBESTAND ZUR VERBESSERUNG DER<br>MOBILITÄT UND BÜRGERINFORMATION NUTZEN<br><i>JÜRGEN BESLER, SVEN HOFFMANN</i> ..... | 29 |

## BIG DATA UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| EINSATZ VON KI UND VISUALISIERUNG FÜR GROßE DATENMENGEN<br><i>STEFANIE ELLINGER, UWE JASNOCH</i> .....                  | 37 |
| UAV-BASIERTES GRÜNLAND-MONITORING UND SCHADPFLANZENKARTIERUNG MIT OFFENEN<br>GEODATEN<br><i>PHILIPP ZACHARIAS</i> ..... | 45 |

## KOMMUNALE ANWENDUNGEN

|                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| OPTIMIERUNG INNERKOMMUNALER INFORMATIONSFÜSSE – PRAKTISCHE ARBEITSHILFEN<br>AM BEISPIEL „ADAPTION AN STARKREGENEREIGNISSE“<br><i>THOMAS EINFALT, LUTZ KUWALSKY</i> ..... | 57 |
| BAUMKONTROLLEN UND AUßENANLAGENVERWALTUNG MIT GIS-UNTERSTÜTZUNG IN DER<br>PRAXIS<br><i>HANS-CHRISTOPH TIELBAAR</i> .....                                                 | 65 |
| INSPIRE-DATEN IN DER EU-BALTIC-SEA-REGION FÜR DIE RAUMPLANUNG BEI<br>ERNEUERBAREN ENERGIEEN<br><i>FRANK GRÜTTNER, TOBIAS LERCHE</i> .....                                | 73 |

---

## **BASISTECHNOLOGIEN**

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| LOW-CODE ALS SCHLÜSSEL FÜR DIE EINFACHE BEREITSTELLUNG VON GEODATEN –<br>FUNKTIONALITÄT IN SACHDATENORIENTIERTEN FACHANWENDUNGEN     |    |
| <i>ROBERT BEYER</i> .....                                                                                                            | 83 |
| DER HOLPRIGE WEG ZU INSPIRE: HERAUSFORDERUNGEN UND ERFAHRUNGEN DER<br>UMSETZUNG INTEROPERABLER INSPIRE-DIENSTE FÜR DIE GEOBASISDATEN |    |
| <i>KAREN LANGER, EDWARD NASH</i> .....                                                                                               | 87 |
| ENTWICKLUNG EINES XPLANUNG-BAULEITPLANSERVERS FÜR MECKLENBURG-VORPOMMERN                                                             |    |
| <i>ROBERT KRÄTSCHMER, JÜRGEN DEBOLD, MARCO ZEHNER, PETER KORDUAN</i> .....                                                           | 95 |

## **WEB-GIS-LÖSUNGEN**

|                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| VON DER INTERAKTIVEN WEBSITE-KARTE ZUM TOURISTISCHEN KNOWLEDGE-GRAPHEN –<br>WIE KONTEXT UND SEMANTIK IN ZUKUNFT NOCH MEHR AUS GEOINFORMATIONEN MACHEN<br>WERDEN |     |
| <i>CARSTEN PESCHT, SEBASTIAN KARPE, SVEN FISCHER</i> .....                                                                                                      | 103 |
| ENTWICKLUNG EINES GEO-ENERGIEINFORMATIONSSYSTEMS                                                                                                                |     |
| <i>TOBIAS LERCHE, TOBIAS WEINZIERL</i> .....                                                                                                                    | 105 |

## **NACHHALTIGKEIT VON GEOINFORMATIONEN**

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ERHALTUNG VON GEODATEN                                                                              |     |
| <i>WOLFGANG KRESSE</i> .....                                                                        | 115 |
| LERNEN MIT OFFENEN GEODATEN                                                                         |     |
| <i>RALF BILL, AXEL LORENZEN-ZABEL, MATTHIAS HINZ</i> .....                                          | 123 |
| UMGANG MIT BETROFFENENRECHTEN IM DATENSCHUTZ BEI PERSONENBEZIEHBAREN<br>GEOGRAFISCHEN INFORMATIONEN |     |
| <i>FALK ZSCHEILE</i> .....                                                                          | 131 |

## **GIS UND UAV-ANWENDUNGEN**

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| DROHNENBILDER IM WebGIS – WIE KOMMEN DROHNEN-BILDDATEN MITHILFE VON<br>OPENDRONEMAP INS WebGIS? |     |
| <i>ROBERT KLEMM</i> .....                                                                       | 143 |
| UAS-EINSATZ BEI 2D- UND 3D-DIGITALISIERUNG, INSPEKTION UND VERMESSUNG FÜR<br>STADT UND LAND     |     |
| <i>LUDWIG SCHRENK, MOHR, SABINE, SERGEY KRUKOVSKI</i> .....                                     | 151 |
| AKTUELLE 2D- UND 3D-GEBÄUDEGEOMETRIEN ALS BASIS KOMMUNALER ENERGIEKARTEN                        |     |
| <i>TOBIAS WEINZIERL</i> .....                                                                   | 161 |

---

**FIRMENDARSTELLUNGEN**

AB-DATA GMBH & CO. KG .....171

AED-SICAD AKTIENGESELLSCHAFT .....173

ALTA4 AG .....175

ARC-GREENLAB GMBH .....177

CIS GMBH.....179

CPA ReDev GMBH.....181

DVZ M-V GMBH .....183

ESRI DEUTSCHLAND GMBH.....185

LAIV M-V / AFGVK AMT FÜR GEOINFORMATION, VERMESSUNGS- UND KATASTERWESEN  
.....187



# **Smarte Technologien für alle Lebenslagen**





# SmartDemography unter den Aspekten „Zeit“ und „Datenschutz“

*Christoph Averdung*

CPA ReDev GmbH

Auf dem Seidenberg 3a, 53721 Siegburg  
averdung@supportgis.de

**Abstract.** Der Beitrag beschreibt die Verfahrensweise für eine kontinuierliche und sichere Auswertung demografischer Daten, die auf der Grundlage der kleinräumigen Gliederung und den Daten des amtlichen Liegenschaftskatasters basiert. Die zu ermittelnden demografischen Indikatoren sind Attribute in einer Datenbank, die ihren Wert zur Laufzeit über eine sie beschreibende Formel und damit über den Zugriff auf weitere Datenbankattribute herleiten. Dadurch werden für jeden Berechnungslauf bei einer Veränderung von Ausgangswerten immer aktuelle Ergebnisse generiert. Aufgrund der OGC-konformen Modellierung der Datengrundlagen und der Indikatorenwerte lassen sich die Ergebnisse über entsprechende Services in die Richtung anderer GIS-Anwendungen übertragen.

## 1 Einleitung

Die Entwicklung und der Ausbau staatlicher Infrastruktureinrichtungen wie Verkehrswege, Kindergärten, Schulen, Universitäten oder sonstigen Sozialeinrichtungen stehen in einem engen Verhältnis zur demografischen Bevölkerungsentwicklung. Um den sich daraus ergebenden gesellschaftspolitischen Anforderungen gerecht zu werden, ist die Durchführung eines kontinuierlichen, sich an neue Fragestellungen anpassenden Monitorings des demografischen Wandels und dessen transparente Aufbereitung unabdingbar.

Das von der Universität Bochum zusammen mit dem Kreis Recklinghausen derzeit durchgeführte und vom Land Nordrhein-Westfalen geförderte Projekt *SmartDemography* stellt sich unter neuen Vorzeichen dieser Anforderung (<https://www.smartdemography.de/>). Die auf der Ebene von Städten und Gemeinden jährlich in Tabellen und Grafiken dokumentierten Ergebnisse des Mo-

monitorings sollen abgelöst werden durch ein Berichtswesen auf der Grundlage der sogenannten kleinräumigen Gliederung, um in der Auflösung „Baublöcke bzw. Quartiere“ messbare Indikatoren für ausgewählte demografische Daten zu berechnen.

Aus Sicht der diesen Prozess unterstützenden Software ergeben sich hochspezifische Anforderungen. So unterliegt die kleinräumige Gliederung einer kontinuierlichen Veränderung. Das Gleiche gilt auch für die demografischen Daten, die zur Berechnung der Indikatoren herangezogen werden. Diese Ausgangsdaten wie auch die Art und die Anzahl der Indikatoren können über die Zeit hinweg variieren und müssen zielgenau in einen Zusammenhang gebracht werden. Zudem sollen vergleichende Darstellungen des demografischen Monitorings möglich sein. Damit sind sämtliche Prozesse der Datenspeicherung, der Datenverarbeitung und der Visualisierung dem Aspekt „Zeit“ zu unterwerfen.

Eine besondere Anforderung entsteht aus der Notwendigkeit, den Schutz personenbezogener Daten unter Maßgabe der derzeit geltenden Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) sicherzustellen. Unter Einbeziehung der zuständigen Datenschutzbeauftragten werden daher die demografischen Informationen sowie sonstige an der Auswertung beteiligte Datenbestände (ALKIS-Daten) vor ihrer Bereitstellung geeignet gefiltert, entsprechend anonymisiert und unter der Verwendung höchster Sicherheitsstandards an die datenverarbeitenden Prozesse weitergegeben.

## **2 Kleinräumige Gliederung und ALKIS als Raumbezugsgrundlage**

Die als Raumbezug für die Berechnung der demografischen Indikatoren dienenden Baublöcke der kleinräumigen Gliederung unterliegen einer kontinuierlichen Fortführung. Sollen diesen Baublöcken Einwohner(EWO)-Meldedaten zugeordnet werden, ist der Stichtagsbezug dieser Daten in Bezug auf die Fortführungszeitpunkte der einzelnen Baublöcke hin abzugleichen. Nur über diesen Abgleich kann die korrekte zeitliche und raumbezogene Zuordnung eines EWO-Datensatzes erfolgen. Um dafür die Voraussetzung zu schaffen, erfolgt in dem Anwendungsfall *SmartDemography* die Verwaltung der Baublöcke mit Zeitbezug. Dazu wird die als Datenbank-Technologie zum Einsatz kommende SGJ-Database als 4D-Datenbank eingerichtet. Sämtliche Fortführungen an den Baublöcken werden damit mit einer Vollhistorie unterzogen – Attributwerte und Relationen werden bei einer Änderung versioniert, Objekte und Relationen hingegen beim Löschen historisiert. Für die Zuordnung der EWO-Daten werden in

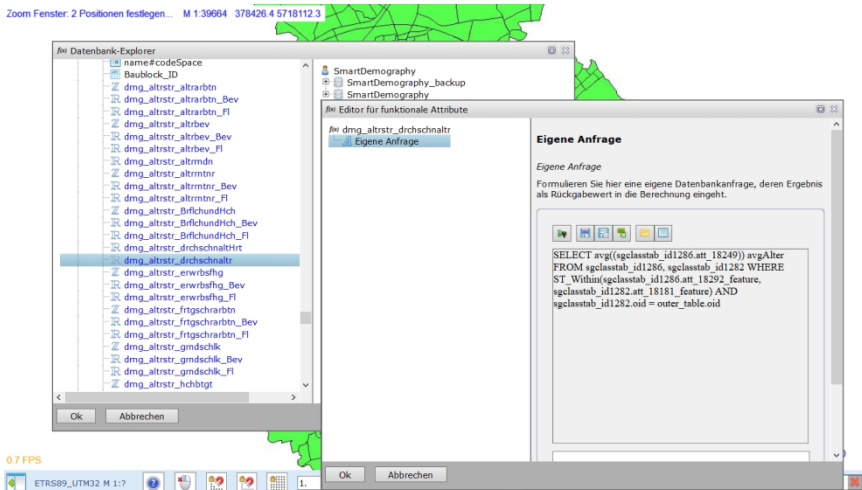
der Folge diejenigen Baublöcke ausgewählt, deren Fortführungsdatum nächstgelegenen jünger oder gleich dem Datum des Stichtags der EWO-Daten sind.

Als Kriterium für die räumliche Zuordnung der EWO-Daten zu den Baublöcken wird auf die im Amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) gespeicherte Adresse zugegriffen. Auch an dieser Stelle erfolgt ein Abgleich des Stichtags der EWO-Daten mit der ALKIS-Historie, sodass in gleicher Art und Weise wie bei der Identifizierung der Baublöcke die entsprechenden Adressdaten aus dem ALKIS-Verfahren identifiziert werden. Auftretende Fehler bei dieser Identifizierung sind nicht ausgeschlossen; jedoch stellen die ALKIS-Daten den am besten zur Verfügung stehenden Adressdatenbestand einer öffentlichen Verwaltung dar. So mit Informationen ausgestattet werden über ein Zuordnungsverfahren die EWO-Daten mithilfe der ALKIS-Adressdaten den Baublöcken zugewiesen. Damit stehen die erforderlichen Basisdaten für die Berechnung der demografischen Indikatoren zur Verfügung.

### **3 Methoden zur Berechnung der demografischen Indikatoren**

Für die Berechnung der demografischen Indikatoren werden die dazu benötigten Berechnungsformeln als sogenannte funktionale Attribute konfiguriert. Bei dieser Art von Attributen werden deren Werte nicht über eine explizite Programmierung des Formelapparates erzeugt. Stattdessen werden sie zur Laufzeit dynamisch und auf der Grundlage anderer Datenbankwerte über individuelle Berechnungsvorschriften generiert. Diese Vorschriften bzw. Formeln greifen dabei auf beliebige Instanzen von Klassen und Attributen des Fachdatenschemas in der *SGJ-Database* zurück. Zugleich werden bei der Berechnung Abhängigkeiten wie z. B. die Reihenfolge einzelner Berechnungsschritte automatisch erkannt. Ein derartiges Verhalten dient auch der Umsetzung von aus den Datenschutzrichtlinien stammenden Anforderungen.

So werden die Werte bei einem Indikator „A“ z. B. dann auf „Null“ gesetzt, wenn der Wert eines bestimmten anderen Indikators „B“ einen Schwellwert unterschreitet. Voraussetzung ist also zunächst die Berechnung von „B“, bevor der Wert für „A“ gesetzt werden kann. Dieses Vorgehen verhindert in diesem Fall die konkrete Identifizierung von Personen innerhalb eines Baublocks und sorgt damit für die notwendige Anonymisierung der EWO-Daten, die in Relation zu den Indikatoren stehen.



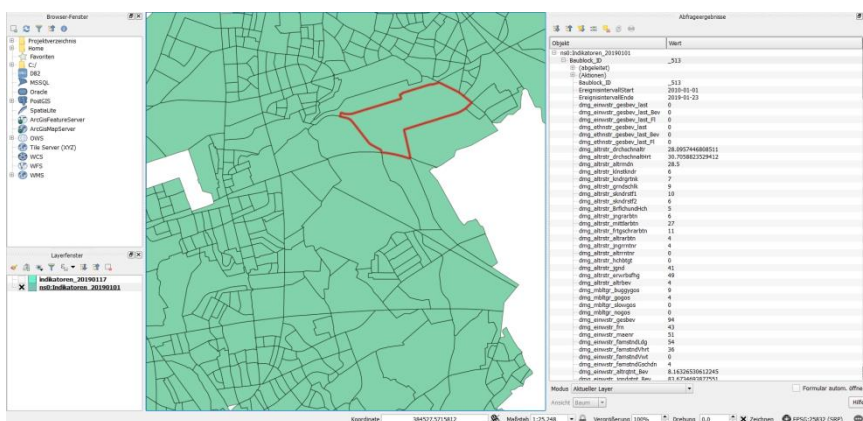
**Abbildung 1: Konfiguration der Berechnungsformel (hier als SQL-Statement)**

Die Indikatoren von *SmartDemography* (ca. 100) werden in der SGJ-Datenbank schematisch in einer Klasse zusammengefasst und während der Berechnung um die Baublock-ID und die Geometrie des Baublocks ergänzt. Die eigentliche Ermittlung der Indikatorenwerte wird explizit durch den Anwender angestoßen. Aufgrund der zu erwartenden längeren Laufzeiten wurde auf eine implizite automatische Berechnung der Indikatoren, die immer bei einer Veränderung von Ausgangswerten (Veränderung an einem Baublock, Änderung der dem Baublock zugeordneten EWO-Daten) durchgeführt wird, verzichtet.

## 4 Datenbereitstellung der demografischen Indikatoren

Um in der Zukunft auf Änderungen bei der Anzahl der Indikatoren reagieren zu können, werden alle Berechnungen in der oben genannten Klasse durchgeführt. Diese wird auch als *TemplateKlasse* bezeichnet und unterliegt nicht der Vollhistorie. Berechnungsformeln können in dieser Klasse frei geändert, neue Indikatoren angelegt und bestehende gelöscht werden. Mit diesem „Kunstgriff“ werden alle weiteren Operationen wie stichtagsbezogene Datensicherung der Auswertung, die darauf basierende OGC-konforme Datenbereitstellung per WFS sowie die Ableitung nativer SQL-Datenbanktabellen ohne weitere Anpassungen durchgeführt.

Aus der Laufzeitumgebung der *SGJ-Databases* heraus werden die Inhalte der zweiten *SGJ-Database* über einen OGC-konformen WFS in der Version 1.1.0 publiziert. Auch die native *PostgreSQL*-Database lässt sich direkt als Datenquelle in andere Geoinformationssysteme einbinden. Durch die Verwendung OGC-konformer Standards und der Datenbanksprache SQL können die Indikatorenwerte auf einfachste Art und Weise in zukünftige Verfahren der Berechnung einer demografischen Entwicklung eingebunden werden.

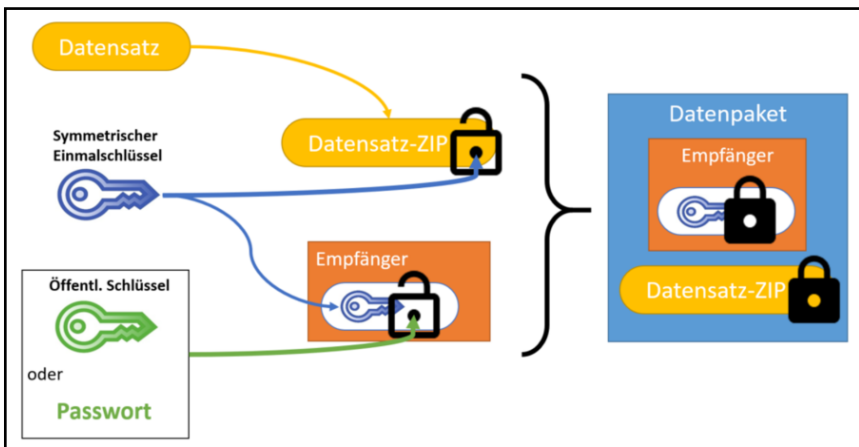


**Abbildung 2: Integration der Indikatoren und Baublöcke per WFS 1.1.0 (hier: OGIS)**

Die Verwendung personenbezogener Daten, deren gegenseitige Verknüpfung und die Erstellung von daraus abgeleiteten Produkten unterliegen grundsätzlich den Regeln der Europäischen Datenschutzverordnung (*EU-DSGVO*). Vor diesem Hintergrund sind die Methoden von *SmartDemography* und deren Einsatzort individuell zu bewerten. So dürfen aus der Berechnung der Indikatorenwerte

keine Rückschlüsse auf konkrete Personen getroffen werden. Auch besteht die Anforderung, die DV-Verfahren in sicheren und von außen nicht durchdringbaren Computernetzwerken durchzuführen. Gerade dieser letztgenannte Punkt führt zu dem Dilemma, dass die für die Auswertung der demografischen Entwicklung eigentlich benötigten Informationen ihre sicheren Datenschutzbereiche nicht verlassen dürfen (z. B. EWO- bzw. ALKIS-Daten). Andererseits scheint ohne diese hochaktuellen und qualitätsgeprüften Daten eine in ihrer Aussage belastbare demografische Auswertung nahezu unmöglich.

Abhilfe schaffen kann eine Vorgehensweise, bei der innerhalb von schon über *https* betriebenen Computernetzwerken eine zusätzliche Sicherheitsarchitektur implementiert wird, bei der über die Etablierung einer gegenseitigen Vertrauensstellung aller beteiligten Akteure der sichere Datentransport in Datennetzen gelingt. Vom Grundsatz her müssen sich die Akteure zunächst an einer zentralen Stelle registrieren, damit sie ein Zertifikat im Sinne einer Public-Key-Infrastruktur (PKI) erhalten. Der darin enthaltene öffentliche Schlüssel wird bei der ebenfalls zertifizierten Registrierungsstelle für den einzelnen Akteur hinterlegt.



**Abbildung 3: Prinzip der Datenverschlüsselung in Richtung des Empfängers**

Sofern in der Folge Daten zwischen den Akteuren ausgetauscht werden, geschieht dies mithilfe von Kommunikationsobjekten. Ein derartiges Kommunikationsobjekt verfügt über öffentliche und private Bestandteile. In dem öffentlichen Teil wird z. B. die Adresse eines Empfängerakteurs unverschlüsselt eingetragen. Der private Teil enthält die eigentlich zu transportierenden Daten, die

(aus Gründen der möglichen Datenvolumina) mit einem symmetrischen Schlüssel verschlüsselt werden, der dann mit dem öffentlichen Schlüssel des Empfängers verschlüsselt ist. So wird sichergestellt, dass nur der Empfänger die für ihn bestimmten Daten lesen kann.

Zwischen dem Sender und dem Empfänger der Daten ist ein zertifizierter Kommunikationsservice geschaltet. Dieser führt den eigentlichen Versand der Kommunikationsobjekte durch. Bei der Abfrage des Schlüssels des Empfängers wird zugleich beim Registrierungsdienst die Authentizität des Senders geprüft. Vor dem Hochladen des Kommunikationsobjektes in Richtung des Kommunikationsservices hat sich der Sender erneut dann zu authentifizieren, wenn die Anwendung das Zertifikat des Senders nicht kennt bzw. kennen darf. Dies ist z. B. bei webbasierten GIS der Fall. Bei dieser Authentifizierung wird durch den Kommunikationsservice auf den Registrierungsdienst zurückgegriffen. Damit am Ende der Empfänger die für ihn bestimmten Daten „abholen“ kann, muss auch er sich beim Kommunikationsdienst (der wiederum beim Registrierungsdienst nachfragt) mit seinem Zertifikat ausweisen.

Auf diese Art und Weise wird sichergestellt, dass nur Berechtigte in den Besitz der für sie bestimmten Informationen gelangen. Der Austausch personenbezogener Daten findet so unter Einhaltung maximaler Sicherheitsaspekte statt, die auch den Ansprüchen der *EU-DSGVO* genügen.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Das Vorhaben *SmartDemography* stellt besondere Anforderungen an das Management und den Schutz demografischer und personenbezogener Daten. Die softwaretechnische Umsetzung des Vorhabens erfolgte im Jahr 2018 mithilfe der *SupportGIS-Technologie*, über die sowohl der erforderliche Zeitbezug für die demografische Auswertung als auch die Sicherheit im Umgang mit schützenswerten Daten hergestellt wurde. Ebenso wurde aufgrund der umfangreichen Konfigurationseigenschaften die Zukunftsfähigkeit des gefundenen Lösungsansatzes erreicht. Auf Änderungen in den Ausgangsdaten, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse in Bezug auf die Formulierung der demografischen Indikatoren sowie neue rechtliche Rahmenbedingungen zum Datenschutz kann flexibel reagiert werden.



## Literatur

- [EU-DSGVO] Europäische Datenschutz-Grundverordnung, Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016.
- [SmartDemography.de] Projekt des Kreises Recklinghausen und der Hochschule Bochum im Rahmen des Programms „Umbau 21 – SmartRegion“, <https://www.smartdemography.de/>.
- [WFS] Open Geospatial Consortium: OpenGIS® Web Feature Service (WFS) Implementation Specification, Version 1.1.0, 2005.

# Smarte Objekte und GIS-Einbindung von intelligenten Objekten des IoT in herkömmliche Geoinformationstechnologie

*Stefan Herle, Jörg Blankenbach*

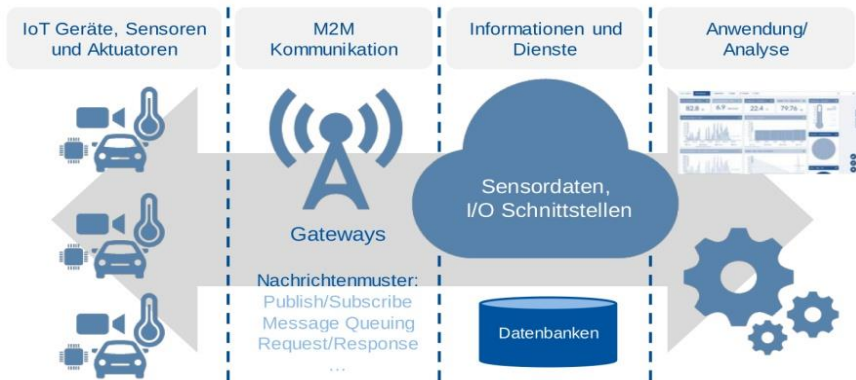
Geodätisches Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik und  
Geoinformationssysteme, RWTH Aachen University  
herle@gia.rwth-aachen.de; blankenbach@gia.rwth-aachen.de

**Abstract.** Smarte Objekte im Internet der Dinge (IoT) erfassen Daten, verarbeiten und teilen diese mit ihrer Umgebung und anderen Systemen über das Internet. Durch ihre raumbezogenen Eigenschaften wie Position und Orientierung ist es sinnvoll, sie auch mit Geoinformationstechnologie zu koppeln. Dieser Beitrag gibt einen Einstieg und zeigt Beispiele dieser Integration.

## 1 Einleitung

Die Vision des Internets der Dinge (engl. Internet of Things, IoT) beschreibt die Erweiterung des Internets um physische Objekte wie Alltagsgegenstände (Consumer IoT) oder auch industrielle Objekte (Industrial IoT, Industrie 4.0). Das disruptive Element dieser Entwicklung ist insbesondere die Vielzahl an neuen Endpunkten zur Kommunikation mit dem Internet. Dies bietet neue Möglichkeiten, beinhaltet aber ebenso Herausforderungen, auch für Geoinformationssysteme. Insbesondere müssen neuartige Technologien und Kommunikationsmechanismen adaptiert werden, um die Integration zu ermöglichen.

Auch wenn IoT-Architekturen in Abhängigkeit vom Anwendungsfall und von der Plattform unterschiedliche Ausprägungen haben, so können vier Grundbausteine identifiziert werden (Abbildung 1). Zunächst sind dies die IoT-Geräte in der physischen Welt, die durch Sensoren ihre Umwelt erfassen oder durch Aktuatoren beeinflussen können. Diese kommunizieren über verschiedene Kommunikationstechnologien und sogenannte Gateways mit dem Internet. Hierbei spielen insbesondere Machine-to-Machine(M2M)-Kommunikationsmuster und -protokolle eine entscheidende Rolle.



**Abbildung 1: Architektur von IoT Systemen (Quelle: Herle et al. 2018)**

Dienste-orientierte Infrastrukturen bieten anschließend Zugriff auf die erfassten Daten als auch auf die Sensoren, Sensornetzwerke und Konfigurationen. Mittels dieser Dienste können Anwendungen Daten abrufen, darstellen und für Analysezwecke verwenden. Anhand dieser generischen Architektur wird im Folgenden die Integration von smarten Objekten in Geoinformationssysteme gezeigt.

## 2 Smarte Objekte

Smarte Objekte sind Dinge, die ausgestattet mit eingebetteten Prozessoren und Sensoren sowie mittels Kommunikationstechnologie mit ihrer Umgebung und anderen Plattformen/Systemen Daten austauschen können. In den letzten Jahren wurde die Entwicklung von smarten Objekten durch unterschiedliche Technologien begünstigt. Dazu zählen u. a. die Miniaturisierung von Prozessoren, Sensoren und Aktuatoren, aber auch die Entwicklung von Plattformen zur Lokalisierung, Identifizierung und neue Benutzerschnittstellen (Mattern & Flörkemeier, 2010). Einen großen Anteil an der Entwicklung von smarten Objekten haben sogenannte Einplatinencomputer (engl. single-board computers). Kostengünstige Systeme wie der Raspberry Pi oder der Arduino werden häufig zur Prototypenherstellung eingesetzt und erfreuen sich großer Beliebtheit in der Maker-Bewegung.

Konzeptionell gesehen ist die Gesamtheit dieser intelligenten und kommunizierenden Objekte ein Grundbestandteil des IoT, da sie die Schnittstelle zur physischen Welt bereitstellen. Daher definiert Serbanati et al. (2011) ein smartes

Objekt als die Erweiterung einer physischen Entität mit einer assoziierten digitalen Repräsentation (oder Proxy). In anderen Domänen, z. B. in der Produktionstechnik, werden digitale Repräsentationen realer Objekte auch als „Digitaler Zwilling“ bezeichnet. Diese physische Entität ist ausgestattet mit IoT-Geräten, -Sensoren, -Aktuatoren und -Kommunikationsmodulen, um den Austausch mit dem digitalen Proxy zu gewährleisten. Menschliche Benutzer oder digitale Entitäten wie Agenten, Dienste oder andere Objekte können über Schnittstellen auf die Ressourcen von smarten Objekten zugreifen und diese auch ändern. Digitale Repräsentation und physische Entität sind dabei bestmöglich und in Echtzeit synchronisiert. Dies bedeutet, dass Änderungen an der physischen Entität (z. B. gemessen durch Sensoren) die Eigenschaften des digitalen Proxys beeinflussen und andersherum.

Physische Objekte in der realen Welt besitzen natürlicherweise raumbezogene Eigenschaften. So wird der Raumbezug durch Parameter wie räumliche Position, Form, Größe oder Orientierung bestimmt (Huisman & de By, 2009). Damit ist es sinnvoll, diese Eigenschaften auch in dem konzeptuellen Modell von smarten Objekten zu berücksichtigen. Die Verknüpfung von smarten Dingen und traditionellen Geoinformationstechnologien ist somit ein sinnvoller Entwicklungsschritt. Dafür müssen GI-Systeme jedoch die Kommunikationsmuster und -protokolle des IoT sprechen können, um eine echtzeitfähige Anbindung zu gewährleisten.

### **3 Protokolle im IoT**

Es existieren mittlerweile mehrere Protokolle für die Kommunikation im IoT und zwischen smarten Objekten, darunter HTTP, MQTT oder XMPP (Karagiannis et al., 2015). Diese implementieren unterschiedliche Kommunikationsmuster, die für verschiedene Anwendungen geeignet sind. Um Echtzeit-Datenströme umsetzen zu können, kommen allerdings pull-basierte Muster wie Request/Response nicht in Frage. Push-basierte Mechanismen, die von CoAP oder MQTT unterstützt werden, sind daher in vielen Fällen zu bevorzugen.

#### **3.1 CoAP**

Ziel der Entwicklung des Constrained Application Protocol (CoAP) ist die Realisierung eines für M2M optimierten Protokolls basierend auf dem REST-Prinzip (Shelby et al., 2014). Dieses erlaubt mittels Request/Response-Interaktion und einer eindeutigen Adresse (URL) den Zugriff auf Ressourcen. Dabei unterstützt CoAP ähnliche Methoden wie HTTP, allerdings wird UDP anstatt TCP

eingesetzt. Die Methoden GET, PUT, POST und DELETE können benutzt werden, um Ressourcen abzufragen, anzulegen, zu verändern oder zu löschen.

Zusätzlich zum Request/Response-Mechanismus erlaubt CoAP das Beobachten von Ressourcen durch das „Observe“-Feature. Damit kann eine asynchrone Kommunikation umgesetzt werden. Observiert ein Client eine bestimmte Ressource, so wird er bei Änderungen der Ressource mit einem push-basierten Notifikationsmechanismus informiert, ohne eine erneute Anfrage versenden zu müssen. So ist es auch möglich, Datenströme zu initiieren.

### **3.2 MQTT& GeoMQTT**

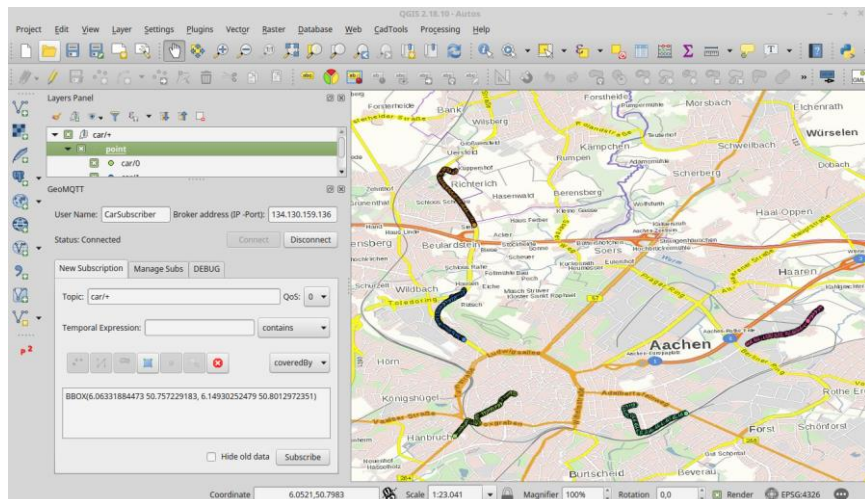
Das Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Protokoll implementiert ein themenbasiertes Publish/Subscribe-Kommunikationsmuster für die M2M-Kommunikation (Banks et al, 2018). Es ist speziell optimiert für Geräte mit geringen Ressourcen. Die Architektur besteht aus einem zentralen Server, dem Broker, zu dem sich Sender und Empfänger von Nachrichten verbinden können. Einzelne Nachrichten werden mit dem sogenannten „Topic“ annotiert. Der Broker verteilt die Nachrichten auf Basis des Interesses an einem Topic an entsprechende Empfänger. Diese können ihr Interesse zuvor mit einem Abonnement mitteilen, in dem ein Topic-Filter angegeben ist.

GeoMQTT ist eine raumzeitliche Erweiterung zum MQTT-Protokoll (Herle & Blankenbach, 2016). Nachrichten in GeoMQTT sind zusätzlich mit einem Zeitstempel oder -intervall sowie mit einer Geometrie (Punkt, Linie, Polygon) zur Beschreibung der Form und der Lage im Raum versehen. Dies ermöglicht den Empfängern von Nachrichten, ihr Interesse weiter zu spezifizieren. Ein Abonnement kann, zusätzlich zu dem Topic-Filter, mit einem zeitlichen und einem räumlichen Filter versehen werden. Während der zeitliche Filter aus einem Zeitstempel oder -intervall und einer zeitlichen Relation besteht, ist der räumliche Filter durch eine Geometrie und eine räumliche Relation anzugeben.

## **4 Anwendungen**

GI-Systeme können diese Protokolle nun adaptieren, um sowohl smarte Objekte als auch deren Eigenschaften synchronisiert darstellen und verändern zu können. Um diese Einbindung von intelligenten Objekten in ein herkömmliches GIS umzusetzen, wurden beispielhaft Plug-ins für QGIS implementiert. Diese ermöglichen es, Push-Nachrichten über die IoT-Protokolle CoAP und GeoMQTT zu erhalten. Eigenschaften smarter Objekte sind somit im GIS verfü-

bar und können auch verändert werden. Anschließend können Benutzer dann typische GIS-Analysen anwenden. Abbildung 2 zeigt dazu die Anbindung von Geodatenströmen über GeoMQTT. Positionsdaten von Autos werden empfangen und im Kartenviewer aktualisiert dargestellt.



**Abbildung 2: Echtzeitdaten von smarten Objekten in QGIS mittels GeoMQTT**

Auch das Einbinden von smarten Objekten und deren Daten in Geodienste ist möglich. In Herle & Blankenbach (2017) wurde der Web Processing Service (WPS) um Ein- und Ausgangsdatenströme auf Basis von GeoMQTT erweitert. Es wurden verschiedene (Geo-)Prozesse implementiert, die auf (Geo-)Datenströmen, publiziert von smarten Objekten, agieren. So wurde ein Dienst zum „Map Matching“ von Autos eingerichtet, der ungenaue Positionsmessungen als Eingangsdatenströme von smarten Autos erhält und daraus Datenströme generiert, die die Autos in Echtzeit auf ein Straßennetz einpassen. Der Map Matching Algorithmus wird so als Dienst angeboten, während die Konsumenten des Dienstes die Eingabe- und Ausgabedatenströme von smarten Autos festlegen können.

## 5 Fazit

GI-Systeme müssen zukünftig die Sprache des IoT sprechen lernen, um mit smarten Objekten in der realen Welt interagieren zu können. Insbesondere zäh-

len dazu die Kommunikationsprotokolle des IoTs. Der Beitrag zeigt anhand von Forschungsbeispielen, insbesondere im Bereich Desktop GIS und Geodienste, dass diese Integration das Potenzial bietet, außer statischen Daten auch dynamische Geodatenströme darzustellen und zu verarbeiten.

## Literatur

- Banks, A.; Briggs, E.; Borgendale, K.; Gupta, R.: MQTT Version 5.0, OASIS Committee Specification 02. Technischer Report, 2018.
- Herle, S.; Blankenbach, J.: GeoPipes using GeoMQTT. In Sarjakoski, T.; Santos, M. Y.; Sarjakoski, T: Geospatial Data in a Changing World: Selected papers of the 19th AGILE Conference on Geographic Information Science, Seiten 383–398. Springer International Publishing, 2016.
- Herle, S.; Blankenbach, J.: Enhancing the OGC WPS interface with GeoPipes support for real-time geoprocessing. *International Journal of Digital Earth*, 11, Heft 1, S. 48–63, 2017.
- Herle, S.; Becker, R.; Blankenbach, J.; Quadflieg, T.; Schüttrumpf, H.: Dateninfrastruktur für ein kontinuierliches, echtzeitfähiges Geomonitoring, Tagungsband Geomonitoring, 2018.
- Huisman, O.; de By, A.: Principles of Geographic Information Systems: an introductory textbook ITC Educational Textbook Series, 2009.
- Karagiannis, V.; Chatzimisios, P.; Vazquez-Gallego, F.; Alonso-Zarate, J.: A Survey on Application Layer Protocols for the Internet of Things. *Transaction on IoT and Cloud Computing*, Ausgabe 3/1, Jahrgang 2015.
- Mattern, F.; Flörkemeier, C. (2010): Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge. *Informatik-Spektrum*, 33(2), 2010.
- Serbanati, A.; Medaglia, C.; Ceipidor, U.: Building blocks of the internet of things: State of the art and beyond. *Deploying RFID - Challenges, Solutions, and open Issues*. S. 351–366, 2011.
- Shelby, Z.; Hartke, K.; Bormann, C.: The Constrained Application Protocol (CoAP). Technischer Report, 2014.

# **GIS zur Verbesserung der Mobilität**





# UKOS-Datenbank und WebClient zur Erfassung von Straßen- und Doppikdaten

*Peter Korduan<sup>1</sup>, Roland Grösch<sup>2</sup>, Ronald Henneberg<sup>3</sup>, Sebastian Gutzeit<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>GDI-Service Rostock, <sup>2</sup>Büro kooperatives E-Government c/o Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V, <sup>3</sup>Zweckverband Grevesmühlen, <sup>4</sup>Hansestadt Rostock

<sup>1</sup>peter.korduan@gdi-service.de, <sup>2</sup>roland.groesch@em.mv-regierung.de, <sup>3</sup>ronald.henneberg@zweckverband-gvm.de, <sup>4</sup>sebastian.gutzeit@rostock.de

**Abstract.** In diesem Beitrag wird die Umsetzung und Nutzung des UKOS-Datenbankmodells zur Erfassung von Straßen- und Doppikdaten beschrieben. Anwendungsfälle definieren vorkommende Änderungen am Datenbestand. Die Abhängigkeiten, die beim Erzeugen, Ändern und Löschen von Objekten bestehen, werden in PostgreSQL mithilfe von Datenbank-Triggern überwacht und hergestellt. Somit kann ein topologisch korrektes Straßenliniennetz mit anhängigen Doppikobjekten unabhängig vom GIS-Client erzeugt und bearbeitet werden. Für die Umsetzung der Anwendungsfälle im Zweckverband Grevesmühlen wird das WebGIS kvwmap eingesetzt und dient der Illustration in diesem Beitrag.

## 1 Einleitung

In 2017 wurde vom Büro kooperatives E-Government (keGov) ein Datenbankmodell zur Speicherung von kommunalen Straßen- und Doppikdaten beauftragt und von GDI-Service entwickelt, welches auch der Qualitätssicherung und Schnittstellenbeschreibung dient. Das Modell vereint Bestandteile des OKSTRA-Datenmodells sowie des Doppik-Datenbankmodells des Zweckverbandes Grevesmühlen (ZVG), welches wiederum aus dem Vorgängermodell mit dem Namen UKOS hervorging. Parallel dazu entwarf der ZVG zusammen mit der Hansestadt Rostock Anwendungsfälle zur Erfassung und Bearbeitung von Daten, basierend auf diesem Datenmodell. In 2018 beauftragte keGov ein Gesamtsystem zur Verwaltung kommunaler Straßendaten und Doppikobjekte auf der Basis des erstellten Datenmodells, welches im ZVG eingesetzt werden soll. Die Anwendungsfälle wurden im Gesamtsystem durch GDI-Service mit dem

Datenbanksystems PostgreSQL und dem WebGIS kvwmap umgesetzt. In diesem Beitrag wird die Funktionsweise des Gesamtsystems beschrieben.

Eine zentrale Rolle spielen die Datenbank-Trigger. Alle Anwendungsfälle sind so spezifiziert, dass sie von beliebigen Clienten ausgeführt werden können. Die Eingabe- und Editierung von Daten soll also im GIS, WebGIS oder einfach per SQL erfolgen können. Die Datenbank-Trigger sorgen für ein konsistentes Datenbankmodell, eine topologisch korrekte Struktur und tragen damit zur Qualitätssicherung bei. Im ersten Abschnitt wird auf die Datenbankstruktur eingegangen. Dabei beschränken wir uns auf die Zusammenhänge zwischen den Basistypen Verbindungspunkt (VP) und Straßenelement (SE), welche das Straßennetz abbilden, sowie auf die Typen Straßenelementpunkt (SEP), Teilelement (TE), Querschnittstreifen (QS) und weitere, die den Zusammenhang zwischen dem Straßennetz und Doppik-Objekten herstellen. Die Anwendungsfälle, die im zweiten Abschnitt aufgeführt werden, fokussieren in diesem Projektschritt auf die Erfassung und Bearbeitung der Straßenachsen, die durch die SE abgebildet werden, der Abzweige und Kreuzungen, die durch VP abgebildet werden, sowie einfacher Punkt-, Linien- und Flächenobjekte entlang der Straßen, wie z. B. Ampeln, Geschwindigkeitsbegrenzungen oder Fahrbahnen. Im dritten Teil wird die Funktionsweise der Datenbank-Trigger beschrieben. Der letzte Abschnitt illustriert die Umsetzung der Anwendungsfälle im WebGIS kvwmap auf der Basis der implementierten Datenbank-Trigger.

## 2 UKOS-Datenbankstruktur

Das Datenbankmodell ist in die in Tabelle 1 dargestellten Schemata aufgeteilt.

**Tabelle 1: UKOS-Datenbankschemata** (s. <https://github.com/rostock/ukos-datenbankmodell>)

| Schema        | Inhalt                                                                                                                                                            |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ukos_base     | Basistabellen, von denen in den anderen Schemata abgeleitet wird, sowie eine Tabelle zum Loggen von Informationen und Konfigurationseinstellungen. Basisodelisten |
| ukos_doppik   | Tabellen zur Speicherung von Doppikdaten. Doppikodelisten                                                                                                         |
| ukos_kataster | Tabellen zur Hinterlegung des Raumbezuges (Gemeinden)                                                                                                             |
| ukos_okstra   | Tabellen zur Abbildung der Straßennetzstruktur sowie anhängige Objekte, die aus dem OKSTRA-Datenmodell stammen                                                    |
| ukos_topo     | Topologie des Straßennetzes                                                                                                                                       |

### 3 Anwendungsfälle

Die Anwendungsfälle beschreiben die Erfassung und Änderung von Straßenelementen, Punkt-, Strecken- sowie Flächenobjekten und sind in Tabelle 2 aufgeführt.

**Tabelle 2: Anwendungsfälle**

| Objekt         | Bearbeitung                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Straßenelement | erfassen, auftrennen, bearbeiten, löschen                                                           |
| Punktobjekt    | erfassen, bearbeiten, löschen                                                                       |
| Strecke        | erfassen, bearbeiten, löschen                                                                       |
| Fläche         | mittels Zeichnen sowie Stationierung und Querprofil (Trapezmodell) erfassen, bearbeiten und löschen |

Die Anwendungsfälle sind auf der Internetseite <https://geo.sv.rostock.de/ukos-anwendungsfaelle/index.html> beschrieben.

### 4 Datenbank-Trigger

Zur Sicherstellung des topologisch korrekten Liniennetzes sorgen die Datenbank-Trigger dafür, dass bei der Erfassung eines SE automatisch neue VP erstellt oder vorhandene „gesnappt“ werden. Fallen Endpunkte auf vorhandene SE, werden diese durch die Trigger mit neuen VP aufgesplittet. Wird ein VP verschoben, ändern sich die Geometrien der SE mit. Werden SE geändert, gibt es drei Fälle: Bleiben die Endpunkte unberührt, wird nur die Geometrie der Linie upgedated. Werden Endpunkte bearbeitet, hängt es davon ab, ob die ID's der VP mit übergeben werden. Wird ein SE mit geändertem Ende und fehlender ID zur Datenbank geschickt, geht das vorhandene unter und es wird ein neues SE gebildet mit neuem VP. Dieser Fall dient dazu, ein SE von einer Kreuzung „abzuhängen“, z. B. wenn eine Einmündung im Zuge einer Verkehrsberuhigung nach einem Umbau als Sackgasse endet. Wird die VP-ID mitgeliefert, wird der VP mit an die neue Position verschoben sowie alle anhängenden SE auch. Das dient dazu, Kreuzungspunkte zu verschieben, z. B. weil sich eine Einmündung verschoben hat oder einfach zur Korrektur von Ungenauigkeiten vorheriger Digitalisierungen. Die SE's und der VP bleiben in diesem Fall erhalten und die Liniengeometrie und Topologie werden nur aktualisiert. Wird ein Verbindungspunkt gelöscht, wird ein anhängendes Straßenelement mit gelöscht. Hängen zwei an einem VP, werden diese beiden vereinigt. Hängen 3 oder mehr an dem

VP, wird nicht gelöscht. Ein Trigger berechnet auch immer die Linienlängen der Straßenelemente neu.

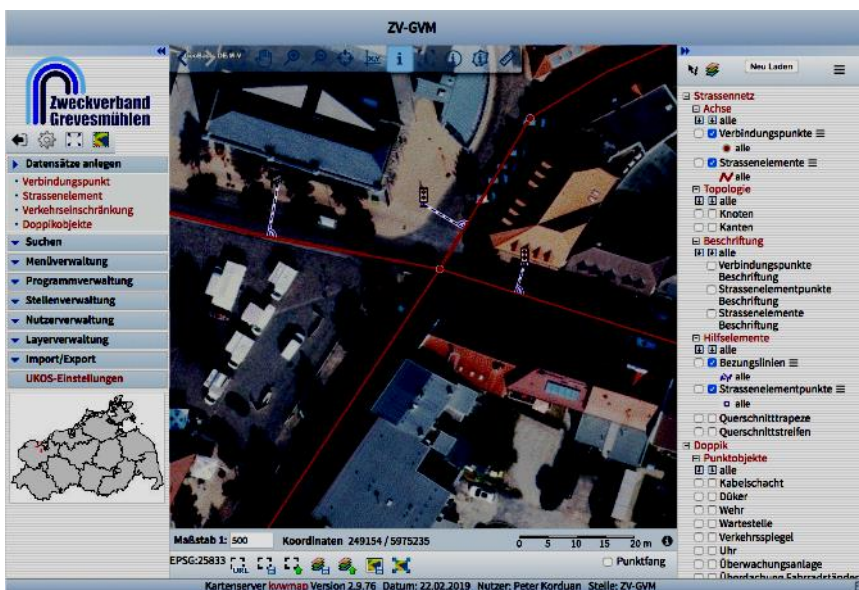
Im Hintergrund wird laufend eine Postgis-Topologie fortgeführt. Daher besteht nach jeder Transaktion ein 1:1-Verhältnis zwischen Nodes und VP's sowie zwischen Edges und SE's. Über die Topologie kann geroutet werden. Richtungsinformationen werden noch nicht berücksichtigt.

Eine weitere Herausforderung für die Trigger ist die Verbindung von SEP mit den SE. SEP's dienen als Referenz von ein oder mehreren Punktoobjekten wie Ampeln oder Schildern oder liegen auf der Achse als Begrenzung von TE's, die wiederum Streckenobjekte oder Querschnittstreifen definieren können. Ein SEP kann stets entweder über eine Koordinate oder eine Station mit Abstandswert zum SE angegeben werden. Die Trigger rechnen jeweils zwischen dem absoluten und relativen Bezug um. Per Konsens wurde festgelegt, dass SEP, bei denen kein expliziter Bezug zu einem SE angegeben wurde, automatisch immer auf das dichteste SE bezogen wird. Liegt ein SEP über oder unter einem Anfangs- oder Endpunkt, wird der Lotfußpunkt extrapoliert.

Die Erfassung von Flächen kann über ein Polygon oder Teilflächen mit jeweils nur 4 Punkten (Trapeze) erfolgen. Bei der Trapezzerfassung werden Station und Abstandswerte eingegeben und die Trigger rechnen die Flächen sowie die Gesamtfläche aus Teilflächen aus.

## **5 Umsetzung im WebGIS kvwmap**

Zur Erfassung des Straßennetzes und später von Doppikdaten wird im ZV-GVM das WebGIS kvwmap eingesetzt. In der Oberfläche wurden die Layergruppen Straßennetz, Doppik und Hintergrundkarten eingerichtet. Vom Straßennetz werden neben den VP und SE auch die Kanten und Konten der Topologie, Beschriftungen und Hilfsgeometrien angezeigt.



**Abbildung 1: Benutzeroberfläche von kvwmap**

Zur Visualisierung der Zugehörigkeit der SEP zu den SE wurden Bezugslinien visualisiert, siehe Abbildung 1. Über den Menüpunkt Datensätze anlegen lassen sich VP, SE, OKSTRA und Doppikobjekte erzeugen. Die Bearbeitung erfolgt nach Selektion im Kartenfenster oder nach einer Suche mit Sachdatenanzeige. Die Anwendung ist so konfigurierbar, dass jeder nur seine eingegebenen Objekte sieht. Damit lässt sich das System als Web-Lösung für verschiedene Gemeinden gleichzeitig einsetzen und es ist auch eine Sicht über mehrere Gemeinden möglich, z. B. von Amtsverwaltungen, Landkreisen oder Zweckverbänden, die im Auftrag von Gemeinden Daten verwalten.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Mit den erstellten Datenbank-Triggern lässt sich ein Straßennetz topologisch korrekt erfassen und verarbeiten und es lassen sich Doppikobjekte anhängen. Die Umsetzung mit dem WebGIS kvwmap hat die Funktion bestätigt.

Die Erfassung von komplexeren Objekten wie Beschilderung mit mehreren Verkehrsschildern oder Verkehrszeichenbrücken sind noch nicht Gegenstand

des Gesamtsystems. Das System soll jedoch weiter ausgebaut werden und als webgestütztes Erfassungssystem für Doppikdaten einer breiteren Anwendergruppe zur Verfügung gestellt werden. Das Datenbankmodell mit den Triggern, die Anwendungsfälle sowie die WebGIS-Anwendung kvwmap mit der Fachschale UKOS stehen als OpenSource zur Nachnutzung zur Verfügung.

## Literatur

UKOS-Anwendungsfälle: Beschreibung der Anwendungsfälle:  
<https://geo.sv.rostock.de/ukos-anwendungsfaelle>, 2019.

UKOS-DB: Beschreibung Datenbankmodell: <https://github.com/rostock/ukos-datenbankmodell>, 2019.

kvwmap WIKI: Beschreibung zum WebGIS kvwmap: <https://kvwmap.de>, 2019.

# **Digitalisierung für Kommunen – Eigenen Datenbestand zur Verbesserung der Mobilität und Bürgerinformation nutzen**

*Jürgen Besler, Sven Hoffmann*

infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH  
j.besler@infrest.de, s.hoffmann@infrest.de

**Abstract.** Deutschlands Städte wachsen und gedeihen. Dies schlägt sich auch in steigenden Investitionen in die Infrastruktur nieder: Allein in der Bundeshauptstadt Berlin gibt es derzeit 5500 – 6000 Baustellen. Es sind ständig Baumaßnahmen im öffentlichen Straßenraum erforderlich – häufig ein Ärgernis für Anwohner, Pendler und Wirtschaft, sowie schädlich für die Umwelt. Um diesen Zustand zu verbessern, werden im Zeitalter der Smart City analoge Arbeitsweisen immer weiter digitalisiert. Die onlinebasierten Produkte der infrest begleiten den Prozess des Baustellenmanagements von der Koordinierung und Planung über den Leitungsauskunfts- und Genehmigungsprozess bis hin zur Baustelleninformation während der Bauarbeiten.

## **1 Digital Baustellen koordinieren und Datenbestände zur Verbesserung der Mobilität verbessern**

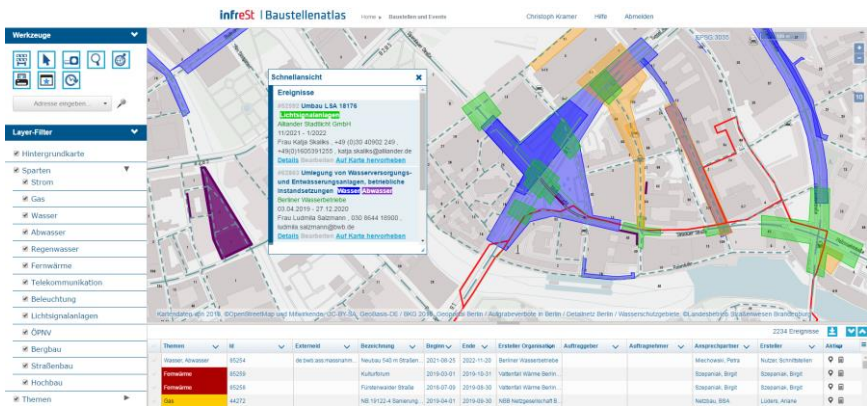
Der webbasierte Baustellenatlas der infrest ging im Jahre 2016 mit dem Ziel an den Start, Bautätigkeiten im öffentlichen Straßenraum transparent und koordinierungsfähig zu machen. Mit dem Baustellenatlas wird eine gezielte Koordinierung aller an einer Baumaßnahme beteiligten Parteien möglich. Er bietet eine technologische und organisatorische Grundlage für einen effizienten Straßen- und Netzausbau. Aspekte der Mobilität werden gleichzeitig wichtiger.

Der Baustellenatlas ermöglicht zur erfolgreichen Abstimmung von Städten und Gemeinden sowie Ver- und Entsorgungsunternehmen untereinander eine unkomplizierte Eintragung und Visualisierung von tagesaktuell anstehenden bis langfristig geplanten Baumaßnahmen mit der Darstellung ihres Status auf einer



übersichtlichen Karte. Die Übersicht über anstehende Bauvorhaben, Wartungsarbeiten oder Infrastrukturausbaumaßnahmen macht einen frühzeitigen Aufbau von Projektpartnerschaften möglich. Baumaßnahmen und Veranstaltungen verschiedener Akteure und Sparten werden auf der Karte in Layern bzw. Ebenen angezeigt, die je nach Wunsch ein- und ausgeblendet werden können. Bei einer örtlichen Überlappung mehrerer mittel- oder langfristiger Bauvorhaben werden alle beteiligten Ansprechpartner der betroffenen Bauherren informiert.

Neben der Bundeshauptstadt Berlin wurde der Baustellenatlas mittlerweile in weiteren Städten eingeführt, beispielsweise in Köln, Düsseldorf oder Potsdam. Allein in Köln beteiligen sich mittlerweile sieben der größten Infrastrukturbetreiber der Stadt mit ihren eigenen Baustellendaten an der Nutzung des Baustellenatlas mit dem Ziel der gemeinsamen Koordinierung. Der eigene Datenbestand zum Beispiel der Stadt Köln wird mittels einer Schnittstelle in den Baustellenatlas importiert. Aktuell wird in der Stadt am Rhein daran gearbeitet, dass ein Datenexport aus dem Baustellenatlas zum Mobilitätsdatenmarktplatz (MDM) erfolgen kann. Dabei handelt es sich um ein zentrales deutschlandweites Online-Portal, das dynamische Verkehrsdaten zum Verkehrsmanagement bereitstellt. Die Stadt Köln möchte so eine verbesserte Abstimmung mit dem Land Nordrhein-Westfalen herbeiführen und später dadurch die aktuellen Verkehrsdaten in das Routing in Navigationsgeräten in der Domstadt verbessern sowie die CO<sub>2</sub>-Minderung forcieren.



**Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Baustellenatlas. Links die Suchmaske und rechts die Karte, in denen die Bauvorhaben und Baustellendaten angezeigt werden. Auf der Abbildung ist eine Überlappung zu erkennen.**

Weitere Features des Baustellenatlas sind die Darstellung von Aufbruchssperren, geplanten Großveranstaltungen (Demonstrationen, Straßenfeste etc.) und freien Kapazitäten für Anlagen des Breitbandausbaus (Leerrohre). Weiterhin können die im Atlas genutzten Daten zur Verbesserung der Mobilität sowie zur Bürgerinformation genutzt werden.

Aktuell sind für den Raum Berlin über Standardschnittstellen oder direkt on screen im Baustellenatlas über 2.200 Ereignisse als mittel- und langfristige Planung erfasst. Aus dem Leitungsauskunftsportal der infrest zur Versendung von gebündelten Leitungsanfragen wurden zudem bereits weit über 11.000 tagesaktuelle Baustellen ebenfalls über eine Standardschnittstelle in den Baustellenatlas übertragen.

## **2 App zur Bürgerinformation – Wer gräbt denn da?**

Seit Mai 2018 ist es möglich, sich mithilfe der neuen App „BaustellenInformationssystem (BIS)“ aktuelle Informationen über eine Baustelle bequem auf dem eigenen Smartphone anzeigen zu lassen. Die Baustellendaten der kostenlosen App für Android und iOS kommen dabei direkt aus dem Baustellenatlas.

Entwickelt wurde das BIS von der infrest im Auftrag der Alliander Stadtlicht, Berliner Wasserbetriebe, NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg, Stromnetz Berlin und Vattenfall Wärme Berlin. Nutzer müssen lediglich die kostenfreie App herunterladen und an der Baustelle eine DIN-genormte Baustellenbake scannen. Mittels Standortbestimmung per GPS-Tracking und parallel ablaufenden Erkennungsalgorithmen ermittelt das BIS die Baustelleninformation. Das Aufrufen von Baustellendaten in einer Karte oder das Durchscrollen von Baustellenlisten auf Webseiten ist so nicht mehr notwendig.

Durch Scannen der Baustellenbake erhält der Nutzer Antworten auf die wichtigsten Fragen: Ihm werden die Bezeichnung der Baustelle – wie zum Beispiel Reparaturarbeiten am Wassernetz – angezeigt sowie das geplante Bauende. Bei den fünf oben genannten, an der App beteiligten Infrastrukturbetreibern, wird zudem die Sparte – beispielsweise „Wasser/Abwasser“ – und der Auftraggeber der Baustelle angezeigt. Wo eine Baustelle erkannt wird, bietet die App zudem die Möglichkeit, einen der o. g. an den Arbeiten beteiligten Infrastrukturbetreiber zu kontaktieren und Hinweise und Fragen zu übermitteln.

Das BIS gibt detaillierte Informationen über ein stattfindendes Bauvorhaben und erfüllt so die seit Jahren geforderte Transparenz beim Thema Baustellen. Auch

Akzeptanz und Verständnis sollen so bei den Betroffenen von Baustellen erreicht werden – dazu zählen Anwohner und nahe gelegener Einzelhandel, aber auch Pendler, Radfahrer und Fußgänger. Die Nutzerstimmen bisher sind positiv: Vor allem die Einfachheit der App sowie die Zuverlässigkeit der Daten werden geschätzt.



**Abbildung 2:** Nach dem Einscannen einer DIN-genormten Baustellenbake werden dem Nutzer der BIS-App die Baustellendaten angezeigt.

### 3 NELIDA – Digitale Erlaubnisverfahren

Mit dem Leitungsauskunftsportal der infrest ist die digitale Antragstellung für Sondernutzungen nach dem Berliner Straßengesetz (BerlStrG) sowie für Zustimmungungen nach dem Telekommunikationsgesetz (TKG) nun möglich geworden: Das Verfahren in Berlin trägt den Namen „NELIDA – Neues elektronisches Verfahren zur Inanspruchnahme des öffentlichen Straßenraumes – Antragstellung und Bearbeitung für Berlin“.

Dem bisher papierbasierten Antragsprozess lag bzw. liegt ein umfangreiches Verwaltungsverfahren zugrunde. Diese digitale Antragstellung standardisiert

und validiert die oftmals unstrukturierten, unvollständigen und formlosen Antragsdaten. Die entsprechenden optionalen bzw. Pflichtfelder sind im Antragsprozess bereits definiert und hinterlegt. Durch die Nutzung von bestehenden Datenaustauschstandards und die zunehmende Standardisierung wird die Qualität der Eingangsdaten erheblich gesteigert. So sollen eine medienbruchfreie Antragsbearbeitung sowie eine deutliche Beschleunigung des Nachforderungsmanagements im Verfahren erreicht werden.

Eine Schnittstelle im Leitungsauskunftsportal ermöglicht seit Juli 2018 eine elektronische Antragstellung auf Zustimmung nach § 68 TKG. Diese ist vor dem Baubeginn im öffentlichen Straßenland für jede Verlegung oder Änderung erforderlich. Der Zustimmungsbescheid legt die technischen und zeitlichen Vorgaben zur Errichtung oder zur Änderung der Telekommunikationsleitung fest. Gleichzeitig können in dem Zustimmungsbescheid besondere Anforderungen an Verkehrssicherungs- oder Dokumentationspflichten beauftragt werden.

**Antrag auf Zustimmung nach §68 TKG Nr. 6789**  
Antragsteller: 18.10.2018

**Informationen zum Antragsteller**

Name: Telekom Telekom GmbH  
Anschrift: Antragsgeber: Bismarckstrasse 72, 10439 Berlin-Pankow  
Auftraggeber: -

**Informationen zum Ansprechpartner**

Anrede: Herr Telefon: +4930 22 44 52 5541  
Vorname: Jani Fax: +4930 22 44 52 5590  
Name: Tischer Mobil:  
E-Mail: tischer@infreSt.de

**Informationen zur Maßnahme**

Beschreibung: 10/17 Sanierung Glasleitung  
Art: Glasleitung  
Lage der Bauabschnitte: -  
Projektbeschreibung: NO/18/123456  
Anmerkung: -  
Terminwunsch: 31.10.2018  
geplanter Baubeginn: 15.04.2018 geplanter Beendete: 28.07.2018

**Übergabene Dokumente**

Dokument: Plan.pdf (Plan/0001)  
Dokument: Ausgangsbescheid keine Anlagen Demos.pdf (Lizenz der Bundesnetzagentur)

**Karte der Lokation**

infreSt BERLIN TELEKOM  
infreSt

Entwickelt von der Telekom Berlin AG im Auftrag der Bundesnetzagentur  
18.10.2018

**Abbildung 3: Ein digitaler Antrag auf Zustimmung nach § 68 TKG**

Seit Oktober 2018 können berlinweit nun auch Anträge auf Sondernutzung nach BerlStrG auf elektronischem Weg eingereicht werden. Die digitale Antragstellung über das Leitungsauskunftsportal beschleunigt die Bearbeitung und reduziert die Verwaltungsgebühren um mindestens 30 Euro pro gestellten Antrag.

Die einheitlichen Standardvorlagen dieser Anträge bieten die Möglichkeit der direkten Antragstellung via Mail oder in einem weiteren Schritt per digitaler Schnittstelle zur Datenübernahme in bestehende IT-Systeme bei den Städten und Gemeinden. Eine Schnittstelle zum Beispiel mit ARCHIKART zum Leitungsauskunftsportal befindet sich aktuell in der Entwicklung. Mit dem Versand dieser digitalen Anträge erreicht der Antragsteller für jeden einzelnen Planungsabschnitt nach und nach den entsprechenden Fachbereich bzw. sukzessiv zielgerichtet den direkten Ansprechpartner in der Stadt oder Gemeinde, mit dem Ziel der Beschleunigung und Vereinfachung des Antragsprozesses. Diese digitale Zusendung von vormals z. T. papierbasierten Anträgen, die wiederum mühsam separat erfasst werden mussten, bietet den Kommunen darüber hinaus insbesondere für den geplanten 5G- und Breitbandausbau ein hohes Einsparpotenzial hinsichtlich Zeit und Kosten. Geplant ist konkret, dass in Berlin max. 40.000 Smart Cells für den 5G-Ausbau installiert werden sollen. Im Zuge dessen kann die Antragstellung auf Zustimmung nach § 68 TKG bzw. auf Sondernutzung nach BerlStrG nun elektronisch über das Leitungsauskunftsportal erfolgen. Über das in Planung befindliche Hausanschlussportal der infrest können die Anträge zu einem Stromanschluss ebenfalls papierlos gestellt werden.

## **4 Zusammenfassung und Ausblick**

Alles wird digital – so auch die umfassenden Prozesse von der frühzeitigen Koordinierung und Information von Baustellen bis zu den Genehmigungsverfahren von Baumaßnahmen. Die vormals papierbasierten Arbeitsprozesse werden so beschleunigt. Baustelleninformationen werden für alle Nutzer per App mit wenigen Klicks transparent und einfach zugänglich. Digitale Baustellenkoordination bietet zudem nicht nur den Bauherren große Vorteile, die sich über das Tool des Baustellenatlas koordinieren – auch Umwelt, Anwohner oder der Einzelhandel können so profitieren. Mehrwerte erzielen alle in der Digitalisierung, wenn diese vorausschauend vernetzt wird.

# **Big Data und künstliche Intelligenz**



# Einsatz von KI und Visualisierung für große Datenmengen

*Stefanie Ellinger, Uwe Jasnoch*

Hexagon Geospatial

**Abstract.** Deep-Learning-Modelle extrahieren komplexe Eigenschaften aus Daten, um automatisiert Informationen zu erlangen. Anhand von erlernten Informationen können aussagekräftige Vorhersagen getroffen werden beziehungsweise interessante Bereiche identifiziert werden. Convolutional Neural Networks (CNN) finden im Bereich der Objekterkennung in Bildern Anwendung. Zusammen mit einem Regional Proposal Network entsteht ein schnelles Netzwerk zur Erkennung von Objekten in Bildern, das sogenannte Faster R-CNN. Die Performance für die Objekterkennung mit bestehenden, frei verfügbaren Trainingsständen ist häufig für den Einsatz ungenügend. So sind Parameteranpassungen und weitere Trainingssessions mit den passenden Daten notwendig, um eine durchschnittliche Genauigkeit von über 90 % auf die zum Beispiel bereits vortrainierte Objektklasse zu erreichen. Diese Technologie findet aber nicht nur in der klassischen Bildanalyse Anwendung, auch bei Klassifikationsaufgaben in Punktwolken bieten neuronale Netzwerke Unterstützung. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um eine synthetisch generierte Punktwolke handelt (zum Beispiel unter Anwendung von Semi Global Matching Algorithmen) oder originären Punktwolken eines Laserscans.

## 1 Einleitung

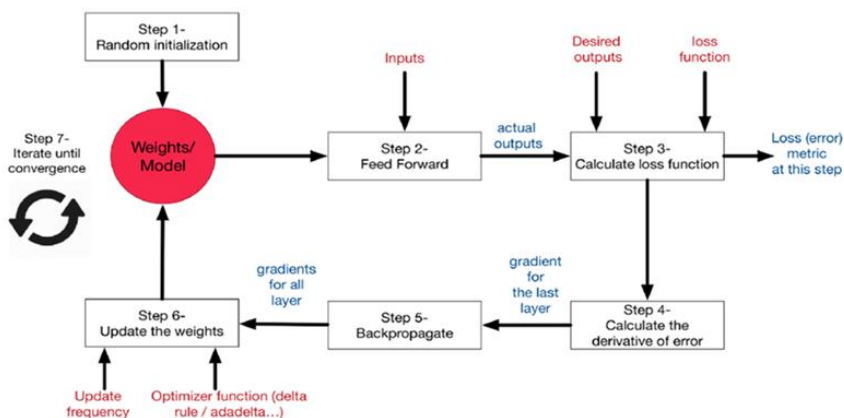
Aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) durchdringen immer mehr Technologien die Umsetzung (teil-)automatisierte Klassifikation und Objekterkennung in Materialien aus bildgebenden Sensoren. Wegen der immer größeren Verfügbarkeit von klassischem Bildflug, Satelliten, Videokameras oder auch Laserscans ist eine automatisierte Unterstützung der Analyse mit künstlichen neuronalen Netzen eine geeignete Methode. Der Beitrag stellt eine Lösung zur automatisierten Klassifikation von Bildern sowie ergänzend Objekterkennung vor. Die Prozessierung großräumiger Satellitenbilder ist aufgrund von IT-Ressourcen ein Hindernis, durch das Zerlegen der Bilder in Teilabschnitte wird eine Verarbeitung möglich. Das Verfahren findet aber nicht nur in der klassi-



schen Bildanalyse Anwendung, auch bei Klassifikationsaufgaben in Punktwolken bieten neuronale Netzwerke Unterstützung. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um eine synthetisch generierte Punktwolke handelt (Anwendung von Semi Global Matching Algorithmen) oder originären Punktwolken eines Laserscans. In der Praxis führen diese Punktwolken zu zwei Herausforderungen: zum einen eine geeignete Visualisierung von diesen Punktvolumina, zum Beispiel mit einer räumlichen Ausdehnung einer Großstadt und mit entsprechenden Funktionalitäten (Einbindung weiterer Datenquellen – auch dynamischen – für eine entsprechende Analyse) und zum anderen zu der Fragestellung, wie diese Wolken in „Objekte“ überführt werden können, indem eine entsprechende Klassifikation der Punkte in eine „Gruppe“ erfolgt.

## **2 Klassifikation und Objekterkennung in Bildern**

Deep Learning gehört zum Bereich des Maschinellen Lernens und ist dem Oberbegriff der Künstlichen Intelligenz zuzuordnen. Das im Kontext dieser Arbeit angewendete Verfahren gehört zum „Überwachten Lernen“. Neuronale Netze prozessieren zum Lernen eingehende, gelabelte Daten in den vielen Layern des Modells und abstrahieren dabei die komplexen Eigenschaften des Inputs. Merkmale unterschiedlichster Art, wie zum Beispiel Farben, Kanten, Linien und Ecken, werden aus den Trainingsdaten extrahiert, dadurch lernt das Modell, welche Eigenschaften zu welcher Objektklasse gehören. Die Parameter, wie die Gewichtungen zwischen den Neuronen, werden während des Trainings durch den Prozess der Backpropagation (vgl. Abbildung 1) angepasst, um das Modell optimal auf die Eigenschaften der Objektklassen anzupassen. Das Modell kann nach dem Training unbekannte Daten aufgrund der erlernten Gesetzmäßigkeiten bestimmen (Goodfellow et al. 2016).



**Abbildung 1: Sukzessives Anpassen der Parameter im Neuronalen Netz durch den Prozess der Feed-forward- und Backpropagation (Moawad 2018)**

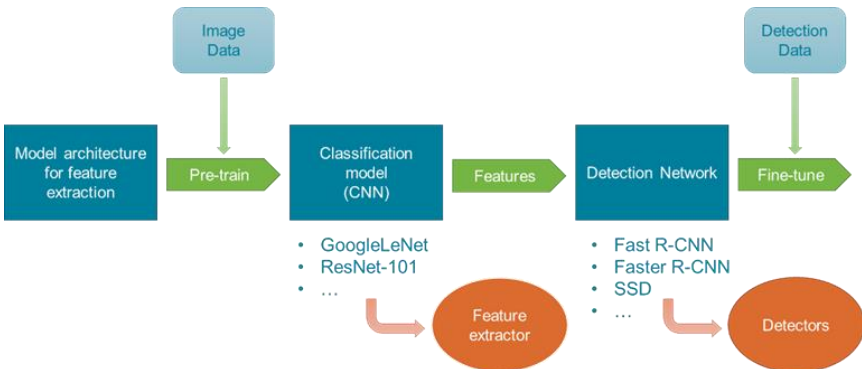
Dieser Beitrag fokussiert auf die Klassifikation und Objekterkennung in Bildern. Bei der Klassifikation wird ein Bild als Input im Neuronalen Netz prozessiert und als Output erhält man den Klassennamen sowie die Wahrscheinlichkeit für das klassifizierte Objekt. Ein Beispiel hierfür ist die Klassifikation des Oberbaus von Gleisbetten.



**Abbildung 2: Beispiel Klassifikationsergebnisse für das Gleisbett**

Ein Modell ist für die Kategorisierung von Schienen auf Asphalt oder Schotter im ersten Schritt zuständig, im Anschluss werden die als Schotter klassifizierten Bilder in einem weiteren Modell nach den Klassen Beton oder Holz klassifiziert (vgl. Abbildung 2). Ein zuverlässiges und schnelles Modell zur Klassifikation des Gleisbetts wird mit den zwei separat trainierten und angewendeten Modellen erreicht.

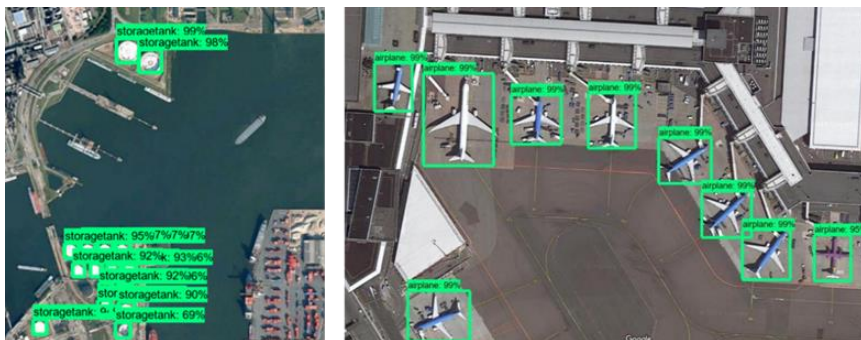
Die Objekterkennung beinhaltet neben der Klassifikation der Objekte noch deren Lokalisierung. Das Eingangsbild mit einer unbekannten Anzahl an Objekten wird im Modell prozessiert. Als Ergebnis erhält man die Klassennamen mit der zugehörigen Wahrscheinlichkeit für jedes erkannte Objekt und darüber hinaus eine Bounding Box zur Lokalisierung der Objekte. Für die Erkennung gibt es zwei wichtige KPI's: Durchlaufzeit und Genauigkeit der Erkennung. Je nach Aufgabenstellung ist dann zu entscheiden, welche Modellarchitektur geeignet ist. Im Fokus steht die zuverlässige Erkennung von Objekten in Bildern, dabei ist die Genauigkeit von höherer Bedeutung als die Zeitkomponente. Daher wird die Modell-Architektur ‚Faster R-CNN‘ zur Lokalisation mit der Meta-Architektur des ‚Inception Net-works‘ für die Klassifikation verwendet, vgl. Abbildung 2 (Huang et al. 2017, Szegedy et al. 2015).



**Abbildung 3: Architektur eines Deep Learning Modells zur Objekterkennung (Ellinger 2018)**

Das Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) setzt sich aus einem vortrainierten Convolutional Neural Network (CNN) und einem Region Proposal Network (RPN) zusammen. Die Features der Bilder werden zuerst im CNN extrahiert und anschließend werden die daraus erhaltenen Informationen als sogenannte Feature Map an das RPN gegeben. Das RPN sucht mit einem Fenster (sliding window) in verschiedenen Größen und Seitenver-

hältnissen (anchors) das Bild ab und bestimmt, ob es sich im betrachteten Fenster um ein Objekt oder um Hintergrund handelt. Im letzten Schritt werden die als Objekt identifizierten Fenster einer Objektklasse zugewiesen. (Ren et al. 2016) Für die bereits vortrainierte Objektklasse „Flugzeug“ konnte durch Parameteranpassungen und zusätzlichen Trainingsmaterial ein zuverlässiges Modell entwickelt werden. Auch für die nicht vortrainierte Objektklasse „Speichertank“ wurde eine zuverlässige Genauigkeit von 90 % erreicht (vgl. Abbildung 4).



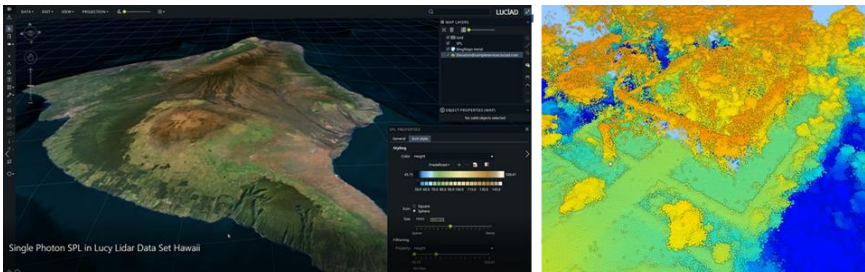
**Abbildung 4: Ergebnisbilder für die Objekterkennung der Klassen Speichertank und Flugzeug**

Wie ausgeführt, kann die Objekterkennung in großräumigen Satellitenbildern aufgrund der fehlenden Rechenleistung nicht durchgeführt werden. Um die Limitierung durch die Rechenleistung (außerhalb einer GPU Appliance) zu umgehen, werden die Bilder in Teilbilder zerlegt. Diese werden im Modell zur Objekterkennung prozessiert und die Ergebnisse werden anschließend unter Verwendung ihres Raumbezugs wieder zusammengeführt.

### 3 Point Cloud Klassifikation und Visualisierung

Punktwolken verfügen über einfache und einheitliche Strukturen, die entweder synthetisch oder auf Basis von Geräten gewonnen wurden. Die Punktwolken können direkt als Input in das Deep Learning Model PointNet geladen werden, jeder Punkt wird im Neuronalen Netz auf identische Weise und unabhängig von anderen Punkten prozessiert. Dabei lernt das Modell eine Reihe von Optimierungsfunktionen und -kriterien zur Selektion von informationsreichen und wichtigen Punkten in der Punktwolke. Die optimale Repräsentation der Objekte wird dabei erlernt und als Klassifikationskriterium, den sogenannten „shape

descriptor', auf unbekannte Daten angewandt. Unterschiedliche Modelle für terrestrische sowie luftgestützt erhobene Daten für unterschiedliche Objektklassen wurden trainiert. (Charles et al. 2017) Die Visualisierung von Punktwolken stellt eine gewisse Herausforderung dar, nicht wegen der Komplexität der Geometrie, sondern wegen der Anzahl der Punkte. Natürlich helfen hier die üblichen Mechanismen der Computergraphik (z. B. z-Buffering oder culling), um diese Thematik in den Griff zu bekommen, aber erst die Zusammenführung dieser Technologien mit GPU-optimierten Datenstrukturen bringen den gewünschten Mehrwert, große Punktwolken zu visualisieren.



**Abbildung 5: Beispiele einer Punktwolke mit dem Identifizieren von Objekten**

Die Herausforderung besteht nun in der Kombination der Technologien, wie etwa bei der automatisierten Analyse von Punktwolken bezüglich von Menschen gebauten/angelegten Objekten (vgl. Abbildung 5).

## Literatur

- Charles, R. Qi; Hao, Su; Kaichun, Mo and Guibas, Leonidas. J. (2017): PointNet: Deep Learning on Point Sets for 3D Classification and Segmentation, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Honolulu, HI, 2017, pp. 77-85. Available online at doi: 0.1109/CVPR.2017.16.
- Ellinger, Stefanie (2018): Object Detection with Deep Learning, University of Applied Sciences, Munich.
- Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron (2016): Deep Learning. Available online at <http://www.deeplearningbook.org>.
- Huang, Jonathan; Rathod, Vivek; Sun, Chen; Zhu, Menglong; Korattikara, Anoop; Fathi, Alireza et al. (2016): Speed/accuracy trade-offs for modern convolutional object detectors. Available online at <http://arxiv.org/pdf/1611.10012v3>.
- Moawad, Assd (2018): Neural networks and back-propagation explained in a simple way. Medium. Available online at <https://medium.com/datathings/neural->

networks-and-backpropagation-explained-in-a-simple-way-f540a3611f5e, updated on 2/1/2018, checked on 9/10/2018.

Ren, Shaoqing; He, Kaiming; Girshick, Ross; Sun, Jian (2016): Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. Available online at <http://arxiv.org/pdf/1506.01497v3>.

Szegedy, Christian; Vanhoucke, Vincent; Ioffe, Sergey; Shlens, Jonathon; Wojna, Zbigniew (2015): Rethinking the Inception Architecture for Computer Vision. Available online at <http://arxiv.org/pdf/1512.00567v3>.



# UAV-basiertes Grünland-Monitoring und Schadpflanzenkartierung mit offenen Geodaten

*Philipp Zacharias*

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät  
Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock  
philipp.zacharias@uni-rostock.de

**Abstract.** Für die Untersuchung der Möglichkeiten der Biomassebestimmung durch UAV wurden 100 Ertragsmessungen mit einem Platometer auf extensiv genutzten Grünlandflächen durchgeführt. Diese wurden anschließend mit durch UAV erfassten Spektral- und Höhendaten in Bezug gebracht. Dabei stellte sich heraus, dass hohe Bodenauflösungen für aussagekräftige Biomasseschätzungen notwendig sind. Den Ergebnissen zufolge sind besonders Bestandshöhen und weniger multispektrale Daten geeignet, um eine Schätzung der Biomasse zu ermöglichen. Für den Versuch der Erkennung von *Senecio jacobaea* L. (Jakobs-Kreuzkraut) aus UAV-Daten von Grünlandbeständen wurden verschiedene, Trainingsdatensätze mit 2200 Bildern für je zwei Klassen (Senecio ja/nein) angelegt. Die Auswertung mithilfe eines Faltungsnetzes (CNN), einer auf Bilderkennung spezialisierten Form von neuronalen Netzen, zeigt vielversprechende Ergebnisse (Genauigkeit 97 %). Die erfolgreiche Generalisierung der so erstellten Modelle auf neue Daten gelang jedoch nicht (Genauigkeit 45 %). Zur besseren Kartierung von Schadpflanzen, wie beispielsweise *Senecio jacobaea* L. wurde eine smartphonegestützte Kartierungs-App entwickelt. Die App ermöglicht die Visualisierung und Auswertung der erfassten Daten. Das System ermöglicht die räumliche Überwachung der Ausbreitung von invasiven Arten durch Bürgerpartizipation oder die gezielte Beauftragung von Sachkundigen und kann so einen Beitrag für die Entwicklung von kommunalen Bekämpfungsstrategien leisten.

## 1 Einleitung

Verschiedene Vertreter aus der Pflanzengattung der Kreuzkräuter treten seit einigen Jahren vermehrt im norddeutschen Grünland auf. Durch ihre Toxizität stellen die Kreuzkräuter neue Herausforderungen an die extensive Grünlandnut-



zung. Die Pflanzen enthalten giftige Pyrrolizidinalkaloide (PA), auf die besonders Pferde und Rinder empfindlich reagieren. Auch für den Menschen stellen PA eine Gefahr dar. Die Pflanzen verhindern somit eine optimale Nutzung der befallenen Flächen, was bei der Tierhaltung und im Futtermittelbau zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten führen kann.

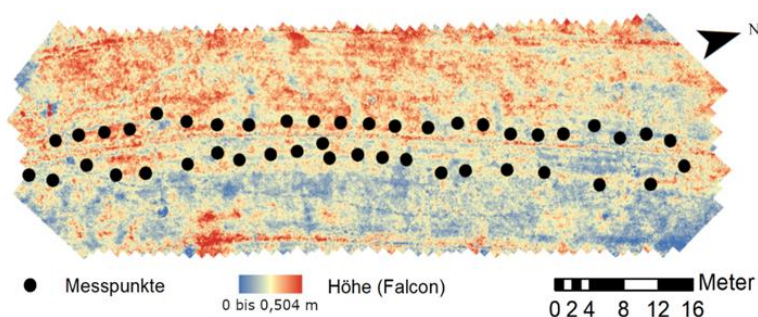
Das Projekt „UAV-basiertes Grünlandmonitoring auf Bestands- und Einzelpflanzenebene“ beschäftigt sich mit einer Vielzahl von Fragestellungen rund um das Bestandsmonitoring im extensiv genutzten Grünland und auch mit dem Schadpflanzenmanagement vor dem Hintergrund der starken Ausbreitung von *Senecio jacobaea* L. Es werden sowohl Ansätze für das GIS-unterstützte Bestandsmonitoring von mit *Senecio* befallenen Flächen erarbeitet, als auch eine In-situ-Einzelpflanzenerkennung mithilfe von Deep Learning Methoden angestrebt. Unterstützend soll eine Kartierungs-App entwickelt werden, welche die gewonnenen Analyseergebnisse verfügbar macht und auch die ortsgetreue Aufnahme neuer Daten ermöglicht.

Als Untersuchungsgebiet für das Projekt dienen mehrere extensiv bewirtschaftete und mit *Senecio* befallene Grünlandstandorte im Stadtgebiet Hamburgs. In einer kleinstrukturierten, mit Gräben durchzogenen, grünlanddominierten Kulturlandschaft wie der in Hamburg können die Einsatzmöglichkeiten von UAV (Unmanned Aerial Vehicles) ideal erforscht und getestet werden. Zudem ergibt sich durch die Ergebnisse ein großer praktischer Nutzen für die Landwirtschaft in Hamburg.

## **2 Bestandsmonitoring: Biomasseschätzung im Grünland mittels UAV**

Für das Bestandsmonitoring im Grünland wäre es von großer Bedeutung, die Biomasse möglichst genau für ganze Flächen ermitteln zu können. Traditionell geschieht dies entweder durch Schnittgutproben oder die Schätzung über die sogenannte Wuchshöhendichte (WHD), als Proxy des Ertrages, mithilfe eines Platemeters. Dabei fällt eine Messscheibe definierter Masse und Fläche auf die Pflanzenoberfläche, welche dadurch komprimiert wird. Daraufhin wird die Höhe der Scheibe notiert. Effektiv wird dadurch ein Wert ermittelt, welcher sowohl die Höhe des Bestandes als auch seine Dichte berücksichtigt. Beide genannten Methoden sind zeitaufwändig und bemessen nur einen kleinen Teil der Fläche. Moderne UAV bieten hier die Möglichkeit, das Schätzen der Biomasse zu verbessern, da sie schnell und günstig ganze Flächen befliegen und dabei hochgenaue, räumlich verortete Bilddaten aufzeichnen können. Mit mo-

deren Kamerasystemen sind diese Luftfahrzeuge in der Lage, neben Daten im sichtbaren Spektrum (380 bis 740 nm) auch solche im nahen Infrarotbereich (750 bis 1400 nm) zu erheben. Aufnahmen im nahen Infrarotbereich konnten bereits mit Erfolg eingesetzt werden, um Größen wie Chlorophyll-Konzentration (Curran et al., 1991; Hunt et al., 2011), Stickstoffgehalt (Jongschaap und Booij, 2004) oder Biomasse (Todd et al., 1998; Gitelson et al., 2003) in Pflanzen zu messen. In dieser Arbeit wird mit einem kombinierten Datensatz, bestehend aus RGB, Nahinfrarot und Bestandshöhen untersucht, wie gut die WHD aus UAV-Daten ermittelt werden kann, um dadurch auf die Biomasse zu schließen.



**Abbildung 1: WHD-Messpunkte und berechnetes Raster mit Bestandshöhe auf Grundlage des Falcon-DOM auf einer der beiden Versuchsflächen**

Im September 2018 wurden auf zwei extensiv genutzten Grünlandflächen im Stadtgebiet Hamburg Befliegungen mit verschiedenen UAV durchgeführt. Zum Einsatz kam ein Oktokopter vom Modell Falcon von Ascending Technologies, mit dem RGB-Bilddaten aus zehn Metern Höhe aufgenommen wurden. Außerdem erfolgten Flüge mit dem Starrflügler eBee von Sensefly, welcher mit dem Sequoia Multispektralsensor von Parrot ausgestattet wurde. Hiermit wurden im sichtbaren Bereich und im Nah-Infrarotbereich (Red:  $660\pm 40$  nm, Red-Edge:  $735\pm 10$  nm, Green:  $550\pm 40$  nm, Nir:  $790\pm 40$  nm) aus etwa 70 Metern Höhe Aufnahmen angefertigt. Die Bilder wurden photogrammetrisch prozessiert und in hochgenaue, raumbezogene Datensätze überführt. Die so gewonnenen digitalen Oberflächenmodelle (DOM), jeweils für Falcon und eBee, sowie die einzelnen Spektralkanäle liegen somit in georeferenzierten Rastern vor. Die mit Falcon erzeugten Raster sind aufgrund der unterschiedlichen Flughöhe und Kamerasystemen deutlich genauer (Bodenauflösung  $\sim 3,18$  mm/pix) als die mit Sequoia erzeugten ( $\sim 78,6$  mm/pix).

Parallel zu den Befliegungen wurden 106 Messungen der WHD mittels Plate-meter durchgeführt (Abbildung 1). Zur späteren Lokalisierung der Messpunkte auf den Rastern der UAV-Aufnahmen wurden die Koordinaten mit einem Real-time Kinematik GNSS aufgezeichnet. Ziel war es nun, WHD anhand der UAV-Daten zu berechnen.

Aus den Rastern wurde zusätzlich der *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) (Rouse et al., 1974; TUCKER, 1979) berechnet,

$$NDVI = \frac{R_{Nir} - R_{Red}}{R_{Nir} + R_{Red}}$$

wobei R den Reflexionsgrad der Vegetationsoberfläche des jeweiligen Kanals darstellt. Neben dem neu ermittelten DOMs liegt ein weiteres DOM aus dem Frühjahr 2017 vor, welches zu einem Zeitpunkt angefertigt wurde, an dem die Vegetation sich kaum entwickelt hatte (0 bis 2 cm Bestandshöhe). Daher kann es verwendet werden, um für jedes UAV-DOM einen Wert für die ungefähre Bestandshöhe ( $H_{Bestand}$ ) zum Untersuchungszeitpunkt zu ermitteln.

$$H_{Bestand} = DOM_{Neu} - DOM_{alt}$$

Die so erstellten Raster wurden in einem Geo-Informationssystem, unter Zuhilfenahme der aufgenommenen Koordinaten, exakt an den Platemeter-Messstellen beprobt. Hierfür kam eine Zonenstatistik zum Einsatz. Die Fläche der Zonen ist identisch zur Fläche der im Grünland verwendeten Fallscheibe des Platemeters (0,049 m<sup>2</sup>). Anhand der Rasterwerte wurden je Zone Minimum, Maximum, Wertebereich, Mittelwert und Standardabweichung berechnet. Anschließend wurden die Daten zufällig in Trainings- und Teststichprobe aufgeteilt, um die Ergebnisse später validieren zu können. Die Analyse erfolgte in Python 3.6 mithilfe der Machine-Learning Bibliothek Scikit-Learn 0.20.2 (Pedregosa et al., 2011), getrennt je UAV, mit drei verschiedenen Algorithmen. Verwendet wurden Multiple Lineare Regression, Partial Least Square Regression sowie Multilayer-Perzeptron (künstliches neuronales Netz). Danach wurden die trainierten Modelle anhand der zurückgehaltenen Teststichprobe validiert.

Die Testergebnisse (Tabelle 1) zeigen, dass die Sequoia-Daten allein schlechtere Ergebnisse liefern als die Falcon-Daten. Bei gemeinsamer Analyse beider Datensätze, sind die Falcon-Daten daher höchstwahrscheinlich maßgebend, die Ergebnisse verbessern sich aber unwesentlich. Im Falle der Linearen Regression verschlechtern sie sich. Das beste Ergebnis liefert hier immer die Partial Least Square Regression.

**Tabelle 1: Multiples Bestimmtheitsmaß und Fehlerwerte je Datensatz**

|                                 | Falcon         |      | Sequoia        |      | beide          |      |
|---------------------------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
|                                 | R <sup>2</sup> | RMSE | R <sup>2</sup> | RMSE | R <sup>2</sup> | RMSE |
| Lineare Regression              | 0,71           | 2.55 | 0,45           | 3.49 | 0,49           | 3.35 |
| Partial Least Square Regression | 0,72           | 2.49 | 0,54           | 3.19 | 0,72           | 2.51 |
| Multilayer Perzeptron           | 0,68           | 2.65 | 0,47           | 3.42 | 0,71           | 2.55 |

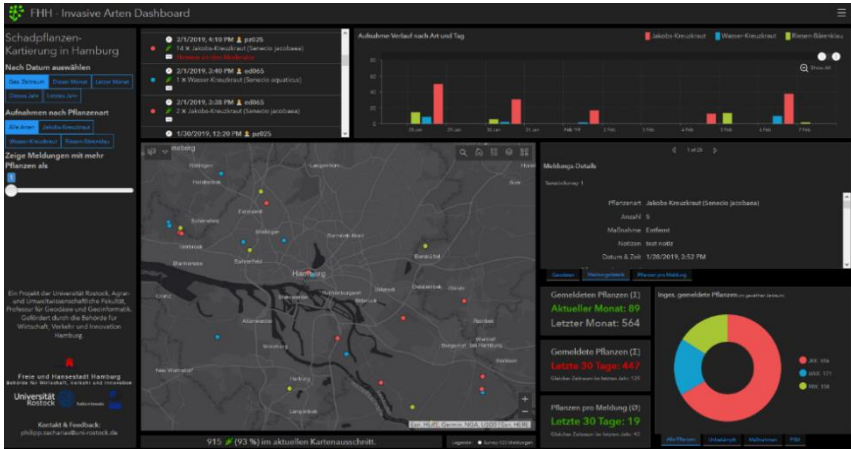
Es konnte gezeigt werden, dass die Ermittlung der WHD durch UAV möglich ist. Es hat sich herausgestellt, dass die Bestandshöhe eine große Bedeutung für die Biomasseschätzung hat. Die Multispektraldaten wiederum leisteten keinen nennenswerten Beitrag. Die Ergebnisse legen nahe, dass eine sehr hohe Bodenauf Auflösung im Bereich von drei Millimetern pro Pixel notwendig ist, um verwertbare Biomasseschätzungen zu berechnen. Es wird vermutet, dass in den deutlich höher aufgelösten Falcon-Daten mehr Informationen über die Dichte des Bestandes enthalten sind als in den Sequoia-Daten. Dadurch kann die Dichte indirekt in die Berechnung einfließen. Dies ist bei der geringen Bodenauf Auflösung der Sequoia-Daten anscheinend nicht möglich. Es ist davon auszugehen, dass die Ertragsprognosen durch mehr Trainingsdaten sowie standortspezifische Modellanpassungen verbessert werden können. In kommenden Untersuchungen soll festgestellt werden, welchen Beitrag Multispektraldaten höherer Bodenauf Auflösung leisten können.

### 3 Einzelfflanzenmonitoring

Die Schwierigkeit der In-situ-Objekterkennung im Grünland besteht vor allem in der großen Variabilität der Vegetation, den wechselnden örtlichen und zeitlichen Bedingungen zum Aufnahmezeitpunkt (z. B. Beleuchtung), sowie der Schwankungen, die sich durch die Datengewinnung mittels UAV ergeben. Die Bekämpfung von Senecio durch Herbizide ist nur im frühen Wuchsstadium wirkungsvoll. In dieser Phase bildet die Pflanze eine charakteristische Rosette mit leierförmigen, fiederteiligen Grundblättern aus.

Es wurden verschiedene Versuche durchgeführt, eine Einzelfflanzenenerkennung mit neuronalen Faltungsnetzen (CNN) zu entwickeln. Für ein binäres Erkennungsverfahren (Klassen „Senecio“ und „restliches Grünland“) wurde eine Bilddatenbank aufgebaut, welche je Klasse 2200 Beispiele enthält. Für die Grünlandklasse wurde zudem eine zweite Variante mit einem besonders hohen Anteil an krautigen Pflanzen erstellt. Die Implementation der Netze erfolgte in

Python mit den Open Source Softwarebibliotheken Keras und Tensorflow (Abadi et al., 2016).



**Abbildung3: Daten Dashboard für die Schadpflanzentkartierung. Auf dieser Plattform kommen alle gemeldeten Daten an.**

Die erreichte Gesamtgenauigkeit (= Anzahl korrekter Klassifikationen / Anzahl aller Klassifikationen) beträgt 97 % (korrekt erkannte Senecio 94 %) und für den krautbetonten Datensatz 82 % (korrekt erkannte Senecio 73 %). Werden Testsamples einer anderen Grünlandfläche getestet, ergeben sich Genauigkeiten von 60 % (richtige Senecio 46 %) und in der krautbetonten Variante 45 % (richtige Senecio 10 %). Die Erkennungsrate ist also bei beiden Datensätzen gut, solange die Testbilder den Trainingsbildern stark ähnlich sehen. Die Generalisierungsfähigkeit hingegen sinkt erwartungsgemäß stark ab. Zu beobachten ist auch, dass der krautige Datensatz keine besseren Ergebnisse liefert. Es ist davon auszugehen, dass der schlechte Generalisierungseffekt durch die hohe Variabilität von Senecio herrührt, welche durch den recht kleinen Datensatz nicht komplett abgebildet wird.

Auf diesen ersten Erkenntnissen aufbauend, werden die Untersuchungen weiter fortgesetzt. Geplant ist unter anderem das Trainieren größerer („tieferer“) neuronaler Netze sowie die stärkere Verwendung von Transfer Learning (Nutzung vortrainierter Netz-Gewichte). Des Weiteren ist die Entwicklung eines Programms geplant, welches die als Senecio erkannten Bilder anhand der UAV-Daten nachträglich georeferenziert. Dadurch könnten die Ergebnisse in Form von ortsgetreuen, digitalen Befallskarten ausgegeben werden.

## 4 App zur Erfassung von Schadpflanzenvorkommen

Für öffentliche Verwaltungseinrichtungen wird es immer wichtiger, Daten nicht nur zu erfassen, sondern diese auch offen für die Bevölkerung zugänglich zu machen. Man spricht bei dieser Entwicklung von Open Data oder auch Open Government. Dieses Bestreben zeigt sich besonders deutlich im Aufkommen von Geodatenportalen wie GovData (<https://www.govdata.de>) oder dem Transparenzportal Hamburg (<https://transparenz.hamburg.de>), welche verschiedene regionale und überregionale Behörden nutzen, um ihre Verwaltungsdaten frei zu veröffentlichen. Gerade raumbezogene Daten haben für die Weiternutzung ein großes Potenzial. Gleichzeitig könnten bestimmte Personengruppen ihr Fachwissen einbringen und bestimmte Datensätze um Datenpunkte und Beobachtungen erweitern. Man spricht dann auch von Citizen Science. Im Falle von raumbezogenen Datensätzen könnten hierbei das Smartphone und eine angepasste App eingesetzt werden.

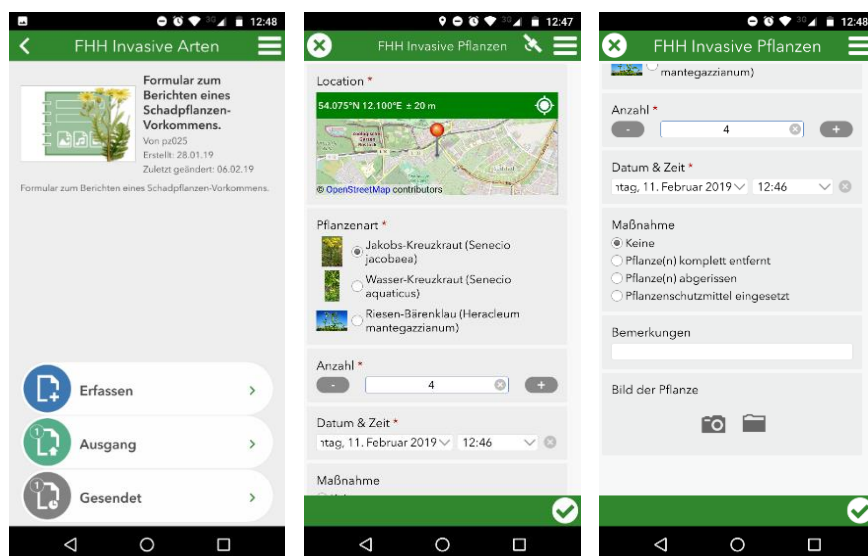


Abbildung 2: Smartphone-App zur Kartierung von Schadpflanzen im Grünland

Die Verwaltung der Stadt Hamburg plant, zukünftig Landwirte und Fachkundler aufzufordern, bestimmte Schadpflanzen in Grünlandbeständen digital zu markieren, wenn sie diese vorfinden. Auf diese Weise soll die Verbreitung der gefährlichen Arten räumlich und zeitlich überwacht und die aktuelle Bekämpfungsstrategie entwickelt werden. Die Umsetzung dieser Anforderungen erfolg-

te mit verschiedenen GIS-gestützten Produkten der Esri Portal for ArcGIS Software, welche auf einem ArcGIS Server installiert wurde. Zur Aufnahme der Rohdaten im Grünland wurde eine Kartierungs-App mit Esri Survey-123 entwickelt (Abbildung 2). Sie ermöglicht das Melden eines Schadpflanzenvorkommens durch Beantworten eines kurzen Fragebogens. Es stehen Oberflächen für Android, iOS sowie weitere Internetbrowser zur Verfügung. Zunächst gibt der Anwender seine aktuelle Position an. Dies geschieht entweder manuell durch Auswahl auf einem angezeigten Kartenausschnitt oder durch Aktivieren des GPS-Sensors des Smartphones. Danach werden Pflanzenart, Pflanzenanzahl, Maßnahme (und ggf. verwendetes Pflanzenschutzmittel) abgefragt. Optional ist es möglich, Bemerkungen, sowie ein Bild der gemeldeten Pflanze(n) einzureichen. Die Meldung kann sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt an den GIS-Server gesendet werden, sodass bei schlechtem Empfang im Gelände trotzdem Daten erhoben werden können. Die Daten werden serverseitig als Feature-Layer punktförmig gespeichert und stehen dort nun zur Auswertung bereit. Über die Benutzersteuerung der zugrunde liegenden Portal-Software ist es auch möglich, die Meldeoberfläche nur bestimmten Fachleuten zugänglich zu machen oder Gruppen verschiedene Fragebögen bereitzustellen.

Um den Projektkoordinatoren die Möglichkeit zu geben, die erhobenen Daten auszuwerten, wurde eine interaktive Web-Oberfläche geschaffen (Abbildung 3). Diese visualisiert die Daten und wertet sie statistisch aus. Darüber hinaus lassen sich die Informationen gemeinsam mit offenen Geodaten (z. B. Flächennutzungsplan) oder weiteren, projektinternen Daten (z. B. Fernerkundungsdaten von UAV-Befliegungen) darstellen. Für diese Umsetzung wurde das Operations Dashboard des Esri-Portals genutzt. Im Falle von Hamburg konnte hier von einer Vielzahl von offenen Geodaten profitiert werden, welche in Form von WMS/WFS-Services vom Transparenzportal Hamburg bezogen werden können.

Nachdem einige Zeit mithilfe der Survey-App kartiert wurde, ließen sich die gewonnenen Daten auch in Zeitreihen-Analysen auswerten, beispielsweise eine räumliche Betrachtung der Intensität der Anwendung verschiedener Bekämpfungsmaßnahmen sowie eine Analyse von deren Langzeit-Wirksamkeit („Wächst noch Senecio auf Bekämpfungsflächen vom Vorjahr?“, „Wie lange bleibt eine von Schadpflanzen befreite Fläche befallsfrei?“). Diese Ergebnisse könnten ebenfalls in die Oberfläche integriert werden.

## Danksagung

Diese Arbeiten sind im Rahmen des Projektes „UAV-basiertes Grünlandmonitoring auf Bestands- und Einzelpflanzenebene“ durchgeführt worden. Gedankt sei der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation Hamburg für die finanzielle Unterstützung.

## Literatur

- Abadi, M.; Barham, P.; Chen, J.; Chen, Z.; Davis, A.; Dean, J. et al. (2016): TensorFlow: A System for Large-Scale Machine Learning. November 2-4, 2016, Savannah, GA, USA. In: Proceedings of OSDI '16: 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation. Online verfügbar unter <https://www.usenix.org/conference/osdi16/program>.
- Curran, P. J.; Dungan, J. L.; Macler, B. A.; Plummer, S. E. (1991): The effect of a red leaf pigment on the relationship between red edge and chlorophyll concentration. In: Remote Sensing of Environment 35 (1), S. 69–76. DOI: 10.1016/0034-4257(91)90066-F.
- Gitelson, A. A.; Viña, A.; Arkebauer, T. J.; Rundquist, D. C.; Keydan, G.; Leavitt, B. (2003): Remote estimation of leaf area index and green leaf biomass in maize canopies. In: Geophys. Res. Lett. 30 (5), n/a-n/a. DOI: 10.1029/2002GL016450.
- Hunt, E. R.; Daughtry, C. S. T.; Eitel, J. U. H.; Long, D. S. (2011): Remote Sensing Leaf Chlorophyll Content Using a Visible Band Index. In: Agronomy Journal 103 (4), S. 1090. DOI: 10.2134/agronj2010.0395.
- Jongschaap, R. E.E.; Booi, R. (2004): Spectral measurements at different spatial scales in potato: relating leaf, plant and canopy nitrogen status. In: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 5 (3), S. 205–218. DOI: 10.1016/j.jag.2004.03.002.
- Pedregosa, F.; Varoquaux, G.; Gramfort, A.; Michel, V.; Thirion, B.; (Keine Angabe) (2011): Scikit-learn: Machine Learning in Python. In: Journal of Machine Learning Research.
- Rouse, W. J.; Haas, H. R.; Schell, A. J. et al. (1974): Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. In: Paper A-20, Goddard Space Flight Center 3d ERTS-1 Symposium 1974, NASA.
- Todd, S. W.; Hoffer, R. M.; Milchunas, D. G. (1998): Biomass estimation on grazed and ungrazed rangelands using spectral indices. In: International Journal of Remote Sensing 19 (3), S. 427–438. DOI: 10.1080/014311698216071.
- Tucker, C. (1979): Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. In: Remote Sensing of Environment (8), S. 127–150.





## **Kommunale Anwendungen**



# Optimierung innerkommunaler Informationsflüsse – Praktische Arbeitshilfen am Beispiel „Adaption an Starkregenereignisse“

*Thomas Einfalt, Lutz Kuwalsky*

hydro&meteo GmbH & Co.KG  
Vermessungsbüro Holst und Helten  
einfalt@hydrometeo.de; lutz.kuwalsky@vermessung-holst.de

**Abstract.** Thema des BMU-geförderten Projektes i-quadrat ist die rechtssichere Bereitstellung städtischer Informationen zum Thema Klimaanpassung für die Bevölkerung sowie das gleichzeitige intensive, geordnete Sammeln und Auswerten von Informationen aus der Bevölkerung in einem einheitlichen, den Standards entsprechendem Datenverwaltungssystem. Ziel des Projektes ist es, sowohl die verwaltungsinterne Zusammenarbeit zum Querschnittsthema Klimawandel als auch den Informationsaustausch zwischen Bürgern und Stadtverwaltung zu verbessern.

Hierfür wurden folgende Teilziele formuliert:

- Rechtssicherheit schaffen: Vorhandene Informationen den Bürgern zugänglich machen
- Fachdaten-Datenbank erstellen: Verschiedenste Daten übersichtlich und kompatibel bündeln
- Nutzung des Datenschatzes: Entwicklung passgenauer Maßnahmevorschläge für unterschiedliche Handlungsfelder (Tourismuswirtschaft, Bauwesen, Industriebetriebe, Bürgerinformation)
- Schaffung eines benutzerfreundlichen Web-Portals: Datenhaltung, -darstellung und -bearbeitung

Ein besonderes Augenmerk liegt neben der Schaffung der Rechtssicherheit darin, INSPIRE- und GDI-Vorgaben zu beachten. Es wird mithilfe der zusammengestellten Daten ein Modell erarbeitet, das vorhandene, INSPIRE-konforme Teilmodelle und Standards ebenso implementiert, wie eine neu zu etablierende Datenbankarchitektur schafft, die die INSPIRE-Richtlinien berücksichtigt.

## 1 Gesamtziel des Vorhabens

An der Anpassung an den Klimawandel wird in vielen Kommunen bereits intensiv gearbeitet. Dies geschieht in unterschiedlichen Abteilungen und mit verschiedenen Zielsetzungen und Rahmenbedingungen. Dabei verläuft das Zusammenspiel aller Beteiligten nicht immer konstruktiv, und es gibt viel Wissen, das nicht dort ankommt, wo es gebraucht würde.

Angesichts der enormen Schäden mit mehreren Todesopfern durch Starkregenbedingte Überflutungen in Deutschland in 2016 und 2018 ist es Konsens, dass sich Kommunen u. a. mithilfe von Frühwarnsystemen besser auf diese Gefahrenlagen vorbereiten sollen (Redaktionsnetzwerk Deutschland, 5.6.2016).

Um Vorsorge betreiben und gezielt planen zu können, muss vorhandenes Wissen (z. B. Geodaten, Wissen um Gefahren durch den Klimawandel und Wissen zum Ist-Zustand in der Stadt) gebündelt und ausgetauscht werden. Deshalb braucht eine Kommune

- a) Informationen zu Ist-Zustand und möglicher Zukunft
- b) eine Infrastruktur zur Aufbewahrung und Verknüpfung der Informationen
- c) die Erlaubnis, sie zu benutzen und weiterzugeben.

Das Projekt I<sup>2</sup> hat als Partner die hydro & meteo GmbH & Co. KG (h&m), die Hansestadt Lübeck (HL) und die Technische Hochschule Lübeck (THL) sowie als weitere Projektbeteiligte Dr. Donoth, Fuhrmann, Tüxen (DFT), Holst & Helten (H&H) und die Städte Hameln und Fehmarn. Das Projekt hat als Ziel, die rechtssichere Bereitstellung städtischer Informationen zum Thema Klimaanpassung für die Bevölkerung, das gleichzeitige intensive geordnete Sammeln und Auswerten von Informationen aus der Bevölkerung in einem einheitlichen, den Standards entsprechenden Datenverwaltungssystem und die Nutzung der vorhandenen Informationen zur Entwicklung passgenauer Maßnahmen für verschiedene Handlungsfelder zu erreichen.

Während des Vorgängerprojektes RainAhead wurde bereits viel Wissen zum Umgang mit Starkregen in der Hansestadt Lübeck gewonnen. I<sup>2</sup> greift dieses Wissen, alle Fachdaten und die gemachten Erfahrungen auf. So können die Rechtsunsicherheit und andere Hemmnisse, die der bestmöglichen Nutzung und Weiterentwicklung dieses Wissens (z. B. durch Verknüpfung mit weiteren klima-relevanten Informationen) entgegenstehen, abgebaut werden. Die dazu benötigten Werkzeuge werden aber so entworfen, dass sie ganz unterschiedlichen

Kommunen bei ganz unterschiedlichen, weit über den Starkregenaspekt hinausgehenden Aufgaben nützen können. Als weitere Kommunen tragen die Städte Hameln und Fehmarn ihre Erfahrungen und Interessen zum Projekt bei.

## **2 Arbeitspaket: Rechtssicherheit**

Zu Projektbeginn wurden die Rechtssicherheit betreffende Gespräche mit allen drei Kommunen geführt. Grundsätzlich werden die rechtlichen Fragen der Datenweitergabe in Kommunen uneinheitlich gehandhabt. Es gibt hierfür keine rechtliche Grundsatzentscheidung, sodass eine Einschätzung im Projekt anhand einschlägiger Vorarbeiten anderer Stellen und der Handhabung von verschiedenen Kommunen getroffen werden soll. Diese soll durch Abstimmung und Verbreitung zur kommunalen Rechtssicherheit bezüglich Datenschutz und Datenweitergabemöglichkeiten beitragen.

## **3 Arbeitspaket: Fachdatenbank und Metadaten**

Eine einfach zu nutzende Fachdatenbank soll die Handlungskompetenz der unterschiedlichen Behörden einer Stadtverwaltung bezüglich der Aufgabe „Anpassung an den Klimawandel“ fördern. Da Wissen häufig nicht da ankommt, wo es gebraucht wird (Erfahrung Projekt RainAhead), soll die Stadtverwaltung mit ihrer Hilfe alle ihr vorliegenden Daten übersichtlich, aktuell und klar dokumentiert halten können. Die Datenbank und das zugehörige Datenmodell sollen vielfältig einsetzbar und erweiterbar sein. Fachinformationen werden GDI-konform entkoppelt, um den Aufbau einer verständlichen Datenstruktur zu erleichtern. Dieses motiviert innerkommunal zur Verwendung der Daten durch unterschiedliche Behörden als Informationsgrundlage für unterschiedliche Klimasignale (z. B. andere Extremereignisse, Wind oder Temperatur). Es werden Standardisierungen vorgenommen, um den Richtlinien übergeordneter Dateninfrastrukturen zu entsprechen und weitere Schnittstellen für die Erweiterung des Datenmodells bereitzuhalten.

Große Sorgfalt wird auf die Erfassung/Erstellung der Metadaten verwendet, da sie nur so für jeden Datensatz eine verlässliche Aussage zu dessen Qualität treffen können. In einem eigenen Metadaten-Wiki werden die Metadaten erläutert, um die korrekte Verwendung und Bewertung durch unterschiedliche Nutzer mit unterschiedlichen Fachhintergründen zu erleichtern. Für die Stadt Lübeck wird das Datenmodell auf Basis kommerzieller GIS-Software der Firma ESRI

aufgebaut. Aufgrund der geplanten allgemein verständlichen Struktur ist es jedoch auf frei verfügbare OpenSource-Software übertragbar und gewährleistet auch auf diese Weise einen verwaltungs-, themen- und kommunenübergreifenden Einsatz. Hameln und die Stadt Fehmarn werden bei ihren Aktivitäten zum Aufbau eines Datenmodells beraten und ggf. unterstützt. Die Beschreibungen der dort vorliegenden Daten fließen möglichst ebenfalls in das Metadaten-System ein.

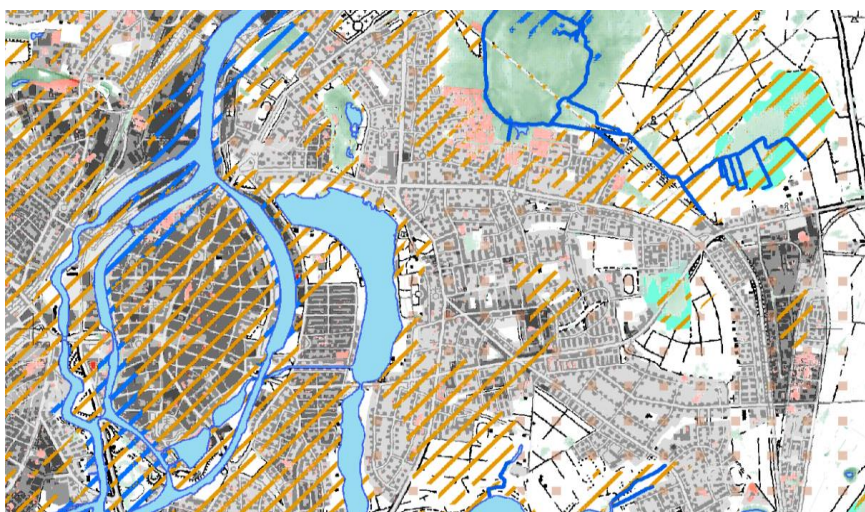


**Abbildung 1: Interaktive Karte zu Senken und Fließwegen (Entwurf)**

## 4 Arbeitspaket: Web-Plattform „Projektportal“

Um für die Hansestadt Lübeck die vielfältig vorliegenden Daten darstellen und einer möglichst großen Zahl von Nutzern zugänglich zu machen, wird ein frei zugängliches Web-Portal für den beidseitigen Informationsfluss zwischen Bevölkerung und Kommune entwickelt. Es wird ermöglicht durch die Klärung der rechtlichen Unsicherheiten der Bereitstellung im Arbeitspaket 2 (AP 2) und umfasst im Idealfall die Bausteine GIS-Oberfläche des Datenmodells zum Zugriff auf alle kommunalen Daten (AP 3), zur Bevölkerungswissens-App (AP 6), aktuelle Informationen und Ergebnisse aus I<sup>2</sup> (AP 1 und 5) sowie das Starkre-

gen-Warnsystem für die Feuerwehr Lübeck, Darstellungen zur Maßnahmenmodellierung, den Maßnahmenkatalog zur Eigenvorsorge und Informationen zu Starkregen/Klimawandel sowie Schnittstellen zu bestehenden Fachportalen wie z. B. Landwirtschafts- und Umweltatlas SH (<http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>). h&m hat eine Recherche zu OpenSource-Portalen durchgeführt und einen Prototyp eines kommunalen Portals erstellt (Abbildungen 1 und 2). Dieser Ansatz wird auch den Städten Fehmarn und Hameln vorgestellt und dort implementiert.



**Abbildung 2: Wasser und Boden: Risiko- und Potenzialflächen (Entwurf)**

## **5 Arbeitspaket: Zielgruppenspezifische Anpassungsmaßnahmen und Kommunikation**

Die überflutungsgefährdeten Areale Lübecks und die dort befindlichen wassersensiblen Nutzungen und Naturgüter sind identifiziert und in Risikokarten dargestellt. Nun sollen Bevölkerung, Betriebe bzw. Infrastrukturträger, die in den hochwassergefährdeten Arealen lokalisiert sind (potenziell „Betroffene“), gezielt in die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen eingebunden werden. Das verbindende Element bei der Zusammenstellung der Teilnehmer ist nicht die Nachbarschaft im selben Quartier, sondern die Zugehörigkeit zum selben Handlungsfeld. Als Beteiligungsmethode wird das Format „zielgruppenspezifischer



Workshop“ gewählt. Mithilfe der Risikokarten und Fachwissen für die jeweilige Zielgruppe wird eine qualifizierte Kommunikation über Starkregen-Gefahren und Handlungsoptionen ermöglicht. Die jeweiligen Ergebnisse der Workshops werden aufbereitet (Maßnahmenblätter) und für das Webportal überarbeitet. So profitiert das Webportal (siehe AP 4) vom Wissen der betroffenen Akteure. Durch die Verankerung dieses Arbeitspaketes in der „Unteren Wasserbehörde“ finden die Erkenntnisse auch Eingang in behördliche Überwachungs- und Genehmigungsverfahren. Hier werden auch die auf Bundeslandebene stattfindenden gemeinsamen Arbeitsbesprechungen der Wasserbehörden genutzt. Um den Blickwinkel eines anderen Bundeslandes mit in die Entwicklung von Ansätzen einzubringen und deren Anwendbarkeit für eine weitere Kommune zu prüfen, ist ein enger Austausch mit der Stadt Hameln in Niedersachsen vorgesehen.

## **6 Arbeitspaket: Bürgerwissen aufnehmen**

Um die Ergebnisse des Vorgängerprojektes um echte Beobachtungen aus der Praxis zu ergänzen und mit diesen abzugleichen, soll die Bevölkerung lokale Überflutungen mitteilen können. Eine Meldung kann direkt auf dem Web-Portal (AP4) erfolgen.

## **7 Zusammenfassung und Ausblick**

Die Hauptziele des Leuchtturmprojekts I<sup>2</sup> sind:

- Die Verbesserung der Rechtssicherheit für die Veröffentlichung und Weitergabe kommunaler Daten,
- Die Formalisierung der Datenstrukturen in der Kommune und die Erstellung INSPIRE-konformer Starkregenkarten,
- Die Erstellung eines Open-Source-Webportals für den einfachen Zugriff auf kommunale Daten und Karten im Kontext Klimaaanpassung,
- Die Sammlung von Wissen aus Stadtverwaltung und städtischen Akteuren wie z. B. Wohnungsbauunternehmen, Handwerksbetrieben und interessierten Bürgern zu Beobachtungen in Zusammenhang mit Klimaauswirkungen in der Stadt.

Das Projekt hat eine Laufzeit bis Ende 2020.

## **Literatur**

Städtetag (2015) Starkregen und Sturzfluten in Städten, eine Arbeitshilfe für Kommunen  
[http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/presse/2015/arbeitshilfe\\_starkregen\\_sturzfluten\\_april\\_2015.pdf](http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/presse/2015/arbeitshilfe_starkregen_sturzfluten_april_2015.pdf), Besucht am 30.5.2016.



# Baumkontrollen und Außenanlagenverwaltung mit GIS-Unterstützung in der Praxis

Wie die WG Warnow ihre Außenanlagen und Baumkontrollen mithilfe von  
Geoinformation besser organisiert

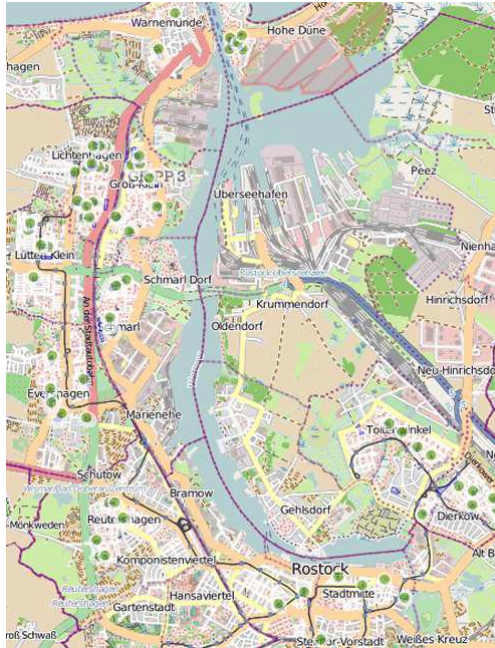
*Hans-Christoph Tielbaar*

Hansa Luftbild AG  
Nevinghoff 20, 48147 Münster  
tielbaar@hansaluftbild.de

**Abstract.** Sichere, gepflegte Außenanlagen mit effizienter Bewirtschaftung stehen im Fokus von Immobilienunternehmen. Vereinfacht wird das Management der Freiflächen und der Sicherheit von Bäumen und Spielgeräten durch Geo-Informationssysteme. Anhand der Rostocker WG WARNOW wird der zeitgemäße GIS-Einsatz für das Flächen-, Grün- und Baummanagement vorgestellt. Geo-Portale wie „ExperMaps“ von Hansa Luftbild, das die WG WARNOW einsetzt, vereinen zentral den unkomplizierten Zugriff auf Information mit Lagebezug. Davon gibt es reichlich, meist in diversen Programmtypen: CAD, ERP, GIS, Bilddateien, Tabellenkalkulationsprogramm. Auch Prozesse wie Baumkontrollen werden abgebildet. Ferner können Dienste, also Daten mit Funktionalitäten Dritter, genutzt werden (z. B. Luftbilder von Rostock, Kaufkraftdaten). Datenpflege, Baumkontrolle, Liegenschaftsinformation, Katasterdaten: „ExperMaps“ ist die Quelle. Es unterstützt WG WARNOW-Mitarbeiter bei der Planung und Bewirtschaftung ebenso wie Externe (z. B. Baumkontrolleur). Mit „ExperMaps“ behält man den Überblick über die Liegenschaften samt Grünflächen, Grundstücksgrenzen und Bebauung, ohne Grundbuchauszüge oder Lagepläne und im Sinn der allgegenwärtigen Digitalisierung. Änderungen des Bestandes fallen regelmäßig an und können für eine ständige Aktualität des GIS fortlaufend integriert werden. Mit Druck- und Zeichenfunktionen lassen sich maßstabstreue Skizzen vom Schreibtisch aus erledigen.

# 1 Einleitung

Wohnungsunternehmen sind technikorientiert, aber mit starkem Bezug zu den baulichen Anlagen, wie den Gebäuden. Dabei liegt der Besitz der Unternehmen in der Regel verstreut: im Stadtteil, in der Stadt, im Kreis, im Bundesland, im Staat; manchmal auch länderübergreifend.



**Abbildung 1: Grüne Punkte markieren die Liegenschaften der WG WARNOV**

CAD-Software ist verbreitet, bekannt oder im Einsatz, meist für die Planung von Neu- und Umbauten. GIS gehören zu den Exotenprogrammen. Dabei ist immer wieder festzustellen, dass die Kenntnis über die eigenen Objekte individuelles Kopf- oder Sachdatenwissen ist bzw. fehlt. Und das, obwohl es reichlich Daten mit Raumbezug gibt.

Die Rostocker Genossenschaft WG Warnow hat sich entschieden, den Flächenbestand vollständig und einheitlich erfassen zu lassen und die Ergebnisse mit dem Geo-Portal „ExperMaps“ von Hansa Luftbild zu verwalten. Die Erfahrungen sind sehr positiv.

## 2 Motivation

Bisher gab es CAD-Daten, PDF-Dateien oder Papierkarten, Excel-Tabellen, Verwaltungssachdaten im ERP WODIS, analoge und digitale Fotos, handschriftliche Skizzen und Aufmaße von Gartenplanern sowie analoge Katasterunterlagen. Das Material fand sich in verschiedenen Abteilungen, im Archiv, in verschiedenen Büros, lokal auf den PCs und auf den Servern. Über Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität war wenig bekannt. Einheitlich oder zentral registriert waren die Unterlagen erst recht nicht. Der Abteilungsleiter Technik kannte es aus seiner vorherigen Firma besser und wollte:

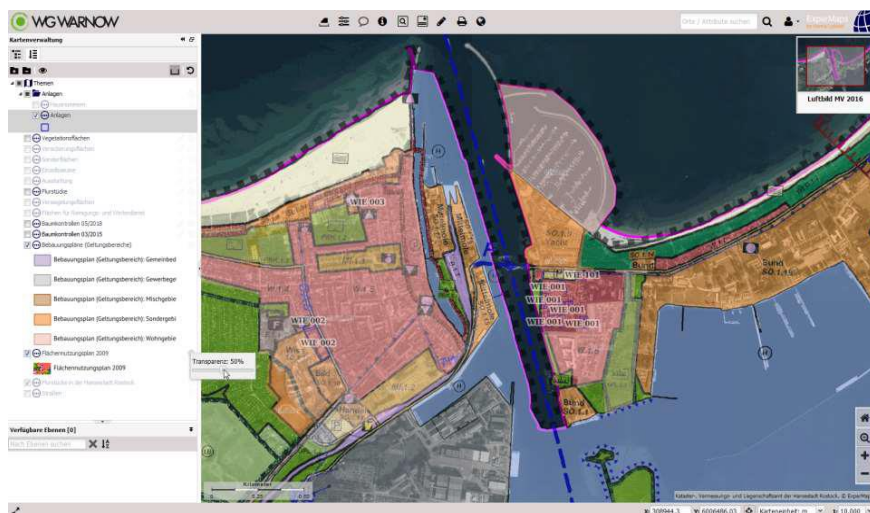
- die Eigentumsverhältnisse kennen,
- alle Bestandsdaten auf einen Blick sehen,
- die Grundstückssituation korrekt erfassen,
- die Freiflächen effizient bewirtschaften,
- die Verkehrssicherungspflichten wie Winterdienst und Baumkontrolle strukturieren.

Dies war für ihn unentbehrlich, weil sich der Wohnungs- und Gebäudebestand dynamisch entwickelt, viel neu gebaut wird, im Bestand ergänzt und modernisiert wird, Grundstücksgeschäfte an der Tagesordnung und die Außenanlagen neu zu gestalten sind. Vor allem sind es Kleinigkeiten, die Mühe bereiten: Spielplätze, Grillecken, Mietergärten, Rampen, Fahrradhäuser, Balkonanbauten, Müllstandorte, Baumpflanzungen, Stellplätze, Hecken müssen angelegt, umgestaltet, geplant und verwaltet werden.

Dazu hießen die Anforderungen:

- Die örtliche Situation muss am Schreibtisch erfassbar sein.
- Flächenübersichten müssen vorliegen und abfragbar sein.
- Die Lage- und Wegebeziehungen, auch in die Nachbarschaft, müssen erkennbar sein.
- Eigene Online-Messungen müssen Planungen erleichtern.
- Mengenermittlungen für die Flächenbewirtschaftung müssen möglich sein.
- Maßstabsgetreue Skizzen und Entwürfe müssen Planungen visualisieren.





**Abbildung 3: Rostock-Warnemünde mit WG WARNOW-Objekten und Online-Flächennutzungsplan der Stadt**

## 4 Ergebnisse und Erfahrungen

Wie von Hansa Luftbild vorhergesagt, war die Bereitstellung der für die Flächenerfassung notwendigen Grundlagendaten aufwändiger als vermutet. Erst wenn externe Personen „dumme Fragen stellen“, wird klar, wie wenig Detailkenntnis über die tatsächliche Grundstückssituation verlässlich abrufbar ist. Auch die interne Diskussion über den Anforderungsumfang an Hansa Luftbild hat Zeit gekostet, die sich aber gelohnt hat.

In einer frühen Projektphase stellte sich heraus, dass die Genossenschaft über erheblich mehr Liegenschaftsfläche verfügt als das Durchschnittsunternehmen. Ebenfalls wurde sehr schnell klar, dass die Grundstücke der WG Warnow sehr wenige Bäume aufweisen: im Vergleich zur Kennzahl gibt es halb so viele Exemplare.





**Abbildung 4: Komplizierte Zuordnung von Flurstücken zu Wirtschaftseinheiten (Beispiel aus Düsseldorf)**

Der Kosten-Nutzen-Vergleich im Vorfeld zur Bauhof-Einführung ergab aufgrund detaillierter Leistungsanforderungen und Mengenangaben, dass die Pflege und Unterhaltung der Außenbereiche in Eigenregie nicht teurer, aber flexibler ist, als wenn sie durch ein externes Unternehmen durchgeführt würde.

Das Geo-Portal selbst begeisterte durch die intuitive und gewollt abgespeckte Benutzeroberfläche. Software war nicht zu installieren, es gibt eine zentrale Anzeige der integrierten Daten und IT-Kenntnisse sind (fast) nicht erforderlich.

Anders als geplant, nutzen noch wenige Mitarbeiter das Programm, die dafür aber sehr intensiv. CAD-Kenntnisse, berichtet die WG WARNOW, erhöhen die Affinität zum Programm und erleichtern das Verständnis.

Hauptsächlich werden die Daten für die Organisation der Baumkontrolle sowie für die Folgearbeiten der Baumfällung, der Ersatz- und Neupflanzungen genutzt. Die Mitarbeiter des Bauhofs planen damit ihre Touren und schätzen den Zeitaufwand für Arbeiten ab. Flankiert wird die Informiertheit aller im Außendienst tätigen Mitarbeiter durch gedruckte Liegenschaftspläne in jedem Fahrzeug, um Fragen vor Ort sofort klären zu können.

Auch externe Dienstleister profitieren durch digitale oder gedruckte Kartenausschnitte für Planungen oder notwendige Arbeiten.

Die Funktionen im „ExperMaps“ zum Ausmessen bzw. Abfragen vorhandener Details und die Zeichenmöglichkeit erleichtern Vorplanungen: hier ein Fahrradhaus, dort eine Rampe ... Die Online-Einblendung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen der Stadt klärt sofort die Frage, ob Veränderungen an Bau- substanz und Nutzung zulässig sind. Planungen ohne das WebGIS sind bei der WG Warnow inzwischen undenkbar.

**Abbildung 5: Eingabemaske des Mobil-Systems „ExperMaps-Baum“, auch die Bedienung mit Handschuhen ist sehr gut möglich**

## 5 Ausblick und Möglichkeiten

In der nahen Zukunft möchte die Genossenschaft Daten selbst editieren und ergänzen, zumindest für einfache Veränderungen, und so in den Modus der permanenten Datenpflege gelangen.

Außerdem sollen weitere Daten, eigene und externe, im System genutzt werden können. Dazu gehören aktuelle Orthofotos, Leitungspläne, Höhen- und Geländedaten der Stadt, des Landes und privater Anbieter sowie Fotoarchive.

Über die mobile Datennutzung für jeden Mitarbeiter abseits der Baumkontrollen wird noch zu entscheiden sein. Dagegen stellt sich die Überlegung, auch digitale Innenraumaufmaße einzufügen, noch nicht.

Auf Interesse stieß aber der Online-Änderungsmelder: Er ermöglicht per Smartphone das georeferenzierte Absetzen von Beobachtungen mit Fotos und Hinweisen, die im Büro besprochen und ggf. bearbeitet werden können.

## **6 Fazit**

Die Erfolgsfaktoren für ein solches innovatives und umfangreiches Projekt sind: übergreifendes Fachwissen des Anbieters, pragmatische, aber präzise Anforderungen und genaue Ergebnisse, Erfahrung, Flexibilität, Einbindung der Mitarbeiter, sanfte Einführung u. v. a.

Das Ergebnis: die gesteckten Ziele wurden erreicht, es gibt zuverlässige und einheitliche Daten, die an die Kundenwünsche angepasst sind und Rechtssicherheit z. B. bei der Betriebskostenabrechnung schaffen. Dienstleistung aus einer Hand hat die Kosten gesenkt, den Kommunikationsaufwand vermindert und ungeplante Kosten vermieden.

„ExperMaps“ findet sich im Netz mit einer Echtdaten-Demo unter: [www.expermaps.de](http://www.expermaps.de).

# INSPIRE-Daten in der EU-Baltic-Sea-Region für die Raumplanung bei erneuerbaren Energien

*Frank Grüttner, Tobias Lerche*

Dr.-Ing. Frank Grüttner: Energie-Umwelt-Strategie UG (haftungsbeschränkt),  
Hohen Luckow, [info@gruettner-eus.de](mailto:info@gruettner-eus.de);  
Tobias Lerche: EU-Projektmanagement, August-Bebel-Str. 1b, 18055 Rostock,  
[info@european-projects.net](mailto:info@european-projects.net)

**Abstract.** Im europäischen Raum müssen auch erneuerbare-Energien-Projekte die Ländergrenzen überwinden. Ein wichtiger Beitrag dazu sind gemeinsame Planungsgrundlagen und insbesondere standardisierte Geodaten. Wie ist der Stand der internationalen Kooperation auf diesem Gebiet und inwieweit sind solche Datengrundlagen gemäß der EU-Richtlinie INSPIRE bereits standardisiert verfügbar? Der vorliegende Beitrag gibt anhand von Erkenntnissen des EU-Projekts *BEA-APP* einen Überblick dazu.

## 1 Einleitung

Die europäische Energieunion, die Klimaschutzziele von Paris, die EU-20/20/20-Ziele und nationale Energieziele sind ebenso wie die damit erzielbare Wertschöpfung nur erreichbar, wenn die Nutzung der erneuerbaren Energien (EE) weiter ausgebaut wird. Ein Ansatz dafür können transnationale, d. h. mehrstaatliche Projekte sein. Solche Projekte werden für den Strom- und Erdgas-transport bereits realisiert (z. B. Combined Grid Solution, Hansa PowerBridge, Nord Stream, Baltic pipe). Sie sind aber auch für die EE-Energieerzeugung vorstellbar, z. B. in größeren *power to x*-Anlagen. Solche Anlagen sind zudem geeignet, die Abhängigkeiten in der Region von fossilen Energieimporten zu mindern. Abbildung 1 gibt eine standortbezogene Einordnung möglicher EE-Projekte [BEA-APP].

Ein vorstellbares Beispiel ist die Errichtung einer *Power-to-gas*-Anlage an einem Offshore-Windpark. Das von der Anlage produzierte EE-Gas, z. B. Wasserstoff, kann über eine Pipeline oder mit Gastankern zu den in der Ostsee vor-

handenen LNG-Terminals transportiert und von dort in die Gasnetze eingespeist werden.

|                                    |                                                                                                                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ostseeregion<br>(BSR)              | transnational - mehrere BSR-Länder<br><br><b>Projekte zum Ausbau der Energienetze</b>                                                |
| Sonderstandorte<br>(national)      | transnational - mehrere BSR-Länder<br><br><b>Großprojekte zur Erzeugung von BSR-weit einsetzbaren hochwertigen Energieträgern *)</b> |
| Grenzregionen<br>(zwischenstaatl.) | zwischenstaatlich - min. 2 BSR-Länder<br><br><b>Projekte zur Erzeugung von Strom/Wärme aus Biomasse, zur Energiespeicherung</b>      |
| Standorte<br>(Städte, ländl. Raum) | <b>national/regional/lokal</b><br><br><b>Einzelprojekte zur EE-Erzeugung für die regionale und lokale Energieversorgung</b>          |

\*) Solche Projekte – z.B. Bioraffinerien, Wasserstoff-Terminals – müssen, damit sie wirtschaftlich sein können, eine Mindestgröße/-anlagenleistung aufweisen, welche die Möglichkeiten und/oder den Bedarf einzelner Länder ggf. übersteigen (Nutzung von Skaleneffekten).

### Abbildung 1: Standortbezogene Klassifikation transnationaler EE-Projekte

Letztlich werden auch für solche mehrstaatlichen EE-Projekte Anlagenstandorte sowie Trassen oder Verkehrswege zu ihrer Verbindung benötigt. Auf diese müssten sich die an der Planung einer solchen EE-Anlage beteiligten Länder verständigen.

In vielen Entwicklungsphasen solcher Projekte werden aussagekräftige Geodaten benötigt, z. B. bei der Konzeption und Standortwahl, bei der Planung, bei der Information und Kommunikation sowie bei der Genehmigung. Dabei kommt es insbesondere darauf an, dass die beteiligten Länder solche Daten in einer vergleichbaren Form bereitstellen, damit diese für die betreffenden Teilräume bzw. Standorte anschlussfähig sind. Den Standard hierfür bildet die EU-Richtlinie INSPIRE für den Aufbau einer Europäischen Geodateninfrastruktur [INSPI-RE1].

## 2 Planungskriterien als Datenanforderungen bei der Planung von transnationalen EE-Projekten

In dem EU-Projekt *Baltic Energy Areas – A Planning Perspective (BEA-APP)*, wurden spezifische Planungskriterien (*specific criteria*) untersucht, die in den Ostseeländern in der Raumplanung für EE-Projekte angewandt werden (beispielsweise hat jedes Land eigene Planungskriterien für Windenergieanlagen). Diese länderspezifischen Kriteriensets ergänzend haben die *BEA-APP*-Projektpartner einen Katalog von allgemeinen Planungskriterien entwickelt. Diese *general criteria* sind besonders für die Standortsuche und -bewertung bei transnationalen EE-Projekten mit mehreren Standorten und verbindenden Energienetzen (Trassen) geeignet. Sie bilden mit über 10 Kriterien die Themen Planung, Naturgegebenheiten, Technische Aspekte, Gesellschaft, Wirtschaft, Sonstige Aspekte sowie Konfliktpotenzial für 20 Standortkategorien ab. Diese Kriterien müssen für die Projektplanung operationalisiert, d. h. durch in den Ländern möglichst leicht zugängliche und vor allem einheitliche Daten beschrieben werden.

### 2.1 Kategorisierung

Um diese *general criteria* bei der Planung von EE-Projekten länderübergreifend mit einheitlichen Datenmodellen beschreiben zu können, wurden die Kriterien konkreten INSPIRE-Fachthemen zugeordnet. Auf dieser Zuordnung aufbauend können dann die Datenmodelle genutzt werden, die die INSPIRE-Richtlinie in ihren Anhängen zur Beschreibung der einzelnen Fachthemen angibt.

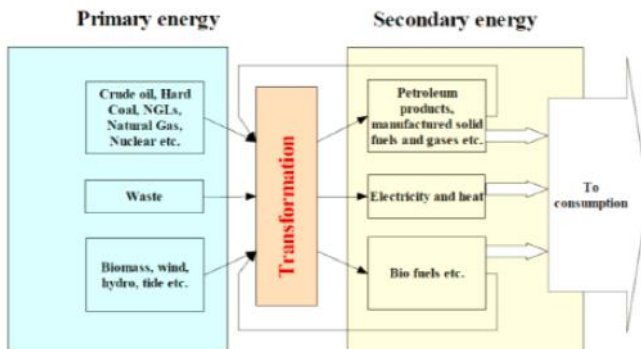
Wie sich dabei zeigte, fallen nahezu alle *general criteria* in den Geltungsbereich eines oder mehrerer INSPIRE-Fachthemen. Diese lassen sich im Hinblick auf eine effiziente EE-Raumplanung den drei Hauptkategorien Bedarf, Erzeugung und Verteilung zuordnen. Innerhalb dieser Hauptkategorien sind insgesamt 10 beschreibende Kategorien verfügbar (Abbildung 2). Die weitere Betrachtung und Bewertung von Geo-Fachdaten folgt dieser Kategorisierung.

|                           |                                                                     |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Bedarf                    | Gebäude (buildings - ANNEX 3)                                       |
|                           | Bevölkerung (population distribution and demography - ANNEX 3)      |
|                           | Verwaltungseinheiten (administrative units - ANNEX 1)               |
| Erzeugung<br>(Potenziale) | Gewässernetz (hydrography - ANNEX 1))                               |
|                           | Bodennutzung (land use - ANNEX 3)                                   |
|                           | EE-Potenziale (atmospheric conditions - ANNEX 3)                    |
|                           | Energiequellen (energy resources - ANNEX 3)                         |
| Verteilung                | Versorgungswirtschaft (utility and governmental services - ANNEX 3) |
|                           | Schutzgebiete (protected sites - ANNEX 1)                           |
|                           | Verkehrswege (transport networks - ANNEX 1)                         |

**Abbildung 2: Kategorisierung und Zuordnung zu INSPIRE-Themen**

## 2.2 Beispiel Energiequellen - Energy Resources in INSPIRE

In INSPIRE können vielfältige Energiequellen entlang ihrer Umwandlungskette in ihren räumlichen Bezügen komplex abgebildet werden (Abbildung 3). Zu diesen *energy resources* gehören neben fossilen Rohstoffen beispielsweise die Wasserkraft, die Bioenergie und die Solar- und Windenergie [INSPIRE2].



**Abbildung 3: Schema energy resources; D2.8.III.20 Data Specification**

Zur Abbildung der verschiedenen Energiequellen und zur Beschreibung ihrer räumlichen Eigenschaften stellt INSPIRE ein allgemeines Energiequellen-Modell bereit, das auch eine Klassifikation von Energieträgern enthält (fossile und erneuerbare sowie Abfälle). Auf diesem Schema basieren mehrere abgeleitete Anwendungsschemata: Energiequellen-Vektor, Energiequellen-Coverage

und Energiestatistik. Zusammengenommen unterstützen diese Anwendungsschemata mit ihren jeweiligen Datenmodellen die Identifikation und Beschreibung eines breiten Spektrums von räumlichen Objekten (Energiequellen).

### 3 Überprüfung und Bewertung der Datenverfügbarkeit

Für die den *general criteria* zugeordneten INSPIRE-Fachthemen wurde untersucht, ob die betreffenden Geodaten in den Ländern der Ostseeregion verfügbar sind und inwieweit diese bereits den INSPIRE-Vorgaben entsprechen. Dazu wurde eine qualitative Bewertung in einer vierstufigen Skala gewählt, Tabelle 1.

**Tabelle 1: Qualitative Bewertungsskala**

| Zeichenerklärung | Verfügbarkeit + Qualität                                   |
|------------------|------------------------------------------------------------|
|                  | keine Überprüfung möglich (Dienst nicht erreichbar)        |
| --               | nicht als Geodatenatz verfügbar (ggf. als gescannte Karte) |
| -                | nur über Direktkontakt oder nicht als Service verfügbar    |
| +                | als Service vereinzelt (räumlich/thematisch) verfügbar     |
| ++               | als Service flächendeckend verfügbar                       |

Das Ergebnis ist eine Matrix, die den Umsetzungsstand der betreffenden INSPIRE-Fachthemen für die Ostseeländer Deutschland, Polen, Litauen, Lettland, Estland, Finnland, Schweden und Dänemark ausweist. Sie ermöglicht zugleich, einen schnellen Überblick über die Fachthemen zu erlangen, die bei EE-Projekten relevant sind. Tabelle 2 zeigt einen Auszug aus dieser Matrix.

#### 3.1 Thematische Bewertung

Die Datenlage im Thema „Schutzgebiete“ ist als sehr gut zu bewerten. Dies ist dadurch zu begründen, dass es als eines der ersten Fachthemen bereits im Annex 1 aufgeführt ist und dass die Länder daher schon länger an der Umsetzung dieses Themas arbeiten. Auch die Themen „Demografie“, „Verwaltungseinheiten“, „Versorgungswirtschaft“ und „Verkehrswege“ sind bereits gut ausgebaut.

Defizite sind dagegen beim Thema „Energiequellen“ zu verzeichnen. Hier liegen keine flächendeckenden Informationen vor und nur die vorhandenen Daten



sind erst sehr einfach strukturiert. So werden beispielsweise für Windenergieanlagen zwar vielfach der Standort in Punktkoordinaten und die elektrische Leistung angegeben, andere Daten wie Höhenangaben oder Baujahr fehlen hingegen meist.

**Tabelle 2: Bewertungsmatrix der Länder (Auszug)**

| Parameter                   | Deutschland                         |                                                        | Polen                                 |                                                                                                                                           | Lettland                            |                                                                                             |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Zugang:                             | <a href="http://www.geoportal.de">www.geoportal.de</a> | Zugang:                               | <a href="http://www.geoportal.gov.pl">www.geoportal.gov.pl</a><br><a href="http://geoserwis.gdos.gov.pl">http://geoserwis.gdos.gov.pl</a> | Zugang:                             | <a href="https://metadati.lgia.gov.lv/geoportal">https://metadati.lgia.gov.lv/geoportal</a> |
| Bedarf                      |                                     |                                                        |                                       |                                                                                                                                           |                                     |                                                                                             |
| Gebäude                     | Verfügbarkeit +                     |                                                        | Verfügbarkeit +                       |                                                                                                                                           | Verfügbarkeit ++                    |                                                                                             |
|                             | Aktualität 2018                     |                                                        | Aktualität 2010                       |                                                                                                                                           | Aktualität 2012                     |                                                                                             |
|                             | Auflösung gebäudescharf             |                                                        | Auflösung gebäudescharf               |                                                                                                                                           | Auflösung 1:10.000                  |                                                                                             |
|                             | IN SPIRE-konform ja (+)             |                                                        | IN SPIRE-konform nein                 |                                                                                                                                           | IN SPIRE-konform ja (+)             |                                                                                             |
| Demographie                 | Verfügbarkeit +                     |                                                        | Verfügbarkeit +                       |                                                                                                                                           | Verfügbarkeit --                    |                                                                                             |
|                             | Aktualität 2018                     |                                                        | Aktualität 2017                       |                                                                                                                                           | Aktualität --                       |                                                                                             |
|                             | Auflösung stat. Einheiten           |                                                        | Auflösung NUTS 3                      |                                                                                                                                           | Auflösung --                        |                                                                                             |
|                             | IN SPIRE-konform ja (+)             |                                                        | IN SPIRE-konform nein                 |                                                                                                                                           | IN SPIRE-konform --                 |                                                                                             |
| Verwaltungseinheiten        | Verfügbarkeit ++                    |                                                        | Verfügbarkeit ++                      |                                                                                                                                           | Verfügbarkeit ++                    |                                                                                             |
|                             | Aktualität 2018                     |                                                        | Aktualität 2018                       |                                                                                                                                           | Aktualität 2018                     |                                                                                             |
|                             | Auflösung NUTS 3                    |                                                        | Auflösung NUTS 3                      |                                                                                                                                           | Auflösung NUTS 3                    |                                                                                             |
|                             | IN SPIRE-konform NUTS 3 (+)         |                                                        | IN SPIRE-konform NUTS 0 (++)          |                                                                                                                                           | IN SPIRE-konform nein               |                                                                                             |
| Erzeugung                   |                                     |                                                        |                                       |                                                                                                                                           |                                     |                                                                                             |
| Gewässernetz (Hydrographie) | Verfügbarkeit +                     |                                                        | Verfügbarkeit --                      |                                                                                                                                           | Verfügbarkeit ++                    |                                                                                             |
|                             | Aktualität 2017                     |                                                        | Aktualität 1984-2010                  |                                                                                                                                           | Aktualität --                       |                                                                                             |
|                             | Auflösung 1:25.000                  |                                                        | Auflösung 1:50.000                    |                                                                                                                                           | Auflösung --                        |                                                                                             |
|                             | IN SPIRE-konform ja                 |                                                        | IN SPIRE-konform nein                 |                                                                                                                                           | IN SPIRE-konform ja                 |                                                                                             |
| Bodennutzung (land use)     | Verfügbarkeit +                     |                                                        | Verfügbarkeit --                      |                                                                                                                                           | Verfügbarkeit ++                    |                                                                                             |
|                             | Aktualität 2017                     |                                                        | Aktualität 2016                       |                                                                                                                                           | Aktualität --                       |                                                                                             |
|                             | Auflösung 1:10.000                  |                                                        | Auflösung 1:500.000                   |                                                                                                                                           | Auflösung --                        |                                                                                             |
|                             | IN SPIRE-konform ja, alt.: CLC 2012 |                                                        | IN SPIRE-konform nein, alt.: CLC 2012 |                                                                                                                                           | IN SPIRE-konform ja, alt.: CLC 2012 |                                                                                             |
| Atmosphärische Bedingungen  | Verfügbarkeit +                     |                                                        | Verfügbarkeit --                      |                                                                                                                                           | Verfügbarkeit --                    |                                                                                             |
|                             | Aktualität 2017                     |                                                        | Aktualität --                         |                                                                                                                                           | Aktualität --                       |                                                                                             |
|                             | Auflösung 1:10000                   |                                                        | Auflösung --                          |                                                                                                                                           | Auflösung --                        |                                                                                             |
|                             | IN SPIRE-konform ja (+)             |                                                        | IN SPIRE-konform --                   |                                                                                                                                           | IN SPIRE-konform --                 |                                                                                             |
| Energiequellen              | Verfügbarkeit +                     |                                                        | Verfügbarkeit --                      |                                                                                                                                           | Verfügbarkeit --                    |                                                                                             |
|                             | Aktualität 2017                     |                                                        | Aktualität --                         |                                                                                                                                           | Aktualität --                       |                                                                                             |
|                             | Auflösung 1:5.000                   |                                                        | Auflösung --                          |                                                                                                                                           | Auflösung --                        |                                                                                             |
|                             | IN SPIRE-konform ja (+)             |                                                        | IN SPIRE-konform --                   |                                                                                                                                           | IN SPIRE-konform --                 |                                                                                             |

Auch in den Themen „Atmosphärische Bedingungen“ und „Landnutzung“ steht die Bereitstellung geeigneter Datenlage noch am Anfang. Zum ersten Thema liegen oft gar keine Informationen vor. Im zweiten Thema basieren sie oft auf dem *Corine Land Cover* (CLC), einem allgemein gehaltenen Datensatz, der nur bedingt für die Raumplanung geeignet ist.

### **3.2 Nationale Bewertung**

Anhand der durchgeführten Analysen kann für Estland, Polen und Deutschland die Verfügbarkeit von Daten für die meisten Fachthemen als sehr gut eingeschätzt werden. Auch die Bedienung ihrer Geoportale ist intuitiv und zielführend.

Diese Ostseeländer können daher hinsichtlich des INSPIRE-Prozesses als fortgeschritten bezeichnet werden und die anderen Länder mit dem notwendigen Know-how bei der Bereitstellung ihrer Geodaten für die Raumplanung bei Erneuerbaren Energien unterstützen.

## **4 Empfehlungen**

Um die Verfügbarkeit und die Nutzbarkeit von Geodaten in der Raumplanung für transnationale EE-Projekte zu verbessern, sollte auf der Ebene der Ostseeregion die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie stärker verankert werden. Dies kann z. B. über das Komitee Visions and Strategies around the Baltic Sea (VASAB) erfolgen. Auf den Ebenen der Ostseeländer sowie der Raumplanungsregionen sollte die Anwendung z. B. der INSPIRE-Datenmodelle forciert werden. Dadurch würden einerseits die Bestände an Geodaten erweitert, praktische Erfahrungen gesammelt und die INSPIRE-Datenmodelle geprüft und ggf. weiterentwickelt. Andererseits könnte von dort Bedarf für die Bereitstellung von energiebezogenen Geodaten und für die Weiterentwicklung von Datenstrukturen bei übergeordneten Planungsebenen angemeldet werden: Letztlich können besonders die Nutzer von Geodaten klare inhaltliche Anforderungen an die Weiterentwicklung der funktionalen Geodatenbasis und der Geodateninfrastruktur formulieren und so zugleich die praktische Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie vorantreiben (nutzergetriebene Entwicklung).

## **5 Fazit und Ausblick**

Wie beschrieben, ist in den Ostseeländern bei der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie insbesondere das Thema „Energiequellen“ verbesserungswürdig. Eine Bereitstellung von Geodaten ist für dieses jüngste Fachthema im INSPIRE-Geltungsbereich – wie bei den anderen Annes 3-Themen – zwar erst bis 2020 vorgesehen. Zudem existieren für erneuerbare Energien und Energiewende erst seit ca. 20 Jahren praktische Erfahrungen, sodass die Staaten noch mitten im individuellen Findungsprozess stehen, der dazu noch mit der Herausforderung

verbunden ist, die zentralen Energieversorgungssysteme dezentral umzugestalten. Demgegenüber liegen bei anderen Themen wie Kataster und Demografie wesentlich umfangreichere Erfahrungen vor, die bereits vor der EU und INSPIRE zu einer internationalen Standardisierung von Methoden und Darstellungen geführt haben.

Innerhalb der Europäischen Union und somit auch in INSPIRE stellt die Repräsentation von Energiequellen daher ein Fachthema dar, das in der Entwicklung befindlich ist und bei dem die Fachschemata und die Datenlage in den Mitgliedsländern noch vergleichsweise heterogen sind.

Gleichwohl hat die Schaffung von EU-einheitlichen Geodateninfrastrukturen inzwischen ein arbeitsfähiges Niveau erreicht. Es sind viele und oftmals qualitativ hochwertig Geodaten vorhanden, die in gut funktionierenden Geoportalen angeboten worden sind. Doch eine flächendeckende und sowohl inhaltlich als auch technisch standardisierte Bereitstellung von maschinenlesbaren Geodaten ist noch nicht erreicht. Daher ist auch eine dem INSPIRE-Fahrplan entsprechende Bereitstellung dieser Daten in Form von Web-Diensten noch nicht gewährleistet.

Weiterhin zeigte sich, dass die Kenntnis der INSPIRE-Richtlinie als potenziell wichtigster Hebel für die Standardisierung und damit für die Gewährleistung einer transnationalen Nutzbarkeit von Geodaten bei Planungsbehörden und Projektpartnern noch zu verbessern ist.

## **Literatur**

- BEA-APP: Dr.-Ing. Grüttner: Energie-Umwelt-Strategie UG (haftungsbeschränkt): Transnationale Empfehlungen zur Verbesserung der Perspektiven der Raumplanung für Erneuerbare Energien im Ostseeraum. Im Auftrag des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern. 2018.
- INSPIRE1: INSPIRE Knowledge Base, <https://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563>, abgerufen 02/2019.
- INSPIRE2: Data Specification on Energy Resources – Technical Guidelines, V3.0, 2013 <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/er>, abgerufen 08/2018.

# **Basistechnologien**



# Low-Code als Schlüssel für die einfache Bereitstellung von Geodaten – Funktionalität in sachdatenorientierten Fachanwendungen

*Robert Beyer*

Scopeland Technology GmbH  
Düsterhauptstraße 39-40, 13469 Berlin  
rbeyer@scopeland.de

**Abstract.** Dieser Beitrag beschreibt die Erzeugung eines IT-Systems für eine lückenlose Überwachung der Fischfangquoten für die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Dieses IT-Großprojekt wurde mithilfe von Low-Code-Programmierung in einem Zeitraum von nur 3 Monaten generiert.

## 1 Einleitung

Geodaten gewinnen immer mehr an Bedeutung, und so bleibt es nicht aus, dass Fachabteilungen von Unternehmen und Behörden zunehmend auch anspruchsvolle Geodaten-Funktionalität und Kartendarstellungen als integralen Teil ihrer ansonsten eher alphanumerischen Businessanwendungen erwarten, etwa für eine bequeme geografische Auswahl von Kunden oder Antragstellern, für automatische Verortungsservices oder für komplexe Geodaten-Berechnungen, etwa um Objekte eines Layers anhand ihrer Verschneidung mit Flächen eines anderen Layers zu selektieren.

Und es gibt immer mehr Anwendungsfälle, bei denen Geodaten- und Sachdaten-funktionalität sogar gänzlich miteinander verschmelzen. Eines der bekannteren Beispiele hierfür ist die gerade fertiggestellte Softwarelösung des Bundes zur Überwachung der Einhaltung von Fischfangquoten, mittels einer cleveren BigData-Kombination aus Satellitenüberwachungs-, Logbuch- und Erstaufkaufdaten in Kombination mit den jeweiligen Besonderheiten der Unterwassergeografie, der Jahreszeit u. v. m. – ein Beispiel für eine Aufgabenstellung, die weder von einem GIS-System noch von einer klassischen Datenbankanwendung

allein lösbar wäre. Erst die Kombination aus beidem ermöglicht intelligente Cross Checks zur Aufdeckung von Fangquotenvergehen.

## 2 Geodaten mit Low-Code

Bislang waren eigentlich sämtliche Geodaten-Features nur den ‚richtigen‘ GIS-Systemen vorbehalten, die zudem auch noch eher auf die Nutzung durch GIS-Spezialisten als durch sonstige Sachbearbeiter ausgelegt sind. Eine Individualprogrammierung solcher Geodaten-Features in Fachanwendungen wäre viel zu aufwändig, und auch die Integration von Komponenten eines GIS-Systems in ‚normale‘ Datenbankanwendungen ist vergleichsweise aufwändig und immer problembehaftet. Deshalb sind alternative Wege und Ansätze gefragt, mit denen man als ‚normaler‘ Anwendungsentwickler mit geringem Aufwand und ohne spezielles GIS-Know-how dennoch relativ anspruchsvolle Geofunktionalität in Businessanwendungen einbauen kann.

Einen der erfolgversprechendsten Ansätze dafür bieten Low-Code-Plattformen zur interaktiven, weitgehend programmierfreien Entwicklung anspruchsvoller Datenbankanwendungen. Die Low-Code-Technologie basiert auf dem Grundgedanken, dass sich typische Businessanwendungen aus immer denselben technischen Grundfunktionen zusammensetzen lassen, und dass sie folglich interaktiv am Bildschirm per Konfiguration anstelle von Programmierung zusammengesetzt werden können. Anstelle klassischer Individualprogramme kommt im Grunde genommen nur vorgefertigter Programmcode mit einem festen Set an Features zu Einsatz.

Dieses Konzept, das allen Low-Code-Plattformen gemeinsam ist, legt nun den Gedanken nahe, eine Vielzahl an zusätzlichen Features out-of-the-box mitzuliefern, die zwar nur in dem einen oder anderen Anwendungsfall benötigt werden, dort aber sehr effektiv helfen, immense Mehraufwände und Extrakosten zu vermeiden. Kein Wunder also, dass auch integrierte Kartendarstellungen, grundlegende und Spatial-Funktionen Eingang in die Low-Code-Technologie gefunden haben. Damit wird die eine oder andere Low-Code-Plattform gewissermaßen auch zu einem GIS-System, aber nicht in Konkurrenz zu herkömmlichen GIS-Produkten, sondern nur bezogen auf Datenbankanwendungen zu integrierenden Features.

Auf die eigenständige Erzeugung von Basemaps und andere Kernfunktionen der großen GIS-Systeme wird ganz bewusst verzichtet. Stattdessen beschränkt man sich auf die Verwendung allgemein verfügbarer, amtlicher kommerzieller und

nicht-kommerzieller Kartenservices, wie etwa von Esri, Google, Open Street Map, Kartenmaterial des BKG oder eigenen Hintergrundkarten. Auf diese Basemaps werden nun von der Low-Code-Plattform die aktiven GIS-Objekte der Anwendung, manchmal zusammen mit Geodaten aus sonstigen verfügbaren Web-Services, aufgeblendet. Die Low-Code-Plattform kann sich folglich auf die eigentlichen Inhalte beschränken, und dennoch nach außen wie ein ‚richtiges‘ GIS-System erscheinen.

Vorreiter bei der Einbeziehung von Geodaten-Features ist die Low-Code-Plattform SCOPELAND des Berliner Herstellers Scopeland Technology GmbH, zugleich einer der Pioniere auf dem Gebiet der Low-Code-Technologie. Die Einfachheit, quasi mit einem Mausklick Kartendarstellungen (und mit ein wenig mehr an zusätzlichen Konfigurationseinstellungen sogar richtig komplexe GiS-Features) in Fachanwendungen einzubauen, überrascht. Der Effekt ist so beeindruckend, dass zunehmend auch für andere, ganz normale Fachanwendungen Geodaten-Erweiterungen nachgefragt werden, immer nach dem Motto: „Wenn es so einfach geht, dann wollen wir das eigentlich mehr oder weniger überall“.

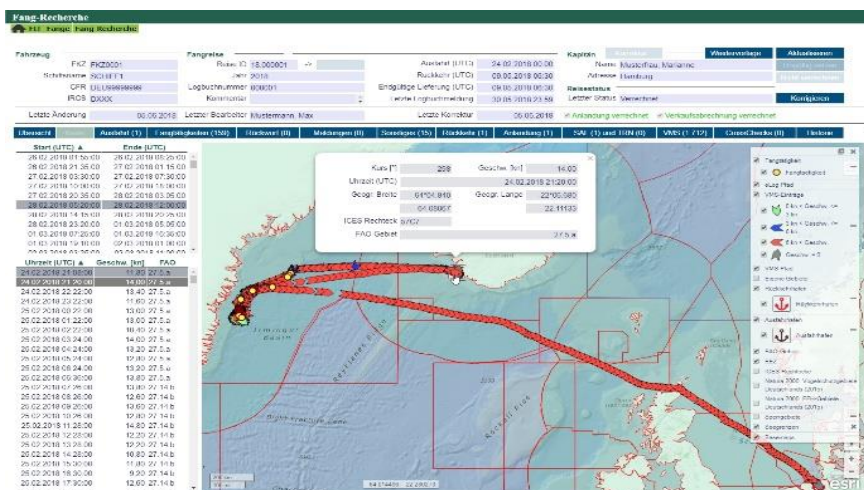


Abbildung 1: Kartenansicht innerhalb des FIT-Systems

Mit dem o. g. Beispielprojekt zur staatlichen Überwachung der Fischerei in Nord- und Ostsee hat dieser bei Scopeland als ‚Embedded GIS‘ bezeichnete Ansatz seine Feuertaufe bestanden. Die komplette Fischereisoftware des Bundes, bestehend aus 58 Fachmodulen und zwei Millionen Zeilen Programmcode, davon etwa ein Viertel mit Geodatenbezug, wurde dank Low-Code-Technologie



zu sagenhaften 99,2 % vollautomatisch generiert. Nur für 0,8 % der geforderten Features mussten händisch in einer Art Makroprogrammierung einige Spezialalgorithmen ergänzt werden. Alles andere, einschließlich der kompletten Visualisierung und Berechnung von Fahrwegen, Fängen, Fanggebieten u. v. m. wurde einzig und allein interaktiv am Bildschirm zusammenmontiert. Eine der komplexesten Fachwendungen mit wirklich anspruchsvoller GIS-Funktionalität wurde ‚einfach so‘ mit der Maus am Bildschirm zusammengeklickt. Das Konzept funktioniert also.

### **3 Zusammenfassung und Ausblick**

Kein Wunder, wenn angesichts der brachialen Effekte der Low-Code-Technologie (man spricht hier von einem ‚Faktor 10‘) die führenden US-Analysten Forrester Research und Gartner davon sprechen, dass künftig ein Großteil sämtlicher neuen Businessanwendungen mit Low-Code-Methoden entwickelt werden wird, und das schließt selbstverständlich auch Business-Anwendungen mit Geodaten-Features mit ein. Damit werden Low-Code-Plattformen auch im bisher relativ autarken GIS-Marktsegment einziehen und noch für etliche Überraschungen sorgen. Nichts bleibt, wie es ist, alles wird anders.

### **Literatur**

Heine Rudolf, Umweltdatenmanagement – Eine GEO-Inspiration.

# Der holprige Weg zu INSPIRE: Herausforderungen und Erfahrungen der Umsetzung interoperabler INSPIRE-Dienste für die Geobasisdaten

*Karen Langer, Edward Nash*

Karen Langer: Landesamt für innere Verwaltung M-V,  
Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen  
karen.langer@laiv-mv.de  
Edward Nash: DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH  
e.nash@dvz-mv.de

**Abstract.** Laut INSPIRE-Richtlinie müssen betroffene Geodaten nicht nur über standardisierte Schnittstellen zur Verfügung gestellt werden, sondern auch in einem einheitlichen Datenmodell über Download-Services, um die vollständige Interoperabilität zu gewährleisten. In diesem Beitrag werden die Umsetzung solcher Dienste für die Geobasisdaten der Vermessungs- und Katasterverwaltung beschrieben und die besonderen Herausforderungen erläutert.

## 1 Einleitung

Die amtlichen Geobasisdaten der Vermessungs- und Katasterverwaltung decken viele Themen mit INSPIRE-Relevanz ab. Diese Daten werden primär im bundesweit einheitlichen AAA-Modell entsprechend der GeoInfoDok der AdV gepflegt und veröffentlicht. Seit 2011 arbeiten inzwischen neun Bundesländer im Rahmen einer Implementierungspartnerschaft an der Umsetzung und Weiterentwicklung von OGC-konformen GeoWebDiensten für AAA-Daten auf Basis der Software „XtraServer AAA-Suite“ der Firma interactive instruments GmbH zusammen. Aus dieser Implementierungspartnerschaft heraus wurde 2015 eine „Selbsthilfegruppe“ zur gemeinschaftlichen Umsetzung von interoperablen INSPIRE-Diensten unter Nutzung der vorhandenen technischen Komponenten (Datenbank, XtraServer-Software) gegründet, mit dem initialen Ziel, die bis November 2017 einzurichtenden interoperablen Download-Dienste für die INSPIRE Annex I-Themen zu entwickeln und dabei nachhaltige Methoden

für die Pflege der Dienste bzw. für die Einrichtung der Dienste für die weiteren Annex-Themen zu schaffen.

## **2 Herausforderungen**

Für interoperable INSPIRE-Dienste – im Gegensatz zu „einfachen“ INSPIRE-Netzdiensten – müssen die angebotenen Daten konform zu der jeweiligen Datenspezifikation des INSPIRE-Themas ausgegeben werden. Sofern die Daten nicht intern im INSPIRE-Datenmodell gehalten werden, ist eine Schematransformation zwingend notwendig. Je nach Quelldaten und Thema kann diese Schematransformation sehr aufwendig werden, insbesondere wenn das Quellschema an sich schon komplex ist, wie im Fall der AAA-Daten.

Für die Datentransformation an sich müssen die einzelnen Objektarten bzw. Attribute aus dem AAA-Datenmodell zu den entsprechend Objektarten und Attributen im INSPIRE-Datenmodell gemappt werden. Besondere Herausforderungen bei der Datentransformation stellen Fälle dar, wenn Objekte zusammengefasst oder aufgeteilt werden und geometrische Operationen erforderlich sind. Im Allgemeinen sind für die Erstellung der Mappings fachliche Kenntnisse erforderlich, sowohl von den Eingangsdaten als auch vom INSPIRE-Schema. Im Falle der AAA-Daten werden Mappings zwischen AAA und INSPIRE themenweise von Expertengruppen erarbeitet. In 2015 waren diese nur bedingt formal als Exceltabellen festgehalten, welche in 2016/2017 als Grundlage für Alignments für die Nutzung mit der freien Transformationssoftware HALE der Firma wetransform GmbH übernommen wurden. Somit war die Arbeit innerhalb der Implementierungspartnerschaft überwiegend technisch, da die fachlichen Fragen bereits größtenteils geklärt waren. Diese Alignments sind Teil der AdV-Festlegungen für die Umsetzung der INSPIRE-Datenspezifikationen, die zusammen mit der AdV-INSPIRE-Produktspezifikation den Umfang der für AAA-Daten bereitzustellenden INSPIRE-Dienste definieren.

Als weitere allgemeine Herausforderung ist die aktuell eingeschränkte Nutzbarkeit von INSPIRE-Daten bzw. -Diensten in Standard-GIS-Software (z. B. QGIS) zu nennen, da i. d. R. flache Datenstrukturen erwartet werden. Hierdurch wird das Testen der Ergebnisse bzw. der Vergleich mit den Eingangsdaten deutlich erschwert. Auch für die Datentransformation bzw. die Definition der Mappings sind nur wenige geeignete Werkzeuge verfügbar.

Eine zusätzliche Schwierigkeit der AAA-Daten zeigt sich hinsichtlich der großen Datenmenge sowie der hohen Aktualität. Insbesondere die ALKIS-Daten werden täglich fortgeführt und unterliegen dabei einer festen Zeitschiene.

### **3 Möglichkeiten der Datentransformation**

Eine technisch einfache Möglichkeit für die INSPIRE-konforme Bereitstellung ist daher die Offlinetransformation der Daten zu INSPIRE-XML und die Nutzung eines Pre-Defined Download Service (Atom Feed). Leider hat diese Variante einige Nachteile, z. B. die zusätzliche Datenpflege und -haltung, die eingeschränkte Funktionalität der Atom-Schnittstelle und die fehlende Möglichkeit, gleichzeitig einen View-Service (WMS) darauf aufzubauen.

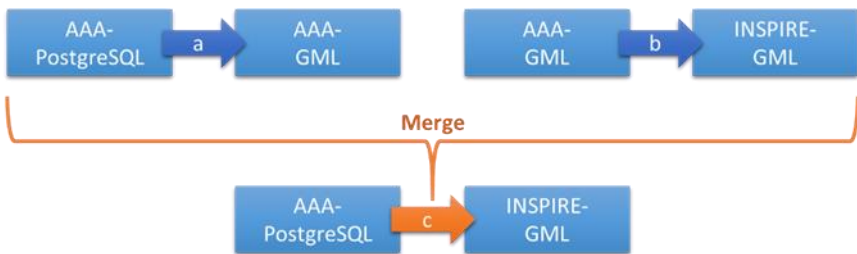
Eine weitere Möglichkeit ist die Offlinetransformation zu einem „INSPIRE-nahen“ Datenmodell, das als Grundlage für Direct-Access Download-Services (WFS) bzw. View-Services verwendet werden kann. Auch hier ist eine zusätzliche Datenpflege und -haltung notwendig: Für kleinere Datensätze, die nur gelegentlich aktualisiert werden bzw. bei denen die Datentransformation schnell durchgeführt werden kann, ist diese Variante dennoch praktikabel.

Es wurde deshalb entschieden, eine On-the-fly-Datentransformation zu nutzen, die als Teil der Dienstekfiguration einzurichten ist und bei jeder Abfrage die resultierenden Objekte direkt aus der „AAA-Suite“ Datenbank zum INSPIRE-Datenmodell umwandelt. Für minderkomplexe Fälle ist dies zum größten Teil – und auch unter Einhaltung der INSPIRE-Performanzanforderungen – direkt möglich. Leider gibt es aber auch Fälle, bei denen die Erwartungen an einen Dienst nicht mit einer On-the-fly-Datentransformation erfüllt werden können. Für diese Fälle wird ein „hybrider“ Ansatz verwendet, wobei die aufwendigen Operationen bei der Datenübernahme als Teil einer ohnehin vorhandenen Postprozessierung durchgeführt und in einem „Präsentationsdatenbestand“ gespeichert werden. Dieser enthält aber keine komplette Abbildung des Objektes und muss im Dienst daher mit den originären Daten wieder kombiniert werden. Somit wird die erforderliche Zeit für die Offline-Datentransformation und die erforderliche Sekundärdatenhaltung minimiert.

### **4 Umsetzung**

Mit den Dienstekfigurationen der „XtraServer AAA-Suite“ und den „AdV-Alignments“ für HALE liegen zwei maschinell-verarbeitbare Transformations-

beschreibungen vor: einerseits von der PostGIS-Datenbank zum AAA-Schema, andererseits vom AAA-Schema zum INSPIRE-Schema. Für die Dienstekonfiguration eines INSPIRE-Dienstes ist aber eine Transformationsbeschreibung von der PostGIS-Datenbank zum INSPIRE-Schema erforderlich. Daher wurde das Konzept eines „Alignment-Mergers“ entwickelt, um beide Transformationsschritte möglichst automatisch zu kombinieren (Abbildung 1). Eine initiale Analyse ergab, dass die große Mehrheit der vorhandenen Objekt- bzw. Attributmappings tatsächlich mit einer überschaubaren Anzahl unterschiedlicher Kombinationen abgedeckt werden können. Es wurde deshalb entschieden, ein Werkzeug für diese Zusammenführung von *wetransform* entwickeln zu lassen. Außerdem wurde von *interactive instruments* ein *Im-* bzw. *Exportmodul* für HALE entwickelt, um die bestehenden XtraServer-Dienstekonfigurationen vor dem Merger zu HALE-Alignments umzuwandeln bzw. um ein HALE-Alignmentprojekt als XtraServer-Dienstekonfiguration exportieren zu können.



**Abbildung 1: Alignment-Merger (Quelle: *wetransform*, nach Weichand)**

Mit den entwickelten Werkzeugen konnten etwa 80 % der erforderlichen Mappings für die Annex I-Themen auf Objekt- und Attributebene direkt abgeleitet werden. Die Mehrheit der Mappings, die bei dem automatischen Alignment-Merger nicht kombiniert werden konnten, enthält die Nutzung von Groovy-Skripten. Groovy ist eine Skriptsprache, die von HALE für verschiedene Einsatzzwecke verwendet wird, z. B. um komplexe Join-Bedingungen zu formulieren oder ganz neue Objekte zu erzeugen, die nicht direkt aus den Eingangsdaten abgeleitet werden können. Besonders bei den AdV-Alignments für die Verkehrsthemen werden solche Mappings häufig eingesetzt. An diesen Stellen mussten die Skripte manuell inspiziert und deren Ergebnisse zum größten Teil sinngemäß in SQL umgesetzt werden. Im Ergebnis entstehen neue Views oder Tabellen, die nun in den Alignments anstelle der Groovy-Mappings eingebunden werden können.

Die manuellen Nacharbeiten wurden in eine Reihe von „Code-Sprints“ durchgeführt, mit Teilnehmern aus mehreren Bundesländern. Nach jedem Code-Sprint wurden die aufgefallenen Fehler und Einschränkungen bei den Werkzeugen zusammengefasst, sodass sie bis zum nächsten Code-Sprint nachgebessert werden konnten. Sowohl die automatisch abgeleiteten Alignments als auch die manuellen Anpassungen werden in einem Git-Repository organisiert, was bei künftigen Anpassungen der AdV-Alignments auch die Übertragung der manuellen Änderungen erleichtert. Zusätzlich zu den Datentransformationen, müssen Darstellungsregeln für die entsprechenden View-Services vorbereitet werden. Diese werden im Rahmen der INSPIRE-Datenspezifikation in SLD formuliert. Auch wenn XtraServer grundsätzlich SLD unterstützt, sind diese SLD-Abschnitte aber nicht direkt nutzbar, weil sie viele Fehler enthalten. Eine Arbeitsgruppe der AdV hat jedoch bereits „aufgeräumte“ SLDs bereitgestellt, die als Basis für die Konfiguration des Xtra-Servers dienen.

## 5 Ergebnisse

**Tabelle 1: Fertiggestellte INSPIRE-Dienstekonfigurationen (Stand: 02.2019)**

| Thema                                                                        | AAA-Datensatz |     | ALKIS |     | ATKIS-BasisDLM |     | ATKIS-DLM50 <sup>1</sup> |     |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|-------|-----|----------------|-----|--------------------------|-----|
|                                                                              | VS            | DLS | VS    | DLS | VS             | DLS | VS                       | DLS |
| Adressen                                                                     | ✓             | ✓   |       |     |                |     |                          |     |
| Flurstücke/Grundstücke                                                       | ✓             | ✓   |       |     |                |     |                          |     |
| Geografische Bezeichnungen                                                   | ✓             | ✓   | ✓     | ✓   | ✓              | ✓   | ✓                        | ✓   |
| Verwaltungseinheiten                                                         | ✓             | ✓   | ✓     | ✓   | ✓              | ✓   | ✓                        | ✓   |
| Hydro-Netzwerk                                                               |               |     | ✓     | ✓   | ✓              | ✓   | ✗                        | ✗   |
| Hydro-Physische Gewässer                                                     | ✓             | ✓   | ✓     | ✓   | ✓              | ✓   | -                        | -   |
| Verkehrsnetze                                                                | +             | +   | +     | +   | +              | +   | ✗                        | ✗   |
| <b>Legende:</b>                                                              |               |     |       |     |                |     |                          |     |
| Dienst inhaltlich weitestgehend vollständig; ggf. noch mit kleineren Mängeln |               |     |       |     |                |     |                          | ✓   |
| Dienst lauffähig, aber inhaltlich unvollständig bzw. noch in Entwicklung     |               |     |       |     |                |     |                          | +   |
| Dienst wird momentan entwickelt, ist aber noch nicht lauffähig               |               |     |       |     |                |     |                          | -   |
| Entwicklung noch nicht angefangen                                            |               |     |       |     |                |     |                          | ✗   |
| Dienst laut AdV-INSPIRE-Produktspezifikation nicht vorgesehen                |               |     |       |     |                |     |                          |     |

<sup>1</sup> Dienste für ATKIS-DLM50 werden in MV nicht bereitgestellt.

Nach drei Code-Sprints wurden elf vollständige Alignments zwischen AAA-Suite-Datenbank und INSPIRE-Datenspezifikation erstellt, zusammen mit zwei unvollständigen Alignments, woraus dennoch lauffähige Dienstekonfigurationen erstellt werden können. Somit können insgesamt 26 lauffähige Dienstekonfigurationen für Direct-Access Download-Services (WFS 2.0) bzw. View-Services (WMS 1.3) für die INSPIRE-Annex I-Themen in den beteiligten Bundesländern auf Basis der Arbeit der Implementierungspartnerschaft bereitgestellt werden (Tabelle 1). Zudem ist ein nachhaltiger Workflow für die Weiterentwicklung weiterer Dienste für die Annex II- und III-Themen entstanden.

In Mecklenburg-Vorpommern wurden insgesamt 22 interoperable Dienste zum 21.12.2018 veröffentlicht, die die Geobasisdaten aus ALKIS (landesweit) bzw. ATKIS-Basis-DLM INSPIRE-interoperabel zur Verfügung stellen. Die Konformität der bereitgestellten Dienste mit den INSPIRE-Spezifikationen wurde mit dem INSPIRE-Validator (ETF-Webapp)<sup>2</sup> getestet. Hier wird ersichtlich, dass eine reine Schemavalidierung unzureichend ist, da die Datenspezifikationen zusätzliche Anforderungen stellen, die nicht als Teil der XML-Schemadefinition ausgedrückt werden können. Beispiele hierfür sind die Schreibweise für Koordinatensystembezeichner, die Koordinatenreihenfolge für Polygoneometrien oder Referenzen auf bestimmten Objekten. Diese Tests zeigen, dass auch die „vollständigen“ Alignments keine 100 %-ige INSPIRE-Konformität erreichen.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Die hier beschriebene Arbeit zeigt, dass die Bereitstellung INSPIRE-interoperabler GeoWebDienste keine einfache Aufgabe ist. Besonders die komplexen Datentransformationen stellen eine signifikante Hürde für die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie dar. Dennoch sind, auf Ebene der einzelnen Objektarten und -eigenschaften heruntergebrochen, viele einfache Fälle vorhanden, sodass eine „80 %-Lösung“ auch teilautomatisiert bzw. ohne große Schwierigkeiten erreichbar ist. Für komplexere Fälle hat die Erfahrung gezeigt, dass die Zusammenarbeit auf Basis gemeinsamer Grundlagen wie vorhandener Standards die Lösung der fachlichen und auch technischen Probleme erleichtert. Die praktische Umsetzung hat aber auch gezeigt, dass eine 100 %-Konformität nur sehr schwer zu erreichen ist.

---

<sup>2</sup> <http://inspire-sandbox.jrc.ec.europa.eu/etf-webapp/>

Mit der Veröffentlichung der Dienste Ende 2018 ist die erste Phase der Arbeit beendet, für 2019 sind schon die nächsten Schritte geplant: die Vervollständigung der Dienste für Verkehrsnetze, die Verbesserung der Performanz und Inhalte der weiteren Dienste. Zudem soll mit der Vorbereitung der Umsetzung der erforderlichen Dienste für die Themen in Annex II und III begonnen werden.





# Entwicklung eines XPlanung-Bauleitplanservers für Mecklenburg-Vorpommern

*Robert Krätschmer<sup>1</sup>, Jürgen Debold<sup>2</sup>, Marco Zehner<sup>3</sup>, Peter Korduan<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>GDI-Service Rostock, Friedrichstraße 16, 18057 Rostock  
robert.kraetschmer@gdi-service.de; peter.korduan@gdi-service.de

<sup>2</sup>Geodatenzentrum Landkreis Nordwestmecklenburg,  
Börzower Weg 3, 23936 Grevesmühlen  
j.debold@nordwestmecklenburg.de

<sup>3</sup>DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH  
m.zehner@dvz-mv.de

**Abstract.** Der verlustfreie und interoperable Standard XPlanung wurde vom IT-Planungsrat 2017 als verbindliches Austauschformat für Plandaten im Bau- und Planungsbereich beschlossen. Für Mecklenburg-Vorpommern wird zur Umsetzung des Standards im Auftrag des Landkreises Nordwest-Mecklenburg im Bereich der Bauleitplanung ein gemeinsamer Server entwickelt und unter der Adresse bauleitplaene-mv.de veröffentlicht. Über diesen sollen Planungsdaten in verschiedenen Formaten eingelesen, bearbeitet und ergänzt, validiert und als Webdienste ausgegeben werden. Die in den Webdiensten enthaltenen Plandaten und zugehörigen Plandokumente werden in einem Bau- und Planungsportal M-V des Landes gesammelt und bereitgestellt.

## 1 Einleitung

Die Erstellung und Verbreitung von Planwerken der Raumplanung umschließt vielfältige Akteure der Verwaltung, der Privatwirtschaft und der Öffentlichkeit. Auch wenn Pläne zunehmend digital vorliegen, sind oft vielfältige zeit- und kostenintensive Transformationsprozesse notwendig, um Planwerke bei Austauschvorgängen in unterschiedliche Datensysteme, -strukturen und -formate umzuwandeln. Zum verbesserten Datenaustausch in der Raumplanung wurde deshalb der interoperable Standard XPlanung entwickelt, der Daten der Raumordnung, Bauleitplanung und Landschaftsplanung verlustfrei und anbieterneut-

ral wiedergeben kann. Nach mehrjähriger Entwicklung beschloss der IT-Planungsrat am 5.10.2017 die verbindliche Einführung des Standards.

Zur Umsetzung des Standards und der damit verbundenen Vorteile wird in Mecklenburg-Vorpommern für die Bauleitplanung im Auftrag des Landkreises Nordwest-Mecklenburg ein gemeinsamer Server entwickelt und unter der Adresse <http://bauleitplaene-mv.de> veröffentlicht. Über diese können Planungsdaten in verschiedenen Formaten eingelesen, bearbeitet und ergänzt, validiert und als Webdienste ausgegeben werden. Die in den Webdiensten enthaltenen Plan- und zugehörigen Plandokumente werden durch die DVZ M-V GmbH für das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V in einem Bau- und Planungsportal M-V gesammelt und durchsuch-, abfrag- sowie aufrufbar bereitgestellt. Der Bauleitplanserver und das neue Portal lösen das alte Portal, welches unter <https://bplan.geodaten-mv.de/> erreichbar war ab.

## 2 XPlanung

XPlanung-Daten sind XML- (Extensible Markup Language = Erweiterbare Auszeichnungssprache) beziehungsweise GML-Dokumente (Geography Markup Language), ein Dialekt von XML. XML ist hierarchisch aufgebaut und menschen- sowie maschinenlesbar. Die eigentliche Struktur dieser Hierarchie und die verwendeten Auszeichnungen sind über das Schema XPlanung definiert, welches in einer XSD-Datei (XML Schema Definition) hinterlegt und über UML-Klassendiagramme (Unified Modeling Language = Vereinheitlichte Modellierungssprache) dokumentiert ist. XPlanung-Daten lassen sich automatisch gegen dieses Schema testen („validieren“). Das Schema selbst wird über die in Hamburg angesiedelte Leitstelle XPlanung/XBau gepflegt und weiterentwickelt.

Der Aufbau von XPlanung-Daten ist klassenbasiert. Bestimmte Klassen beschreiben Pläne, räumliche Bereiche des Plans oder Fachobjekte. So beschreibt zum Beispiel die Klasse BP\_Plan einen Bebauungsplan und enthält unter anderem Informationen zur Historie des Plans, zur rechtlichen Zuordnung und zu relevanten Referenzdokumenten. Die Klasse BP\_Bereich beschreibt einen Bebauungsplanbereich, der den Plan räumlich oder inhaltlich weiter strukturiert. Fachobjektklassen wie zum Beispiel BP\_GemeinschaftsanlagenFlaeche oder BP\_StrassenVerkehrsFlaeche beschreiben die eigentlichen Ausprägungen des Plans. Diese entsprechen den Planzeichen des Plans, wobei der Fokus von XPlanung hier weniger auf der visuellen Darstellung der Daten als auf der zu-

grunde liegende Datenstruktur liegt. Es besteht eine Trennung von Inhalt und Darstellung.

### 3 Softwareseitige Umsetzung

Zur softwareseitigen Umsetzung des Projekts wird das OpenSource-WebGIS-Framework kvwmap mit dem Plugin xplankonverter, verwendet, welches für das Projekt weiterentwickelt wird. Ursprünglich im Rahmen eines Modellvorhabens der Raumordnung (MORO) des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) für die Raumordnung entwickelt, kann das Plugin nun auch Daten der Bauleitplanung verarbeiten. Für den XPlanung-Standard betrifft dies die bauleitplanspezifischen Fachschemata BP für die Bebauungsplanung, FP für die Flächennutzungsplanung und SO für sonstige Pläne wie Satzungen. Das zugrunde liegende PostGIS-Datenbankmodell zur Speicherung der Daten in einer objektrelationalen typsicheren XPlanung-Struktur wurde für das Projekt über die OpenSource-Software xmi2db (<https://github.com/pkorduan/xmi2db>) erweitert. Da viele Bauleitplandaten der Gemeinden noch nicht als volldigitalisierte Vektordaten vorliegen, wurden im ersten Projektschritt existierende PDF-Dokumente der Pläne inklusive Geometrien räumlicher Geltungsbereiche (Umringe) sowie beschreibende Daten, z. B. zur Rechtskraft, zum Rechtsstand, zum Gemeindeschlüssel oder zum Inkrafttreten des Plans automatisiert in eine Datenbank übernommen und von dort nach XPlanung konvertiert. In Folge können diese über die Software ergänzt werden oder neue vollvektorierte Pläne angelegt werden.

Die Umwandlung beliebig strukturierter Ausgangsdaten in eine XPlanungskonforme Klassen- und Attributstruktur findet für Basisklassen (z. B. Pläne, Bereiche) über Formulare und für Fachobjekte über SQL-basierte Zuordnungsregeln statt. Letztere lassen sich über einen in der Oberfläche integrierten Regeleditor benutzerfreundlich erstellen. Findet der Upload von Daten über vorgegebene vorstrukturierte Shape-Dateien statt, deren Attribuierung sich an XPlanung orientiert, werden Zuordnungsregeln automatisiert erstellt. Weiterhin lassen sich als Quelldaten auch existierende XPlanung-GML-Daten einlesen. Diese werden über den GDAL GMLAS-Treiber (Geospatial Data Abstraction Library – Geography Markup Language driven by application schemas) in ein temporäres Datenbankschema übertragen und in Formulare der Software geladen. Von dort können die Daten geändert, validiert und persistent gespeichert werden.

Das Nutzermanagement der zugrunde liegenden Software beschränkt die Änderung und Einsicht in Bearbeitung stehender Konvertierungen auf zuvor berechnete Personen, während Administratorenrechte auf höherer Ebene weitergehende Einstellungen editieren können.

## 4 Bereitstellung

Als Zieldaten können aus der Software GML-Daten und vorstrukturierte Shape-Daten heruntergeladen sowie Dienste erstellt werden.

Eine GML-Datei eines Plans ist dabei ein einzelnes Dokument, das alle Ausprägungen des Plans und der Fachdaten enthält. XML-Daten sind menschenlesbar, d. h. die Datei kann z. B. über einen Texteditor oder einen Browser geöffnet werden. Weiterhin kann eine XPlanung GML in verschiedene GI-Systeme wie z. B. QGIS eingelesen und verarbeitet werden. Eine weitere Downloadmöglichkeit wandelt die XPlanung-Daten in eine abgeflachte vorstrukturierte Shape-Struktur ab und gibt diese aus. Diese Shape-Dateien können darauf bearbeitet und zum Beispiel wieder in den Konverter eingelesen werden.

Als prinzipieller Dienst im Hintergrund der Software gibt UMN-MapServer die konvertierten Daten der Bauleitpläne als Darstellungs- (WMS = Web Map Service) und Downloaddienste (WFS = Web Feature Service) aus, sodass sie gefiltert und in andere Systeme eingelesen werden können. Um die beliebige hierarchische Tiefe der GML-Daten schemakonform auszugeben, wird zusätzlich pro Plan ein Atom-Datensatz erstellt. Atom ist die Datengrundlage des Atom Syndication Format (ASF)-Standards zum plattformunabhängigen Austausch von Informationen als Web-Feeds. So können die erstellten Dienstdaten auch auf verschiedenen Ebenen (z. B. planspezifisch, pro Amt oder für Gesamt-MV) als Feeds abonniert werden, um automatisiert in einem Feeds-Reader über Änderungen an den Daten oder neue Pläne informiert zu werden. Darstellungs- und Downloaddienste wie auch atombasierte Feeds-Dienste können zur Daten-Dienste-Kopplung auf Metadaten der einzelnen Pläne in den dafür vorgesehenen Metainformationssystemen verweisen.

Die Darstellungs- und Downloaddienste der Pläne werden im Planungsportal M-V unter <http://bauleitplaene-mv.de> gesammelt und entsprechend bereitgestellt. Neben den Geodaten ist auch ein direkter Zugriff auf die in der GML referenzierten PDF-Dokumente der einzelnen Pläne möglich.

## 5 Landingpage Bau- und Planungsportal M-V

Für die flexible, öffentliche Nutzung, weitere landesweite Fachverfahren und zur Unterstützung der zukünftigen OZG-Prozesse (Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen) wird durch das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V ein Landesportal bereitgestellt. Neben den Anforderungen des aktuellen Baugesetzbuches (BauGB) zur zentralen Verfügbarmachung der in Aufstellung befindlichen und alle künftigen Bauleitpläne werden die bestehenden Pläne dargestellt. Die Metadaten der bestehenden Pläne werden über den Downloaddienst vom XPlanung-Bauleitplanserver übernommen. Die Daten werden für den zentralen Suchindex sowie für die kartographische Darstellung aufbereitet. Mit dem zentralen Suchindex stehen die Pläne in allen zentralen Suchumgebungen der GDI-MV zur Verfügung. Über den Suchindex ist eine Kombination mit zahlreichen weiteren Geodaten möglich. So ist eine Suche der Pläne nach Flurstücken, Wohnplätzen oder sonstigen verfügbaren Geoobjekten möglich.

Der zentrale Suchindex basiert auf einer Apache-Solr-Umgebung mit einer Erweiterung für die gezielte Indizierung mit Raumbezug sowie dem Such- und Ergebnisclient zur flexiblen Einbettung in Portale und Webseiten. Die Einbindung erfolgt über eine Webschnittstelle (AP) mit optionalen Filtern, die eine Nachnutzung auf den regionalen Webangeboten der Kreise, Ämter und Gemeinden ermöglicht.

Das Portal und die Suche wurden vollständig in den Infrastrukturknoten der Geodateninfrastruktur M-V integriert und nutzt die zentralen Komponenten mit, die einen stabilen und sicheren Betrieb aufgrund der Redundanz und BSI-Zertifizierung garantieren.

Das Bau- und Planungsportal M-V wird voraussichtlich im Frühjahr 2019 über die Webseite des Ministeriums veröffentlicht.

## 6 Fazit und Ausblick

Durch die Entwicklung eines gemeinsamen Servers können Bauleitplandaten somit für das gesamte Bundesland Mecklenburg-Vorpommern qualitativ hochwertig zur Verfügung gestellt und effizient plangrenzen- sowie planebenenübergreifend analysiert werden. Die standardisierten Daten verbessern die Auswertungsmöglichkeiten der Pläne, verstärken die Zusammenarbeit der Gebietskörperschaften und führen zu langfristigen Zeit- und Kosteneinsparungen im Da-

tenaustausch. Für den Bürger, die Wirtschaft und Planungsbüros bedeutet dies gleichfalls einen einfacheren Zugang zu wichtigen Informationen.

Weitere Potenziale können sich in Zukunft bei der vereinfachten vereinheitlichten Generierung von Transformationsregeln in das verpflichtende europäische Datenformat INSPIRE ergeben. Hier lässt sich potenziell eine Transformation für alle Datensätze anwenden. Notwendige Pflichtattributionen von INSPIRE werden in XPlanung bereits berücksichtigt. Auch können sich mögliche Verzahnungen mit dem Datenaustauschstandard XBau zum Austausch von Informationen in bauaufsichtlichen Verfahren sowie der (Nach-)Nutzung von vektoriellen Daten für die Bauwerksdatenmodellierung (Building Information Modeling = BIM) ergeben.

Das Projekt ist dabei voraussichtlich noch bis Mitte 2019 in einer Testphase und steht in Folge allen Planträgern zur Verfügung.

# **Web-GIS-Lösungen**





# **Von der interaktiven Website-Karte zum touristischen Knowledge-Graphen – Wie Kontext und Semantik in Zukunft noch mehr aus Geoinformationen machen werden**

*Carsten Pescht, Sebastian Karpe, Sven Fischer*

Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern e.V.  
Konrad-Zuse-Str. 2, 18057 Rostock  
c.pescht@auf-nach-mv.de

**Abstract.** In einem ca. 20-minütigen Vortrag stellt der Tourismusverband MV die aktuellen Entwicklungen der Bundes- und Landestourismusorganisationen zum Thema Bereitstellung touristischer Informationen vor. Die Tourismusmarketingorganisationen sind in einem Wandel. Die Digitalisierung macht das aufwendige, jährliche Erstellen von Broschüren obsolet. Selbst die eigene Webseite ist vor dem Hintergrund der Globalisierung des Vertriebs des Produktes „Urlaub“ und damit aufkommender Technologien wie Amazons Alexa nicht mehr das Hauptmedium, um ihren Auftrag, „Gäste in die Destination holen“, zu erfüllen. Zudem werden ortsbezogene Informationen von den Urlaubern auf deren Smartphones mehr denn je erwartet und genutzt. Deshalb haben sich jetzt unter Führung der Deutschen Zentrale für Tourismus die Bundeslandorganisationen die Aufgabe gesetzt, einen Standard zu entwickeln, um den touristischen Content maschinenlesbar aufzubereiten sowie solide Voraussetzungen für einen effizienten und skalierbaren Vertrieb der Informationen zu schaffen – Stichworte Open Data und touristischer Knowledge Graph.

Ausgangspunkt ist die Beschaffung der Daten: Hierfür sollen Leitlinien und rechtssichere Formulierungsvorschläge zur Ausgestaltung von Datenerhebung/Beschaffung entstehen, welche die Anforderungen von Open Data abbilden. Dies bringt betriebs- und volkswirtschaftliche Einsparungen bei der touristischen Datenerfassung mit sich, da nicht mehr jede Region/Kommune solche Leitlinien selbst erstellen lassen muss. Zudem sorgen einheitliche Spielregeln für schnelle Adaptionen und skalierbare Geschäftsmodelle/Nutzungsszenarien (bspw. bei Technologieanbietern).

Ferner sollen eine abgestimmte Kern-Datenstruktur und einheitliche touristische Annotationen entwickelt werden. Letztere sollen international akzeptiert und nutzbar sein; ein Weg dahin führt z. B. über [schema.org](http://schema.org), zu dem bereits Kontakt besteht.

All diese Schritte ermöglichen neue Wege der Kooperation und Datennutzung. Im Ergebnis dieses Prozesses wird die Verbindung der Querschnittsbranche Tourismus auf Datenebene zu anderen Branchen und Lebensfeldern (Landwirtschaft, Verkehr, Naturschutz oder öffentliche Verwaltung) zukunftsfähig aufgestellt sein. Diese neue Qualitätsgeneration touristischer Informationen kann Geschäftsmodelle befördern und für Prozess- und Entscheidungsoptimierungen herangezogen werden. So könnten bspw. zu Daten von Verwaltungen und Landesbehörden passende inhaltliche Verlinkungen hergestellt werden, Verlinkungen, die nicht mehr auf Einzelfallschnittstellen basieren, sondern auf Standards, die Langfristigkeit und Weiterentwicklungsfähigkeit sicherstellen, interoperabel und offen sind sowie moderne Datenverarbeitungsanforderungen aus Themenfeldern wie KI und Big Data erfüllen.

# Entwicklung eines Geo-Energieinformationssystems

*Tobias Lerche, Tobias Weinzierl*

Eneka Energie & Karten GmbH  
Friedrichstraße 16, 18057 Rostock  
info@eneka.de

**Abstract.** Wiederkehrende Aufgaben und ein hohes Maß an Ortsabhängigkeit bei der Umsetzung der Energiewende sollten automatisiert bearbeitet werden können. Im vorliegenden Beitrag wurden Geo-Komponenten genutzt, um eine solche Bearbeitung in einem „Geo-Energieinformationssystem“ zu ermöglichen. In einer dreischichtigen Architektur werden sowohl Geodaten als auch andere Daten prozessiert und dem Nutzer über ein WebGIS zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis ist ein flexibles System, welches räumlich nahezu beliebig angepasst und durch Einpflegen von realen Verbrauchsdaten an die Anforderungen der Nutzung vor Ort angepasst werden kann. Anwender des GeoEIS sind unter anderem beratende Ingenieure, kommunale Entscheider und Klimaschutzmanager.

## 1 Einleitung

Das Management und die Umsetzung der Transformation der Energieversorgung auf kommunaler Ebene erfolgt zyklisch. Jeder Zyklus kann in die folgenden Phasen unterteilt werden: Konzeption – Beteiligung – Planung – Umsetzung – Monitoring (Abbildung 1). In jeder Phase müssen im Wesentlichen die dezentrale Energieerzeugung und der dezentrale Energieverbrauch bzw. deren Potenziale unter verschiedenen technischen und sozialen Aspekten miteinander in Einklang gebracht werden.

Der Gesamtprozess ist weiterhin von intensiver Kommunikation mit einer Vielzahl von Akteuren gekennzeichnet, welche sich mit jedem Prozessschritt hinsichtlich ihrer Interessen und technischen Hintergründe sehr stark voneinander unterscheiden. Die Arbeitsfragen des Gesamtprozesses, insbesondere Planung und Umsetzung, sind hochgradig ortsbezogen. Es stellt sich daher die Herausforderung, unter Einbezug der Geoinformatik bzw. eines Geo-Informationssystems ein System bereitzustellen, welches die fachlichen- und

Nutzeranforderungen flexibel mit den Möglichkeiten und Vorgaben einer modernen Geodatenprozessierung zusammenführt.



**Abbildung 1: Schematische Darstellung der zyklisch wiederkehrenden Phasen des Energiewendemanagements. Eigene Darstellung**

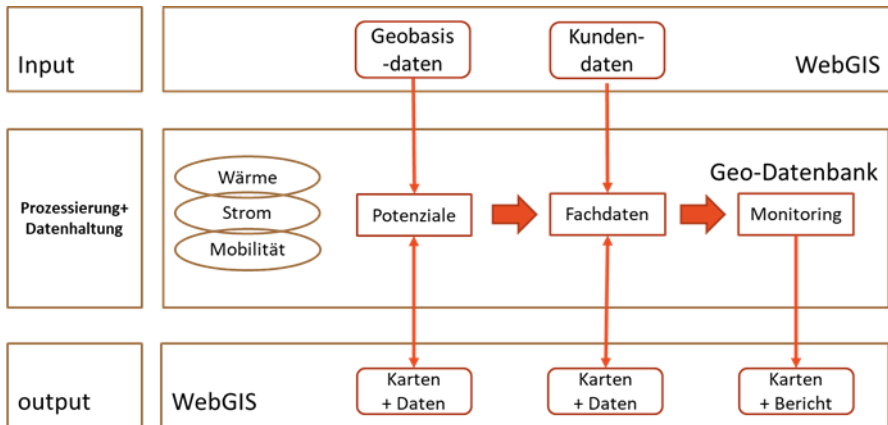
**2 Konzeption**

Um die beschriebenen Anforderungen umzusetzen, wurde ein Geo-Energie-Informationssystem, kurz GeoEIS, konzipiert. Das Ziel ist es, die standardisierte Bearbeitung einer Vielzahl von energetischen Fragestellungen für die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität auf der Gebäudeebene für ein faktisch beliebig skalierbares Gebiet zu ermöglichen. Das GeoEIS vereint die Vorteile von Geo- und Energieinformationssystemen und bietet aus der Vereinigung heraus verschiedene Synergieeffekte, wie z. B. vielfältige Visualisierungsmöglichkeiten (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Bestandteile des GeoEIS**

| Geo-                                                 | Energie-                                         | Informationssystem                                                                  |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Daten sind georeferenziert und haben einen Ortsbezug | Darstellung von Energiebedarfen und -potenzialen | Verknüpfung von Ortsbezug und Energiefragestellungen inkl. Visualisierung im WebGIS |

Weitere Bestandteile sind Schnittstellen und standardisierte Methoden, über die der Nutzer des GeoEIS-Daten aus externen Quellen (z. B. reale Energieverbrauchswerte) in die Fachdatenbank einpflegen kann, sowie eine standardisierte und automatisierte Ausgabe von Berechnungen und Darstellungen, die wiederum dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden (Abbildung 2).



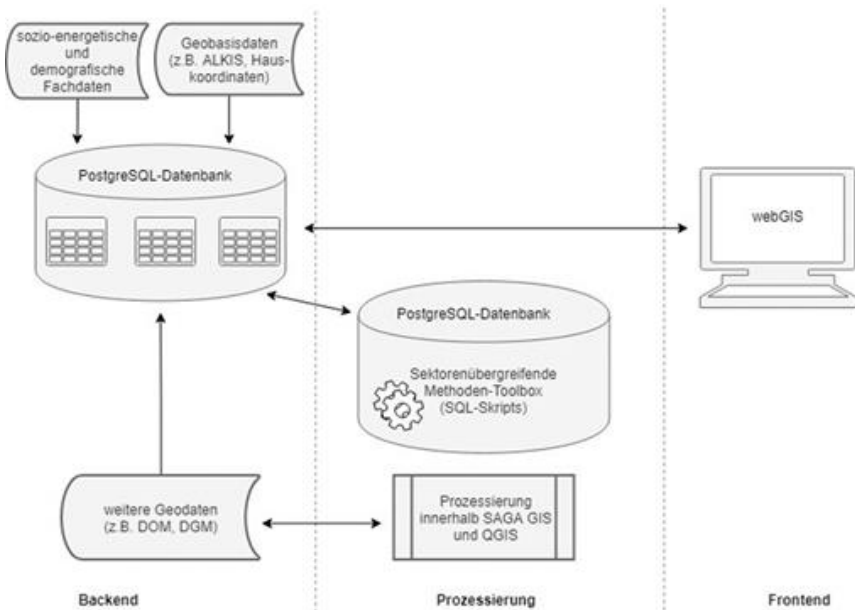
**Abbildung 2: Schematische Darstellung der 3-Schichten-Architektur sowie der Arbeitsfelder für Umsetzung des GeoEIS**

Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, ist das Kernstück des entwickelten Systems die standardisierte Datenhaltung und energetische Prozessierung innerhalb einer Geo-Datenbank. Die Datenbasis für GeoEIS sind zunächst ALKIS-Daten, welche unter Einbeziehung sozio-energetischer Fachdaten sowie weiterer Geodaten (z. B. DOM und DGM) für ein Untersuchungsgebiet prozessiert werden. Das System sieht eine standardisierte Auswertung des Betrachtungsgebietes vor sowie eine Betrachtung von Veränderungen, hier das Monitoring. Mit steigender Anzahl an zusätzlichen Fachinformationen, welche durch den Benutzer eingegeben werden, steigt auch die Genauigkeit der Aussagen, die das System dem Nutzer bereitstellt.

### 3 Umsetzung

Die Realisierung des GeoEIS erfolgte in drei Hauptkomponenten: Im Vordergrund steht ein WebGIS, das Daten aufbereitet, visualisiert und verteilt, welche im Hintergrund in einer PostgreSQL-Datenbank verwaltet und administriert

werden (Abbildung 3). Zwischen diesen beiden Teilen ist eine Prozessierungsebene implementiert, welche der Berechnung von Ergebnissen größtenteils innerhalb der PostgreSQL-Umgebung, aber auch in den Desktop-GIS-Anwendungen SAGA GIS und QGIS dient.



**Abbildung 3: Schematische Darstellung der Architektur des GeoEIS**

### 3.1 Backend – PostgreSQL-Datenbank

Für die Verwaltung, Speicherung, Bearbeitung und Prozessierung der Eingangsdaten wurde ein relationales Datenbanksystem aufgesetzt. Das Projektteam hat sich für das OpenSource-System PostgreSQL, welches mit der Erweiterung PostGIS um relationale Funktionen ergänzt wird, entschieden.

In dieser Datenbank, kommEK genannt, liegen sowohl georeferenzierte Daten (=Geodaten) als auch sozio-energetische Fachdaten und Ergebnisse aus vorheriger Prozessierung außerhalb der Datenbank. Diese werden im Prozess der Erstellung des Produktes „Kommunale Energiekarten“ miteinander verknüpft.

### 3.2 Prozessierung

Die Prozessierung der Daten findet auf zwei verschiedenen Ebenen statt: Der größte Teil der Eingangsdaten wird innerhalb der PostgreSQL-Datenbank mithilfe von SQL-Skripts verarbeitet. Weitere Geodaten wie Digitale Oberflächenmodelle (DOM) und Digitale Geländemodelle (DGM) benötigen jedoch eine Prozessierung innerhalb einer oder mehrerer Desktop-GIS-Anwendungen. Hierfür werden sowohl SAGA GIS als auch QGIS benutzt. Alle prozessierten Daten werden anschließend in der PostgreSQL-Datenbank gespeichert.

### 3.3 Frontend WebGIS – kvwmap

Als Standard WebGIS wird „kvwmap“ von GDI-Service, Rostock genutzt (kvwmap-wiki, 2017). Bei kvwmap handelt es sich um ein WebGIS, das v. a. in öffentlichen Verwaltungen in Mecklenburg-Vorpommern zum Einsatz kommt und dort als Werkzeug zur internen und externen Kommunikation ortsbezogener Informationen dient.

Über kvwmap sind verschiedene Formen der Interaktion des Nutzers mit den Daten möglich.

- Visualisierung: Daten werden visualisiert und über das Web sichtbar gemacht.
- Abfrage: Informationen zu Energiebedarfen, -potenzialen und Monitoring Ergebnissen.
- Qualifizierung: Eintragen bekannter Werte aus der Realität und damit Erhöhung der Genauigkeit des Informationsgehalts.

kvwmap bezieht seine Informationen aus der PostgreSQL-Datenbank und visualisiert die dort gespeicherten Informationen.

Das GeoEIS ist aber letztlich systemoffen und kann mit verschiedensten WebGIS und DesktopGIS des Kunden kombiniert werden.

## 4 Anwendung

Auf der Grundlage des Geo-EIS wurde ein Softwareprodukt unter dem Namen „Kommunale Energiekarten“ (kommEK) erstellt. In Zusammenarbeit mit einigen Entwicklungspartnern aus Wirtschaft und Verwaltung wurden Konzeption, System und Produkt validiert. Die kommEK sind eine Toolbox für das sektorübergreifende Management der kommunalen Energiewende. Sie bieten z. B.



für Klimaschutzmanager, kommunale Entscheider, Liegenschaftsverwalter und beratende Ingenieure maßgebliche Vorteile durch:

- kartenbasiertes Arbeiten: analysieren, auswerten, Daten einpflegen;
- Zeiteinsparungen durch den Wegfall des Organisierens und Verwaltens von Geodaten;
- Daten liegen verortet und maschinenlesbar vor;
- Karten dienen als Kommunikationstool für Stakeholder;
- technische und organisatorische Schnittstellen für Kooperationspartner in den Projektphasen.

Die kommEK werden den Kunden als „Software as a Service“ angeboten.

## **5 Zusammenfassung und Ausblick**

Das GeoEIS hat mit der Hauptanwendung „Kommunale Energiekarten“ die in das System gesetzten Erwartungen bezüglich Flexibilität und Anwendbarkeit erfüllt.

Die Einbindung von amtlichen Geodaten stellt GeoEIS jedoch oft vor Schwierigkeiten, die diese Datensätze mit sich bringen. So ist z. B. bei ALKIS die Geschosshzahl von Gebäuden nur selten oder die Nutzungsart eines Gebäudes nur oberflächlich gepflegt. Das Resultat sind energetisch nur allgemeine Angaben und Berechnungen, die zunächst nicht den Erwartungen der Nutzer entsprechen. Eine weitere Herausforderung stellt die Erwartungshaltung der Nutzer dar, die aus der Nutzung von digitalen Kartendaten resultiert. In der Regel wird eine hundertprozentige Genauigkeit vorausgesetzt, die aber in der Realität nicht existieren kann.

Ein besonderer Vorteil des Systems ergibt sich aus der „Verortung von Beginn an“. Hierdurch können faktisch beliebige Fragestellungen durch den Nutzer implementiert werden. Ausgehend von der kleinsten Einheit, dem Gebäude, erfolgt eine „Bottom-up“-Skalierung und Auswertung, die erhebliche Vorteile gegenüber herkömmlichen, statistisch orientierten „top-down“ Verfahren mit sich bringt. Die Flexibilität sowie die Anpassungsfähigkeit von GeoEIS öffnet das System auch für neue Fragestellungen in der Zukunft, z. B. im Mobilitätsbereich oder bzgl. einer regionalen Skalierung.

## Literatur

kvwmap-wiki: Was ist kvwmap? Online unter:  
[https://kvwmap.de/index.php/Was\\_ist\\_kvmap%3F](https://kvwmap.de/index.php/Was_ist_kvmap%3F) (Letzter Zugriff am  
10.02.2019). 2017.



# **Nachhaltigkeit von Geoinformationen**



# Erhaltung von Geodaten

*Wolfgang Kresse*

Hochschule Neubrandenburg, ISO/TC 211  
kresse@hs-nb.de

**Abstract.** Die Langfristspeicherung von Geodaten ist bislang eine weitgehend ungelöste Aufgabe. Mit der im vorigen Jahr veröffentlichten Norm ISO 19165-1 werden einschlägige Handlungsempfehlungen gegeben und Metadatenelemente definiert.

## 1 Einleitung

Die Langfristspeicherung von großen Datenmengen ist ein bisher weitgehend verdrängtes Thema. Zum einen hielt die immer größer werdende Verfügbarkeit von Massenspeichern halbwegs Schritt mit der ständigen Vergrößerung der Datenmenge. Zum anderen gibt es sehr große Datenmengen noch nicht seit allzu langer Zeit, sodass die im Vergleich zu anderen Datenträgern sehr begrenzte Haltbarkeit digitaler Medien nicht ins Bewusstsein gelangen konnte. Jetzt scheinen aber viele, die für digitale Daten – speziell auch Geodaten – Verantwortung tragen, die Gefährlichkeit des Nichtbeachtens der neuen Situation zu erkennen.

## 2 Motivation für die Entwicklung von genormten Abläufen

Die Motivation zum Handeln ist vielschichtig. Informationen werden fast nur noch in digitaler Form gespeichert. Digitale Daten sind meist ohne Zusatzinformationen, die Metadaten, nicht ohne Verlust interpretierbar und die Haltbarkeit der digitalen Speicher ist sehr begrenzt und erfordert daher eine ständige Pflege, z. B. durch Umkopieren.

Die in vielen Fällen offensichtliche nicht systematische Behandlung der Daten dürfte in einer nicht unerheblichen Zahl von Fällen zu einem Verlust der Daten führen. Daher gibt es warnende Stimmen, die unser Zeitalter aus der Perspektive künftiger Generationen als „Digital Dark Age“ sehen.

Ein weiterer Grund für den dringenden Handlungsbedarf ist die sich immer weiter beschleunigende Vergrößerung der Datenmenge. Ein Beispiel soll dies illustrieren. Derzeit befinden sich über 100 abbildende Satellitensysteme aktiv im Orbit. Eines davon ist Sentinel 2 mit zwei Plattformen (A und B). Ende 2018 waren über sechseinhalb Millionen Szenen im Internet verfügbar, jede mit einem Datenvolumen von etwa einem Gigabyte. Daraus ergibt sich allein aus dem Frontend eines einzigen Satellitensystems eine Menge von 5,7 Petabytes.

### 3 ISO 19165-1 Preservation of digital data and metadata – Part 1: Fundamentals

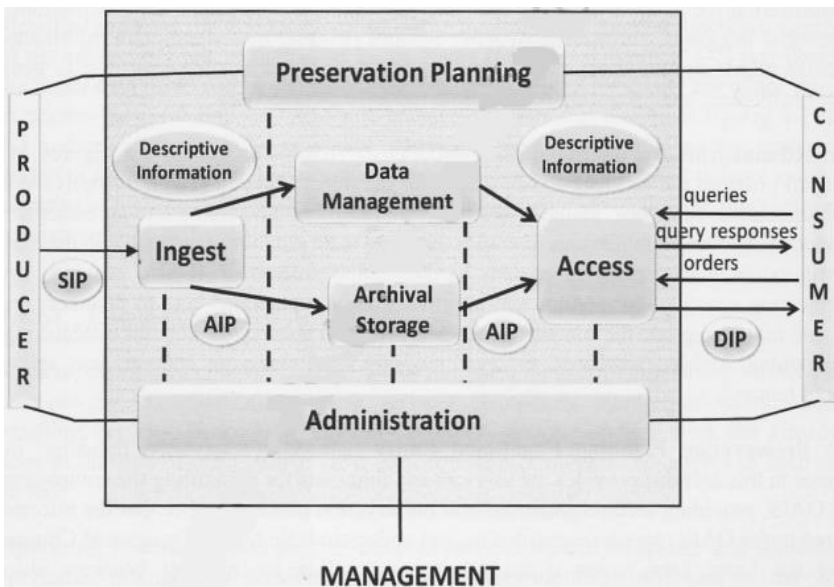


Abbildung 1: OAIS-Datenmodell mit SIP, AIP und DIP

Im Jahr 2013 fiel bei den deutschen Landesvermessungsverwaltungen und beim Open Geospatial Consortium (OGC) etwa zeitgleich die Entscheidung zum Beginn der Entwicklung von genormten Verfahren zur Langfristspeicherung. Die daraus entstandene ISO 19165-1 *Preservation of digital data and metadata – Part 1: Fundamentals* (ISO, 2018) enthält daher auch eine Kombination der Anforderungen der behördlichen Vermessung mit dem vom OGC vorgeschlagenen Datenmodell. Im Jahr 2012 hatte eine Gruppe mit Fachleuten von NASA

und ESA bereits ein grundlegendes Datenmodell für die Speicherung digitaler Geodaten in Form der ISO 14721:2012 *Space data and information transfer systems – Open archival information system (OAIS) – Reference model* (ISO, 2012) veröffentlicht. Dieses Modell sieht in sich abgeschlossene Datenpakete vor und untergliedert den Archivierungsprozess in die Schritte Einlagerung, Archivierung und Abruf, englisch Submission, Archival und Dissemination Information Package, oder in Kurzform SIP, AIP und DIP. Dieses Modell wurde von der ISO 19165-1 übernommen. Abbildung 1 zeigt ein Schema dieses Modells.

Im gleichen Jahr hatte eine Gruppe von Fachleuten aus fünf europäischen Landesvermessungsverwaltungen, nämlich Großbritannien, Norwegen, Schweden, Schweiz und Deutschland, 16 Grundsätze zur Langzeitarchivierung von digitalen Geodaten veröffentlicht. Vier typische Beispiele sind

- Archivierung beginnt bei der Entstehung der Daten und nicht am Ende.
- Sei selektiv und entscheide, was erhalten werden soll und was nicht.
- Denke an Zeitrahmen von 1, 10 und 100 Jahren.
- Geoinformation soll so gespeichert werden, dass auch Nicht-Spezialisten sie verstehen.

Auch diese Grundsätze fanden Eingang in die ISO 19165-1.

Die ISO 19165-1 besteht aus drei inhaltlichen Komponenten:

- einer Liste von Hinweisen zu Spezialitäten von Geodaten,
- dem Datenmodell und
- einer Empfehlung zur Bildung der Datenpakete nach ISO/IEC 29500-2.

Zur Implementierung äußert sich die ISO 19165-1 nicht.

### 3.1 Besonderheiten von Geodaten

Geodaten besitzen eine Reihe von Besonderheiten, die eine gesonderte Behandlung bei der Archivierung erforderlich machen. Daher hat die Welt der Archivare Geodaten vielleicht auch nicht in dem Maße beachtet, wie es notwendig gewesen wäre. Die folgende Tabelle 1 fasst die Besonderheiten zusammen.



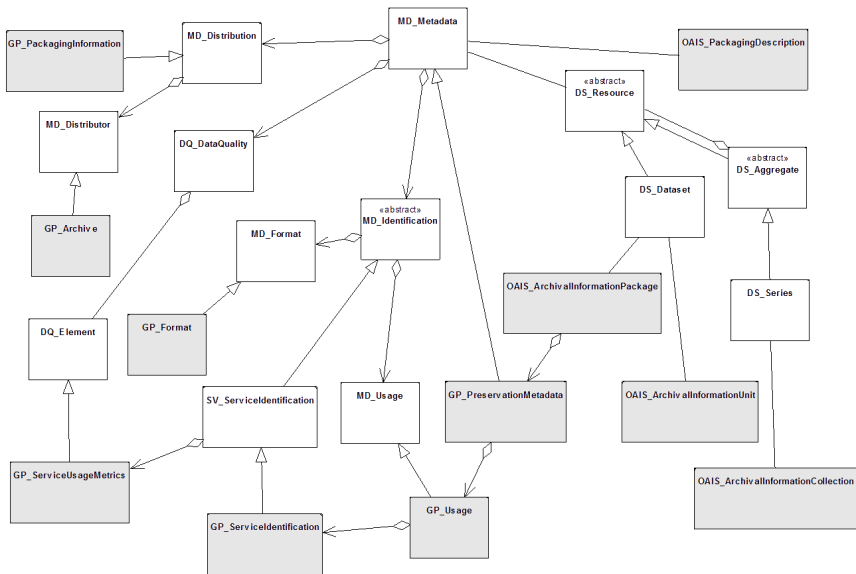
**Tabelle 1: Besonderheiten von Geodaten für die Archivierung.**

| <b>Koordinaten</b> | <b>Vielfältige Koordinatenreferenzsysteme</b>                                                                                                                                                           |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Karten             | Kartenwerke (Blattschnitt, Nummerierung der Kartenblätter)<br>Kartographische Ausgabe von Geodaten                                                                                                      |
| Sachdaten          | Vielfältige Verknüpfung zu Sachdaten                                                                                                                                                                    |
| Rechte             | Verknüpfung von Geodaten und Rechten                                                                                                                                                                    |
| Redundanz          | Redundante Datenhaltung, z. B. Level-of-Detail, Bildpyramiden, Maßstabsreihen                                                                                                                           |
| Vektor/Raster      | Gemeinsame Speicherung von Vektor- und Rasterdaten (siehe unten)                                                                                                                                        |
| Topologie          | Topologische Verknüpfungen (siehe unten)                                                                                                                                                                |
| Datenformate       | Datenformate: Struktur, Eigenschaften, Metadaten, Zugriffsmöglichkeiten                                                                                                                                 |
| Zeit               | Dauer der Archivierung: short-term, long-term<br>Viele Geodaten werden nie obsolet, z. B. Kataster. Alternative Verfahren:<br>- Historienverwaltung<br>- Zeitschnitt: Archivierung des gesamten Archivs |
| Gold-copy          | Gold-copy: Separate Archivierung, einfache Speicherung (keine Datenbank)                                                                                                                                |

Zur näheren Erläuterung der für Archivare ungewöhnlichen Datenstruktur seien weitere Beispiele zu Vektor/Raster und Topologie angefügt. GeoTIFF enthält im Zuge der Georeferenzierung Vektordaten im Header der Rasterdatei. Im Fall von GMLJP2 enthält der Header der jpeg2000-Rasterdatei eine Vektorkarte im GML-Format. Die in vielen Vektordaten enthaltene algebraische Topologie (Knoten, Kante, Masche) macht eine vollständige Archivierung eines Datenausschnitts in vielen Fällen schwierig.

### 3.2 Datenmodell

Die Metadatennorm für Geodaten, die ISO 19115-1, enthält bereits viele Metadatenelemente, die für Archivierungsaufgaben erforderlich sind. Die ISO 19165-1 stellt in diesem Sinne nur eine Ergänzung dar. Aus dem in der Abbildung 2 gezeigten Überblick ist ersichtlich, welche Klassen aus der ISO 19115-1 stammen und welche durch die ISO 19165-1 hinzugefügt werden.



**Abbildung 2: Struktur der Klassen für die Archivierung. Weiß: vorhandene Klassen; grau: neue Klassen der ISO 19165-1; MD = Metadata, SV = Services, GP = Preservation.**

Exemplarisch wird die Klasse *GP\_PreservationMetadata* mit allen Unterklassen und Attributen gezeigt (Abbildung 3.).

### 3.3 Bildung der Datenpakete nach ISO/IEC 29500-2

Die ISO 19165-1 legt die ISO/IEC 29500-2:2012 *Open Packaging Conventions* für die Bildung der Informationspakete zu Grunde. Dahinter verbirgt sich eine Datenkompression mit der zip-Methode, verbunden mit einer Beschreibung im xml-Format. Auf diese Weise werden die spezialisierten Formen der Informationspakete GeoSIP, GeoAIP und GeoDIP gebildet.



der neue Ansatz bekannt gemacht und einer kritischen Diskussion unterzogen wird, damit er entweder sofort genutzt oder nach weiteren Verbesserungen für die Praxis tauglich gemacht wird.

## **Literatur**

ISO, 2012: ISO 14721:2012 Space data and information transfer systems – Open archival information system (OAIS) – Reference model. ISO, Genf, Schweiz.

ISO, 2018: ISO 19165-1:2018 Preservation of digital data and metadata – Part 1: Fundamentals. ISO, Genf, Schweiz.



# Lernen mit offenen Geodaten

*Ralf Bill, Axel Lorenzen-Zabel, Matthias Hinz*

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät  
Professur für Geodäsie und Geoinformatik, Rostock  
{ralf.bill|axel.lorenzen-zabel|matthias.hinz}@uni-rostock.de

**Abstract.** Lernen ist ein lebenslanger Prozess, der in der Schule, in der Ausbildung, im Studium oder im Berufsleben immer wieder gefordert wird. Hierfür attraktive, offene und praxisnahe Angebote zu schaffen, ist eine Herausforderung, der sich das Projekt OpenGeoEdu stellt, welches auf offene Geodaten und offene Software setzt. OpenGeoEdu bietet eine offene Online-Lernplattform für jedermann an.

## 1 Offene (Geo-)Daten

Offene Daten sind Daten, die von jedem und zu jedem Zweck genutzt, verändert und weitergegeben werden können (vgl. <http://opendefinition.org>). Voraussetzungen hierfür sind die öffentliche Zugänglichkeit und technische Interoperabilität im Kontext des 5-Star-Open-Data-Modells (vgl. <https://5stardata.info>), eine weitgehende Kostenfreiheit sowie Gemeinfreiheit oder eine offene Lizenz, die eine weitreichende Nutzung erlaubt.

Offene Daten, wobei im Projekt der Fokus auf offenen Geodaten liegt, begegnen uns heute an verschiedenen Stellen, vgl. Abbildung 1 (Bill, 2018):

- Offene Verwaltungsdaten von der europäischen bis zur kommunalen Ebene (z. B. Govdata, mCLOUD, Transparenzportal Hamburg, OpenData-HRO).
- Offene Daten aus der Wirtschaft (z. B. Esri Deutschland Open Data Portal).
- Offene Forschungsdaten (Open Science) mit fachspezifischen Datenangeboten in disziplinären Repositorien (z. B. PANGAEA, Open AIRE2020).

- Offene Daten der Zivilgesellschaft mit Beispielen wie Open StreetMap, Social Media-Daten oder Daten aus Citizen Science-Aktivitäten.

Alle diese Daten sind sowohl für den Bürger, die Verwaltung und Wirtschaft als auch für die Wissenschaft von hohem Interesse und Nutzwert.

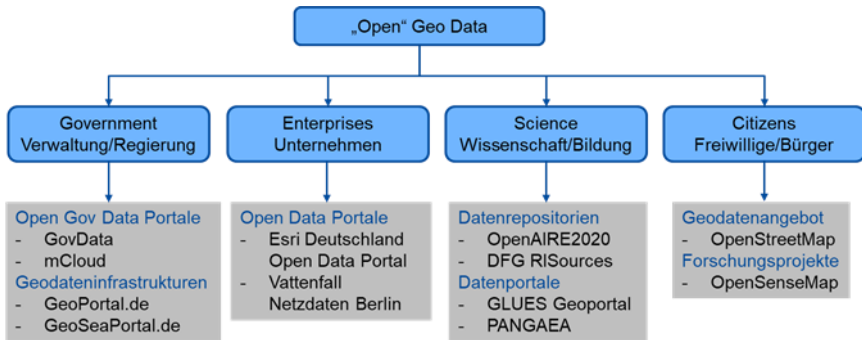


Abbildung 1: Vier Kategorien von offenen Geodaten

## 2 OpenGeoEdu – das Projekt

Der Umgang mit diesem umfangreichen Datenangebot wird in Lehre und Forschung an deutschsprachigen Hochschulen bisher zu wenig praktiziert, obwohl viele, insbesondere raumbezogene Studiengänge mit teilweise großen Studentenzahlen – wie z. B. die Studiengänge Geographie, Raum-, Stadt- oder Umweltplanung, Land- und Forstwissenschaften oder Geo- oder Umweltwissenschaften – hiervon enorm profitieren könnten. Attraktiv wird dieses besonders dann, wenn nicht nur die Daten bereitgestellt werden, sondern auch ein Anwendungskontext aus dem jeweiligen Studienfach bedient wird.

OpenGeoEdu will die Nutzung von offenen Geodaten in raumbezogenen Studiengängen anhand von Best-Practice-Beispielen illustrieren und darauf aufbauend E-Learning-Angebote für die Integration in einer Vielzahl solcher Studiengänge bereitstellen. Dies soll den offenen Datenschatz für die Wissenschaft heben und vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für Forschung und Lehre identifizieren. Der wissenschaftliche Nachwuchs (Studierende in Bachelor- und Masterstudiengängen und Nachwuchswissenschaftler im Rahmen von Projektarbeiten oder Promotionsvorhaben) lernt den Umgang mit offenen Daten als selbstverständlich kennen und erlebt damit deutlich attraktivere Studienbedin-

gungen. Das Lehrpersonal kann die entwickelten Fallbeispiele in die Lehre einbinden und sie weiterentwickeln (Bill, Lorenzen-Zabel, Hinz, 2018).

Adressaten sind somit Studierende, Lehrende und Praktiker, die die Angebote der OpenGeoEdu-Plattform unabhängig von Ort und Zeit in ihre Lehre, Forschung oder praktische Arbeiten einbeziehen und an der Weiterentwicklung der Plattform mitwirken.

Am Projekt wirken vier Partner aus Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Bundesforschungseinrichtungen bzw. Bundesbehörden mit FuE-Aufgaben mit.

### **3 OpenGeoEdu – Komponenten und Kursteile**

Die E-Learning-Plattform OpenGeoEdu bietet Inhalte in einer Sammlung von Kursteilen in multimedialer Aufbereitung an. OpenGeoEdu stellt ein offenes Angebot an Vorlesungseinheiten und Übungsaufgaben bereit. Eine Registrierung wird erst nötig, wenn Teilnehmer Tests zum Wissensstand durchführen, bearbeitete Themen, erstellte Karten und finalisierte Belege hochladen und sich dadurch abrechenbare ECTS-konforme Leistungspunkte erarbeiten und Zertifikate erhalten wollen, die an den eigenen Hochschulen dann anerkannt werden können.

Der Kurs ist in mehrere Kursteile untergliedert (Abbildung 2 links). Nach einer Einführung in Aspekte der Offenheit in der Wissenschaft werden offene Daten und deren Bedeutung besprochen. Für raumbezogene Studiengänge werden exemplarische Fallbeispiele mit offenen Daten ausgewählt, thematisch aufgearbeitet und als E-Learning-Einheiten (Daten, Methoden, Forschungsfragen) zur Nachnutzung in der Lehre und Forschung offen verfügbar gemacht. Aktuell verfügbare Fallbeispiele befassen sich mit Elektromobilität, Biomassepotenzial, Flächenmonitoring und Fernerkundung. Zudem gibt es einen umfangreichen Kursteil zu Geo-Informationssystemen (GIS), um Einsteigern einen raschen Überblick über Funktionsweise und Funktionalitäten von GIS zu gegeben. Ausgewählte Themen, die für den ganzen Kurs von Bedeutung sind, werden in Tutorials behandelt. Aktuell liegen hier Vorlesungsinhalte und Praxisanleitungen zu den Themen Kartengestaltung, Modellierung, Koordinatenreferenzsysteme, Datenformate, OGC-Webservices und Lizenzen vor.

Die Lernplattform bietet verschiedene Werkzeuge und Hilfestellungen an, um einem Teilnehmer die Auswahl zu erleichtern:



- eine Selbsteinschätzung zur realistischen Beurteilung eigener Kenntnisse mit Hinweisen zu den für sinnvoll erachteten Kurseinheiten (Abbildung 2 rechts);
- einen Workloadrechner zur Abschätzung des mit den gewählten Kursteilen verbundenen Arbeitsaufwands zur Erreichung eines Zertifikats;
- eine Modulbeschreibung, konform zu Bachelor- oder Masterstudiengängen;
- Datenblätter zur Beschreibung der einzelnen Übungsaufgaben;
- Fragen und Antworten zum Projekt und Kursangebot (FAQ).

**Übersicht**

Open XX

Open Data

Elektromobilität

Umgebungsärm

Biomassepotenzial

Flächenmonitoring

Fernerkundung

Geo- Informationssysteme

Tutorials

FAQ

**Selbsteinschätzung  
OpenGeoEdu**

Einschätzung Ihrer Kenntnisse

Bitte schätzen Sie eigenmächtig Ihre vorhandenen Kenntnisse (sowohl hinsichtlich der theoretischen Grundlagen als auch der praktischen Fertigkeiten) ein. Dies dient dazu, Ihnen Tipps für die Bearbeitung der Kurseinheiten in OpenGeoEdu zu geben.

| Fachliche Thematik                                                                                                                              | Kenntnisse                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Computerkenntnisse</b><br>(Datenablage und -organisation, Suchmaschine, Recherche, Datenkonvertierung, Office-Software...)                   | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Grundlagen der Statistik</b><br>(z. B. Mittelwert, Standardabweichung, Boxplot, Korrelation, Regression...)                                  | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Praktische Anwendung der Statistik</b><br>(z. B. Tabellenkalkulation, Spreadsheet, R...)                                                     | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Grundlagen der Geo-Informationssysteme (GIS)</b><br>(z. B. Begriffe, Funktionsblätter, Geodaten, Geofachdaten, Anwendungen...)               | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Grundlagen der Geodatanalyse</b><br>(z. B. Flächenverschnittung, Join, Kürzeste Wege, Pufferbildung, Interpolation, Map Algebra...)          | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Praktische Erfahrungen mit GIS</b><br>(z. B. konkretes Arbeiten mit einem GIS-Produkt...)                                                    | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Grundlagen der Fernerkundung</b><br>(z. B. Satellitenbilder, Klassifikation...)                                                              | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Praktische Erfahrungen in der Satellitenbilddatenauswertung</b><br>(z. B. Indexberechnung, Klassifikationsalgorithmen...)                    | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Grundlagen der thematischen Kartographie</b><br>(z. B. Kartenelemente, Kartengestaltung...)                                                  | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Praktische Erfahrungen der thematischen Kartenverstellung</b><br>(z. B. Kartenelemente, Kartengestaltung, Symbolisierung, Signaturierung...) | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Grundlagen der Modellierung</b><br>(z. B. Entitäten-Relationenmodell (ER), Objektorientierte Modellierung...)                                | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |
| <b>Praktische Erfahrungen mit Modellierung</b><br>(z. B. ER-Modelle, Unified Modeling Language...)                                              | <input type="radio"/> Sehr gering <input type="radio"/> Gering <input type="radio"/> Mittel <input type="radio"/> Gut <input type="radio"/> Sehr gut |

[als PDF speichern](#)

**Abbildung 2: Kursteile (links) und das Werkzeug zur Selbsteinschätzung (rechts)**

Das zusätzlich im Rahmen von OpenGeoEdu entwickelte Datenportal führt eine umfangreiche und aktuelle Liste verfügbarer Kataloge und Datenportale (aktuell über 300), welche so konzipiert ist, dass jeder Eintrag mit einem Set einheitlicher Beschreibungen versehen ist und anhand von Filterkriterien selektiert werden kann. Das Portal kombiniert eine tabellarische Sicht mit einem WebGIS-Frontend und ist in Hinz/Bill, 2018a/b beschrieben.

## 4 OpenGeoEdu – Fallbeispiel Elektromobilität

Am Fallbeispiel Elektromobilität sollen kurz Problemstellungen, verwendete Technologien und Niveaustufen illustriert werden. Hier werden aktuell Aufgabenstellungen auf drei räumlichen Ebenen angeboten:

- Lokal/Kommunal: Der Nutzer erkundet das örtliche Ladestationennetz am Wohnort. Als Plattform wird ArcGIS online eingesetzt. Hierzu bedient er sich offener Daten zu den Ladestationen sowie der Straßendaten in ArcGIS online und führt GIS-Erreichbarkeitsanalysen (Luftlinie, Straßennetz) durch.
- National: Der Nutzer untersucht Zusammenhänge zwischen dem Ladestationennetz und demografischen Daten (potenzielle Käufer). Verwendet wird im Fallbeispiel QGIS. Als Daten kommen neben den Ladestationen demografische Daten des Bundesamts für Statistik zum Einsatz, die mit den Verwaltungsgebietsgrenzen des BKG gekoppelt werden. Faktoren wie Reichweiten, Einkommen und Alter werden multivariat ausgewertet.
- Europaweit: Der Nutzer plant eine Reise quer durch Europa, wobei OpenRouteService.org mit der Weiterverarbeitung in QGIS gekoppelt wird.

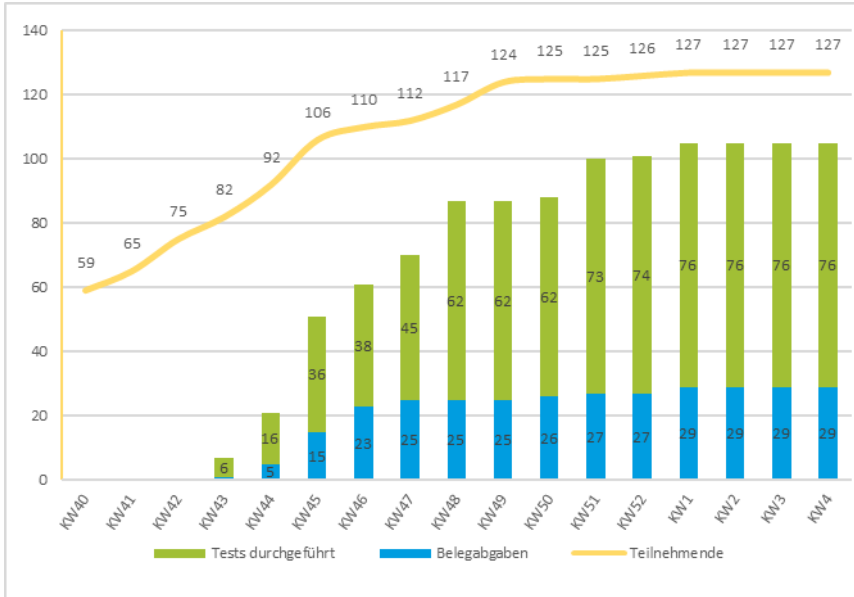
Aufgabenstellungen werden in drei verschiedenen Niveaus (ABC) dargeboten.

- Basic richtet sich an einen Nutzer, der mit GIS grundsätzlich vertraut ist, und der mit einem groben Aufgabenrahmen zu einer Lösung findet, die er eigenständig und kreativ abwandeln kann.
- Advanced erweitert das Basic-Level um eigene Ansätze wie programmiertechnische Erweiterungen, WebGIS-Technologien oder spezielle Analyse- und Visualisierungsideen, und gibt kaum etwas vor.
- Click by click gibt für die jeweilige Aufgabenstellung eine umfangreiche Abfolge von Schritten vor, die in der jeweiligen Software genau zeigen, wie die Lösung zu erreichen ist. Dies ermöglicht auch GIS-Novizen einen Einstieg.

## 5 OpenGeoEdu – Der Online-Kurs im Winter 2018/2019

Der offene Onlinekurs OpenGeoEdu wurde im Wintersemester 2018/2019 erstmals durchgeführt. Parallel zum offenen Kurs für jedermann wurden Teile des

Kurses auch in den Präsenzstudiengängen Umweltingenieurwissenschaften an der Universität Rostock durchgeführt, um unmittelbares Feedback von Studierenden zu erhalten. Mit dem GIS-Fallbeispiel Sustainable Development Goals, den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen, beschäftigten sich sowohl Bachelorstudierende als auch Masterstudenten im ersten Semester, deren schneller Einstieg mit einem knappen GIS-Crashkurs erleichtert wurde.



**Abbildung 3: Kursteilnehmer**

Die Präsenzstudenten aus Rostock stellten die Mehrheit der Kursteilnehmer dar (etwa 25 Bachelor- und 15 Masterstudenten). Die Anzahl sonstiger Studierender, die Kursteile absolvierten, lag bei 8 (eine Abgabe von Belegen ist weiterhin möglich). Die Auswertestatistik (Abbildung 3) seit Kursstart zeigt, dass eine deutlich größere Zahl von Teilnehmern sich mit dem Kursangebot beschäftigt hat. Registrierte Nutzer bearbeiten als erstes zu jedem Kursteil einen Wissens-test aus 20 Fragen in 20 Minuten. Solche Tests haben etwa zwei Drittel der Teilnehmer durchgeführt, bestanden haben diesen gut zwei Drittel. Somit scheinen die Tests bereits eine erste Hürde zu sein, an der Interessierte scheitern. Kursteile erfolgreich durchgeführt und mit Zertifikat abgeschlossen haben bisher knapp 30 Studierende, da das laufende Semester noch nicht abgeschlossen ist.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

OpenGeoEdu unterstützt mit der offenen Online-Lernplattform für jedermann das Lernen in allen Lebenslagen:

- Studierende in Bachelor- und Masterstudiengängen können in OpenGeoEdu Leistungspunkte erwerben, die sie sich in ihren Studiengängen anrechnen lassen können.
- Lehrende können OpenGeoEdu in die Lehre einbauen oder eigene Beispiele beisteuern.
- Praktiker können mit OpenGeoEdu praktische Erfahrungen mit GIS und offenen Daten sammeln.

## Danksagung

Die Verfasser danken dem Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) für die Förderung im Rahmen des mFUND-Programms (FKZ: 19F2007A).

## Literatur

- Bill, R. (2018): Offene Geodaten – ein Paradigmenwechsel. In: Harzer, C. (Hrsg.): GIS-Report: Software – Daten – Firmen. 2018/2019. Karlsruhe: Harzer Verlag. S. 9–15.
- Bill, R., Lorenzen-Zabel, A., Hinz, M. (2018): Offene Daten für Lehre und Forschung in raumbezogenen Studiengängen – OpenGeoEdu. In: gis.science. Nr. 1, S. 32–44.
- Hinz, M., Bill, R. (2018a): Ein zentraler Einstiegspunkt für die Suche nach offenen Geodaten im deutschsprachigen Raum. In: AGIT Journal für Angewandte Geoinformatik. Heft 4, S. 298–307.
- Hinz, M., Bill, R. (2018b): Offene Geodaten - Mehr Transparenz durch ein Portal der Open Data Portale. In: Bill, R.; Zehner, M.; Lerche, T.; Schröder, J. (Hrsg.): GeoForum MV 2018 – Geoinformation und Digitalisierung. Berlin: GITO mbH. S. 49–58.



# Umgang mit Betroffenenrechten im Datenschutz bei personenbeziehbaren geografischen Informationen

*Falk Zscheile*

Kramp, Selling & Partner Rechtsanwälte mbB  
Neuer Markt 12, 18055 Rostock  
zscheile@kramp.de

**Abstract.** Bei geografischen Informationen mit Adress- oder Grundstücksbezug kommt regelmäßig das Datenschutzrecht zur Anwendung. Bei nur personenbeziehbaren Informationen stellt sich für den verantwortlichen Datenverarbeiter die Frage, wie er die in der Datenschutzgrundverordnung vorgesehenen Pflichten erfüllen kann, wenn er die betroffenen Personen den Daten nicht unmittelbar entnehmen kann.

## 1 Einleitung

Die Datenschutzgrundverordnung ist seit ihrem Inkrafttreten im Mai 2018 nicht mehr aus den Schlagzeilen verschwunden. Grund hierfür sind die Verunsicherung bei Bürgern und Unternehmen über Vorgaben und Anforderungen der neuen datenschutzrechtlichen Regelungen sowie eine an Schlagzeilen orientierte Presseberichterstattung.

Tatsächlich hat sich an den Grundkonzeptionen im Datenschutzrecht mit der Datenschutzgrundverordnung gegenüber dem alten Bundesdatenschutzgesetz von 1990 nichts geändert. Im Detail hat es aber natürlich bemerkenswerte Entwicklungen gegeben. Insbesondere die Ausgestaltung der Betroffenenrechte wirft dabei interessante Fragen im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Geodaten auf.

## 2 Anwendungsbereich des Datenschutzrechts

Damit die Verarbeitung von geografischen Informationen unter den Anwendungsbereich der Datenschutzgrundverordnung fällt, muss es sich um personen-

bezogene Informationen handeln. Die Definition ist dabei denkbar weit gefasst. Ein personenbezogenes Datum sind alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person beziehen, vgl. Art. 4 Nr. 1 DSGVO. Man kann hier auch von Personenbezug bzw. Personenbeziehbarkeit sprechen. Im weiteren Verlauf der Definition werden Standortdaten, also eine spezifische Art von Geodaten, explizit erwähnt. Geografische Daten sind also keinesfalls von vornherein aus dem Anwendungsbereich ausgeschlossen. Dass es bei geografischen Informationen zunächst einmal um die Beschreibung von Eigenschaften der Erdoberfläche geht, steht einem Personenbezug also nicht entgegen.

Aus der Definition wird zudem deutlich, dass nicht nur die unmittelbare Verknüpfung einer Person mit einem Sachdatum (personenbezogenes Datum) die Voraussetzungen der Definition erfüllt, sondern auch die bloße Möglichkeit der Verknüpfung (personenbeziehbares Datum). Dieses weite Verständnis des Personenbezugs von Informationen hat für Geodaten weitreichende Konsequenzen: Immer wenn es um grundstücksbezogene Informationen geht, ist die Personenbeziehbarkeit einer Sachinformation potenziell gegeben (Zscheile 2014). Über Grundbuch und Liegenschaftskataster lassen sich die Grundstückseigentümer ermitteln, über das Einwohnermelderegister, das Internet oder private Auskunftsteien lassen sich auch zu Adressen (Straße, Hausnummer, Ort) die dazugehörigen Personen und Eigentümer feststellen. Das für den Zugang zu öffentlichen Registern in der Regel ein berechtigtes Interesse nachgewiesen werden muss, lässt die Personenbeziehbarkeit bzw. Identifizierbarkeit einer Person nicht entfallen!

In der in Art. 4 Nr. 1 DSGVO enthaltenen Definition personenbeziehbarer Daten ist bereits die Notwendigkeit einer Abgrenzung zwischen bloßen Sachinformationen und personenbeziehbaren Informationen angelegt. Für einen Personenbezug ist es notwendig, dass die Information Ausdruck der physischen, physiologischen, genetischen, psychischen, wirtschaftlichen, kulturellen oder sozialen Identität einer natürlichen Person ist. Insbesondere bei raumbezogenen Analysen kann es schnell geschehen, dass ein Rückschluss auf wirtschaftliche, kulturelle oder soziale Eigenschaften im Kontext von Grundstücken und Adressen möglich ist.

Von der Möglichkeit, über die Abgrenzung von Sachinformationen gegenüber personenbeziehbaren Informationen, geografische Informationen aus dem Anwendungsbereich des Datenschutzrechts herauszunehmen, wird nur sehr zurückhaltend Gebrauch gemacht (vgl. Simitis 2014, § 3 Rn 58). Dies hat mehrere Gründe. Zum einen ist der Schutz von personenbezogenen (bzw. -beziehbaren)

Informationen auf europäischer (Art. 8 Grundrechtscharta, Art. 8 Europäische Menschenrechtskonvention) und nationaler Ebene verfassungsrechtlich, Art. 2 Abs. 1 i. V. m. Art. 1 Abs. 1 Grundgesetz, verankert. Zum anderen postuliert das Bundesverfassungsgericht in ständiger Rechtsprechung, dass es im Kontext der automatisierten digitalen Datenverarbeitung kein unbedeutendes Datum gibt (zuletzt BVerfG 2018 Rn. 38). In Zweifelsfällen werden Datenschutzbehörden und Gerichte daher immer vom Vorliegen eines Personenbezugs ausgehen.

So geht der Landesdatenschutzbeauftragte von Sachsen-Anhalt vom Personenbezug bei Solar- und Geothermiekatastern aus (Landesbeauftragter für den Datenschutz Sachsen-Anhalt 2018, 108). Nach der dort vertretenen Argumentation (Landesbeauftragter für den Datenschutz Sachsen-Anhalt 2018, 108) liegt Personenbezug damit faktisch bei allen grundstücks- oder adressbezogenen (Geo-) Informationen vor.

Unter den gegebenen Voraussetzungen kann jedem Verarbeiter geografischer Informationen mit Grundstücksbezug nur dazu geraten werden, die Datenverarbeitung an den Grundsätzen der Datenschutzgrundverordnung und den konkretisierenden Bestimmungen des neuen Bundesdatenschutzgesetzes auszurichten.

Geht bei einer Kontrolle der Datenschutzbehörde (Landesbeauftragte für Datenschutz) diese von der Anwendbarkeit des Datenschutzrechts aus, wird dem Einwand „Man sei von einer bloßen Sachinformation ausgegangen“ in der Regel keine Bedeutung beigemessen. Natürlich stehen Überzeugungen der Landesdatenschutzbehörde einer gerichtlichen Überprüfung offen.

### **3 Anforderungen der Datenschutzgrundverordnung**

Wichtigstes Prinzip des Datenschutzrechts ist das sogenannte Verbot mit Erlaubnisvorbehalt. Das bedeutete, nur wenn sich eine Erlaubnis findet, dürfen personenbezogene bzw. -beziehbare Informationen überhaupt verarbeitet werden. Im Bereich der Erlaubnistatbestände kommen bei der Verarbeitung personenbezogener geografischer Informationen in der Regel nur der Tatbestand der für die Erfüllung eines Vertrages, Art. 6 Abs. 1 lit. b) DSGVO, aber insbesondere die Verarbeitung zur Wahrung eines berechtigten Interesses, Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO, in Betracht. Das Vorliegen einer Einwilligung der Betroffenen als Erlaubnistatbestand kommt in diesem Kontext mangels Praktikabilität hingegen regelmäßig nicht in Frage, Art. 6 Abs. 1 lit. a) DSGVO. Für die Datenverarbeitung durch die Verwaltung (öffentliche Stellen) sieht die Datenschutzgrundverordnung eine Öffnungsklausel vor, Art. 6 Abs. 1 lit. e) i. V. m. Abs. 3 lit. b)



DSGVO. Diese Erlaubnisnorm ermöglicht der Verwaltung, die Datenverarbeitung personenbezogener Daten weitestgehend auf ihre bestehenden Fachgesetze oder das jeweilige Landesdatenschutzgesetz zu stützen. Die Auftragsdatenverarbeitung ist ein von der Erlaubnis zur Datenverarbeitung getrennt zu behandelnder (im Folgenden nicht erörterter) Aspekt.

Das Vorliegen eines Erlaubnistatbestandes reicht für die Rechtmäßigkeit der Datenverarbeitung aber nicht aus. Bei der Verarbeitung sind außerdem die datenschutzrechtlichen Grundsätze aus Art. 5 DSGVO einzuhalten. Zu nennen sind hier insbesondere Transparenz, Zweckbindung, Datensparsamkeit, Datenrichtigkeit, die Begrenzung der Speicherdauer und schließlich der Schutz der Verarbeitungsprozesse mittels technischer und organisatorischer Maßnahmen.

Liegt die Verarbeitung personenbezogener bzw. beziehbarer Informationen vor, werden dem Verarbeiter der Informationen vom Gesetzgeber zahlreiche Pflichten auferlegt. Demgegenüber wird die betroffene Person, also jene Person, über die (personenbezogene bzw. -beziehbare) Informationen verarbeitet werden, mit zahlreichen Rechten ausgestattet.

Den Betroffenenrechten auf der einen Seite korrespondieren naturgemäß entsprechende Pflichten beim Datenverarbeiter: Dem Auskunftsanspruch, Art. 15 DSGVO, einer betroffenen Person korrespondiert eine entsprechende Auskunftspflicht des Datenverarbeiters. Dem Lösungsanspruch korrespondiert unter Umständen eine Löschpflicht etc.

Neben diesen spiegelnden Rechten und Pflichten gibt es zudem einseitig Pflichten, die das Datenschutzrecht dem Datenverarbeiter auferlegt. Hierzu zählen die proaktive Informationspflicht mittels Datenschutzerklärung (Art. 13, 14 DSGVO), das Führen eines Verfahrensverzeichnisses (Verzeichnis der Verarbeitungstätigkeit), Art. 30 DSGVO, das Vorhalten von technischen und organisatorischen Maßnahmen zum Datenschutz, Art. 24, 25 DSGVO, ggf. die Durchführung von Datenschutzfolgenabschätzungen, Art. 35 oder auch die unter Umständen notwendige Bestellung eines betrieblichen Datenschutzbeauftragten, Art. 37 Abs. 1, 4 DSGVO i. V. m. § 38 Bundesdatenschutzgesetz von 2018, um nur einige Beispiele zu nennen.

### **3.1 Betroffenenrechte bei nur identifizierbaren Personen**

Es wurde bereits erläutert, dass eine Information als personenbezogenes Datum gilt, wenn die dazugehörige Person identifiziert oder identifizierbar ist, vgl. Art. 4 Abs. 1 DSGVO. Die gesetzlichen Regelungen zu den Betroffenenrechten sprechen durchweg von personenbezogenen Daten, beziehen sich dem Wortlaut

nach sowohl auf identifizierte als auch auf identifizierbare Personen. Das irritiert, denn schließlich kann man nur gegenüber einer identifizierten Person Auskunft geben, nicht aber gegenüber einer identifizierbaren. Eine nur identifizierbare Person kennt man schließlich gemäß Definition überhaupt nicht. Mehr noch, der Verantwortliche hat nach der Datenschutzgrundverordnung sicherzustellen, dass die Auskunftserteilung über vorhandene personenbezogene Daten nur gegenüber dem Betroffenen als Berechtigten erfolgt, vgl. Art. 12 Abs. 6 DSGVO oder Art. 15 Abs. 4 DSGVO. Die Bekanntgabe an einen nicht Berechtigten, also Dritten, wäre ihrerseits ein Datenschutzrechtsverstoß.

Gerade bei raumbezogenen Analysen mit Grundstücks- oder Adressbezug hat man es regelmäßig mit Informationen über identifizierbare Personen zu tun. Die konkrete Identifikation einer Person spielt dabei für den verantwortlichen Datenverarbeiter in einem ersten Schritt meist keine Rolle.

Wie soll ein Verantwortlicher seinen Informations-, Auskunfts- und Löschpflichten nachkommen, wenn er nur über Informationen verfügt, die auf Personen beziehbar sind? Ist der Verantwortliche evtl. sogar verpflichtet, aus einer nur identifizierbaren Person in seinem Datensatz eine identifizierte zu machen, um seinen Pflichten nachzukommen? Das käme einem datenschutzrechtlichen Treppenwitz gleich.

Ein erster Gedanke zur Lösung dieser Problematik könnte sein, die Informations-, Auskunfts- und ggf. auch die Löschansprüche im Wege der Auslegung nach dem Sinn- und Zweck der Regelungen auf die Fälle zu beschränken, für die sie offensichtlich gedacht sind, also auf Informationen über eine identifizierte Person. Diese Möglichkeit begegnet jedoch verfassungsrechtlichen Bedenken. Das Bundesverfassungsgericht lässt das Recht auf informationelle Selbstbestimmung bereits bei einer bloßen Gefährdung der Rechte eingreifen (BVerfG 2018 Rn. 37). Es ist also zumindest fraglich, ob die Datenschutzbehörden und Gerichte eine schlichte Unanwendbarkeit der Informations-, Auskunfts- und ggf. auch Löschansprüche bei nur identifizierbaren Personen akzeptieren würden.

Die Problematik lässt sich jedoch auch auf anderen Wegen entschärfen. Dabei ist nach den einzelnen Ansprüchen zu differenzieren.

### **3.2 Informationspflichten gem. Art. 13, 14 DSGVO**

Die Informationspflichten nach Art. 13 bzw. 14 DSGVO treffen detaillierte Regelungen zum Inhalt der Informationen, die gegenüber dem Betroffenen zu erteilen sind. Auf die Einzelheiten der Informationspflichten kann im vorliegen-

den Zusammenhang nicht eingegangen werden. Die inhaltlichen Anforderungen werfen wiederum ganz eigene Fragen auf (vgl. Veil 2018, 3339).

Keine Probleme bei der Erfüllung dieser Informationspflichten bestehen, wenn die Daten ohnehin über ein WebGIS oder ein Geoportal öffentlich über das Internet zugänglich sind. Hier lässt sich die Information über eine entsprechend angepasste und ergänzte Datenschutzerklärung der Webseite erfüllen.

Soweit es um die proaktiven Informationspflichten nach Art. 13 und 14 DSGVO (Datenschutzerklärung) geht, die nicht über das Internet allgemein zugänglich sind, lässt sich mit dem damit verbundenen Aufwand argumentieren. Durch Art. 13 DSGVO werden Fälle der Datenerhebung direkt beim Betroffenen und die damit verbundenen Informationspflichten geregelt. Eine Direkterhebung wäre beispielsweise die grundstücksgenaue Auswertung der vorhandenen Dachflächen oder deren Neigung. Es ist von einer Direkterhebung auszugehen, weil die Information unmittelbar aus einem Grundstück, das einem Eigentümer zugeordnet ist, erhoben wird. Der Grundstückseigentümer ist Betroffener. Man könnte in diesem Fall auch gut das bloße Vorliegen von Sachdaten vertreten. Aufgrund der bereits weiter oben geschilderten damit verbundenen Unwägbarkeiten soll dieser Aspekt nicht vertieft werden.

Die mit der Datenerhebung bei einem Dritten verbundenen Informationspflichten sind in Art. 14 DSGVO geregelt. Eine Datenerhebung bei Dritten würde vorliegen, wenn die oben genannten Daten zur Dachfläche und Dachneigung nicht durch die Auswertung eigener Daten erfolgt, sondern beispielsweise entsprechende Daten vom Landesvermessungsamt bezogen werden. Für den Bezieher der Daten liegt eine Dritterhebung (durch das Landesvermessungsamt) vor.

Im Falle einer Dritterhebung von Daten ist vorgesehen, dass die proaktive Informationspflicht unter anderem entfällt, wenn die Erteilung dieser Informationen sich als unmöglich erweist oder einen unverhältnismäßigen Aufwand erfordern würde, Art. 14 Abs. 5 lit. b DSGVO. Genau solch ein Fall ist bei räumlichen Analysen mit Grundstücks- oder Adressbezug meist gegeben. Es ist wirtschaftlich nicht zumutbar, alle Betroffenen zu informieren. Das gilt in diesem Fall sowohl für Informationen über identifizierte und identifizierbare Personen.

Ein dem Art. 14 Abs. 5 lit. b) DSGVO vergleichbarer Ausnahmetatbestand findet sich bei Art. 13 DSGVO nicht. Aufgrund einer vergleichbaren Sachlage auch bei der Direkterhebung steht einer analogen Anwendung von Art. 14 Abs. 5 lit. b) DSGVO auf Art. 13 DSGVO nichts entgegen.

Im Unterschied zur oben angesprochenen generellen Unanwendbarkeit von Art. 13 und 14 DSGVO bei Informationen über identifizierbare Personen, ist die Anwendung dieser Lösung rechtfertigungs- und dokumentationspflichtig und entspricht damit eher den Vorstellungen des Datenschutzrechts.

Ein Verantwortlicher, der sich auf die von Art. 14 Abs. 5 lit. b) DSGVO gemachte Ausnahme berufen möchte, muss die Gründe hierfür nachweisen und dokumentieren. Das kann beispielsweise im Rahmen des Verfahrensverzeichnisses des Verarbeitungsprozesses geschehen. Die Dokumentation ermöglicht es der Datenschutzbehörde, die Gründe für das Absehen von der Datenschutzerklärung schnell und einfach nachzuvollziehen und zu bewerten.

Eine proaktive Information gegenüber nur identifizierbaren Personen ist beim Verarbeiten von grundstücks- oder adressbezogenen Daten in der Regel (aber anhängig vom Einzelfall) nicht notwendig. Die Gründe für den Verzicht auf die Information gem. Art. 13 bzw. 14 DSGVO müssen aber intern dokumentiert werden.

### **3.3 Auskunftspflicht, Art. 15 DSGVO**

Auch im Zusammenhang mit der Auskunftspflicht sollte nicht von einer generellen Unanwendbarkeit im Zusammenhang mit Informationen über identifizierbare Personen ausgegangen werden. Ebenso gibt es aber keine Pflicht des Verantwortlichen, auf eigene Kosten aus einer identifizierbaren Person eine identifizierte zu machen.

Das Auskunftsverlangen nach Art. 15 DSGVO ist zweistufig ausgestaltet. In der ersten Stufe kann ein Betroffener Auskunft darüber verlangen, ob über ihn personenbezogene Daten vorhanden sind. Falls personenbezogene Informationen vorhanden sind, dann kann der Betroffene bestimmte Informationen im Zusammenhang mit der Verarbeitung dieser Daten verlangen, Art. 15 Abs. 1 DSGVO, und der Verantwortliche muss einen Datensatz mit den personenbezogenen Informationen, die er verarbeitet, dem Betroffenen bereitstellen, Art. 15 Abs. 3 DSGVO.

Ob es dem Auskunftssuchenden gelingt, die erste Stufe des Verfahrens zu überspringen, das hängt auch von der Fragestellung ab. Wendet sich ein Betroffener an den verantwortlichen Datenverarbeiter mit der Bitte um Auskunft der über ihn gespeicherten Daten, so ist es durchaus legitim, dies dahin zu interpretieren, ob zum entsprechenden Namen Informationen vorhanden sind. Das ist bei Informationen, die nur personenbeziehbar sind, nicht der Fall. Das Verfahren würde also hier bereits auf der ersten Stufe enden.

Anders wäre es aber, wenn ein Betroffener anfragt, welche Informationen zu seinem Grundstück (Eigentümerstellung) vorliegen. Hier wäre man ggf. verpflichtet, nach der Adresse oder Flurstücknummer zu fragen, und müsste im Trefferfall die gewünschte Auskunft gegenüber dem Betroffenen erteilen. Eine Beratungspflicht hat der verantwortliche Datenverarbeiter hingegen nicht.

Es besteht also bei der Auskunft zu Informationen über identifizierbare Personen ein gewisser Interpretationsspielraum auf Seiten des verantwortlichen Datenverarbeiters. Eine Grenze stellt hier in jedem Fall der Versuch dar, die datenschutzrechtlichen Transparenzpflichten auszuhebeln oder zu umgehen. Es ist daher zu erwarten, dass Pflichten und Reichweite des Auskunftsverlangens Gegenstand künftiger Verfahren der Aufsichtsbehörden mit anschließenden Gerichtsprozessen sein werden.

### **3.4 Löschungsanspruch gem. Art. 17 DSGVO**

Eine der wesentlichen Eigenschaften von digital vorgehaltenen Informationen ist, dass sie weder altern oder sich bei Nutzung verbrauchen. Digitale Informationen verschwinden nicht von allein wieder aus dieser Welt. Dem setzt das Datenschutzrecht einen Löschanspruch bzw. das Recht auf Vergessenwerden, Art. 17 DSGVO entgegen. Der Löschanspruch ist damit eine Ausprägung des datenschutzrechtlichen Grundsatzes der Datensparsamkeit und der Speicherzeitbegrenzung aus Art. 5 Abs. 1 lit. c) und lit. e) DSGVO.

Weiter oben wurde bereits darauf aufmerksam gemacht, dass der wichtigste Tatbestand bei der Verarbeitung geografischer Informationen, bei denen die Personen nur identifizierbar sind, das Vorliegen eines berechtigten Interesses des verantwortlichen Datenverarbeiters gem. Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO ist. Schon in diesem Zusammenhang ist eine Abwägung der Betroffenenrechte mit den Rechten des Verantwortlichen notwendig. Geht die Abwägung zu Gunsten des Verantwortlichen aus, so steht dem Betroffenen aber ein Widerspruchsrecht gegen die Datenverarbeitung zu, Art. 21 Abs. 1 DSGVO. Hierauf muss der Betroffene bei der Kommunikation mit dem Verantwortlichen auch ausdrücklich hingewiesen werden, Art. 21 Abs. 4 DSGVO. Wird Widerspruch durch den Betroffenen eingelegt, steigen die Anforderungen, wenn die Daten trotzdem verarbeitet werden sollen (Veil 2018, 3341). Nun verlangt das Gesetz „zwingende schutzwürdige Gründe“ beim Verantwortlichen. Geht die Prüfung zu Gunsten des Betroffenen aus, ist der Widerspruch berechtigt. Ein berechtigter Widerspruch verbietet dann die weitere Verarbeitung der Informationen durch den Verantwortlichen. Eine automatische Pflicht zur Löschung ist damit aber noch nicht verbunden.

Nach dem Wortlaut der Regelungen zur Löschung muss ein Betroffener die Löschung ausdrücklich verlangen, Art. 17 Abs. 1 DSGVO. Wird die Löschung vom Betroffenen verlangt, ist diesem Wunsch nachzukommen, es sei denn, der Verantwortliche kann „vorrangige berechnigte Gründe für die Verarbeitung“ vorbringen, Art. 17 Abs. 1 lit. c) DSGVO. Dies ist eine weitere Steigerung der Anforderungen für eine Weiterverarbeitung. Zwar kann bei der Verarbeitung von geografischen Informationen mit Grundstücks- oder Adressbezug, bei denen die Personen nur identifizierbar sind, eine Abwägung regelmäßig auch zu Gunsten des Verantwortlichen ausgehen, ist aber letztlich vom konkreten Inhalt der verarbeiteten Informationen und den damit verbundenen Gefahren für die Grundrechte und Grundfreiheiten des Betroffenen abhängig. Eine pauschale Antwort ist daher nicht möglich.

Im Übrigen greift der Löschanpruch gem. Art. 17 Abs. 1 DSGVO nicht, wenn sich der Verantwortliche auf sein Recht auf Meinungsäußerung und Informationsfreiheit berufen kann. Insbesondere dem Recht auf Informationsfreiheit dürfte im Zusammenhang mit grundstücks- und adressbezogenen geografischen Informationen eine wichtige Rolle zukommen. Eine abschließende Beurteilung kann aber auch hier nur am konkreten Einzelfall erfolgen. Hierin liegt das große Dilemma der datenschutzrechtlichen Erlaubnisregeln. Ihr hoher Abstraktionsgrad macht sie sehr flexibel und ermöglicht die Anwendung auf eine nicht absehbare Vielzahl von Fällen. Andererseits ist es den Normadressaten ohne Hilfe von Juristen oder Datenschutzbeauftragten kaum möglich, eine fundierte Beurteilung von Einzelfällen vorzunehmen. Dieser Befund wird sich mit künftigen Entscheidungen der Gerichte und Datenschutzbehörden zu einzelnen Fallgestaltungen etwas relativieren. Im Kern ist die Unsicherheit bei der Beurteilung des Einzelfalls aber in der Datenschutzgrundverordnung rechtlich angelegt.

## 4 Ergebnis

Die undifferenzierten, auf identifizierte oder identifizierbare Personen bezogenen Betroffenenrechte bereiten im Zusammenhang mit geografischen Informationen Schwierigkeiten. Die meisten Fragen bei Informationen über nur identifizierbare Personen lassen sich jedoch entweder aus dem Gesetzeswortlaut selbst oder durch Auslegung befriedigend lösen. In den meisten Fallgestaltungen entscheidet über die Zulässigkeit aber eine auf den konkreten Fall bezogene Abwägung der widerstreitenden Rechte und Interessen des Betroffenen und des Verantwortlichen. Dies ist eine im System angelegte Unsicherheit, die sich allmählich durch Entscheidungen der Datenschutzbehörden und Gerichte entspannen, aber nie ganz verschwinden wird.

Abschließend sei noch davor gewarnt, die datenschutzrechtliche gebotene Abwägung und Auseinandersetzung mit den betroffenen Interessen auf die leichte Schulter zu nehmen. Mit der Datenschutzgrundverordnung steht der zuständigen Aufsichtsbehörde ein breites Instrumentarium zur Ahndung von Datenschutzverstößen zur Verfügung, Art. 83 DSGVO.

## Literatur

- BVerfG. 2018. Beschluss vom 18.12.2018, Az.: 1 BvR 142/15.
- Landesbeauftragter für den Datenschutz Sachsen-Anhalt. 2018. „XIII./XIV. Tätigkeitsbericht des Landesbeauftragten Für Den Datenschutz.“ September 18, 2018. [https://datenschutz.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesaeemter/LfD/PDF/binary/Informationen/Veroeffentlichungen/Taetigkeitsberichte/TB\\_13-14/LfD-ST\\_13.-14.TB.pdf](https://datenschutz.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesaeemter/LfD/PDF/binary/Informationen/Veroeffentlichungen/Taetigkeitsberichte/TB_13-14/LfD-ST_13.-14.TB.pdf).
- Simitis, Spiros, ed. 2014. Bundesdatenschutzgesetz. 8. Auflage. Baden-Baden: Nomos Verlag.
- Veil, Winfried. 2018. „Einwilligung oder Berechtigtes Interesse? – Datenverarbeitung zwischen Skylla und Charybdis.“ NJW 2018, 3337–3344.
- Zscheile, Falk. 2014. „Datenschutz bei der Erhebung und Verarbeitung von geographischen Informationen.“ In FOSSGIS Konferenz 2014, Hrsg. FOSSGIS e. V., 51–56. Berlin. [https://www.fossgis.de/w/images/c/c1/2014\\_fossgis\\_tagungsband\\_ebook.pdf](https://www.fossgis.de/w/images/c/c1/2014_fossgis_tagungsband_ebook.pdf).

# **GIS und UAV-Anwendungen**





# Drohnenbilder im WebGIS – Wie kommen Drohnen-Bilddaten mithilfe von OpenDroneMap ins WebGIS?

*Robert Klemm*

WhereGroup GmbH & Co. KG  
robert.klemm@wheregroup.com

**Abstract.** Die Anwendung von Drohnen zur Datenerhebung findet in immer mehr Wirtschaftsbereichen Einzug und wurde deshalb einer Machbarkeitsstudie innerhalb der WhereGroup unterzogen. Es wurde geprüft, ob mit dem OpenSource-Projekt „OpenDroneMap“ eine Möglichkeit geschaffen wurde, verschiedene Dienste wie WebMapServices (WMS) und bestehende Kartenanwendungen miteinander zu verbinden. In diesem Beitrag werden die Schritte und Umsetzungsmöglichkeiten dargestellt, die den Weg der Nutzung von Rohbilddaten von UAVs zu einem nutzbaren WMS aufzeigen. Dabei wird auf die Integration in bestehende Projekte und einfache Handhabung des Dienstes Wert gelegt, um somit eine zuverlässige, automatisierte und steuerbare Orthofoto-Schnittstelle zu schaffen.

## 1 Aufgabe

In den letzten Jahren haben UAVs (unmanned aerial vehicle, unbemannte Luftfahrzeuge) einen Boom bei der Gewinnung von Daten mithilfe luftgestützter Sensorsysteme ausgelöst. Sowohl Foto- als auch Multispektral-, Radar- und Lidardaten sind in der Erhebung mit Drohnen erheblich günstiger zu generieren als in der „traditionellen“ Form mit Helikopter oder bemanntem Flugzeug.

Mit den fallenden Kosten nehmen die Nachfrage und Anwendungsmöglichkeiten für die erhobenen Daten rapide zu. Dabei steht neben dem Preis auch die flexible und zeitnahe Datenerhebung im Vordergrund (vgl. WhereGroup GmbH & KG 2018).

In der Generierung und Analyse von Web-Karten spielen Orthofotos eine herausragende Rolle. Der Drohnenboom im Endbenutzerbereich hat dazu geführt, dass in der Open-Source-Community eine Reihe von Tools zur Verarbeitung

von Drohnen Daten entwickelt wurden. Eines der prominentesten davon ist das OpenDroneMap-Projekt (vgl. WhereGroup GmbH & KG 2018).

Die WhereGroup prüfte, ob mit dem OpenDroneMap-Projekt ein geeignetes Tool entwickelt wurde, das zur einfachen Prozessierung von Orthofotos aus UAV-Daten und Einbindung in eine Webanwendung beiträgt.

Die Herausforderung bestand darin, Rohdaten, die aus einer Drohnenbefliegung erhoben wurden, so zu prozessieren, dass die generierten Orthofotos über einen WMS-Dienst zur Verfügung stehen und Endprodukte in Mapbender-Kartenanwendungen dargestellt werden können.

## **2 OpenDroneMap-Projekt**

Unter dem OpenDroneMap-Projekt (ODM) wird die photogrammetrische Verarbeitung von Luftbildern mithilfe von Open-Source-Technologien, aus denen sich georeferenzierte Orthofotos, Geländemodelle, Punktwolken und Meshes erzeugen lassen, verstanden.

Das Projekt entstand 2014 und bildet mit dem Kommandozeilen-Tool die Grundlage für das ODM. Das Tool verarbeitet und wandelt nicht-metrische Bilder aus Kompaktkameras, die in vielen Drohnen verwendet werden, zu dreidimensionalen, geografischen Daten um, die in Kombination mit anderen geografischen Datensätzen verwendet werden können.

Durch die stetige Weiterentwicklung des Projektes entstanden in den letzten Jahren eine Vielzahl von weiteren Tools, aus denen mittlerweile eine ODM-Familie entstanden ist.

Insgesamt besteht das ODM-Projekt aus fünf Bereichen, die sich in Kommandozeilen-, Web-, Node-, Cloud-, PythonSDK-ODM aufgliedern. Außerdem existiert zu den einzelnen ODM-Bereichen eine ausführliche Dokumentation (vgl. OpenDroneMap 2019).

### **2.1 ODM**

Das Befehlszeilentool dient der Prozessierung von Luftbildern, die über ein Python-Skript in der Konsole bedient und gesteuert werden können.

## 2.2 Web-ODM

Die webbasierte, grafische Benutzeroberfläche dient der Handhabung von ODM und zur Verwaltung mehrerer Server, auf denen ODM und Node-ODM laufen. Ein einfacher Überblick ist auf der Live-Demo-Webseite möglich.

## 2.3 Node-ODM

Node-ODM ist die erweiterte Programmierschnittstelle (REST-API) zur Steuerung von Web-ODM.

## 2.4 Cloud-ODM

Das native Kommandozeilentool Cloud-ODM dient zur Verarbeitung von Luftbildern in der Cloud über die Node-ODM-API.

## 2.5 Py-ODM

Py-ODM ist die Python-Bibliothek zum einfachen Erstellen von Orthofotos, DEMs, 3D-Modellen und Punktwolken aus Luftbildern über die Node-ODM-API.

# 3 Umsetzung

Um die genannten Ziele zu erreichen, sind mehrere Arbeitsschritte notwendig. Als Erstes müssen die erhobenen Bilddaten aufgearbeitet werden, damit sie als prozessierte Daten in eine Kartenanwendung überführt werden können. Die Lösung besteht dabei aus mehreren Arbeitsschritten:

1. Erstellung von Orthofotos über Web-ODM
2. Bereitstellung und Überführung der prozessierten Daten in einen WMS-Dienst
3. Darstellung des WMS-Dienstes in einer Karten-Anwendung

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird die Umsetzung in verschiedenen Linux-Distributionen als Desktop- und Server-System benutzt, die zusätzlich Docker-Schnittstellen und Umgebungen beinhalten. Die Bilddaten wurden durch Aufnahmen von Testgebieten erhoben, die mithilfe der „DJI Phantom 3 Advanced“ entstanden sind.

### 3.1 Erstellung von Orthofotos über Web-ODM

Die Prozessierung der Bilddaten wird über die Web-ODM-Oberfläche vorgenommen und so konfiguriert, dass ein für den Nutzer zufriedenstellendes Ergebnis entsteht.

Durch weitere Web-ODM-Features (Erstellung Orthofotos, Erzeugung 3D-Modelle, Export in verschiedene Austauschformate, Erstellung eines Geländemodells (DSM/DTM), Volumen- und Flächenberechnung und Import von zusätzlichen Ground-Control-Points (GCP)) lassen sich viele Funktionalitäten in einer Oberfläche erledigen (vgl. OpenDroneMap 2019).

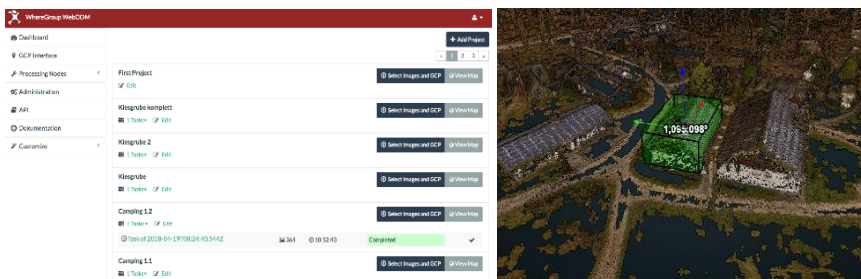


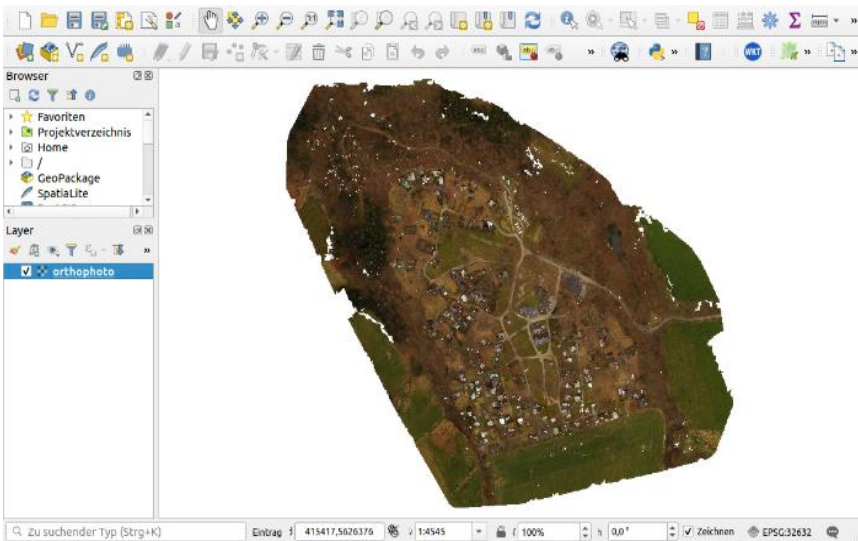
Abbildung 1: Grafische Oberfläche (l.) und Volumenberechnung (r.) von Web-ODM



Abbildung 2: Darstellung der 3D-Modelle in bereitgestellter Anzeige

## 4 Bereitstellung und Überführung der prozessierten Daten in einen WMS-Dienst

Die erzeugten Orthofotos werden über die Web-ODM-Schnittstelle lokal heruntergeladen und in ein QGIS-Projekt überführt. Anschließend wird es als WMS-Dienst über den QGIS-Server bereitgestellt. Aus Performancegründen empfiehlt sich eine zusätzliche Bildpyramide, die mit QGIS-Tools umsetzbar ist.

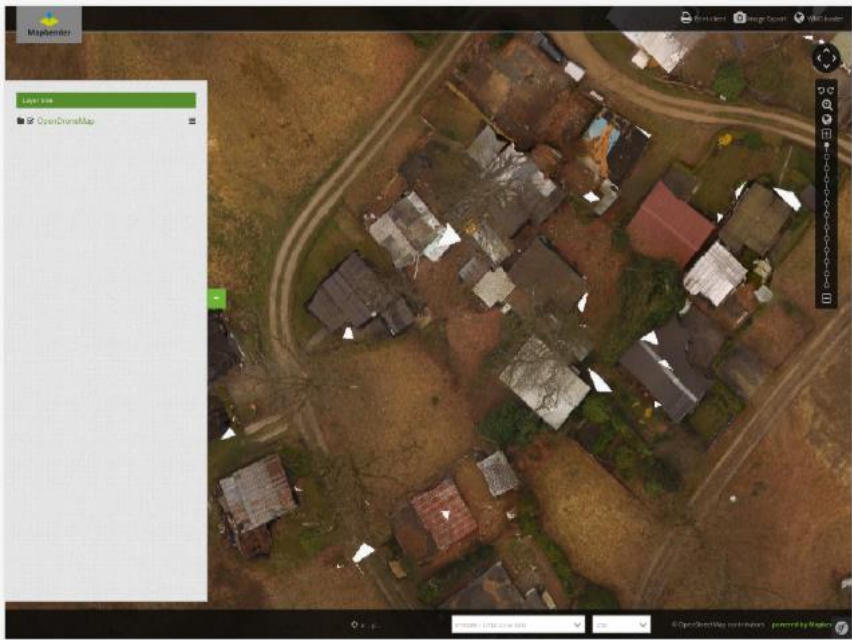


**Abbildung 3: Bearbeitung und Bereitstellung des Orthofotos über QGIS**

Zur besseren Skalierbarkeit wurde der WMS-Dienst nicht in einen zusätzlichen Map Proxy-Cache-Dienst überführt, dies kann aber zur besseren Performance in Betracht gezogen werden.

## 5 Darstellung des WMS-Dienstes in einer Karten-Anwendung

Der bereitgestellte WMS-Dienst wurde in Mapbender hinterlegt und konfiguriert, sodass eine freie und interaktive Bewegung in Kartenanwendungen gegeben ist.



**Abbildung 4: Darstellung des Projektergebnisses in der Kartenanwendung Mapbender**

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Als Ergebnis des Projekts steht ein Workflow zur Verfügung, der eine Integration der Drohnenbilddaten in ein WebGIS realisiert. Die Umsetzung basiert auf folgenden Software-Komponenten:

1. ODM-Web
2. QGIS-Server für den Orthofotodienst
3. QGIS-Desktop zur Bearbeitung und Verwaltung des QGIS-Server-Dienstes
4. Mapbender als Kartenanwendung

Das ODM-Projekt besitzt mit den verschiedenen Funktionen und Tools eine Möglichkeit, auf verschiedenen Wegen aussagekräftige Ergebnisse zu erzeugen. Hervorzuheben ist das Node-ODM, dass im Zusammenspiel mit dem stark au-

tomatisierten programminternen Workflow eine verhältnismäßig einfache Integration in eine Geodateninfrastruktur ermöglicht.

Neben der kostenfreien Verfügbarkeit sind als Stärken der Software Leistungsfähigkeit, leicht verständliche Skalierbarkeit, ein komplett automatisierter Workflow der Prozessschritte und die sehr aktive Entwickler-Community hervorzuheben.

Zu den Schwächen zählt u. a. die benötigte Datenmenge, um ein verwertbares Ergebnis zu erzeugen. Außerdem ist das Nutzerrechte management noch nicht ausgereift und es fehlen Benchmarks zur Genauigkeit der produzierten Daten. Die Software erfüllt zwar ihre Kernaufgaben, ist jedoch noch nicht komplett ausgereift. Durch die sehr aktive und hilfsbereite Entwicklungsgemeinschaft ist die Entwicklung des ODM-Projektes auf einem sehr guten Weg.

Zukünftig soll das ODM-Projekt genutzt werden, um bei der WhereGroup u. a. die Steuerung aus Mapbender heraus, die vorhandenen Luftbilder mit wenigen Klicks zu prozessieren und als Orthofoto oder Geländemodell im WebGIS darzustellen. Zusätzlich soll geprüft werden, ob die Integrierbarkeit auch in andere Produkte vorgenommen werden kann. Die WhereGroup bietet mit der Integration von ODM in das hauseigene Software-Portfolio eine reibungslos zu nutzende, problemlos erweiterbare und zeitnahe Ergebnisse liefernde Lösung, um Luftbilddaten in WMS zu nutzen.

## Literatur

Mapbender. Mapbender. 2019. <http://www.mapbender3.org/>.

OpenDroneMap. Dokumentation. 2019. <https://docs.opendronemap.org/>.

—, Drone Mapping Software. 2019. <https://www.opendronemap.org/>.

—, WebODM. 2019. <https://github.com/OpenDroneMap/WebODM#>.

QGIS. Benutzerhandbuch. 2019.

[https://docs.qgis.org/2.14/de/docs/user\\_manual/working\\_with\\_ogc/ogc\\_server\\_support.html](https://docs.qgis.org/2.14/de/docs/user_manual/working_with_ogc/ogc_server_support.html).

WhereGroup GmbH & KG. „WhereGroup.“ Infobrief. 2018.

[https://wherogroup.com/fileadmin/wherogroup/resources/documents/Infobrief\\_01\\_2018\\_web.pdf](https://wherogroup.com/fileadmin/wherogroup/resources/documents/Infobrief_01_2018_web.pdf).





# UAS-Einsatz bei 2D- und 3D-Digitalisierung, Inspektion und Vermessung für Stadt und Land

*Ludwig Schrenk, Mohr, Sabine, Sergey Krukovski*

CiS GmbH  
info@cis-rostock.de

**Abstract.** CiS ist eine vom Luftfahrtbundesamt anerkannte Stelle für die Erteilung des Kenntnisnachweises, den UAS-Steuerer für Geräte über 2 kg Startmasse benötigen. Photogrammetrische Methoden sind lange bekannt und werden für terrestrische und Luftbildvermessung erfolgreich genutzt. Mit der richtigen Kamera und genau vermessenen Markern lassen sich hochgenaue Modelle und Orthofotos erstellen. Wir zeigen, dass mit UAV-Befliegungen trotz IMU's mit geringer Genauigkeit und fehlendem OnBoard-RTK-GPS hohe Genauigkeiten erreicht werden können. Mit kalibrierten Consumer-Kameras (z. B. SONY Alpha 6000 oder Alpha 7) und mit RTK-GPS eingemessenen Spezialmarkern lassen sich hochgenaue Punktwolken erzeugen, die zu 3D-Modellen, Orthofotos und georeferenzierten Einzelbildern verarbeitet werden können. Der CiS-Oktopus v2 fliegt mit einem Akkusatz 45 min. Aus den Bildern der SONY-Kameras aus 50 m Höhe mit 50 % Überlappung generiert die Software Millionen von Punkten und Positionsgenauigkeiten von weniger als 3 cm. Zum Vergleich: Die vom Vermessungsamt angebotenen Orthofotos haben Auflösungen von 20 cm. Mehrere 2D- und 3D-Applikationen der CiS-UAS-Technologie, aus verschiedenen Fachbereichen mit unterschiedlichen Sensoren, werden vorgestellt.

## 1 Einleitung

Die CiS GmbH beschäftigt sich seit ihrer Gründung im Jahre 1990 mit raumbezogenen Informationssystemen. Als Ausgründung aus einem Baukombinat waren Bauleitpläne, Flächennutzungspläne und Kleinräumige Gliederung der nahtlose Übergang vom Ingenieurbau zu den geografischen Informationssystemen. Seitdem betreiben wir auch die Umwandlung analoger Karten und Pläne in digitale Informationssysteme mit geografischem Bezug. So für Kommunen, Leitungsbetreiber, Energieversorger, Wasser- und Bodenverbände, Landwirtschaft und andere mehr. Diese Informationssysteme leben von der Aktualität

ihrer Daten und einem möglichst bequemen Zugang für möglichst alle Nutzer mit berechtigtem Interesse.

Seit 10 Jahren beschäftigen wir uns intensiv mit Entwicklung, Bau und Einsatz von UAS. Georeferenzierte Luftaufnahmen von Satelliten, bemannten Flugzeugen und unbemannten Fluggeräten prägen die Geodatenrealität der Gegenwart, sodass für diese Geräte der Begriff „Moderne Engel“ nicht von der Hand zu weisen ist. Sie schweben über uns und helfen uns, schwere Fehler zu vermeiden, Schäden zu erkennen und Gefahren rechtzeitig abzuwenden. Da wir aber bescheiden sind, würden wir für eine populäre Bezeichnung für UAS auch erst einmal mit einem Aufstieg von der etwas verrufenen Drohne zur fleißigen Biene zufrieden sein.

## 2 Eingesetzte UAS-Technik und Verfahren

Als Fluggerät verwenden wir in erster Linie die von uns entwickelten und produzierten Oktokopter. Diese zeichnen sich durch besondere Leichtigkeit (knapp über 2 kg mit Akku und Kamera) aus und sind auf höchste Flugleistung, Flugstabilität und Rückkehrsicherheit ausgerichtet. Sie fliegen im Einsatz 45 Minuten mit einem Akku und sind nach dem Akkuwechsel sofort wieder startbereit.



Abbildung 1: CiS-Oktopus v2

Unser Verfahren arbeitet aber ebenfalls mit eigenen Hexakoptern (unter 2 kg) oder DJI Technik wie Phantom 4, Inspire, Matrice 200 und anderen. Dann wird unsere Flugplanungssoftware genutzt und daraus der Flugplan exportiert. Nutzt man unsere Kopter, wird das Flugplanungsprogramm zur Bodenstationssoftware für die Flugüberwachung. Mit dieser Software wird der Flug protokolliert und es lassen sich im Nachhinein auch durchgeführte Flüge nachverfolgen. Bei unseren Geräten hat der Nutzer aber die volle Hoheit über die Daten und muss keine Cloud benutzen.

Ein relativ breites Spektrum an Sensoren (Kamerasystemen) steht dem Nutzer unserer UAV-Systeme zur Verfügung. Diese werden im Regelfall einzeln genutzt, aber multispektrale Aufnahmen können auch durch mehrere gleichzeitig geflogene kleine Kameras gewonnen werden, die auf einen speziellen Spektralbereich beschränkt sind oder auch schon einen Wachstumsindex liefern.



**Abbildung 2: Sony Alpha 6000 und Alpha 7 mit 24 bis 42 Megapixel**

Multispektralkameras werden bei uns zur Bestimmung von Wachstumsindices eingesetzt. Aus der unterschiedlichen Reflexion in den unterschiedlichen Spektralbereichen kann festgestellt werden, wie viel Licht die Pflanzen „fressen“, und das wird zur Grundlage für die Berechnung der Bestandspflegemaßnahmen oder dient der Schadenskartierung.



**Abbildung 3: Für UAS geeignete Multispektralkameras**

NDVI-Gewinnung mit jeweils zwei Kameras von der Firma MAPIR.



**Abbildung 4: Jeweils ein Spektrum aus einer Kamera**

Mit Thermokameras kann Wild (z. B. Rehkitze) gefunden werden. Genauso kann man Tierbestände überwachen, Wildschäden und Wasserstress feststellen oder auch in Katastrophenfällen Menschen auffinden oder Brandherde überwachen.



**Abbildung 5: FLIR-Thermokameras zur Feststellung geringer Temperaturunterschiede**

Eine Voraussetzung für die geometrische Auswertung der Einzelbilder im Sinne einer genauen 3D- und 2D-Modellierung sind eingemessene markante Punkte oder ausgelegte Marker.



**Abbildung 6: Marker positionieren und einmessen**

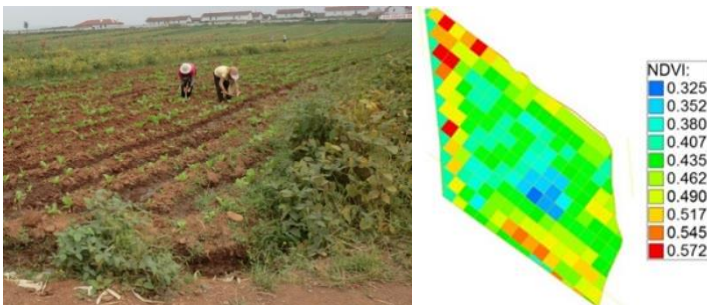
Diese Marker werden von unserer Photogrammetrie-Software erkannt, und wenn sie gut verteilt und mit RTK-GPS eingemessen wurden, hat man eine

wesentliche Voraussetzung für ein exaktes Modell geschaffen. Die bei uns verwendeten Marker interpretiert das Programm als eine natürliche Zahl, die man als Markerbezeichnung verstehen kann. Dieser ordnen wir nach dem Flug die vorher ermittelte Position des Markers zu, sodass das Programm bei der Modellbildung diese Maße verwenden kann.

### 3 Anwendungsfall Landwirtschaft

Das Ziel, mit Gewinn und trotzdem nachhaltig zu produzieren, ist sicher bei den Landwirten stärker ausgeprägt als bei vielen anderen Unternehmen. Außerdem haben der Gesetzgeber und ein beachtlicher Teil der Bevölkerung sie besonders im Auge. Allerdings kann man trefflich darüber streiten, wie man dieses Ziel am besten erreicht. Mindestens ein Weg ist es, stärker auf die Individualität des Bodens und des Pflanzenbestandes an jeder Stelle der benutzten Feldstücke einzugehen. Letztlich ist die einzelne Pflanze der Adressat der Maßnahmen des Landwirts.

Die Entwicklung der Technik und der Bearbeitungsformen ging längere Zeit eher in eine andere Richtung. Individuelle Behandlung der Einzelpflanze wie auf dem folgenden Bild schien mit Arbeitsbreiten der Maschinen zwischen 18 und 42 Metern nicht mehr möglich.



**Abbildung 7: Precision Farming in Vergangenheit und Gegenwart**

Man spricht inzwischen schon wieder von „single plant treatment“ und meint Aussaat und Pflege jeder einzelnen Pflanze im Bereich von Reihenkulturen und Sonderkulturen wie Obst und Gemüse. Da können UAS sicher einen wichtigen Beitrag leisten. Sie tun es aber auch schon jetzt, wenn es um präzise Applikationskarten für die derzeit verfügbaren Maschinen geht.



**Abbildung 8: Vor der Düngung über Winterweizen**

## **4 Einsatz im Erwerbsgartenbau**

Im Erwerbsgartenbau haben wir mit unseren Forschungs- und Praxispartnern das Bedienen der Einzelpflanzen mindestens für die Obstkulturen in moderner Anbauweise bereits umgesetzt, aber leider noch nicht breit durchgesetzt.



**Abbildung 9: Präzisionstechnik im Obstbau**

Unser kleinstes geografisch adressierbares Objekt im Modell eines Obstbaumquartiers ist eine Höhenscheibe eines Halbbaums oder bei Maschinenschnitt ein kurzes Stück konstanter Länge der Baumreihe, weil hier die Zugehörigkeit der Äste zu einem Baum nicht so leicht erkannt werden kann. Diese Höhenscheiben (derzeit bis zu sieben) können von den entsprechend angesteuerten Spritzen halbbaumweise unterschiedlich reguliert und abgestellt werden. Ein anderer

Bearbeitungsschritt ist die mechanische Blütenausdünnung. Alles wird möglich, weil zuvor exakt die Position und Geometrie der Bäume mit dem Kopter eingemessen wurden und im Fall der Blütenausdünnung per Bildverarbeitung die Blütenzahl bestimmt wurde.

## 5 Anwendungsfall Schüttungen und Deponien

Deponien, Baumaterialschüttungen, Kiesgruben, Küstenschutz, Ernte- und Düngermieten sind auf Volumenbestimmungen angewiesen. Neben Punktesammeln mit RTK-GPS oder Laserscanning ist die Photogrammetrie mit vom Kopter gemachten Luftbildern eine hervorragende und kostengünstige Methode. Wir konnten bei Flügen in 100 m Höhe bei entsprechend ausgelegten Markern Genauigkeiten deutlich unter einem Dezimeter erzielen. So große Höhen sind natürlich nur über großen Flächen anzuraten. Sollen unsere 70\*70 cm großen Marker automatisch erkannt werden, so sind Flüge über den Passpunkten in geringerer Höhe zusätzlich erforderlich.

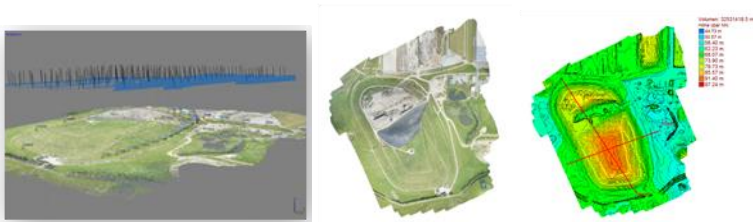
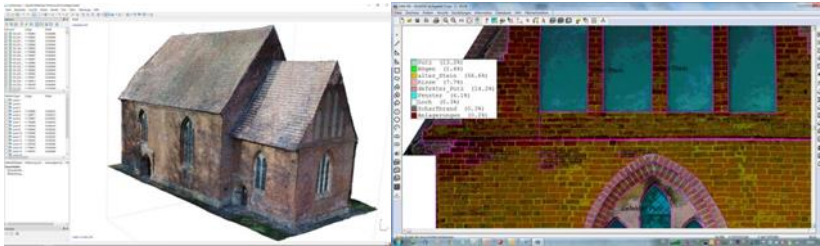


Abbildung 10: Volumen- und Volumendifferenzbestimmung

## 6 Inspektion von Gebäuden und technischen Anlagen

Befliegungen von Gebäuden und Anlagen finden oft von außen und auch im Inneren und dort ohne GPS statt. Im Dezember 2018 haben wir ein Projekt namens AUGÉ mit IAIB-Wismar abgeschlossen. Hier werden neben industriellen Bauwerken wie Kühltürmen oder Kraftwerkskessel auch historische Backsteingebäude bis zu deren Einzelsteinen untersucht, um korrekte Erhaltungsmaßnahmen rechtzeitig einleiten zu können.





**Abbildung 11:** Backsteinkirche, Wand-Orthofoto, automatische Steinerkennung

## 7 Kartierung innerstädtischer Objekte

Das Herstellen von Orthofotos aus Luftbildern und die anschließende 2D-Digitalisierung ist eine Aufgabe, die häufig und in verschiedenen Fachbereichen auftritt. Eine ziemlich anspruchsvolle ist die Aufnahme von städtischen Kreuzungen, wenn diese stark befahren sind. Ziel ist oft, auf Basis solcher Orthofotos, Karten von Objekten, wie Lichtsignalanlagen, Straßenmarkierungen, Parkplätzen usw. herzustellen und diese auf wenige Zentimeter genau vektorisiert in ein GIS einzubringen. Das von uns verwendete Metashape erlaubt die Bewältigung der Orthofotoerstellung, sodass alle Objekte im Orthofoto erscheinen, auch wenn sie auf mehreren Bildern durch Autos verdeckt waren (auf mindestens einem Bild müssen sie allerdings sichtbar geworden sein).



**Abbildung 12:** Luftbild einer Straßenkreuzung als Digitalisierungsgrundlage

## **8 Zusammenfassung und Ausblick**

Neben den genannten Anwendungen haben wir Lösungen oder Anpassungen für weitere Anwendungsfälle erarbeitet. CiS wird sich weiter im Nischenmarkt Spezial-UAS sowohl bei der Herstellung als auch der Dienstleistung engagieren, obwohl inzwischen Universalgeräte von der Stange auch sehr beachtliche Leistungen erbringen. Wir sind aber überzeugt, dass ein Komplettsystem einschließlich Schulungen und Vor-Ort-Betreuung oder die Dienstleistung aus dem näheren Umfeld ihre Berechtigung behalten werden. Durch Einbeziehung von Bildverarbeitung und künstlicher Intelligenz in Echtzeit werden in den nächsten Jahren weitere interessante Anwendungsmöglichkeiten erschlossen werden.



# Aktuelle 2D- und 3D-Gebäudegeometrien als Basis kommunaler Energiekarten

*Tobias Weinzierl*

ENeka Energie & Karten GmbH  
Friedrichstraße 16, 18057 Rostock  
info@eneka.de

**Abstract.** Im Rahmen dieses Beitrags wird ein Konzept entwickelt, mit dem die bisher zweidimensionale Datengrundlage für die Produktidee Kommunale Energiekarten (kommEK) in die Dreidimensionalität überführt werden kann. Zusätzlich wird der Ansatz qualitativ bewertet. kommEK ist ein führendes System zum Management der Transformation der Energieversorgung und betrachtet die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität innerhalb definierter Untersuchungsgebiete. Die bisherige Datenbasis für den bestehenden Prozess zur Berechnung kommunaler Energiekarten sind zweidimensionale Gebäudegeometrien aus ALKIS. Zukünftig ist es vorstellbar, hierfür modernere 3D-Gebäudegeometrien zu verwenden. Für die Entwicklung, Implementierung und Verifizierung des Konzeptes wurden amtliche 3D-Gebäudemodelle bezogen, welche in der Modellierungssprache CityGML modelliert sind. Zuerst wird anhand eines bereits bestehenden Workflows bestimmt, welche Parameter (z. B. Grundfläche oder Geschosszahl) Eingang in den Berechnungsprozess finden. Anschließend wird ein Konzept und darauf aufbauend ein SQL-Skript entwickelt, das diese Parameter aus den amtlichen 3D-Gebäudemodellen ableitet. Mehrere Vorteile von 3D-Gebäudemodellen kommen aufgrund deren fehlerhafter Modellierung, z. B. nicht geschlossener Volumenkörper, in der Praxis nicht zum Tragen.

## 1 Die Idee Kommunale Energiekarten

Kommunale Energiekarten (kommEK) stellen umfassende Informationen zu Energiebedarfen und Energiepotenzialen in Kommunen in Form von digitalen, kommentierten Karten auf der Grundlage amtlicher Geodaten bereit.

kommEK benötigt in seiner Basisversion als Grundlage allein den digitalen Auszug aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)

eines definierten Gebietes. Diese ALKIS-Daten werden in 2- bzw. 2,5-D geliefert. In der Wissenschaft sowie auch im privatwirtschaftlichen Sektor erfreuen sich jedoch 3D-Gebäudemodelle steigender Beliebtheit. In diesem Beitrag wird daher ein Konzept vorgestellt, mit dem die zweidimensionale Basis der Eingangsdaten für kommEK durch amtliche dreidimensionale Gebäudemodelle ersetzt werden kann, wobei die Ergebnisse qualitativ bewertet werden.

## 2 Berechnungsverfahren und Stand der Entwicklung

### 2.1 Statistisches Verfahren zur Bestimmung von Energiebedarfen

Statistische Verfahren fußen auf der Annahme, dass der Energiebedarf eines Gebäudes vor allem von der Funktion des Gebäudes abhängt, wobei in diesem Zuge gleichzeitig eine Information bezüglich des individuellen Nutzerverhaltens sowie der durchschnittlichen technischen Gebäudeausstattung impliziert wird. Anhand des beispielsweise in der Arbeit des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) (2015) errechneten spezifischen Heizwärmebedarfs für eine gewisse Gebäudetypologie werden diese dann mit geometrischen Eigenschaften eines Gebäudes verrechnet (Swan & Ugursal 2009, Kaden 2014).

### 2.2 Ableitung notwendiger Parameter aus der Prozessierung von ALKIS-Daten

Für den bestehenden Prozess zur Erstellung kommunaler Energiekarten werden diejenigen Parameter identifiziert, deren Ableitung aus einem 3D-Gebäudemodell in CityGML erfolgen soll. Der Prozess beruht auf einer von Michael Busch entwickelten Verarbeitung von Geobasisdaten mit QGIS (Busch 2016).

**Tabelle 1: Parameter für die Bestimmung von Energiebedarfen bei kommEK**

| <b>Geometrieabhängig</b>                      | <b>Geometrieunabhängig</b>                        |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Grundfläche</b>                            | Baualtersklasse                                   |
| <b>Geschosszahl</b>                           | Gebäudetypologie nach IWU (2015) und BMVBS (2013) |
| <b>Gebäudenutzfläche nach EnEV</b>            |                                                   |
| <b>Statistischer Bewohnerwert pro Gebäude</b> |                                                   |
| <b>Geometrie</b>                              |                                                   |

Alle Parameter werden aus einem ALKIS-Datensatz und innerhalb dessen aus der Objektart AX\_Gebäude abgeleitet.

### 3 Material und Methoden

Die wissenschaftliche Praxis zeigt, dass bei der Bestimmung von Energiebedarfen aus 3D-Gebäudegeometrien die Modellierungssprache CityGML (Gröger & Plümer 2012, Gröger et al. 2012) breite Anwendung findet. Aus diesem Grund werden auch im Rahmen der Arbeit, welche dieser Artikel behandelt, 3D-Gebäudemodelle in CityGML prozessiert. Diese Prozessierung findet im Datenbankschema 3DCityDB statt, welches ebenfalls bei verwandten Forschungsarbeiten angewandt wird.

#### 3.1 3DCityDB

Die sogenannte 3DCityDB ist ein frei verfügbares Datenbankschema, das sowohl auf das kommerzielle relationale Datenbankmanagementsystem (DBMS) Oracle als auch auf das relationale Open Source Datenbankmanagementsystem PostGIS, welches eine Erweiterung des DBMS PostgreSQL darstellt, aufsetzt (KOLBE et al. 2016). Das Schema ist aus dem Datenmodell von CityGML abgeleitet und repräsentiert es mithilfe von Schlüsselbeziehungen zwischen den Tabellen.

#### 3.2 Amtliche CityGML-Modelle

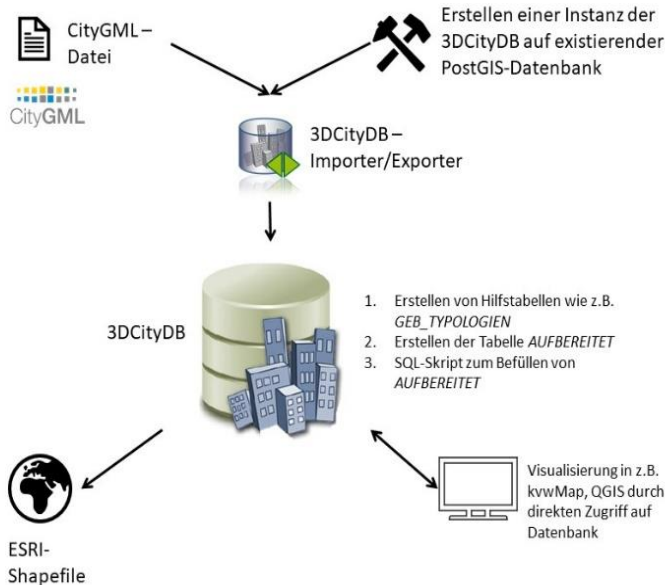
Die Datensätze, anhand derer in dieser Arbeit ein Ansatz zur Ableitung der Parameter zur Berechnung von Energiebedarfen entwickelt wird, umschließen die Verwaltungsgebiete Stadt Grevesmühlen sowie Amt Grevesmühlen-Land, die Stadt Gadebusch und das Amt Röbel-Müritz.

### 4 Konzept zur Ableitung der Parameter für kommEK aus 3D-Gebäudemodellen

Das entwickelte Konzept zur Ableitung der notwendigen Parameter sowie dessen Systemarchitektur werden nun zusammengefasst dargestellt (Abbildung 1).

Als Erstes wird eine Instanz der 3DCityDB auf einer existierenden PostGIS-Datenbank erstellt. Diese wird mithilfe des mitgelieferten Importer-/Exporter-Tools mit Daten aus dem amtlichen 3D-Gebäudemodell befüllt. Anschließend muss die Hilfstabelle, welche die Zuordnung der Funktionscode des ALKIS-Datensatzes zu Gebäudetypologie enthalten soll, angelegt und mithilfe einer .csv-Datei, welche die eben beschriebene Zuordnung beinhaltet, gefüllt werden. Abschließend wird lediglich das entwickelte SQL-Skript ausgeführt, welches

automatisch die Tabelle **AUFBEREITET** erstellt und befüllt. Diese Tabelle stellt alle Gebäude des Eingangsdatensatzes dar, enthält jedoch als deren Attribute lediglich die für kommEK benötigten Parameter.



**Abbildung 1: Systemarchitektur des Prozesses zur Ableitung der identifizierten Parameter in 3DCityDB. Eigene Darstellung**

## 5 Diskussion der Ergebnisse

Bei der Diskussion der Frage, ob die zweidimensionale Datenbasis der kommEK sinnvoll durch 3D-Gebäudemodelle in CityGML ersetzt werden kann, muss zwischen geometrieabhängigen und geometrieunabhängigen Parametern unterschieden werden.

Für die geometrieunabhängigen Parameter ist es mit relativ wenig Aufwand verbunden, einen Wechsel von 2D- auf 3D-Daten vorzunehmen. Es muss lediglich das zum ALKIS-Auszug korrespondierende Attribut im CityGML-Datensatz gefunden werden.

Differenzierter gestaltet sich die Beantwortung dieser Frage bei den geometrie-abhängigen Parametern, wobei hier lediglich auf Probleme aufgrund fehlerhafter Modellierung eingegangen werden soll.

Die Berechnung der Grundfläche eines Gebäudes ist mit einem 2D-ALKIS-Auszug deutlich weniger aufwändig als in CityGML. Hier müssen verschiedene Tabellen vereint und nach Attributen gefiltert werden, bevor die Grundfläche berechnet werden kann.

Die Gebäudenutzfläche wird laut ENEV (2015) unter anderem mit dem Bruttovolumen berechnet. Bei der bisherigen Prozessierung zweidimensionaler ALKIS-Daten wird das Bruttovolumen eines Gebäudes über einen Umweg berechnet. Dieser Schritt sollte bei der Verwendung dreidimensionaler Eingangsdaten durch die PostGIS-Funktion `ST_Volume` ersetzbar sein. Da es bei allen in dieser Arbeit zur Verfügung stehenden Beispieldatensätzen zu Problemen aufgrund fehlerhafter Modellierung der Geometrien der Volumenkörper der Gebäude kam, konnte das Volumen trotz der dreidimensionalen Datenbasis nur mittels  $\text{Grundfläche} * \text{measured\_height}$  bestimmt werden.

Dieser Sachverhalt stellt laut ALAM et al. (2014) ein grundlegendes Problem amtlicher 3D-Modelle in CityGML dar. Letzten Endes ist dadurch der theoretische Vorteil dreidimensionaler Gebäudemodelle in der Praxis egalisiert.

Die Bestimmung der Geschosshöhe sollte eigentlich unproblematisch über das Auslesen des Attributwertes von `storeysAboveGround` möglich sein. Dieses Attribut ist aber weder bei 2D-ALKIS- noch bei amtlichen 3D-CityGML-Datensätzen gepflegt. Der CityGML-Datensatz ist hier im Vorteil, da im Gegensatz zu ALKIS eine Höheninformation, aus der die Geschosshöhe abgeleitet werden kann, mitgeliefert wird.

Bei der Berechnung eines statistischen Bewohnerwertes muss auf die Vor- und Nachteile der Berechnung der Gebäudenutzfläche hingewiesen werden, da diese allein auf dieser Basis ermittelt wird.

Abschließend lässt sich der Schluss ziehen, dass 3D-Gebäudemodelle, welche in CityGML modelliert sind, bei der Anwendung für kommEK in der Theorie mehr Vorteile haben als in der Praxis. Dies liegt an dem Grundproblem amtlicher 3D-Gebäudemodelle, welche vielfach fehlerhaft modelliert sind und damit die Vorteile der 3D-Modellierung kaum zum Tragen kommen.



## 6 Ausblick

Im Rahmen der Literaturrecherche zu dieser Arbeit sowie auch bei der Entwicklung des Konzeptes wurde deutlich, dass dreidimensionale Gebäudemodelle in CityGML ein breites Anwendungsspektrum erfahren. Für Anwendungen, bei denen eine Betrachtung der 3D-Gebäudemodelle im Vordergrund steht, z. B. virtuelle Stadtmodelle, ergeben sich keine Beschränkungen. Sobald die Modelle jedoch wie z. B. in diesem Beitrag prozessiert werden sollen, treten aufgrund fehlerhafter geometrischer Modellierungen Schwierigkeiten auf. In Zukunft wird das Hauptaugenmerk bei der Erstellung amtlicher 3D-Gebäudemodelle darauf liegen müssen, dass eine geometrisch und topologisch einwandfreie Modellierung gewährleistet wird. Nur dadurch wird sichergestellt, dass es Entwicklern und Anwendern zukünftig ermöglicht wird, den Fokus auf die Anwendungsentwicklung und nicht auf den Umgang mit fehlerhaften Modellen zu legen.

## Danksagung:

Der Autor dankt dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die Förderung im Rahmen eines EXIST-Gründerstipendiums (Förderkennzeichen 03EGSMV072).

## Literatur

- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Systematische Datenanalyse im Bereich der Nichtwohngebäude: Erfassung und Quantifizierung von Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzialen, 2015.
- Busch, M.: Möglichkeiten der großflächigen Abbildung von Wärmebedarfen am Beispiel des Landkreises Nordwestmecklenburg. In: Bill, R., Zehner, M., Golnik, A., Lerche, T., Schröder, J., Seip, S.: GeoForum MV 2016 – Geoinformation im Alltag – Nutzen und neue Anforderungen. 2016.
- Gröger, G., Kolbe, T. H., Nagel, C., Häfele, K.-H.: OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard. 2012.
- Gröger, G., Plümer, L.: CityGML – Interoperable Semantic 3D City models. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 71, 2012.
- Kaden, R.: Berechnung der Energiebedarfe von Wohngebäuden und Modellierung energiebezogener Kennwerte auf der Basis semantischer 3D-Stadtmodelle. Dissertation TU München. 2010.

- Kolbe, T. H., Yao, Z., Nagel, C., Redweik, R., Willkomm, P., Hudra, G., Müftüoglu, A., Kunde, F.: 3D City Database for CityGML: Documentation Version 3.3.0. 2016.
- Swan, L., Ugursal, V. I.: Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volum 13, Band 8. 2009.



## **Firmendarstellungen**

**ab-data GmbH & Co. KG**

**AED-SICAD GmbH**

**alta 4 AG**

**ARC-GREENLAB GmbH**

**CiS GmbH**

**CPA ReDev GmbH**

**DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH**

**Esri Deutschland GmbH**

**LAiV M-V / AfGVK**





ab-data GmbH & Co. KG

Friedrichstraße 55, 42551 Velbert

Telefon: 02051/944-0, Fax: 02051/944-288

E-Mail: [info@ab-data.de](mailto:info@ab-data.de)

Internet: [www.ab-data.de](http://www.ab-data.de)

---

## ÜBER AB-DATA

Wir sind ein dynamisches Team von ca. 60 engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Davon arbeiten 35 bis 40 Spezialisten überwiegend im Service-, Technik- und Entwicklungsbereich am Unternehmenssitz in Velbert, die übrigen an bundesweit über 10 Standorten in den Bereichen Beratung, Kundenprojekte und Vertrieb.



Sie müssen die Reformen im Finanzwesen meistern. Wir liefern Ihnen passgenaue, webbasierte Finanzsoftware für die kameralistische und/oder doppische Buchhaltung – zertifiziert und mit flexiblen Erweiterungsoptionen.

Gemeinsam analysieren wir Ihre Anforderungen, definieren einen effizienten Workflow, entwickeln Soll-Konzepte und setzen ganzheitliche Lösungen inner- und außerhalb der Kernverwaltung um.

## LEISTUNGSSPEKTRUM

### **Ihr Partner für zukunftsfähiges Finanzwesen**

Unsere Geschäftsfelder sind Finanzsoftware, Software-Systemlösungen und IT-Services. Unsere Leidenschaften: Kommunale Doppik, Web, Mobilität, Digitalisierung, Software-Integration und individuelle Fachberatung.

## ERFAHRENE FINANZWESEN-SPEZIALISTEN

### **ab-data ist bundesweit führender Anbieter webbasierter Finanzsoftware für Kommunen.**

Mit über 40 Jahren Erfahrung in praxisnaher Softwareentwicklung steht ab-data für Zuverlässigkeit, Innovation und Integrität.

Als Spezialist für Web- und App-Lösungen unterstützen wir Sie auf Ihrem Weg zur medienbruchfreien Digitalisierung Ihrer Verwaltung im Innen- und Außendienst. Dazu bieten wir Ihnen führende Marken für alle zentralen kommunalen Fachbereiche, investitionssichere Technologien, ganzheitliche Lösungsansätze und persönliche Servicekonzepte.

## REFERENZEN (AUSZUG)

- Universitäts- und Hansestadt Stralsund
- Hansestadt Greifswald
- Stadt Ludwigslust
- Stadt Bützow
- Amt Züssow
- Gemeindeverwaltung Binz



AED-SICAD Aktiengesellschaft

12435 Berlin, Eichenstraße 3b

Telefon: 030/52000880, Fax: 030/520008811

E-Mail: [holger.bronsch@aed-sicad.de](mailto:holger.bronsch@aed-sicad.de)

Internet: [www.aed-sicad.de](http://www.aed-sicad.de)

---

## DIE AED SOLUTION GROUP MIT AED-SICAD ALS FÜHRENDEM UNTERNEHMEN STELLT SICH VOR

Die AED Solution Group (ASG) ist ein Verbund führender Lösungsanbieter der GIS-Branche mit den Schwerpunkten Public Sector und Utility. Wir entwickeln flexibel kombinierbare georientierte Fachlösungen und aufeinander abgestimmte Lösungsbausteine. Unsere Kunden profitieren von der regionalen Präsenz der Unternehmen und der Bündelung der Fachkompetenz in der Unternehmensgruppe.

Die AED Solution Group besteht aus den Unternehmen AED-SICAD AG, AED-SYNERGIS GmbH, ARC-GREENLAB GmbH und BARAL AG, die auch gesellschaftsrechtlich verflochten sind und nach einheitlichen Vorgehensmodellen zusammenarbeiten, um die Arbeitsprozesse der Kunden optimal zu unterstützen. Unser gesamtes georientiertes Leistungsspektrum aus Server-Lösungen, Desktop-Arbeitsplätzen, Auskunfts-, Mobil- und Web-Anwendungen sowie „Software as a Service“ und Hosting ist praxiserprobt und anwenderfreundlich gestaltet. Die konsequente Verwendung von IT-Standards sowie der modulare und skalierbare Aufbau unserer Produkte ermöglicht deren Einsatz bei Kunden aller Größenordnungen.

Als GIS-Plattform setzen wir die marktführende ArcGIS Technologie von Esri ein, nutzen diese für dedizierte Anwendungen aber auch Open Source als Basis. Mit unseren Lösungen bieten wir somit ein höchstes Maß an Investitionssicherheit. Insgesamt umfasst die Kundenbasis von AED-SICAD im In- und Ausland heute bereits deutlich über 1.000 Kunden. Wir sind strategischer Platin-Partner von Esri für die Bereiche Kataster/Landmanagement und Energieversorgungsunternehmen (EVU/Utilities) und nutzen auch andere internationale Vertriebskanäle.

## LEISTUNGSSPEKTRUM/THEMENSCHWERPUNKTE

Die AED-SICAD GmbH entwickelt (kooperativ in der ASG und mit weiteren Partnern) wegweisende Lösungen für die Kernsegmente Landmanagement,



Utility und Kommunal. Unser **Produktportfolio für das Landmanagement** umfasst Lösungen für Kataster und Landesvermessung (3A), die Flurbereinigung (LEFIS) und das Immobilien-/Facility-Management (z. B. LISA). Die 3A Produktlinie, die Komplettlösung für das Landmanagement als einer Schlüsselaufgabe der öffentlichen Verwaltung, umfasst alle zugehörigen Bereiche von AFIS®, ALKIS® und ATKIS®. Auf Basis dieser definierten Standards sind unsere Kunden für die Zukunft im Landmanagement bestens gewappnet.

Mit unseren umfassenden **Utility-Lösungen** für den Bereich Ver- und Entsorgung (UT for ArcGIS) sind wir auch international erfolgreich, nicht zuletzt durch enge Zusammenarbeit mit global aufgestellten Partnern wie Esri und SAP. AED-SICAD entwickelt schwerpunktmäßig auch Lösungen für die **Verteilung (Web/Portale) und Langzeitspeicherung (LZS bis hin zur Archivierung) von Geo-Daten**. Auf Basis von Dokument Management Systemen (DMS), z. B. unseres Partners SER GmbH als Kernsegment der LZS und unserem geospezifischen Lösungsanteil zur Langzeitspeicherung von Geodaten bieten wir dringend notwendige Langfristlösungen für Geo-Anwender und deren Geodatenspeicherung an. Damit die mit unseren Lösungen erzeugten und verwalteten Geo-Daten auch den Weg zum Nutzer finden, haben wir alle Erfahrungen aus zahlreichen Projekten, z. B. von Daten-Migrationen in der Produktfamilie FUSION Data Service (FDS) als Datendrehscheibe gebündelt. Jetzt können die Daten in viele gängige Formate und Modelle konvertiert und somit zu neuen Informationsprodukten aufbereitet werden. Auf diese Weise können die Daten auch INSPIRE-konform bereitgestellt werden.

## REFERENZEN

Im Landmanagement mit hohem Anspruch an Sicherheit und Genauigkeit baut ein Großteil der zuständigen Verwaltungen und Dienstleister auf AED-SICAD 3A Lösungen für den ALKIS-Katasterstandard, auf unsere ATKIS/AFIS- sowie unsere LEFIS-Lösungen. In der Ver- und Entsorgungswirtschaft wird das gesamte Spektrum vom international tätigen Multi-Utility-Konzern über regionale EVU und Flächen-Anbieter bis hin zu Stadtwerken und kommunalen Kanalbetreibern bedient. Die Utilities-Kunden nutzen für die Ausweitung ihrer Geschäftstätigkeit die AED-SICAD Standard-Applikationen und Lösungen auch, um neue Sparten und Netzinfrastrukturen einzubinden.

Ebenso kooperiert AED-SICAD mit zahlreichen Universitäten und Museen, mit Lehrstühlen in Geodäsie/Vermessung, Geoinformatik und Geographie (Umsetzung konkreter Anwendungsprojekte sowie in Forschung und Lehre). Die ASG ist eng vernetzt in zahlreichen Verbänden und Vereinen (z. B. DVW, DDGI, GEOkomm, GDI-Sachsen, GeoMV).

## ALTA4 STELLT SICH VOR

„Wir erwecken Daten zum Leben“ – das ist der Leitspruch der alta4 AG.

Seit nun mehr 20 Jahren sind wir ein renommierter Softwarehersteller und -Dienstleister mit Sitz in Trier. Mit unserem aktuell 20-köpfigen Team decken wir Bereiche aus Informatik, Geowissenschaften, BWL, Marketing & Grafik Design ab.

Die alta4 entwickelt innovative geozentrische Software-Lösungen mit moderner Web-Technologie und hostet diese im eigenen Rechenzentrum. Die Beratung der Kunden und die Unterstützung bei ihren Geschäftsprozessen stehen dabei im Vordergrund.

Wir sind Spezialist für die Analyse, Verarbeitung und Visualisierung von Daten, insbesondere mit geografischem Bezug. Mithilfe unserer Softwareprodukte atlasFX, sportatlas, standortfinder, und unsere neuen Plattform business atlas bieten wir zu unterschiedlichen Fragestellungen Lösungen an.

Zudem haben wir uns, als Fachhändler für Geo-Informationssysteme der ArcGIS-Plattform des Marktführers Esri Inc., seit über 15 Jahren einen guten Ruf erarbeitet und bieten in der alta4-Academy deutschlandweit mit das umfangreichste Trainingsprogramm zu diesen Produkten an.

Unter dem Motto „Daten sind Ansichtssache“ beschreiten wir aktuell neue Wege, die Zukunft von morgen 3-dimensional zu präsentieren und virtuell erlebbar zu machen. Dies ist besonders nützlich in den Bereichen Stadtplanung und BIM.

## LEISTUNGSSPEKTRUM

- Geomarketing/Business-Intelligence
- Systeme zur Prozess-Unterstützung und Betriebsführung
- Informationssysteme für Politik und Verwaltung
- Online-Portale (Entwicklung und Betrieb)

- Server-Betrieb & Hosting, Software-As-A-Service
- Geo-Informationssysteme, insbesondere ArcGIS von Esri
- Systematische Fotodokumentation - mit GPS oder Barcode

#### THEMENSCHWERPUNKTE

- Bürgerinformationsportale
- Gewerbeflächen- & Gewerbeimmobilien-Portale
- Beratung von Unternehmen zu Standort-Wahl, Standort-Planung und Standortbewertung sowie Vertriebsplanung und Kundenansprache
- Analyse von Geschäftszahlen insbesondere unter geografischen Kriterien
- Geomarketing: regionale Aussteuerung von Werbung
- Immobilien-Umfeld-Analyse, Portfolio-Bewertung
- Fotodokumentation von Baustellen inklusive Qualitätssicherung
- Visualisierung von Statistiken
- VR Mapping – Daten in 3D

#### REFERENZEN

Die alta4 AG ist mit Ihren Produkten und Dienstleistungen breit aufgestellt. Somit zählen Organisationen aus nachstehenden Bereichen zu unseren Kunden:

- Industrie, Handel, Logistik & Verbände
- Bundes- und Landesbehörden, Ministerien sowie der öffentlichen Verwaltung
- Europäische Regierungsinstitutionen
- Kirchliche Organisationen
- Umwelt, Planung, Ingenieurwesen
- Verkehr- und Infrastruktur
- Institutionen auf lokaler und regionaler Ebene



ARC-GREENLAB GmbH

12435 Berlin, Eichenstraße 3B

Telefon: 030/762 933 50, Fax: 030/762 933 70

E-Mail: [info@arc-greenlab.de](mailto:info@arc-greenlab.de)

Internet: [www.arc-greenlab.de](http://www.arc-greenlab.de)

---

## ARC-GREENLAB STELLT SICH VOR

Die wurde 1992 gegründet und ist ein interdisziplinäres Dienstleistungsunternehmen mit den Schwerpunkten Geoinformatik, Geodäsie und Gebäudemanagement. ARC-GREENLAB beschäftigt rund 80 Mitarbeiter an den Standorten Berlin und Hannover. Die Unternehmensbereiche gliedern sich in GIS-, CAD-, CAFM- und Vermessungsdienstleistungen, Softwareentwicklung, Vertrieb von GIS- und CAFM-Produkten sowie Beratung und Schulung. ARC-GREENLAB verfügt somit über die Gesamtkompetenz zur Durchführung anspruchsvollster Projekte von der Konzeption bis zur Realisierung.

## LEISTUNGSSPEKTRUM

ARC-GREENLAB entwickelt und vermarktet Fachanwendungen auf Basis von ArcGIS®-Technologie für die Bereiche Vermessung, Kataster, Kommunal sowie Umwelt und Forst. ARC-GREENLAB steht für die Verwirklichung einheitlicher Lösungen für durchgängige Arbeitsprozesse im E-Government, beim Aufbau forstlicher Informations- und Managementsysteme sowie bei der Integration von Vermessung und GIS. Kunden von ARC-GREENLAB profitieren zudem von einem umfassenden Dienstleistungsangebot bei Beratung, Datenerfassung sowie Datenmigration und -aufbereitung. Unsere Arbeit ist geprägt durch kundenorientiertes Projektmanagement, motivierte und qualifizierte Mitarbeiter, schnelle Reaktionsfähigkeit, flexiblen Support, Mut zu unkonventionellen Lösungen und durch ein gewachsenes Netzwerk von Partnern.

## THEMENSCHWERPUNKTE

Wir bieten Softwarelösungen und Dienstleistungen in folgenden Bereichen:

- Geoinformationssysteme
- Datenaufbereitung und -migration im Bereich GIS und CAD
- Werkzeuge zur Planerstellung und Visualisierung für XPlanung

- GIS-unterstützte Fachinformationssysteme für kommunale Infrastruktur (ALKIS, Baum, Grün, Spielplatz, Außenbeleuchtung, Friedhof), Bürgerportale
- Informations- und Managementsysteme für Forst- und Umwelt (Schutzgebiete, Biotope, FFH, Jagd, Forstbetrieb, Förderung)
- Kommunale- und Ingenieurvermessung, Bestandserfassung und Monitoring, Lösungen für CAFM, Instandhaltung, Liegenschaftsverwaltung und Bewirtschaftung

## REFERENZEN

- GIS-unterstützte Fachinformationssysteme für kommunale Infrastruktur (Universitäts- und Hansestadt Greifswald, Stadtverwaltung Bergen, Landeshauptstadt Potsdam, Landkreise Potsdam-Mittelmark, Teltow-Fläming, Celle, Ilm-Kreis, ...)
- Umwelt- und Schutzgebietsmanagement (DBU Naturerbe GmbH, Nationalpark Kellerwald, Naturpark Drömling und Südharz, Naturschutzpark Lüneburger Heide, Landesamt für Umwelt Brandenburg, ...)
- Kampfmittelmanagement (Kampfmittelflächenkataster der Hamburger Feuerwehr, GIS-gestütztes Dokumentationssystem beim Technischen Polizeiamt des Landes Sachsen-Anhalt)
- XPlanung (Hansestadt Hamburg, Stadt Dessau-Roßlau, Landgesellschaft Sachsen-Anhalt, ...)
- Anwendung für Forstbetriebe und Jagdmanagement (Landesbetrieb Forst Brandenburg, Berliner Forsten, Stadtforst Frankfurt am Main, Landesforstbetrieb Sachsen-Anhalt, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, ...)
- Kommunale- und Ingenieurvermessung, Bestandserfassung, Datendienstleistungen (Deutsche Bahn, Berliner Verkehrsbetriebe, Berliner Schloss/Humboldt-Forum, Berliner Wasserbetriebe, E.ON edis AG, Mittelmärkische Wasser- und Abwasser GmbH, ...)
- Lösungen für CAFM, Instandhaltung, Liegenschaftsverwaltung und Bewirtschaftung (Landkreise in Mecklenburg-Vorpommern, wie z. B. Vorpommern-Rügen und Mecklenburgische Seenplatte, Stadt Greifswald, Stadt Stralsund, Neubrandenburg, Wohnbau GmbH Prenzlau, Studentenwerk OstNiedersachsen, Caritas Altenhilfe GGmbH, ...)



CiS GmbH

18182 Bentwisch, Hansestraße 21

Telefon: 0381/87399700, Fax: 0381/87399730

E-Mail: [info@cis-rostock.de](mailto:info@cis-rostock.de)

Internet: [cis-rostock.de](http://cis-rostock.de)

---

## DAS UNTERNEHMEN STELLT SICH VOR

Die CiS GmbH beschäftigt sich mit Raumbezogenen Informationssystemen für verschiedene Anwendungsgebiete. Die seit 1990 bestehende Firma entwickelt und betreibt Geografische Informationssysteme für Leitungsbetreiber, landwirtschaftliche und industrielle Firmen und Behörden für Ämter und Kommunen.

Einer der neueren Geschäftszweige ist die Herstellung von unbemannten Fluggeräten und der zugehörigen Software für Vermessung und Inspektion. Bearbeitet werden auch Lösungen für Landwirtschaft und Umweltschutz.



Die UAS können sowohl outdoor mit GPS als auch indoor eingesetzt werden.

CiS ist seit ca. 10 Jahren in diesem Geschäftsfeld tätig und kann Lösungen mit hoher Effizienz für die Endnutzer bereitstellen. Auf Wunsch wird auch Pflege und Aufbereitung der Daten angeboten. Lehrgänge für die Anwender einschließlich Prüfung zum Erwerb des Kenntnissnachweises runden unser Angebot ab.

## LEISTUNGSSPEKTRUM

Von Modellierung, Programmierung, Ersterfassung bis Inspektion von Netzinformationssystemen und anderen GIS-Systemen bis hin zur Entwicklung spezieller Hard- und Software nach Kundenwunsch.

## THEMENSCHWERPUNKTE

- Netzinformationssysteme für Leitungsbetreiber wie Stadtwerke Rostock, Mainz, Bremen.
- UAS und Auswertungssoftware für 2D- und 3D-Vermessung, Inspektion von Gebäuden und industriellen Anlagen.
- Entwicklung von KI-Lösungen für den Einsatz auf UAS zur Erarbeitung von autonomen Inspektionssystemen und als Knoten in nomadischen Netzen.

## REFERENZEN

|   |                                                                                                                                                |                                                                                        |               |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 5 | Entwicklung von Netzinformationssystemkomponenten für verschiedene Sparten von Leitungsbetreibern (Fernwärme, Gas, Strom, Kommunikation, ...)  | Stadtwerke Rostock<br>Stadtwerke Mainz<br>Stadtwerke Bremen                            | 1994–<br>2019 |
| 5 | Befliegung diverser Kreuzungen zwecks Kartierung der Straßenmarkierungen                                                                       | Stadtwerke Rostock                                                                     | 2018–<br>2019 |
| 6 | Befliegung 12 km Gasleitung anstelle von Begehungen, Orthofotoerstellung                                                                       | Stadtwerke Rostock                                                                     | 2014          |
| 2 | Testbefliegung für Gewässerrenaturierung, 3D-Vermessung und Modellierung Kopter, Software, Bodenstation und Lieferung Bildverarbeitungsrechner | Abteilung Geoinformation, Kataster und Vermessung, Kreishaus Gütersloh 33324 Gütersloh | 2016–<br>2019 |
| 3 | Befliegung, Modellierung und Volumenberechnung, ca. 60 ha dezimetergenau                                                                       | Deponie Rosenow                                                                        | 2015<br>2019  |



CPA ReDev GmbH

53721 Siegburg, Auf dem Seidenberg 3a

Telefon: 02241/25940, Fax: 02241/259429

E-Mail: [mail@supportgis.de](mailto:mail@supportgis.de)

Internet: <http://www.cpa-redev.de>

---

## DAS UNTERNEHMEN STELLT SICH VOR

Die CPA ReDev GmbH ist ein aus der CPA Geo-Information im Jahr 2013 hervorgegangenes Software-Unternehmen der Geoinformationswirtschaft mit nationalen und internationalen Tätigkeitsfeldern.

Das Unternehmen ist in Siegburg ansässig. Es führt die Unternehmensstrategie der CPA nahtlos fort, für aktuelle geowissenschaftliche Fragestellungen moderne, normenkonforme und datenbankgestützt arbeitende Technologien in den Bereichen

- OpenGIS- und ISO-konforme nD-Datenbank- und Client-Lösungen im Intranet und Internet,
- 3D-Stadt- und Landschaftsmodelle,
- Mobile GIS für den Außendienst,
- Führung des Amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS®),
- Informationssysteme für die Forstverwaltung,
- eRobotik für weltraumnahe Forschungsvorhaben

anzubieten. Das Unternehmen stellt dazu mit SupportGIS eine Basistechnologie für ein ISO-konformes Datenmanagement zur Verfügung und setzt diese Plattform und das darüber erworbene Know-how ebenso erfolgreich in seinem Projektgeschäft ein.

Es ist das Bestreben der CPA, mit innovativen Lösungen jeweils an der technologischen Spitze des Marktsegmentes der Geoinformationswirtschaft zu stehen. Die folgenden Produktlinien stehen für diesen Einsatz:

- |               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| • SGJ-3D      | 3D-Stadtmodelle                 |
| • SGJ-Forsten | Forstinformationssysteme        |
| • SGJ-ALKIS   | Amtliches Liegenschaftskataster |



- SGJ-GeoHornet                      Webbasiertes Internet-GIS
- SGJ-Data Provider                GeoCloud für die Geodatenversorgung

## LEISTUNGSSPEKTRUM

Die CPA ReDev GmbH ist ein Software-Unternehmen der GIS-Branche. Es ist hochspezialisiert auf die Entwicklung von Software, die überwiegend im Zusammenhang steht mit der Bewältigung und Führung von großen bis sehr großen Geodatenbeständen. Dazu werden mehrdimensionale und datenbankgestützt arbeitende Programmsysteme mit bis zu drei Zeitebenen entwickelt, die hochkomplexe und auch sicherheitskritische Anforderungen im Bereich der Datenbereitstellung, der Daseinsvorsorge und dem Klimaschutz anwendungsbezogen und kundenspezifisch umsetzen.

## THEMENSCHWERPUNKTE

Schwerpunkte der Entwicklung sind Programmsysteme mit komplexen Datenstrukturen und großen Datenvolumina. Stellvertretend dafür stehen Anwendungen aus den Bereichen 3D-Stadtmodelle (CityGML), Amtliches Liegenschaftskataster (ALKIS), forstliche Großrauminventur- und Planungssysteme (ForestGML) und die Verwaltung weltweit verfügbarer Topografiedaten in verschiedenen Dimensionen, Auflösung bzw. Detaillierungsgraden.

Diese Programmsysteme stehen dem Kunden als Software-Produkte im Intranet und Internet zur Verfügung. Sie werden im Rahmen von Entwicklungsprojekten an dessen Bedürfnisse individuell angepasst und nachhaltig betreut. Aufgrund des innovativen Ansatzes der SupportGIS-Technologie zur Verwaltung raum-, sach- und zeitbezogener Datenbestände kommt diese Technologie in immer größerem Umfang auch in universitären Forschungsprojekten zum Einsatz.

## REFERENZEN

- Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw)
- Bundesland Mecklenburg-Vorpommern (Anwendungen: ALKIS, 3D)
- Bundesland Baden-Württemberg (Anwendung: ALKIS)
- RWTH Aachen (Anwendung: eRobotik, Virtuelle Testbeds)



DVZ Datenverarbeitungszentrum  
Mecklenburg-Vorpommern GmbH

DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH

19059 Schwerin, Lübecker Straße 283

Telefon: 0385/48000, Telefax: 0385/4800487

E-Mail: [marketing@dvz-mv.de](mailto:marketing@dvz-mv.de)

Internet: [www.dvz-mv.de](http://www.dvz-mv.de)

---

## DVZ STELLT SICH VOR

Die DVZ M-V GmbH ist der IT-Service-Provider der Landesverwaltung Mecklenburg-Vorpommern mit Sitz in Schwerin. Unsere knapp 500 hochqualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nutzen täglich verschiedenste Kompetenzen, um Verwaltungs-Know-how mit zukunftsorientierter Informations- und Kommunikationstechnologie zu verbinden. Denn als langjähriger Partner des öffentlichen Sektors stehen wir gemeinsam vor der Herausforderung, die Verwaltung mit modernsten IT-Lösungen auf dem Weg zum rund-um-die-Uhr-erreichbaren Bürgerdienstleister zu begleiten.

Dabei haben Anforderungen nach höchstmöglicher Sicherheit, uneingeschränktem Datenschutz und permanenter Verfügbarkeit für unser Handeln oberste Priorität. Sie sind Maßstab für die Entwicklung zukunftsweisender, durchgängig vernetzter und medienbruchfreier Dienste, aber auch für den Betrieb des eigenen Rechenzentrums. Consulting- und Compliance-Leistungen gehören ebenso zu unseren Kernkompetenzen wie der Betrieb sicherer Kommunikationsinfrastrukturen oder die Entwicklung eigener Applikationen, Dienste und Servicemodelle. So sind durch uns entwickelte, betreute und betriebene Fachapplikationen beispielsweise in den Bereichen Justiz, Innere Sicherheit, Personenstandswesen oder Geoinformation vollumfänglich in die Arbeit der Verwaltung integriert und in einer zunehmend mit dem Bürger vernetzten Verwaltung nicht mehr wegzudenken.

Unsere Kernkompetenzen liegen unter anderem in den Geschäftsfeldern

- It-Consulting
- It-Compliance und Security
- Fachapplikationen
- Managed Services
- Sicherheitsinfrastrukturen
- Rechenzentrum
- Zentrale Beschaffung, Technischer Service, Seminare und Trainings

## LEISTUNGSSPEKTRUM BEREICH GEOINFORMATION

- Aufbau und Betrieb von Geodateninfrastrukturen
- Konzeption und Entwicklung von WebGIS-Fachanwendungen für verschiedenste Fachgebiete
- Betrieb und Betreuung von vernetzten Geoinformationssystemen und Geoservern und deren Fachanwendungen
- Schulung und Beratung zu Geoinformationssystemen und -themen
- Mitarbeit in Vereinen und Netzwerken der Geoinformationswirtschaft M-V

## THEMENSCHWERPUNKTE

- Betrieb und Weiterentwicklung der Geodateninfrastruktur M-V
  - GeoPortal.MV
  - Metainformationssystem
  - GAIA-MVlight und GAIA-MVprofessional
  - GeoWebDienste nach OGC, GDI-DE und INSPIRE
  - Sicherheits- und Abrechnungsstrukturen
  - Vernetzung mit anderen Geodateninfrastrukturen
- Entwicklung und Betrieb von WebGIS-Fachapplikationen
- Lösung (API) zur Integration von Geodaten in Web-Präsentationen
- Betrieb und Betreuung der zentralen Datenbanken für Geobasisdaten (ALKIS, ATKIS, AFIS)
- Aufbereitung und Abgabe von Geodaten an Nutzer

## REFERENZEN (AUSWAHL)

- Landesamt für innere Verwaltung M-V
- Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
- Ministerium für Wirtschaft
- Landesamt für Straßenbau und Verkehr
- Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH



Niederlassung Berlin  
Karl-Liebknecht-Straße 5  
10178 Berlin  
Telefon +49 89 207 005 1560  
E-Mail: [info@berlin.esri.de](mailto:info@berlin.esri.de)

Niederlassung Leipzig  
Fechnerstraße 8  
04155 Leipzig  
Telefon +49 89 207 005 1420  
E-Mail: [info@leipzig.esri.de](mailto:info@leipzig.esri.de)

Internet: [www.esri.de](http://www.esri.de)

---

## DIE ESRI DEUTSCHLAND GMBH STELLT SICH VOR

Für raumbezogenes Analysieren, Planen und Entscheiden sind Geoinformationssysteme von Esri die erste Wahl. Anpassungsfähigkeit, Intuitivität und Integrationsfähigkeit kennzeichnen den Industriestandard ArcGIS: mobil, in der Cloud, auf dem Desktop und auf Serverebene. Die Esri Deutschland GmbH unterstützt Anwender umfassend: von Consulting und Implementierung bis hin zu Schulungen und Support – seit 1979 und mit dem ganzen Erfahrungsreichtum von 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an über zehn Standorten in Deutschland und der Schweiz.

## LEISTUNGSSPEKTRUM

ArcGIS als Plattform bietet vielfältige Möglichkeiten, geografische Daten für die Erarbeitung von Lösungen und zur Entscheidungsfindung zu nutzen – für verschiedenste Branchen und Organisationen aller Größenordnungen. Mit ArcGIS haben alle, vom Gelegenheitsnutzer bis zum Profi-Anwender, Zugriff auf aktuelle und detaillierte Informationen und ein Medium für die Zusammenarbeit.

ArcGIS verbindet Karten, Apps, Daten und Menschen für schnelle und fundierte Entscheidungen. Mit ArcGIS können Sie Karten entdecken, verwenden, erstellen und teilen – mit jedem Gerät, an jedem Ort, zu jeder Zeit.

Dafür bieten wir Beratung, Software, Apps, Serverlösungen, Support, Schulungen und Services an.



Quelle: <http://esri.de/produkte/arcgis/plattform>

## THEMENSCHWERPUNKTE

Die Tätigkeitsschwerpunkte von Esri Deutschland sind GIS-Lösungen und Dienstleistungen in der öffentlichen Verwaltung, bei Industrie- und Infrastrukturunternehmen sowie in Schulen, Universitäten und Forschungseinrichtungen.

## REFERENZEN

Esri betreut seit Langem zahlreiche Kunden im privaten und öffentlichen Sektor; in Mecklenburg-Vorpommern u. a. das DVZ Datenverarbeitungszentrum, das Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und Verbraucherschutz, das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie in Güstrow, das Bergamt in Stralsund, das Landesamt für innere Verwaltung sowie Schulen und Universitäten.



LaiV M-V / AFGVK Amt für Geoinformation,  
Vermessungs- und Katasterwesen

19059 Schwerin, Lübecker Str. 289

Telefon: 0385/58856860

E-Mail: [geodatservice@laiv-mv.de](mailto:geodatservice@laiv-mv.de)

Internet: [www.laiv-mv.de](http://www.laiv-mv.de)

## AFGVK M-V STELLT SICH VOR

Das Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen (AfGVK) im Landesamt für innere Verwaltung ist die für das amtliche Vermessungswesen des Landes zuständige obere Vermessungs- und Geoinformationsbehörde. Aufgabe des amtlichen Vermessungswesens ist es, die Geobasisdaten für die Landesfläche zu erheben und landesweit nachzuweisen.

Geobasisdaten beschreiben die Erscheinungsform der Erde (Topographie) und die Liegenschaften (Flurstücke und Gebäude) mit ihren grundstücksgleichen Rechten. Sie sind in einem einheitlichen Raumbezug definiert und haben für die vielfältigen Bedürfnisse von Politik, Verwaltung und Wirtschaft eine herausragende Bedeutung. Geobasisdaten werden u. a. für die Erhebung, den Nachweis und die Präsentation von Geofachdaten benötigt.

Die Topographie der Erdoberfläche wird im Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) geführt und für vielfältige Nutzungen angeboten. Bestandteile von ATKIS sind neben den Digitalen Landschaftsmodellen (DLM) und den Digitalen Geländemodellen (DGM) auch die Digitalen Oberflächenmodelle (DOM), die Digitalen Orthophotos (DOP) und die Digitalen Topographischen Karten (DTK).

Die Daten über Liegenschaften werden im Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) geführt.

Die Geobasisdaten sind Teil der Geodateninfrastruktur Mecklenburg-Vorpommerns (GDI-MV).

Das Amt ist darüber hinaus Aufgabenträger unter anderem der:

- Geschäftsstelle des Prüfungsausschusses für das 1. Einstiegsamt der Laufbahngruppe 2 des technischen Dienstes im Bereich Vermessungswesen und Zuständige Stelle nach dem Berufsbildungsgesetz für Geomatiker und Vermessungstechniker,
- Geschäftsstelle des Oberen Gutachterausschusses für Grundstückswertermittlung,
- Koordinierungsstelle für das Geoinformationswesen,
- Fachaufsicht über die Vermessungsstellen.

# Ausgewählte Literatur für den Bereich Unternehmensführung und Organisation

|       |                                                                                                                                           |                                                                                                                                        |     |                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|
| 77109 | Scholz-Reiter, B.                                                                                                                         | Prozessorientierte Fertigung (PPS Management 4/2003)                                                                                   | 82  | 978-3-936771-09-1 |
| 77116 | Bichler, Martin;<br>Holtmann, Carsten                                                                                                     | Coordination and Agent Technology in Value Networks                                                                                    | 112 | 978-3-936771-16-9 |
| 77119 | Krallmann, Herrmann;<br>Scholz-Reiter, B.; Gronau, N.                                                                                     | Prozessgestaltung (Industrie Management 1/2004)                                                                                        | 82  | 978-3-936771-19-0 |
| 77121 | Gronau, N.                                                                                                                                | Wandlungsfähigkeit (Industrie Management 2/2004)                                                                                       | 82  | 978-3-936771-21-3 |
| 77135 | Gronau, N.                                                                                                                                | Unternehmensarchitekturen (ERP Management 1/2005)                                                                                      | 66  | 978-3-936771-35-0 |
| 77137 | Gronau, N.                                                                                                                                | Innovationsmanagement (Industrie Management 3/2005)                                                                                    | 66  | 978-3-936771-37-4 |
| 77143 | Scholz-Reiter, B.                                                                                                                         | PPS und Controlling (PPS Management 4/2005)                                                                                            | 66  | 978-3-936771-43-5 |
| 77158 | Kern, Eva-Maria                                                                                                                           | Verteilte Produktentwicklung - Rahmenkonzept und Vorgehensweise zur organisatorischen Gestaltung                                       | 230 | 978-3-936771-58-9 |
| 77163 | Scholz-Reiter, B.                                                                                                                         | Szenario Produktion 2020 (Industrie Management 1/2006)                                                                                 | 66  | 978-3-936771-63-3 |
| 77169 | Gronau, N.                                                                                                                                | Kooperationsnetzwerke (Industrie Management 3/2006)                                                                                    | 82  | 978-3-936771-69-5 |
| 77174 | Aier, Stephan; Schönherr, Marten (Hrsg.)                                                                                                  | Enterprise Application Integration - Serviceorientierung und nachhaltige Architekturen (2. Auflage)                                    | 428 | 978-3-936771-74-9 |
| 77176 | Aier, Stephan;<br>Schönherr, Marten                                                                                                       | Enterprise Application Integration - Flexibilisierung komplexer Unternehmensarchitekturen (2. Auflage)                                 | 274 | 978-3-936771-76-3 |
| 77177 | Gronau, N.                                                                                                                                | Fabrikcontrolling (Industrie Management 4/2006)                                                                                        | 66  | 978-3-936771-77-0 |
| 77184 | Gronau, N.                                                                                                                                | Business Intelligence (ERP Management 3/2006)                                                                                          | 66  | 978-3-936771-84-8 |
| 77193 | Scholz-Reiter, B.                                                                                                                         | Globalisierung und Produktion (Industrie Management 1/2007)                                                                            | 82  | 978-3-936771-93-0 |
| 77196 | Benger, Alf                                                                                                                               | Gestaltung von Wertschöpfungsnetzwerken                                                                                                | 180 | 978-3-936771-96-1 |
| 77198 | Gronau, N. (Hrsg.)                                                                                                                        | 4. Konferenz Professionelles Wissensmanagement - Erfahrungen und Visionen, Band 1 / D                                                  | 446 | 978-3-936771-98-5 |
| 77199 | Gronau, N. (Ed.)                                                                                                                          | 4th Conference on Professional Knowledge Management - Experiences and Visions, Band 2 / E                                              | 392 | 978-3-936771-99-2 |
| 1902  | Gronau, N.                                                                                                                                | Personalmanagement (ERP Management 1/2007)                                                                                             | 66  | 978-3-940019-02-8 |
| 1905  | Gronau, N.                                                                                                                                | Beschäftigungssicherung (Industrie Management 2/2007)                                                                                  | 82  | 978-3-940019-05-9 |
| 1915  | Gronau, N. (Hrsg.); Bahrs, Julian; Schmid, Simone; Müller, Claudia; Fröming, Jane                                                         | Wissensmanagement in der Praxis - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung                                                            | 102 | 978-3-940019-15-8 |
| 1916  | Gronau, N.                                                                                                                                | Industrielles Informationsmanagement (Industrie Management 4/2007)                                                                     | 66  | 978-3-940019-16-5 |
| 1917  | Scholz-Reiter, B. (Hrsg.); Gavirey, Sylvie                                                                                                | Dezentrale Veränderungen in Produktionsunternehmen - Potenziale und Grenzen lokaler Maßnahmen für organisatorisches Lernen             | 186 | 978-3-940019-17-2 |
| 1921  | Gronau, N.                                                                                                                                | Outsourcing (ERP Management 3/2007)                                                                                                    | 64  | 978-3-940019-21-9 |
| 1930  | Gronau, N.                                                                                                                                | Wettbewerbsfähigkeit (Industrie Management 2/2008)                                                                                     | 82  | 978-3-940019-30-1 |
| 1931  | Gronau, N.                                                                                                                                | China (Industrie Management 1/2008)                                                                                                    | 66  | 978-3-940019-31-8 |
| 1934  | Bichler, Martin; Hess, Thomas; Krcmar, Helmut; Lechner, Ulrike; Matthes, Florian; Picot, Arnold; Speitkamp, Benjamin; Wolf, Petra (Hrsg.) | Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008                                                                                              | 444 | 978-3-940019-34-9 |
| 1936  | Kuster, Jürgen                                                                                                                            | Providing Decision Support in the Operative Management of Process Disruptions                                                          | 118 | 978-3-940019-36-3 |
| 1937  | Müller, Claudia                                                                                                                           | Graphentheoretische Analyse der Evolution von Wiki-basierten Netzwerken für selbstorganisiertes Wissensmanagement                      | 288 | 978-3-940019-37-0 |
| 1938  | Großmann, Uwe;<br>Kawalek, Jürgen; Sieck, Jürgen (Hrsg.)                                                                                  | Information, Kommunikation und Arbeitsprozessoptimierung mit Mobilen Systemen - Zahlen, Ergebnisse und Perspektiven zum IKAROS-Projekt | 222 | 978-3-940019-38-7 |



|      |                                             |                                                                                                                                                                                          |     |                   |
|------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|
| 1944 | Gronau, N. (Hrsg.)                          | Wettbewerbsfähigkeit durch Arbeits- und Betriebsorganisation                                                                                                                             | 302 | 978-3-940019-44-8 |
| 1949 | Scholz-Reiter, B. (Hrsg.)                   | Technologiegetriebene Veränderungen der Arbeitswelt                                                                                                                                      | 328 | 978-3-940019-49-3 |
| 1952 | Scholz-Reiter, B.                           | Industrielle Dienstleistung (Industrie Management 5/2008)                                                                                                                                | 82  | 978-3-940019-52-3 |
| 1955 | Gronau, N.; Eggert, S. (Hrsg.)              | Beratung, Service und Vertrieb für ERP-Anbieter                                                                                                                                          | 258 | 978-3-940019-55-4 |
| 1956 | Strickmann, Jan                             | Analysemethoden zur Bewertung von Entwicklungsprojekten. Ein integriertes semantisches Modell von Projekt- und Produktdaten zur Bewertung der Entwicklungsleistung im Projektcontrolling | 194 | 978-3-940019-56-1 |
| 1957 | Gronau, N.                                  | Produktpiraterie (Industrie Management 6/2008)                                                                                                                                           | 66  | 978-3-940019-57-8 |
| 1962 | Rohloff, Michael                            | Integrierte Gestaltung von Unternehmensorganisation und IT                                                                                                                               | 377 | 978-3-940019-62-2 |
| 1966 | Gronau, N.                                  | Internationalisierung im Mittelstand (ERP Management 1/2009)                                                                                                                             | 66  | 978-3-940019-66-0 |
| 1967 | Felden, Carsten                             | Energiewirtschaftliche Fragestellungen aus betrieblicher und ingenieurwissenschaftlicher Sicht                                                                                           | 120 | 978-3-940019-67-7 |
| 1972 | Scholz-Reiter, B.                           | Schlanke Produktionssysteme (PPS Management 2/2009)                                                                                                                                      | 66  | 978-3-940019-72-1 |
| 1974 | Scholz-Reiter, B.                           | Selbstorganisation (Industrie Management 3/2009)                                                                                                                                         | 66  | 978-3-940019-74-5 |
| 1975 | Gronau, N.                                  | Prozessmanagement (ERP Management 2/2009)                                                                                                                                                | 66  | 978-3-940019-75-2 |
| 1979 | Gronau, N.                                  | Strategisches Management (Industrie Management 4/2009)                                                                                                                                   | 66  | 978-3-940019-79-0 |
| 1980 | Schenk, Michael                             | Digital Engineering - Herausforderung für die Arbeits- und Betriebsorganisation                                                                                                          | 400 | 978-3-940019-80-6 |
| 1989 | Gronau, N.                                  | Indien (Industrie Management 6/2009)                                                                                                                                                     | 66  | 978-3-940019-89-9 |
| 1994 | Gronau, N.                                  | Prozessorientiertes Wissensmanagement (Industrie Management 1/2010)                                                                                                                      | 66  | 978-3-940019-94-3 |
| 1995 | Gronau (Hrsg.)/Stein/Röcher-Voigt/u.a.      | E-Government-Anwendungen                                                                                                                                                                 | 264 | 978-3-940019-95-0 |
| 1996 | Gronau, N.                                  | ERP-Architekturen (ERP Management 1/2010)                                                                                                                                                | 66  | 978-3-940019-96-7 |
| 1997 | Gronau, N.                                  | Factory Automation (Productivity Management 1/2010)                                                                                                                                      | 66  | 978-3-940019-97-4 |
| 1998 | Schröpfer, Christian                        | Das SOA-Management-Framework - Ein ganzheitliches, integriertes Konzept für die Governance Serviceorientierter Architekturen                                                             | 360 | 978-3-940019-98-1 |
| 8305 | Scholz-Reiter, B.                           | Digital Engineering (Industrie Management 2/2010)                                                                                                                                        | 82  | 978-3-942183-05-5 |
| 8306 | Gronau, N.                                  | Digital Factory (Productivity Management 1a/2010)                                                                                                                                        | 46  | 978-3-942183-06-2 |
| 8307 | Gronau, N.; Lindemann, M.                   | Einführung in das Informationsmanagement (2., überarbeitete Auflage)                                                                                                                     | 236 | 978-3-942183-07-9 |
| 8308 | Nösekabel, Holger                           | Mobile Education, 2. Auflage                                                                                                                                                             | 366 | 978-3-942183-08-6 |
| 8309 | Gronau, N.                                  | Open Source (Industrie Management 3/2010)                                                                                                                                                | 66  | 978-3-942183-09-3 |
| 8310 | Gronau, N.; Lindemann, Marcus               | Einführung in das Produktionsmanagement (2., überarbeitete Auflage)                                                                                                                      | 272 | 978-3-942183-10-9 |
| 8311 | Gronau, N.                                  | Business Intelligence mit ERP-Systemen (ERP Management 2/2010)                                                                                                                           | 66  | 978-3-942183-11-6 |
| 8312 | Scholz-Reiter, B.                           | Kopplung MES - ERP (Productivity Management 2/2010)                                                                                                                                      | 66  | 978-3-942183-12-3 |
| 8313 | Gronau, N.                                  | Qualitätsmanagement (Industrie Management 4/2010)                                                                                                                                        | 82  | 978-3-942183-13-0 |
| 8314 | Fohrholz, Corinna                           | Business Software für Apple-Plattformen (iSuccess 1/2010)                                                                                                                                | 66  | 978-3-942183-14-7 |
| 8315 | Nyhuis, Peter (Hrsg.)                       | Wandlungsfähige Produktionssysteme                                                                                                                                                       | 468 | 978-3-942183-15-4 |
| 8316 | Amt24 e.V.; Tanja Röcher-Voigt; Denise Berg | Web 2.0 in der öffentlichen Verwaltung                                                                                                                                                   | 92  | 978-3-942183-16-1 |
| 8317 | Scholz-Reiter, B.                           | Globale Logistik (Industrie Management 5/2010)                                                                                                                                           | 66  | 978-3-942183-17-8 |
| 8318 | Gronau, N.                                  | Störungsmanagement (Productivity Management 3/2010)                                                                                                                                      | 66  | 978-3-942183-18-5 |

# Ausgewählte Literatur für den Bereich Unternehmensführung und Organisation

|      |                                                                                                                                |                                                                                                                              |     |                   |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|
| 8319 | Gronau, N.                                                                                                                     | ERP-Auswahl und -Einführung (ERP Management 3/2010)                                                                          | 66  | 978-3-942183-19-2 |
| 8322 | Flach, G.;Schultz, J. (Hrsg.)                                                                                                  | 5. Rostocker eGovernment-Forum 2010 - Wissensbasiertes eGovernment: Erschließung und Nutzung von Verwaltungswissen           | 78  | 978-3-942183-22-2 |
| 8323 | Gronau, N.; Eggert, S.;Fohrholz, C. (Hrsg.)                                                                                    | Software as a Service, Cloud Computing und Mobile Technologien                                                               | 380 | 978-3-942183-23-9 |
| 8325 | Gronau, N.                                                                                                                     | Lizenzmodelle für ERP-Systeme (ERP Management 4/2010)                                                                        | 66  | 978-3-942183-25-3 |
| 8326 | Scholz-Reiter, B.                                                                                                              | Autonome Systeme (Industrie Management 1/2011)                                                                               | 66  | 978-3-942183-26-0 |
| 8327 | Gronau, N.                                                                                                                     | Mobiles Arbeiten und Sicherheit (iSuccess 1/2011)                                                                            | 66  | 978-3-942183-27-7 |
| 8328 | Gronau, N.                                                                                                                     | Effizienz durch ERP (ERP Management 1/2011)                                                                                  | 82  | 978-3-942183-28-4 |
| 8330 | Scholz-Reiter, B.                                                                                                              | Brasilien (Industrie Management 2/2011)                                                                                      | 82  | 978-3-942183-30-7 |
| 8332 | Bill, R., Flach, G.,Klammer, U.,Lerche, T. (Hrsg.)                                                                             | GeoForum MV 2011 – Geodateninfrastrukturen: Drehscheibe für Wirtschaft und Verwaltung                                        | 181 | 978-3-942183-32-1 |
| 8334 | Heine, Moreen                                                                                                                  | Transfer von E-Government-Lösungen - Wirkungen und Strategien                                                                | 178 | 978-3-942183-34-5 |
| 8339 | Gronau, N.;Meier, Horst;Bahrs, Julian (Hrsg.)                                                                                  | Handbuch gegen Produktpiraterie - Prävention von Produktpiraterie durch Technologie, Organisation und Wissensflussmanagement | 248 | 978-3-942183-39-0 |
| 8342 | Gronau, N.                                                                                                                     | Erfolgsfaktor Personal (Industrie Management 4/2011)                                                                         | 82  | 978-3-942183-42-0 |
| 8345 | Bentele, Markus; Gronau, N.; Schütt, Peter;Weber, Mathias (Hrsg.)                                                              | KnowTech - Unternehmenswissen als Erfolgsfaktor mobilisieren!                                                                | 610 | 978-3-942183-45-1 |
| 8353 | Stracke, Christian M.                                                                                                          | Competence Modelling for Human Resources Development and European Policies                                                   | 168 | 978-3-942183-53-6 |
| 8355 | Gronau, N.                                                                                                                     | ERP-Strategien (ERP Management 4/2011)                                                                                       | 66  | 978-3-942183-55-0 |
| 8358 | Soelberg, Christian                                                                                                            | Wissenskapital als Instrument der strategischen Unternehmensführung                                                          | 233 | 978-3-942183-58-1 |
| 8360 | Gronau, N.                                                                                                                     | Wettbewerbsfähigkeit (ERP Management 1/2012)                                                                                 | 66  | 978-3-942183-60-4 |
| 8361 | Borg, Erik;Daedelow, Holger;Johnson, Ryan (Hrsg.)                                                                              | RapidEye Science Archive (RESA) - Vom Algorithmus zum Produkt                                                                | 232 | 978-3-942183-61-1 |
| 8370 | Gronau, N.                                                                                                                     | Wissensarbeit (Industrie Management 3/2012)                                                                                  | 82  | 978-3-942183-70-3 |
| 8371 | Gronau, N.                                                                                                                     | Customer Relationship Management (ERP Management 2/2012)                                                                     | 66  | 978-3-942183-71-0 |
| 8374 | Müller, Egon (Hrsg.)                                                                                                           | Demographischer Wandel – Herausforderung für die Arbeits- und Betriebsorganisation der Zukunft                               | 461 | 978-3-942183-74-1 |
| 8375 | Gronau, N.;Weber, Nadja; Jähnchen, Marie (Hrsg.);Thim, Christof;Röchert-Voigt, Tanja; Proske, Niels;Heine, Moreen;Korte, Edgar | Wettbewerbsfaktor Analytics - Status, Potenziale, Herausforderung                                                            | 164 | 978-3-942183-75-8 |
| 8378 | Gronau, N. (Hrsg.);Thim, Christof;Röchert-Voigt, Tanja; Proske, Niels;Heine, Moreen;Korte, Edgar                               | Organisation des Schutzes der Kritischen Infrastruktur                                                                       | 19  | 978-3-942183-78-9 |
| 8382 | Bentele, Markus;Gronau, N.; Schütt, Peter; Weber, Mathias (Hrsg.)                                                              | KnowTech - Neue Horizonte für das Unternehmenswissen – Social Media, Collaboration, Mobility                                 | 662 | 978-3-942183-82-6 |
| 8386 | Stracke, Christian M.                                                                                                          | The Future of Learning Innovations and Learning Quality - How do they fit together?                                          | 238 | 978-3-942183-86-4 |
| 8391 | Gronau, N.                                                                                                                     | ERP-Markt.info 2/2012                                                                                                        | 30  | 978-3-942183-91-8 |
| 8393 | Gronau, N.                                                                                                                     | Hidden Champions (Industrie Management 6/2012)                                                                               | 66  | 978-3-942183-93-2 |
| 8394 | Gronau, N.                                                                                                                     | Prozessmanagement mit ERP (ERP Management 4/2012)                                                                            | 66  | 978-3-942183-94-9 |
| 5010 | Gronau, N.                                                                                                                     | Wirtschaftlichkeit (ERP Management 1/2013)                                                                                   | 66  | 978-3-95545-010-6 |
| 5016 | Lehner, Franz;Amende, Nadine;Fteimi, Nora (Hrsg.)                                                                              | Konferenzbeiträge der 7. Konferenz Professionelles Wissensmanagement                                                         | 230 | 978-3-95545-016-8 |
| 5021 | Gronau, N.                                                                                                                     | Demografische Veränderung der Arbeitswelt (Industrie Management 3/2013)                                                      | 82  | 978-3-95545-021-2 |

|      |                                                 |                                                                                                                                                     |     |                   |
|------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|
| 5025 | Scholz-Reiter, B.; Krohne, Farian               | Entwicklung einer Bewertungsmethode für das Anlaufmanagement (Informationstechnische Systeme und Organisation von Produktion und Logistik, Band 15) | 162 | 978-3-95545-025-0 |
| 5029 | Gronau, N.                                      | Cloud Computing (Industrie Management 4/2013)                                                                                                       | 66  | 978-3-95545-029-8 |
| 5036 | Gronau, N.; Eggert, S.                          | ERP Add-ons (ERP Management 3/2013)                                                                                                                 | 66  | 978-3-95545-036-6 |
| 5038 | Gronau, N.                                      | Eco-Innovation (Industrie Management 5/2013)                                                                                                        | 66  | 978-3-95545-038-0 |
| 5042 | Lee, Seung-Ho                                   | Ansatz zur Erhöhung der Produktivität durch Wissen: Unter Berücksichtigung von kulturellen Aspekten, Produkt- und Prozess-Komplexität               | 247 | 978-3-95545-042-7 |
| 5050 | Biedermann, Hubert (Hrsg.)                      | Corporate Capability Management - Wie wird kollektive Intelligenz im Unternehmen genutzt?                                                           | 455 | 978-3-95545-050-2 |
| 5051 | Gronau Norbert; Weber, Nadja; Fohrholz, Corinna | Forschungsstudie 2013 - Wettbewerbsfaktor Analytics (E-Book)                                                                                        | 92  | 978-3-95545-051-9 |
| 5056 | Mehrsai, Afshin                                 | Feasibility of Autonomous Logistic Processes                                                                                                        | 242 | 978-3-95545-056-4 |
| 5057 | Gronau, N.; Scholz-Reiter, B.                   | Introduction of Learning Pallets                                                                                                                    | 66  | 978-3-95545-057-1 |
| 5060 | Eggert, S., S. Norbert Gronau                   | 30 Jahre industrielle Geschäftsprozesse (Industrie Management 1/2014)                                                                               | 77  | 978-3-95545-060-1 |
| 5076 | Gronau, N.                                      | Trends 2014 (ERP Marktüberblick 1/2014)                                                                                                             | 66  | 978-3-95545-076-2 |
| 5087 | Gronau, N.                                      | CRM (ERP Management 2/2014)                                                                                                                         | 66  | 978-3-95545-087-8 |
| 5100 | Gronau, N.                                      | Business Analytics (ERP Management 3/2014)                                                                                                          | 66  | 978-3-95545-087-8 |
| 5123 | Röchert-Voigt, Tanja, Gronau, N. (Hrsg.)        | Manufacturing Analytics (Productivity Management 5/2014)                                                                                            | 74  | 978-3-95545-100-4 |
| 5128 | Meier, Horst (Hrsg.)                            | Gubernative Rechtsetzung mit Social Software                                                                                                        | 313 | 978-3-95545-123-3 |
| 5145 | Weber, Edzard                                   | Lehren und Lernen für die moderne Arbeitswelt                                                                                                       | 339 | 978-3-95545-128-8 |
| 5150 | Gronau, N.                                      | Erarbeitung einer Methodik der Wandlungsfähigkeit                                                                                                   | 471 | 978-3-95545-145-5 |
| 5158 | Gronau, N.                                      | Geschäftsprozessmanagement in Wirtschaft und Verwaltung - Analyse, Modellierung und Konzeption                                                      | 249 | 978-3-95545-150-9 |
| 5170 | Gronau, N.                                      | ERP der Zukunft (ERP Management 1/2016)                                                                                                             | 66  | 978-3-95545-158-5 |
| 5172 | Gronau, N.                                      | ERP-Verträge (ERP Management 2/2016)                                                                                                                | 64  | 978-3-95545-170-7 |
| 5176 | Gronau, N.                                      | Qualifizierung für die Industrie 4.0 (Industrie 4.0 Management 3/2016)                                                                              | 64  | 978-3-95545-172-1 |
| 5176 | Scholz-Reiter, B.                               | Industrie 4.0 Forschungs- und Anwendungszentren (Industrie 4.0 Management 4/2016)                                                                   | 80  | 978-3-95545-176-9 |
| 5174 | Gronau, N.                                      | Industrie 4.0 (productivTy 3/2016)                                                                                                                  | 64  | 978-3-95545-174-5 |
| 5185 | Christopher M. Schlick (Hrsg)                   | Megatrend Digitalisierung – Potentiale der Arbeits- und Betriebsorganisation                                                                        | 372 | 978-3-95545-185-1 |
| 5184 | Gronau, N.; Grum, M.                            | Wissensmanagement im Zeitalter der Digitalisierung                                                                                                  | 141 | 978-3-95545-184-4 |
| 5213 | Gronau, N.                                      | CRM-ERP-Strategien (ERP Management 2/2017)                                                                                                          | 64  | 978-3-95545-213-1 |
| 5239 | Gronau, N.; Eggert, S.                          | Erfolgsfaktoren zur ERP-Einführung (ERP Management 4/2017)                                                                                          | 66  | 978-3-95545-239-1 |
| 5218 | Scholz-Reiter, B.                               | Industrial Big Data (Industrie 4.0 Management 4/2017)                                                                                               | 64  | 978-3-95545-218-6 |
| 5222 | Thim, Christof                                  | Technologieakzeptanz in Organisationen –Ein Simulationsansatz                                                                                       | 418 | 978-3-95545-222-3 |
| 5225 | Gronau, N. (Hrsg.)                              | Industrial Internet of Things in der Arbeits- und Betriebsorganisation                                                                              | 260 | 978-3-95545-225-4 |
| 5223 | Vladova, Gergana                                | Wissensmanagement im Kontext der Interdependenzen zwischen Unternehmenskultur und Beruflicher kultureller Prägung                                   | 286 | 978-3-95545-223-0 |



Unter dem Motto „Geoinformation in allen Lebenslagen“ findet am 8. und 9. April das 15. GeoForum MV im Technologiepark Warnemünde, Rostock statt. Im Zusammenspiel von Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft spielen Geoinformationen eine zentrale Rolle. Von der Urlaubsplanung über die Antragsbearbeitung bei Genehmigungs- und Kontrollverfahren bis zur online-Auskunft und Bürgerinformation erwartet man heute in allen Lebenslagen digitale Arbeitsabläufe, in denen Auswertungen und Visualisierungen von Geoinformation nahezu wie selbstverständlich eingebunden sind.

Das GeoForum MV 2019 beinhaltet Präsentationen von Best-Practice-Beispielen, die Darstellung von technisch-wissenschaftlichen Ergebnissen und viele Gelegenheiten zum persönlichen Erfahrungsaustausch. Der vorliegende Tagungsband sammelt die etwa 20 Beiträge, die sich in technologierorientierte und anwendungsorientierte Themenblöcke aufteilen.