

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

GeoForum MV 2023 - Geoinformation – Gefragter denn je!



GEOMV

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

GeoForum MV 2023

Geoinformation – Gefragter denn je!

GeoForum MV 2023
Geoinformation – Gefragter denn je!

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

© 2023 GEOMV e. V. Verein der Geoinformationswirtschaft Mecklenburg-Vorpommern

Vorstand

Lise-Meitner-Ring 7

D-18059 Rostock

Herausgegeben von: Prof. Dr. Ralf Bill, Marco L. Zehner

Titelbild: GEOMV e. V.

Lektorat/Satz: Dr. Grit Zacharias, www.lektorat-zacharias.de

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>.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

ISBN Softcover: 978-3-347-98308-3

ISBN Hardcover: 978-3-347-98309-0

ISBN E-Book: 978-3-347-98310-6

ISBN Großschrift: 978-3-347-98311-3

Druck und Distribution im Auftrag: tredition GmbH, Heinz-Beusen-Stieg 5,
22926 Ahrensburg, Germany
<https://tredition.de/>



GeoForum MV 2023

GEOINFORMATION – GEFRAGTER DENN JE!

Tagungsband zum 19. GeoForum MV

www.geomv.de/geoforum

Warnemünde, 30. und 31. August 2023

Bildungs- und Konferenzzentrum des Technologieparks Warnemünde



DVZ Datenverarbeitungszentrum
Mecklenburg-Vorpommern GmbH



Veranstalter

GEOMV e. V.

Verein der Geoinformationswirtschaft Mecklenburg-Vorpommern e. V.

Lise-Meitner-Ring 7, 18059 Rostock

www.geomv.de

Redaktion

Prof. Dr.-Ing. Ralf Bill

Seniorprofessur für Geodäsie und Geoinformatik

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock

Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock

<https://www.auf.uni-rostock.de/sg>

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

DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH

Lübecker Straße 283, 19059 Schwerin

www.dvz-mv.de

Aussteller und Sponsoren

- DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH
- Infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH
- LAiV M-V / Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen
- VertiGIS GmbH

Vorwort des GEOMV

Unter dem Motto „Geoinformation – Gefragter denn je!“ findet am 30. und 31. August 2023 das 19. GeoForum MV im Technologiepark Warnemünde, Rostock statt. Mit der gigantischen Menge verfügbarer Geoinformationen, den einfachen Möglichkeiten, selbst Geoinformationen zu erheben, sowie den politisch-gesellschaftlichen Entwicklungen zu mehr Digitalisierung und Offenheit zählen Geoinformationen immer mehr zu den Schlüsselressourcen unserer Gesellschaft. Sie werden aus Sicht der Geoinformatiker von jedermann im täglichen Leben genutzt und sind in Verwaltungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsprozesse integriert. Dennoch begegnen einem immer wieder Bereiche, in denen dieses Thema und das große Potenzial offenbar noch nicht erkannt wurden. Das GeoForum MV ist seit vielen Jahren die Plattform, die bekannte und bewährte Anwendungen der Geoinformation mit neuen und zukunftsweisenden Entwicklungen zusammenbringt.

Das GeoForum MV 2023 bietet Präsentationen von Best-Practice-Beispielen und die Darstellung von technisch-wissenschaftlichen Ergebnissen. Zahlreiche GIS-Hersteller, Dienstleistungs- und Datenanbieter stellen zudem im Ausstellungsteil ihr Produktspektrum vor. Die Teilnehmer schätzen aber auch die vielen Gelegenheiten zum persönlichen Erfahrungsaustausch und zur Vernetzung in einem netten Ambiente.

Der vorliegende Tagungsband sammelt die schriftlichen technologieorientierten und anwendungsorientierten Beiträge. Neben den klassischen GIS-Ausprägungen im Liegenschaftskataster, dem Flächenmanagement oder dem Planungs- und Bauwesen werden in diesem Jahr neuere Anwendungssegmente wie das Gesundheitswesen oder das Ressourcenmanagement adressiert. Ausgehend von den inzwischen weitestgehend etablierten Dateninfrastrukturen mit umfangreich verfügbaren 2D- und 3D-Datenbeständen, die die genannten Anwendungen mit Geoinformationen füttern, entstehen insbesondere im urbanen Bereich Digitale Zwillinge, mit denen Stadtplanung und Stadtmanagement und die politisch-gesellschaftlichen Prozesse in einer Stadt unterstützt werden sollen.

Die Keynote wird von Hon. Prof. Gerd Buziek, Esri Deutschland GmbH, gehalten und widmet sich der Frage, ob Geoinformation eher als Fels in der Brandung oder als Spielball der Wellen solcher digitalen Zwillinge und Datenräume zu verstehen sind.

Wir hoffen, Ihnen auch 2023 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, die der Veranstaltung seit jeher eine besondere Note als Schauplatz der aktuellen Produkt- und Dienstleistungsentwicklung geben.

Wir wünschen Ihnen und uns ein spannendes GeoForum MV 2023, gute Diskussionen und viele Denkanstöße für die künftige Zusammenarbeit.

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

Prof. Dr.-Ing. Ralf Bill und Marco L. Zehner

Inhalt

KEYNOTE

GEOINFORMATION – FELS IN DER BRANDUNG ODER SPIELBALL DER WELLEN DIGITALER ZWILLINGE UND DATENRÄUME?	
<i>GERD BUZIEK</i>	9

FLÄCHENMANAGEMENT UND -ANALYSEN

WEBGIS FÜR DAS FLÄCHENMANAGEMENTKATASTER SCHLESWIG-HOLSTEIN (FMK-SH)	
<i>INIS JANSEN, PETER KORDUAN</i>	13
ZUR ANALYSE VON STADTSTRUKTUREN – BASIEREND AUF OFFENEN GEODATEN UND URBANEN MASKEN IN EUROPA	
<i>ULRICH SCHUMACHER</i>	21

PLANEN UND BAUEN

XPLANUNG – GEFRAGTER DENN JE	
<i>STEFFEN FREIBERG</i>	33
GEODATEN INTELLIGENT NUTZEN – DIGITALE LEITUNGS-AUSKUNFT & DIGITALES BAUSTELLENMANAGEMENT	
<i>GEORG STAß</i>	39

LIEGENSCHAFTSKATASTER

OFFENE KATASTERDATEN IN DEUTSCHLAND: STATUS QUO, GUTE BEISPIELE UND HERAUSFORDERUNGEN	
<i>MARINA HAPP, JULIA WIELGOSCH</i>	47
VERBESSERUNG DER KOORDINATENQUALITÄT VON GEOBASISDATEN IM AMTLICHEN LIEGENSCHAFTSKATASTERINFORMATIONSSYSTEM	
<i>UWE KÖSTER</i>	55

DIGITAL TWIN

URBAN TWINS IN DER STADTENTWICKLUNG – VERNETZTE UND INTEGRIERTE ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN FÜR EIN DATENBASIERTES VERWALTUNGSHANDELN	
<i>CHRISTER LORENZ</i>	69

**NUTZUNG VON LUFTBILDERN FÜR AUTOMATISCHES TEXTURIEREN VON CITYGML-
GEBÄUDEN**

DOMINIK NEU, TIM BALSCHMITER 75

**DIGITALE ZWILLINGE DER HISTORISCHEN SIEMENSBAHN – ERSTELLUNG DETAILLIERTER
BIM-MODELLE UND DEREN VERBINDUNG ZUR REALEN WELT**

JANIS MÜLLER, FABIAN GÖTZEL, SEBASTIAN CONZ 81

DATENINFRASTRUKTUREN

**NACHHALTIGES GEBÄUDEMANAGEMENT – WIRKUNGEN DES BMUV-PROJEKTS „SMART
URBAN AREAS (SUA)“**

*NGUYEN XUAN THINH, TOBIAS KUESTER-CAMPIONI, MATHIAS SCHAEFER,
SINAN KARAKUS*..... 89

**MARINE DATENINFRASTRUKTUR DEUTSCHLAND (MDI-DE) TECHNISCH MODERN UND
NUTZERFREUNDLICH ÜBERARBEITET**

HENNING GERSTMANN, RAINER LEHFELDT, KIRSTEN BINDER 101

**SMARTE ANWENDUNGEN FÜR GEODATENINFRASTRUKTUREN – EIN BRÜCKENSCHLAG
ZWISCHEN BÜRGERN UND INTERNEM FACHPERSONAL**

SÖREN MATTHIES, MALTE RABELS, THOMAS SCHMÖLZ, CHRISTOPHER SCHÄFER..... 109

GESUNDHEIT

DIE PLANUNGSREGION ZWISCHEN GESUNDHEIT UND POLITIK

GERHARD BUKOW..... 119

**OPTIMIERUNG DES RETTUNGSDIENST-ROUTINGS – EINE FALLSTUDIE MIT FOKUS AUF DEN
ÜBERREGIONALEN KRANKENTRANSPORT IN BAYERN**

KATHARINA ANTONIE SCHÖN 127

CORONAMAP-MV – EIN RÜCKBLICK

PETER KORDUAN, CONRAD MADER..... 135

CITYGML UND BIM

CITYJSONEDITOR

HAGEN SCHOENKAESE, TIM BALSCHMITER 145

**URHEBER- UND DATENBANKHERSTELLERRECHT IN VERTRÄGEN BEIM ARBEITEN MIT DER
BIM-METHODIK**

FALK ZSCHEILE 151

GIS IM RESSOURCENMANAGEMENT

NUTZERFREUNDLICHE GEWÄSSER-GEODATENVERWALTUNG IN QGIS DURCH ERWEITERTE EINGABEMASKEN – AUSGEWÄHLTE BEISPIELE ZU GEWÄSSERDATEN UND KANALISATION

JANNIK SCHILLING 163

BOHRUNGEN FÜR ERDWÄRMEPUMPEN EINHEITLICH UND DEUTSCHLANDWEIT DIGITAL BEANTRAGEN – ZUKUNFTSMUSIK? DAS EFA-PROJEKT „ERDAUFSCHLUSS“

PATRICK KÖHLER..... 169

FIRMENDARSTELLUNGEN

DATENVERARBEITUNGSZENTRUM MECKLENBURG-VORPOMMERN GMBH..... 175

INFREST – INFRASTRUKTUR ESTRASSE GMBH 177

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

KATASTERWESEN..... 179

VERTIGIS GMBH..... 181

Keynote

Geoinformation – Fels in der Brandung oder Spielball der Wellen digitaler Zwillinge und Datenräume?

Gerd Buziek

Esri Deutschland GmbH, Kranzberg
g.buziek@esri.de

Die digitale Transformation Europas, und damit auch die Deutschlands, läuft unaufhaltsam und wirkt sich in vielfacher Hinsicht auf Geoinformationen aus. Beispiele dafür sind die Entwicklung und der Betrieb von Plattformen zur Bereitstellung von Erdbeobachtungsdaten aus dem europäischen Copernicus-Programm, konzeptionelle und prototypische Entwicklungen der souveränen Cloud-Infrastruktur Gaia-X, der Aufbau und Betrieb von Datenräumen für Mobilitätsfragestellungen oder die Entwicklung der Forschungsdateninfrastruktur NFDI4Earth, um nur einige zu nennen.

Zugleich müssen wir feststellen, dass auf europäischer Ebene eine Reihe von regulatorischen Maßnahmen getroffen werden, die sich auch auf die Nutzung von Geodaten auswirken dürften. Zu nennen ist hier an erster Stelle das Datengesetz der EU, kurz Data Act. Dieses Gesetz ist Teil der Implementierung der europäischen Datenstrategie von 2020 und legt fest, wer aus Daten Wert schöpfen kann. Das Gesetz ist abgestimmt auf das Data-Governance-Gesetz, mit dem die sektorübergreifende Weitergabe von Daten, aber auch die zwischen den EU-Mitgliedsstaaten, geregelt wird.

Diese regulativen Maßnahmen manifestieren sich entlang der Datenstrategie von 2020 in 10 sogenannten Datenräumen und ausgewählten „High Value Data Sets“, mit denen die europäische Datenwirtschaft und damit eine datengesteuerte Gesellschaft initiiert werden soll.

Auf nationaler Ebene findet die europäische Datenstrategie eine projektgetriebene Umsetzung. So sind beispielsweise Copernicus-Daten auf dem nationalen Knoten „Code-DE“ verfügbar, und mobilitätsrelevante Daten werden auf der Plattform „Mobilithek“ des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr zusammengeführt. Darüber hinaus existiert mit dem „Mobility Data Space“, mit Sitz in der Akademie der Technikwissenschaften, Acatech, München, ein erster Datenraum, der die Mobilitätsindustrie auch mit Geodaten versorgt. Weitere Datenräume werden folgen.

Auf der kommunalen Ebene wird an digitalen Zwillingen für Städte und Kommunen gearbeitet. Zu diesem Zweck haben sich beispielsweise die Städte Hamburg, Leipzig und München zum Projekt „Connected Urban Twins“, kurz CUT-Projekt, zusammengeschlossen. Ergebnisse dieses Projektes finden ihren Niederschlag auch in der gerade entstehenden DIN-Spezifikation 91607 „Digitale Zwillinge für Städte und Kommunen“, in der Verwaltung, Wissenschaft und Industrie gemeinsam dieses Thema bearbeiten.

Bei allen hier nur facettenartig aufgezeigten neuen Entwicklungen ist zu beobachten, dass offenbar kaum Rückwirkungen einer sich etablierenden Datenwirtschaft auf etablierte Fachinformationssysteme, Geobasisdaten oder Geodateninfrastrukturen gegeben sind. Es stellt sich daher die im Vortrag zu beleuchtende Frage, ob die exemplarisch genannten Eckpfeiler unseres Geoinformationswesens in der aufgezeigten Entwicklung einer europäischen datengesteuerten Gesellschaft „Fels in der Brandung“ oder „Spielball der Wellen“ sind.

Flächenmanagement und -analysen

WebGIS für das Flächenmanagementkataster Schleswig-Holstein (FMK-SH)

Inis Jansen, Peter Korduan

Innenministerium Schleswig-Holstein, GDI-Service Rostock
inis.jansen@im.landsh.de, peter.korduan@gdi-service.de

Abstract. Der Beitrag beleuchtet den Aufbau des Flächenmanagementkatasters in Schleswig-Holstein. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung setzt auch für Schleswig-Holstein das Ziel, den Flächenverbrauch für zusätzliche Siedlungs- und Verkehrsflächen zu begrenzen. Die tägliche Flächenneuanspruchnahme in Schleswig-Holstein soll bis 2030 auf unter 1,3 Hektar pro Tag abgesenkt werden. Damit will das Land das flächenpolitische Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie umsetzen. Langfristiges Ziel ist eine Flächenkreislaufwirtschaft. Daraus ergeben sich neue Anforderungen an das Flächenmanagement. Eine Voraussetzung für ein effektives Flächenmanagement ist die Kenntnis über potenzielle Flächen, die für Bau-, Nachverdichtungs- oder Umnutzungsvorhaben verwendet werden können. Im Beitrag werden die Hintergründe und die Ziele des Projektes vorgestellt und es wird auf die technische Umsetzung eingegangen. Zum Einsatz kommt das Open-Source-WebGIS kvwmap. Es wurde eine Lösung eingerichtet, mit der die Kommunen ihre Flächen erfassen und pflegen können. Das Eingabeformular wurde in Abstimmung mit ausgewählten Testkommunen erstellt. Der Geometrieditor ermöglicht eine einfache Datenerfassung. Weitere Funktionen für Im- und Export, ein Ticketsystem sowie Dienste wurden eingerichtet.

1 Einleitung

In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wird das Ziel ausgegeben, bis 2030 nicht mehr als 30 ha pro Tag zusätzliche Siedlungs- und Verkehrsflächen neu in Anspruch zu nehmen. Derzeit sind es deutschlandweit ca. 55 ha. Daraus ergeben sich hohe Anforderungen an das Flächenmanagement der Länder und Kommunen.

Die Landesregierung von Schleswig-Holstein hat mit Kabinettsbeschluss vom 12. Januar 2021 das Projekt Nachhaltiges Flächenmanagement auf den Weg

gebracht. Insgesamt 30 Millionen Euro und sieben Planstellen stehen bis Ende 2026 auf der Landesebene für das Projekt zur Verfügung. Ergänzt werden diese durch einen „Baulandfonds“ mit einem Kreditvolumen von bis zu 100 Millionen Euro bei der Investitionsbank Schleswig-Holstein. Ein Ziel des Projekts ist, ein landesweit einheitliches Flächenmanagementkataster in Form einer Internet-Plattform aufzubauen, die allen Kommunen und kommunalen Körperschaften zur Verfügung stehen soll. In dem Kataster sollen bereits bestehende Ansätze zur Erfassung von Innenentwicklungspotenzialen, Brachflächen und Baulandreserven zusammengeführt und dort zukünftig in einheitlicher Art und Weise vervollständigt werden. Das FMK SH dient außerdem als Grundlage für die Arbeit der Flächenmanager, die Gemeinden beraten sollen, wie sie am besten Flächenpotenziale aktivieren und entwickeln können und welche Fördermöglichkeiten es dafür gibt. Darüber hinaus soll das FMK SH die Einführung eines landesweiten Flächenmonitorings unterstützen und Informationen für die Flächenberichterstattung an den Landtag liefern.

Der Beitrag beleuchtet sowohl die Hintergründe, Ziele und Methodik der Datenerfassung als auch die technischen Aspekte der Umsetzung durch GDI-Service. Da die Daten dezentral durch die Gemeinden, kreisfreien Städte, Ämter und/oder Landkreise erfasst werden sollen, bietet sich die Umsetzung mit einem internetgestützten System an. Aufgrund der raumbezogenen Daten wurde ein Geo-Informationssystem gefordert. Mit diesen Anforderungen und der Zielsetzung, mehr Open-Source-Anwendungen in der Verwaltung von SH einzusetzen, fiel die Wahl nach Ausschreibung und Teilnahmewettbewerb auf das Open-Source-WebGIS kvwmap.

Im ersten Teil gehen wir zunächst auf die Architektur ein, die der FMK-Anwendung zugrunde liegt. Die Basis bildet ein Server mit Linux-Betriebssystem und einer Umgebung für Docker-Container, die die jeweiligen Open-Source-Komponenten beinhalten. Im nächsten Abschnitt gehen wir auf das Datenmodell ein. Dieses wurde zusammen mit dem Auftraggeber entwickelt und mit den Nutzern im Vorfeld abgestimmt. Auf der Basis des Datenmodells konnte dann die Eingabemaske entwickelt werden. Der Auftraggeber hat hier die Möglichkeit, selbstständig ohne Programmierkenntnisse Anpassungen nach seinen Anforderungen vorzunehmen. Der Zugang zum System ist nur mit Authentifizierung möglich. Im Abschnitt Nutzermanagement gehen wir auf das Rollenkonzept im WebGIS ein, bevor im letzten Abschnitt noch weitere Funktionen wie das Drucken, der Import und Export sowie Dienste beschrieben werden.

2 Architektur

Für das FMK SH wird ein dezidiierter Server von Hetzner bereitgestellt. Darauf wurden Debian-Linux, Festplatten im RAID1 sowie Docker und Docker-Compose installiert. Die benötigten Komponenten des WebGIS laufen in verschiedenen Docker-Containern, siehe Abbildung 1.

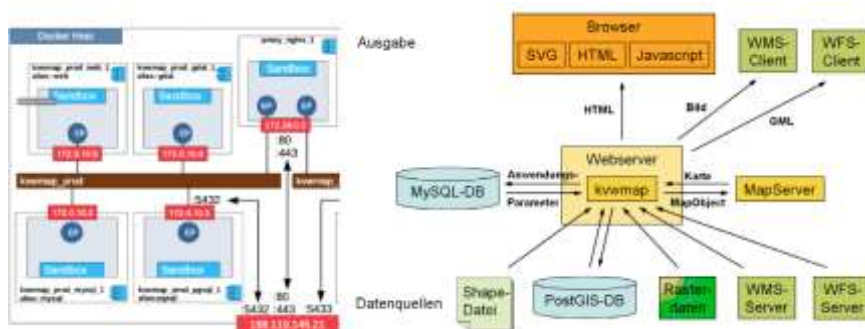


Abbildung 1: Architektur mit Docker-Containern für das FMK-SH

Für die Speicherung der Anwendungsdaten wird ein MariaDB- und phpMyAdmin-Container verwendet. Darin werden die Daten der Nutzer, Gruppen, Karteneinstellungen sowie Berechtigungen für den Umgang mit den Geodaten hinterlegt. In einem Postgres-Container mit PostGIS-Erweiterung werden die Geodaten gespeichert. Darin stehen umfangreiche Funktionen zur räumlichen Verarbeitung der Daten zur Verfügung. Die Verwaltung der Geodaten wird mit dem Datenbank-Client pgAdmin4 durchgeführt, welcher ebenfalls in einem Docker-Container eingerichtet ist. Ein GDAL-Container dient dem Import- und Export von Daten in verschiedenen GIS-Formaten. Der Web-Container schließlich beinhaltet den MapServer, der die Karten rendert, sowie die PHP-Web-Anwendung, die HTML mit JavaScript und SVG zum Browser ausliefert. Diese Container sind in einem Sub-Netzwerk auf dem Host-Server verbunden. Weitere Netzwerke mit ebensolchen Containern lassen sich z. B. für ein Test- oder Entwicklungssystem leicht einrichten. Über ein nginx-WebServer, der als Proxy fungiert und ebenfalls in einem Docker-Container läuft, werden die Verbindungen in die einzelnen Container der internen Netzwerke hergestellt, die nach außen sichtbar sein sollen. Das WebGIS kvwmap selbst ist eine Client-Server-Anwendung, die serverseitig auf PHP-MapScript aufsetzt und ihre interaktive Kartenanwendung mit HTML und JavaScript an den Browser ausliefert.

3 **Datenmodell**

Das Datenmodell, welches in Postgres umgesetzt wurde, sieht im Wesentlichen nur eine Entität vor, die Potenzialfläche. In der Realität werden aber viele weitere Tabellen benötigt. Zum einen werden im Projekt zahlreiche externe Daten eingebunden, die als Hintergrundinformationen und für die Erfassung der Daten erforderlich sind. Daten, die als WMS-Dienst verfügbar sind und auch als Hintergrundlayer ausreichen, wurden auch nur als Rasterlayer eingebunden. Dazu gehören die topographische Karte Basemap-DE, Luftbilder sowie der Landesentwicklungsplan und die Landschaftsrahmen- und Regionalpläne. Ausgewählte Daten wurden zum Teil zusätzlich von externer Quelle als WFS eingebunden und können auch für die Geometrieerfassung verwendet werden, z. B. die Flächennutzungs- und Bebauungspläne. Ausgewählte Vektordaten wurden auch in lokale PostGIS-Tabellen importiert, um diese mit anderen Daten verschneiden zu können. Dazu zählen die Verwaltungsgrenzen oder Flächennutzungsplan- und Grünflächen. So eingebundene Daten werden mit den Potenzialflächen automatisch verknüpft und sind somit Bestandteil des Datenmodells. Für Attribute der Potenzialflächen, die keine Freitexte beinhalten, sondern sich aus Auswahllisten befüllen lassen sollen, werden Codelisten-Tabellen angelegt, siehe Abbildung 2. Das hat den Vorteil, dass die Auswahlwerte bei Bedarf geändert und vor allem fortgeführt werden können. Zum Teil wird auch den Erfassern die Möglichkeit gegeben, selbstständig zusätzliche Werte in den Codelistentabellen zu erfassen. In zwei 1:n-Tabellen können Fotos und Dokumente zu den Potenzialflächen zugeordnet werden. Zur Sicherstellung der Datenintegrität wurden Primär- und Fremdschlüssel definiert und für eine bessere Performance B-Tree und GIST-Indexe.

Trigger füllen Attribute über die räumliche Verknüpfung zu Verwaltungsgrenzen automatisch und können auch für Validierungen verwendet werden.

Schemas (13)	Columns (39)
<ul style="list-style-type: none"> alics bauleitplanung custom_shapes feedback fmk freiflaechen_photovoltak import iegemeinschaftskataster photovoltaik public raumordnung shared verwaltungsgrenzen 	<ul style="list-style-type: none"> potenzial_id bezeichnung staedtebau_integration_id erschliessung_id flpdarstellung_id bplandarstellung_id sonstiges besonderes_staedtebaurecht_id eigenumsverhaeltnisse anbindung_an_veraorgungseinrichtungen hemmnisse verfuegbarket_id stelle_id created_at created_from updated_at updated_from status_id kommstar geom potenzialkategorie_id bebaud planungsraum_gid lichtgmd beretts_aktiviert eigenschaft_id leerstand_id potenzialbeschreibung_id ortsteil_id baurecht_id bplan_nr_id satzungsgebiet_id verriegelung_id aktivierung_zeitpunkt_id aktivierung_neue_nutzung_id priorisierung_kommune_id aktuelle_nutzung_ids bebauung_id planungsabsichten_gemeinde_ids
Tables (24)	
<ul style="list-style-type: none"> cl_aktuelle_nutzungen cl_baurecht cl_bebauung cl_bes_staedtebaurecht cl_beschreibung_potenzial cl_bplandarstellungen cl_eigenschaften cl_eigenschaften2potenzialkategorien cl_eigenumsverhaeltnisse cl_erschliessung cl_flpdarstellungen cl_leerstand cl_planungsabsichten_gemeinde cl_potenzialkategorien cl_priorisierungen_kommune cl_restriktionen cl_satzungsgebiet cl_staedtebau_integration cl_stati cl_verfuegbarketten cl_verriegelung dokumente fotos potenziale 	

Abbildung 2: Datenmodell FMK SH

4 Erstellung der Eingabemaske

Die Eingabemaske des Potenzialflächenlayers wird durch den Administrator über den Attributeditor definiert. Die Basis ist ein SELECT-Statement, welches definiert, welche Attribute dargestellt werden sollen. Den so definierten Attributen

Abbildung 3: Attributeditor, Eingabemaske und Geometrieditor im FMK SH

Es wird vordefiniert, ob es Pflichtattribute sind, welcher Datentyp gefordert wird und ob z. B. Auswahllisten hinterlegt werden sollen. Einzelne Attribute lassen sich auch in Abhängigkeit von anderen Attributen dynamisch ein- und ausblenden. Über den Attributtypen lassen sich auch Layer in 1:n- oder n:m-Beziehung miteinander verknüpfen. Einige Attribute werden wiederum automatisch befüllt. So wird zum Beispiel die Zuordnung zu den Gemeinden automatisch über die räumliche Lage der Potenzialflächen berechnet. Die automatische Speicherung der Nutzer und Stellen-ID im Datensatz ermöglicht es, genau zu filtern, wer welche Daten in welchem Bearbeitungsstatus zu sehen bekommt.

5 Nutzermanagement

Die Nutzung des WebGIS erfordert die Anmeldung der Nutzer mit Benutzernamen und Passwort. Jeder Nutzer ist einer oder mehreren Stellen zugeordnet. Stellen sind Arbeitsbereiche, in denen den Nutzern bestimmte benötigte Menüpunkte, Kartenausschnitte und Layer zur Verfügung gestellt werden. An diese Stelle sind

auch die Berechtigungen der Nutzer zum Zugriff und zur Editierung der Geodaten gebunden. Die Zuordnung der Nutzer zu Stellen und die Berechtigungen lassen sich von einem ausgewiesenen GIS-Administrator einrichten. Diese Aufgabe nimmt beim FMK SH die Abteilung Landesplanung im Innenministerium SH wahr. Die Anwendung ist so konzipiert, dass der GIS-Administrator alles selbst einstellen kann. Flächenmanager der Landkreise können weitere Nutzer der Gemeinden zur Mitarbeit einladen.

6 Weiterführende Funktionen

Für den Ausdruck von einzelnen Potenzialflächen wurde ein Sachdatendruck-Layout erstellt, das sowohl eine Karte mit der Geometrie der Fläche als auch ausgewählte Sachdaten enthält. Um die Erfassung der Geometrien der Potenzialflächen zu unterstützen, können eigene Shape-Dateien importiert werden und diese im Geometrieditor zum Ergänzen und Abziehen der Geometrien verwendet werden. Der Export ermöglicht es den Nutzern, die Daten auch in eigene GIS einzuladen. Dafür stehen verschiedene GIS-Formate wie Shape, GML oder GeoJSON zur Verfügung. Wer nur Sachdaten benötigt, kann auch CSV-Dateien exportieren. Die Flächenpotenziale werden auch in einem WMS- und WFS-Dienst angeboten, jedoch derzeit nur für Nutzer mit Login. Es ist geplant, ausgewählte Flächen auch für externe interessierte Nutzer bereitzustellen. Das ist jedoch davon abhängig, welche Daten die Gemeinden veröffentlichen wollen. Zunächst dienen die Flächen für die interne Verwendung und jede Gemeinde soll auch nur ihre eigenen Daten sehen können. Es ist aber auch möglich, die Daten z. B. am Gemeinderand anderen Gemeinden anzeigen zu lassen.

Zur Analyse von Stadtstrukturen – basierend auf offenen Geodaten und urbanen Masken in Europa

Ulrich Schumacher

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät (extern),
Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock,
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR), Weberplatz 1, 01217
Dresden, U.Schumacher@ioer.de

Abstract. Angesichts der international zunehmenden Urbanisierung ist es geboten, die Analyse und Bewertung räumlicher Siedlungsstrukturen zu verbessern. Urbane Kernräume im Sinne der ATKIS-Ortslage (Bebauung, innerörtlicher Verkehr und Siedlungsgrün) bilden dafür eine wichtige Referenzgeometrie. Eine vergleichbare urbane Maske auf europäischer Ebene wäre im Rahmen des Copernicus Urban Atlas wünschenswert, ist allerdings nicht als Open Data verfügbar, obwohl offene Geodaten auf allen Ebenen an Bedeutung gewinnen. Zur Ableitung urbaner Masken wurde ein GIS-Algorithmus entwickelt und an 30 europäischen Städten getestet. Schließlich werden zwei Anwendungsbeispiele mit planerischer Relevanz vorgestellt (urbane Zerschneidung und urbane Baumbedeckung).

1 Einführung

Angesichts der international zunehmenden Urbanisierung ist es geboten, die Analyse und Bewertung räumlicher Siedlungsstrukturen zu verbessern, um die nachhaltige Gestaltung der damit verbundenen Transformationsprozesse zu unterstützen. Dabei können Geodaten und die daraus abgeleiteten Karten wesentlich zum Verständnis der Ausprägung siedlungsstruktureller Merkmale beitragen. Urbane Räume mit einer Konzentration von Siedlungselementen bilden in diesem Kontext eine wichtige Referenzgeometrie (urbane Maske). Sie enthält die physischen Hauptkomponenten Bebauung, innerörtlicher Verkehr und Siedlungsgrün. Mit diesem Raumbezug wurde ein komplexer Analyse- und Bewertungsansatz von Stadtstrukturen im Spannungsfeld von Kompaktheit, Effizienz und Umweltqualität von Autoren des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung (IÖR) entwickelt und als Buch publiziert (Deilmann et al., 2017). Dazu wurde die physische Gestalt ausgewählter Städte in Deutschland (darunter Neubrandenburg in

Mecklenburg-Vorpommern (MV)) mithilfe von Messgrößen im Sinne von urbaner Metrik GIS-gestützt analysiert. Als Datengrundlage diente das ATKIS Basis-DLM, wobei die vereinigten Ortslagen einer Stadt leicht generalisiert als urbane Maske für alle betrachteten städtebaulichen Wirkungszusammenhänge verwendet wurden.

2 Offene Geodaten

In den letzten Jahren hat sich das Thema Offenheit in unserer Gesellschaft, der Verwaltung, der Wirtschaft sowie der Wissenschaft immer mehr etabliert. Das ist als grundsätzlicher Paradigmenwechsel zu verstehen und betrifft Daten im Allgemeinen sowie Geodaten im Besonderen (Bill, 2018). Im Hinblick auf die Möglichkeit zur Ableitung urbaner Masken werden folgende Anforderungen an die Geodaten gestellt:

- Abbildung der Landnutzung bzw. Bodenbedeckung
- hinreichende Differenzierung der Klassifikation im urbanen Raum
- geometrische Genauigkeit im topographischen Basismaßstab (1:10.000 ... 1:25.000)
- Vektor als vorzugsweiser Datentyp (Orientierung an ATKIS-Ortslage)
- einheitliche Datenstruktur auf europäischer Ebene
- regelmäßige Erhebung bzw. Fortschreibung als Voraussetzung für die Raumbeobachtung (Monitoring)
- freie Zugänglichkeit (*Open Data*)

Zur Abbildung urbaner Strukturen werden nun relevante Geodaten im Überblick vorgestellt – mit Fokus auf Vektordaten im mittleren Maßstabsbereich, welche tendenziell frei zugänglich sind (*Open Data*). Das Spektrum reicht von der lokalen Ebene (Realnutzungskartierung Rostock; HRO, 2022) über die nationale Ebene (ATKIS Basis-DLM; AdV, 2018), die europäische Ebene (*Copernicus Urban Atlas*; EU, 2020) bis zur globalen Ebene (*Open Street Map*; Wiki OSM, 2023). In folgender Übersicht wird neben grundsätzlichen Datenmerkmalen die prinzipielle Möglichkeit zur Ableitung urbaner Masken eingeschätzt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Geodaten zur Abbildung urbaner Strukturen im Vergleich

Merkm al	Realnutzungs- kartierung (RNK) Rostock (lokal)	A TKIS Basis-DLM (national)	<i>Copernicus Urban Atlas</i> (europäisch)	<i>Open Street Map (OSM)</i> (global)
Quelle	Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Kataster-, Vermessungs- und Liegenschaftsamt	© GeoBasis-DE / BKG und Vermessungs- verwaltungen der Länder	© <i>European Commission, Copernicus Land Monitoring Services, EEA</i>	<i>Open Street Map / contributors</i>
Flächendeckung	Stadtgebiet Rostock (kreisfreie Stadt)	Deutschland (alle Bundesländer)	Stadtregionen von Groß- und Mittelstädten (FUAs) in europäischen Staaten (EU+)	Welt
Geometrie	Polygone	Punkte, Linien, Polygone	Polygone	Punkte, Linien, Polygone
Erfassungs- maßstab	1:5.000	1:5.000 ... 1:25.000	1:10.000	keine Angabe möglich
Klassifikation	47 Klassen	35 Objektarten (tatsächliche Nutzung mit weiterer Untergliederung); Objektart Ortslage als Überlagerung (Version 7.1)	27 Klassen	36 Klassen (Landnutzung)
Homogenität	hoch	prinzipiell hoch (ggf. Spezifika in Bundesländern)	hoch	gering (Splitterpolygone)
Aktualisierung, Zeitbezug	2002, 2007, 2014, (2021 intern) (vollständige Aktualisierung bei Bedarf)	Grundaktualisierung mindestens aller 4 Jahre; Spitzenaktualisierung innerhalb eines Jahres	2006, 2012, 2018 (vollständige Aktualisierung aller 6 Jahre)	Objektaktualisierung durch weltweit Mitwirkende täglich; kein generell definierter Zeitbezug
Datenzugang	frei (<i>open data</i>)	teilweise lizenz-/ kostenpflichtig; teilweise frei (Trend zu <i>open data</i>)	frei (<i>open data</i>)	frei (<i>open data</i>)
Datenmodell	relativ einfach	komplex	relativ einfach	komplex
Ableitung urbane Maske	Ableitung über GIS- Algorithmus möglich (ähnlich wie beim <i>Urban Atlas</i>)	Objektart Ortslage (vereinigte Polygone, ggf. leicht generalisiert)	Ableitung über GIS- Algorithmus (Schumacher, 2021)	Ableitung eher nicht möglich ...

3 Urbane Masken

Eine vergleichbare urbane Maske zur ATKIS-Ortslage auf europäischer Ebene wäre im Rahmen des *Copernicus Urban Atlas* wünschenswert. Hier gibt es für die Baumbedeckung im urbanen Raum den sogenannten *Street tree layer* (STL), der mithilfe einer urbanen Maske abgegrenzt wird. Diese Maske ist jedoch nur intern und nicht als *Open Data* verfügbar. Deshalb wurde vom Autor ein GIS-gestützter Algorithmus zur Generierung eines solchen Layers aus den Daten des *Urban Atlas* entwickelt (Schumacher, 2021). Das Verfahren wurde an 30 europäischen Städten getestet, welche ein breites Spektrum urbaner Strukturen aufweisen. Am Beispiel von Rostock soll diese Maske aus den aktuellen *Copernicus*-Daten 2018 mit einer ebenfalls generierten Maske aus der städtischen Realnutzungskartierung (RNK) sowie mit den vereinigten Ortslagen aus zeitlich entsprechenden ATKIS-Daten von MV verglichen werden (Abbildung 1).

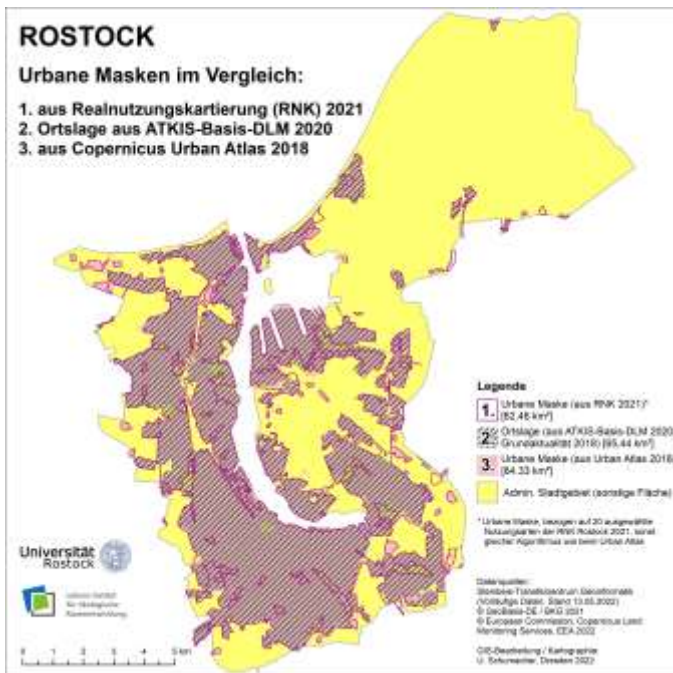


Abbildung 1: Urbane Masken der Hansestadt Rostock im Vergleich

Die Karte zeigt insgesamt nur relativ geringe Abweichungen in der Flächenausdehnung der drei urbanen Masken – trotz unterschiedlicher Datenquellen bzw. Verfahren der GIS-Bearbeitung. Setzt man die Flächensumme aller ATKIS-Ortslagen im Rostocker Stadtgebiet auf 100 %, dann beträgt die Fläche der urbanen Maske aus dem *Copernicus Urban Atlas* 98,3 % und aus der RNK 95,4 %. Dabei gibt es geometrische Abweichungen bei den Konturen der Masken, vor allem in peripheren Bereichen des Siedlungskörpers. Dies weist sowohl auf Klassifikationsprobleme bei einzelnen Objekten als auch auf Abrundungseffekte bei der Generalisierung hin.

4 Anwendungsbeispiele

Für die Anwendung urbaner Masken sollen zwei ausgewählte Beispiele mit planerischer Relevanz vorgestellt werden – die urbane Zerschneidung sowie die urbane Baumbedeckung.

4.1 Urbane Zerschneidung

Beim Zerschneidungseffekt geht es um die Segmentierung des urbanen Raumes durch Hauptverkehrsstraßen (Straße bzw. Schiene), deren Barrierewirkung die Lebensqualität in angrenzenden Gebieten beeinträchtigt. Methodisch gilt die prinzipielle Übertragbarkeit von Strukturanalysen zur Landschaftszerschneidung (z. B. Walz et al., 2022) auf den urbanen Raum. Eine Studie zu europäischen Städten belegt, dass die Zerschneidung des Siedlungskörpers durch Hauptverkehrsstraßen anhand der Metrik „Effektive Maschenweite“ (Meff) im gesamtstädtischen Maßstab analysiert und gemessen werden kann (Schumacher und Deilmann, 2019). Als Bezugsgeometrie des urbanen Raumes wurde für jede Stadt eine urbane Maske mittels GIS konstruiert (ebenda beschrieben). Dieses Verfahren kann als Vorstufe des im Abschnitt 3 erwähnten Algorithmus betrachtet werden. Dabei kamen offene Geodaten des *Copernicus Urban Atlas* und von CORINE *Land Cover* sowie für die Zerschneidungsanalyse zusätzlich *Open Street Map* zum Einsatz. Zur Visualisierung können die Ergebnisse durch Erzeugung eines regelmäßigen Gitternetzes für eine durchschnittliche Größe von unzerschnittenen Räumen im Städtevergleich veranschaulicht werden (Städte mit Extremwerten in Abbildung 2). Hier zeigt die Stadt Malaga an der spanischen Mittelmeerküste ein wesentlich dichteres urbanes Hauptverkehrsnetz als die Stadt Tallinn an der baltischen Ostseeküste, was sich sowohl durch die naturräumliche Lage als auch durch die anthropogene Entwicklung beider Städte begründet.

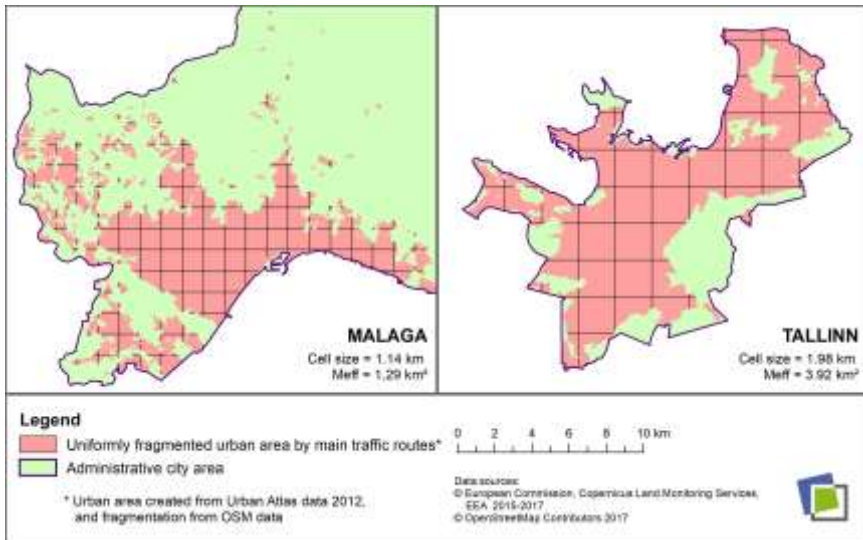


Abbildung 2: Gleichmäßig zerschnittene urbane Masken durch Hauptverkehrsstraßen im Städtevergleich von Malaga und Tallinn (Quelle: Schumacher & Deilmann, 2019)

4.2 Urbane Grünstrukturen

Im Hinblick auf die Klimaerwärmung gewinnen urbane Grünstrukturen für die Gesundheit und Lebensqualität der Stadtbewohner essenziell an Bedeutung. Dies betrifft insbesondere die baumbestandenen Flächen in öffentlichen und privaten urbanen Kernräumen. Für europäische Städte ist in diesem Kontext der bereits erwähnte *Street tree layer* (STL) aus dem *Copernicus Urban Atlas* interessant. Der STL wurde aus verschiedenen Fernerkundungsdaten abgeleitet, polygonisiert und mit einer (unbekannten) urbanen Maske verschnitten. Die hier verwendete aktuelle Ausgabe 2018 ist teilweise validiert, siehe Validierungsreport (CLMS, 2021). Eine europäische Übersichtskarte baumbestandener Flächen innerhalb der urbanen Maske pro Kopf der Bevölkerung für 30 Fallstudienstädte zeigt Abbildung 3 vor dem Hintergrund biogeographischer Regionen. Bei dieser einwohnerbezogenen Metrik besitzen stadtspezifische Strukturen offensichtlich einen erheblichen Einfluss; es gibt eine moderate negative Korrelation zur Siedlungsdichte. Großräumige Zusammenhänge sind nur teilweise erkennbar. In Mitteleuropa (vorwiegend kontinentale biogeographische Region) erreichen die ausgewählten Städte durchweg mittlere bis hohe Pro-Kopf-Werte, in der mediterranen

Die Arbeit erfolgt im Rahmen einer externen Dissertation an der Universität Rostock (Betreuer: Prof. Dr. Ralf Bill) in Kooperation mit dem Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) in Dresden.

Literatur

- AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (2018): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). ATKIS-Objektartenkatalog Basis-DLM. Version 7.1 rc1.
<https://www.adv-online.de/icc/extdeu/nav/a63/binarywriterservlet%3FimgUId%3D9201016e-7efa-8461-e336-b6951fa2e0c9%26uBasVariant%3D111111111-1111-1111-1111-111111111111> [Zugriff am 22.06.2023]
- Bill, R. (2018): Offene Geodaten – ein Paradigmenwechsel. In: GIS-Report 2018/2019, Karlsruhe: Harzer, 9-15.
<https://www.opengeoedu.de/Content/Publikationen/GISReport2018.pdf> [Zugriff am 22.06.2023]
- CLMS – Copernicus Land Monitoring Service (2021): Urban Atlas 2018 Validation report. Issue 1.6.
<https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban-atlas-2018-validation-report> [Zugriff am 22.06.2023]
- Deilmann, C.; Lehmann, I.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.) (2017): Stadt im Spannungsfeld von Kompaktheit, Effizienz und Umweltqualität. Anwendungen urbaner Metrik, Berlin – Heidelberg: Springer Spektrum, 231 S.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-48990-1>
- EU – European Union (2020): Mapping Guide for a European Urban Atlas. V 6.2.
https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban-atlas_2012_2018_mapping_guide/view [Zugriff am 22.06.2023]
- HRO – Hanse- und Universitätsstadt Rostock (2022): OpenData.HRO.
<http://www.opendata-hro.de> [Zugriff am 22.06.2023]
- Schumacher, U. (2021): The Urban Mask Layer as Reference Geometry for Spatial Planning: Moving from German to European Geodata. In: KN – Journal of Cartography and Geographic Information, 71 (2021) 2, 83-95.
<https://doi.org/10.1007/s42489-020-00068-7>
- Schumacher, U.; Deilmann, C. (2019): Comparison of urban fragmentation in European cities – Spatial analysis based on Open Geodata. In: Europa regional, 26.2018 (2019) 1, 32-48.
<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-63917-1> [Zugriff am 22.06.2023]
- Walz, U.; Schumacher, U.; Krüger, T. (2022): Landschaftszerschneidung und Waldfragmentierung in Deutschland – Ergebnisse aus einem Monitoring im Kontext von Schutzgebieten und Hemerobie. In: Natur und Landschaft, 97 (2022) 2, 85-95.
<https://doi.org/10.19217/NuL2022-02-04>

Wiki OSM (2023): Map Features: 1.12 Landnutzungen.

https://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map_Features#Landnutzungen [Zugriff am 22.06.2023]

Planen und Bauen

XPlanung – Gefragter denn je

Steffen Freiberg

IP SYSCON GmbH
steffen.freiberg@ipsyscon.de

Abstract. Man kann erste Schritte in Richtung einer Standardisierung digitaler Bebauungspläne bereits auf Anfang des Jahrtausends datieren. Gerade in der Anfangszeit wurde XPlanung von Projekten und den vorausschauenden Arbeiten der Pioniere dieses Standards getragen. Mit Beschluss des IT-Planungsrates von 2017 ist die Anwendung von XPlanung für den Bereich Planen und Bauen aber verbindlich. Spätestens seitdem ist ein verstärktes Interesse an diesem Thema zu verzeichnen. Betroffen sind Bebauungspläne, Flächennutzungspläne sowie Pläne aus dem Bereich Raumordnung und Landschaftsplanung. Bei diesen Planarten kennen viele das Problem: In anderen Systemen erstellte hochwertige Pläne lassen sich nicht oder nur mit großen inhaltlichen Verlusten in ein anderes System überführen. Bei der Einführung des Standards geht es also vielen weit weniger darum, nur eine Pflicht zu erfüllen. Es geht darum, den Datenaustausch zu vereinfachen und auch hochwertige und einheitlich aufgebaute Datenbestände vorzuhalten.

1 Datenaustausch lange problematisch

Sind Sie betroffen? Haben Sie in der Vergangenheit versucht, einen Bebauungsplan aus einem anderen System zu übernehmen? Dann kennen Sie vielleicht Probleme wie nicht geschlossene Flächen, unsaubere Geometrien mit Klaffen oder Überlappungen. Fehlendes Koordinatensystem. Keine normierten Schreibweisen oder sogar gar keine Sach-Attribute. Keine Metadaten. Keine Symbolisierungen ...

Oft hieß die Lösung, sich mit einer Rasterdatei zu begnügen oder sogar nur die Planurkunde im PDF-Format zu nutzen. Oder man musste sich auf aufwendiges Nacharbeiten einlassen.

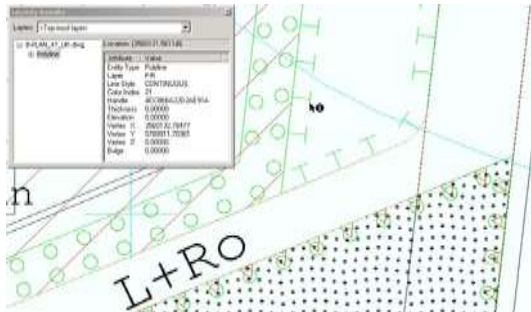


Abbildung 1: Beispiel eines Bebauungsplans © IP SYSCON

Raster statt Vektor oder sogar PDF statt GIS heißt: keine Zusammenschau mit anderen Geodaten oder Fassungen möglich. Inhaltliche Angaben, z. B. zum Maß der baulichen Nutzung können nicht abgefragt werden. Flächenbilanzen unmöglich.

Und so entstanden oft heterogene und wenig inhaltstiefe Datenbestände, die in der aktuellen Verwaltungspraxis ein großes Problem sind. Prozesse werden verlangsamt, der Personaleinsatz vergrößert und die Transparenz geht verloren. Aber auch neue Auswertemöglichkeiten können so nicht zum Einsatz kommen. Daher war es eine zentrale Anforderung aus der Praxis, dass die Daten der digitalen Planung standardisiert werden müssen. Mit der Einführung von XPlanung ist dieses nun geschehen.

2 XPlanung: Gute Nachfrage und viele Projekte

Ein Großteil unserer Anwender nutzt mittlerweile XPlanung. Vorherrschend sind hier aktuell hybride Datenbestände. Neuere Pläne sind vollvektoriell XPlan-konform erfasst oder via XPlanung importiert. Bestandsdaten liegen zumeist noch als Rasterdaten vor. Aber in dieser Variante ist dann der Geltungsbereich vollvektoriell XPlan-konform (oft als Raster-Umring bezeichnet) und somit schon ein wichtiger Schritt in Richtung standardisierter Plan-Übersicht getan.

Gefördert wird die Verbreitung von XPlanung auch durch zahlreiche Landesprojekte. Zu den Flächenländern mit Förderansätzen für die Kommunen gehören u. a. Brandenburg (Pflichtenheft zur Datenerfassung, Validator und projektbezogene Datenerfassungsfinanzierung), Bayern (Musterleistungsverzeichnis, Datenerfassung im Rahmen eines Modellprojektes), Nordrhein-Westfalen (Ko-Finanzierung

der Datenerfassung nebst zugehöriger Leistungsbeschreibung), Niedersachsen (flächendeckende Digitalisierung der Flächennutzungspläne) Sachsen-Anhalt (Leitfaden, initiale Förderung der FNP-Erfassung) und Schleswig-Holstein (Arbeitshilfe und Webportal).



Abbildung 2: Empfehlungen für Bauleitpläne im digitalen Zeitalter (IT-Verbund Schleswig-Holstein (ITVSH))

Resultat dieser Indikativen sind vermehrt vollvektorielle Datenbestände, wichtige Anleitungen zur Erstellung, Lieferung und Nutzung der Daten oder die Veröffentlichungsmöglichkeit über Web-Portale.

Sehr positiv festzuhalten ist auch, dass mit der Leitstelle XPlanung/XBau (www.xleitstelle.de) eine zentrale Geschäfts- und Koordinierungsstelle zur Verfügung steht, die für eine Weiterentwicklung des Standards sorgt und aber auch im Bereich Öffentlichkeitsarbeit aktiv ist. Von der Leitstelle XPlanung/XBau wird mit dem Validator auch ein neutrales „Testprogramm“ zur Verfügung gestellt.

3 Spezifika von XPlanung

XPlanung ist nicht nur ein Austauschformat. Hinter XPlanung steckt ein Fachmodell, welches aus dem deutschen Baurecht abgeleitet wurde. Mit reiner

technischer Konvertierung kommt man daher meist nicht weit. Wie man ein bestehendes und zukünftiges Planwerk korrekt in XPlanung abbildet, erfordert Know-how – sowohl städtebauliches als auch XPlan-Wissen.

IP SYSCON hat daher zur Übersetzung und zur Abstimmung der Planzeichen mit der „Planzeichen-Datenbank“ eine eigene Plattform entwickelt. Diese kann auch dazu dienen, gezielt zu steuern und einen Wildwuchs an „Planzeichen-Übersetzungen“ zuzulassen.

Gewöhnungsbedürftig bleibt für viele Anwender, dass abweichende (systemspezifische) Darstellungen des gleichen Plans durchaus normal sind. Hier wird die „XLeitstelle“ aber zukünftig auch mit einem zentralen Signaturen-Katalog Abhilfe schaffen.

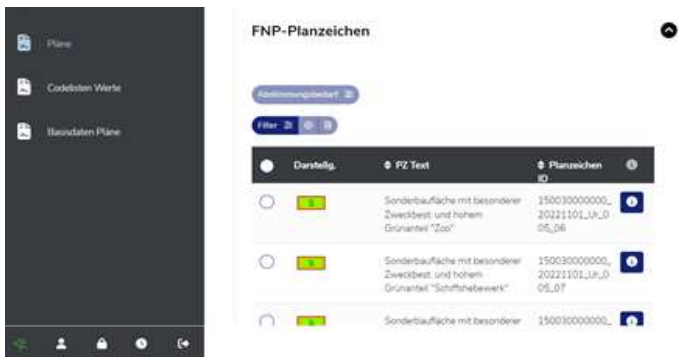


Abbildung 3: Übersetzung mit der Planzeichendatenbank © IP SYSCON

4 Spürbare Mehrwerte

Die Sammlung der Daten der räumlichen Planung und der Aufbau von dement-sprechenden zentralen Datenbeständen ist im Bereich Planen und Bauen eine ele-mentare Aufgabe. Auf Basis dieser gesammelten Informationen können klassi-sche Auswertungen gefahren werden, z. B. „Welche Leitungskorridore bieten sich an?“, „Wo kann Wohnraum verdichtet werden?“ und viele weitere Abfragen mehr. Der zentrale, aktuelle und gut dokumentierte Datenbestand ist auch eine wichtige Basis für Bauauskunft und Baugenehmigung. Ganz wichtig ist hierbei, dass die Metadaten wichtige Aussagen zu Gültigkeit des Plans beinhalten (z. B. Verfahrensstände, Rechtsstand, Datum der Rechtskraft). Und: Mit dement-

sprechenden Möglichkeiten der Web-Veröffentlichung ist auch die Basis für OZG-Leistungen und INSPIRE gelegt.

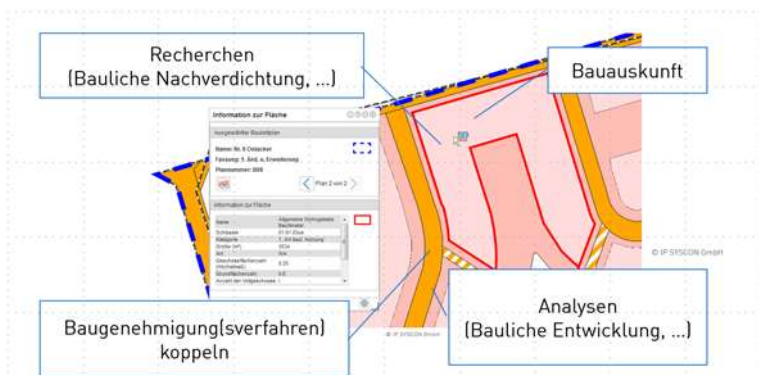


Abbildung 4: Neue Möglichkeiten durch vollvektorielle Daten © IP SYSCON

5 Zusammenfassung und Ausblick

IP SYSCON beschäftigt sich bereits seit Langem mit XPlanung. Allerdings bis zum Beschluss des IT-Planungsrates zur Verbindlichkeit von XPlanung eher im Rahmen von Aufgaben mit Projektcharakter.

Seit 2017 sind die Anfragen und Projekte allerdings in Breite und Fülle massiv angestiegen. Viele Anwendende haben ihre Systeme auf XPlanung umgestellt und können nun Daten austauschen. Aber auch einige Landesprojekte, z. B. im Bereich Datenerfassung, sind zu verzeichnen. In Konsequenz wächst der interoperable Datenbestand täglich.

Noch gibt es kleinere Hürden (z. B. in Bezug auf die Darstellung) und einen Eingewöhnungsprozess. Allerdings ist auch eine Euphorie festzustellen und die Bereitschaft zu Kompromissen.

Der Bestand an vollvektoriellen Daten und die Möglichkeiten zum digitalen Datenaustausch wachsen kontinuierlich, sodass mehr und mehr die geschilderten Mehrwerte zur Geltung kommen werden.

Geodaten intelligent nutzen – Digitale Leitungsauskunft & digitales Baustellenmanagement

Georg Staß

infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH, Torgauer Straße 12-15, 10829 Berlin
g.stass@infrest.de

Abstract. Die infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH bietet deutschlandweit innovative Lösungen rund um das Thema Digitale Leitungsauskunft auf Basis von Geodaten. Der Beitrag beschreibt beispielhaft den Einsatz der infrest-Lösungen zum schnellen und sicheren Ausbau von Glasfasernetzen, der im Moment auch in den ländlichen Gebieten Mecklenburg-Vorpommerns stark vorangetrieben wird.

1 Infrest Leitungsauskunft

Das Einholen und Erteilen von Leitungsauskünften bilden eine wichtige Grundlage für den schnellen Glasfaserausbau und den sicheren Betrieb der eigenen Breitbandnetze. Der aktuelle Bauschadenbericht der VHV-Versicherung¹ zeigt, dass Kommunikationsnetze am häufigsten von Beschädigungen bei Tiefbaumaßnahmen betroffen sind.

Die infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH hat ein Portfolio aus innovativen Softwarelösungen und Dienstleistungen rund um das Thema digitale Leitungsauskunft entwickelt, die Infrastrukturbetreibern helfen, ihre Netze ausfallsicher zu betreiben. Mit dem deutschlandweit einsetzbaren infrest-Leitungsauskunftsportal können mit einer Anfrage alle für ein Tiefbauvorhaben gelisteten TK- und Infrastrukturbetreiber sowie Ver- und Entsorgungsunternehmen erreicht und um

¹ VHV Allgemeine Versicherung AG, Hannover: VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur 2022/23

Auskünfte zu möglichen Leitungsverläufen am Ort der Baumaßnahme gebeten werden.

2 Einleitung

Die Aussagen des aktuellen Bauschadenberichts der VHV-Versicherung, der die häufigsten Schadenstellen im Rahmen von Tiefbaumaßnahmen von 2015 bis 2021 untersucht, sind eindeutig. Mehr als die Hälfte aller Leitungsschäden (rund 57 %), die bei Tiefbauarbeiten auftreten, betreffen Kommunikationsleitungen.

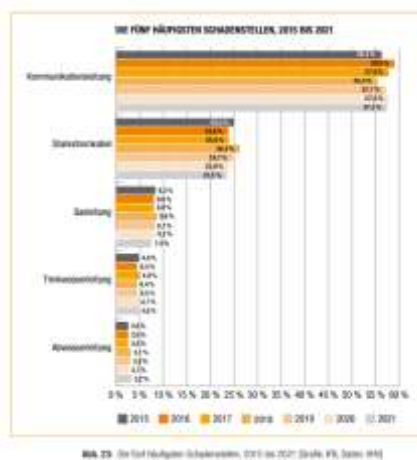


Abbildung 1: Die fünf häufigsten Schadenstellen (VHV-Versicherung)

Eine Zahl, die zeigt, wie wichtig das Thema Leitungsauskunft bei der Planung und dem Betrieb von Kommunikationsnetzen ist. Die infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH hat für Unternehmen, die im Breitbandausbau aktiv sind, innovative Lösungen und einen Komplettservice entwickelt, mit denen diese ihre Planungen optimieren und ihre Bestandsnetze besser gegen Beschädigungen schützen können.

3 Deutschlandweite Leitungsauskunft

Das Herzstück bildet das infrest-Leitungsauskunftsportal, über das Unternehmen bei der Planung und vor Beginn von Tiefbauarbeiten alle Netzbetreiber, die im Bereich der geplanten Baumaßnahme ggf. Leitungen verlegt haben, deutschlandweit recherchieren und mit einer gebündelten Anfrage um Planauskünfte anfragen können.

Der Prozess der Leitungsanfrage ist dabei sehr einfach gestaltet. Nach der Registrierung wird im ersten Schritt der Ort der Baumaßnahme durch das Einzeichnen einer oder mehrerer Flächen festgelegt.



Abbildung 2: In fünf Schritten können die betroffenen Netzbetreiber ermittelt und eine Planauskunft angefragt werden.

Nach der Beschreibung der geplanten Baumaßnahme ermittelt das System die für die Fläche hinterlegten Infrastrukturbetreiber, die dann ausgewählt und in einem Vorgang alle angefragt werden.

Über das infrest-Leitungsauskunftsportal können inzwischen deutschlandweit mehr als 16.000 hinterlegte Infrastrukturbetreiber aus allen Sparten (Strom, Gas, Wärme, (Ab-)Wasser, Erneuerbare Energie sowie Telekommunikation, Bahn, ÖPNV, Antennengemeinschaften etc.) erreicht werden. Durch die turnusmäßige Aktualisierung der Daten und den kontinuierlichen Ausbau der hinterlegten Infrastrukturbetreiber bietet die infrest eine qualitativ sehr hochwertige Lösung zum Einholen von Leitungs- und Planauskünften.

Die Betreiber von Kommunikationsnetzen können ihre Leitungsbereiche kostenfrei für den Erhalt von Leitungsanfragen im infrest-Leitungsauskunftsportal hinterlegen. Eine automatisierte Zuständigkeitsprüfung sorgt dann dafür, dass nur relevante Anfragen bearbeitet werden müssen. Für die kostenfreie Hinterlegung der Zuständigkeitsbereiche werden folgende Informationen benötigt:

- Name des Unternehmens
- E-Mail-Adresse zur Zustellung von Leitungsanfragen
- Ansprechpartner (Name, Telefonnummer, E-Mail-Adresse) für Rückfragen des Antragstellers
- Zuständigkeitsbereich (Nennung von Ortsteilen, Gemeinden oder auch Einbindung von shape-Dateien als Polygone zur Ermittlung von Zuständigkeiten oder auch PDF-Pläne)

4 Lösung zur Beantwortung eingehender Leitungsanfragen

Doch für Breitbandunternehmen ist das Thema Leitungsauskunft nicht nur bei Auf- und Ausbau der eigenen Netze wichtig. Sie werden mit ihren Bestandsnetzen selbst bei Leitungsanfragen beteiligt und müssen den anfragenden Unternehmen Plan- und Leitungsauskünfte erteilen. Mit der infrest-Auskunftsdatenbank bietet die infrest Breitbandnetzbetreibern zusätzlich eine webbasierte Lösung zur wirtschaftlichen Bearbeitung von eingehenden Leitungsanfragen. Digital über das infrest-Leitungsauskunftsportal eingehende Anfragen lassen sich dank standardisierter Prozesse und vorkonfigurierter Antwortschreiben medienbruchfrei bearbeiten. Auch Leitungsanfragen, die per E-Mail oder Post direkt beim Unternehmen eingehen, können mit der infrest-Auskunftsdatenbank verwaltet und bearbeitet werden. Für Unternehmen, die sich bei knappen Personalressourcen auf ihre Kernaufgaben konzentrieren wollen, bietet die infrest außerdem die Übernahme und Abwicklung der Leitungsauskunft auch als Dienstleistung an.

5 Vollautomatische Leitungsauskunft über WebMapService

Bei Unternehmen, die ihre Leitungsverläufe in einem eigenen Geoinformationssystem (GIS) oder CAD-System dokumentieren, das einen webfähigen WebMap-Service (WMS) bietet, kann die infrest sogar eine vollautomatische Lösung zur Planauskunftserstellung implementieren. Dabei erfolgt die Systemkopplung zwischen dem infrest-Leitungsauskunftsportal und dem GIS mittels WMS-Aufruf.

Die im GIS automatisch erzeugten Auskunftspläne werden dem Antragsteller dann direkt vom System zusammen mit einem hinterlegten Antwortschreiben und notwendigen weiteren Unterlagen (bspw. Leitungsschutzanweisung, Legende) bereitgestellt.

Durch eine automatisierte Planauskunft erreichen die Unternehmen eine hohe Effizienz im Leitungsauskunftsprozess und können den Auskunftssuchenden einen kostenfreien Eingangskanal für Leitungsanfragen zur Verfügung stellen. Die vollautomatische Leitungsauskunft entlastet aber nicht nur die Mitarbeiter im eigenen Unternehmen, sondern führt gleichzeitig auch aufseiten der Anfragenden zu einer Zeit- und Kostenersparnis. Dabei behalten die Netzbetreiber weiterhin die Datenhoheit. Sie entscheiden, welche Daten sie in welcher Form an die anfragenden Unternehmen weitergeben wollen. Ihre Anforderungen werden dann in enger Abstimmung mit der infrest entsprechend umgesetzt.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der schnelle und sichere Breitbandausbau hat einen hohen Stellenwert auf der aktuellen politischen Agenda. Die infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH bietet Breitbandanbietern und den von ihnen beauftragten Planungsbüros und Bauunternehmen innovative Portallösungen, die auf Basis der in den Systemen hinterlegten Geoinformationen schnelle und umfassende Prozesse rund um das Thema Leitungsauskunft ermöglichen. Breitbandanbieter, die neu am Markt sind und keine eigenen Planauskunftssysteme im Einsatz haben, können durch eine direkte Systemkopplung via WMS sogar eine vollautomatische Planauskunft aufbauen.

So leisten die infrest-Lösungen einen wichtigen Beitrag zur Beschleunigung des Breitbandausbaus. Aber auch Infrastrukturbetreiber anderer Sparten (Erneuerbare Energie, Strom, Gas, (Ab-)Wasser, ÖPNV etc.) können ihre Prozesse rund um das Thema Leitungsauskunft und digital umgesetzte kommunale Antragsverfahren für Tiefbaumaßnahmen mithilfe der Lösungen der infrest optimieren.

Literatur

Hrsg.: VHV Allgemeine Versicherung AG, Hannover: VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur 2022/23

Liegenschaftskataster

Offene Katasterdaten in Deutschland: Status quo, gute Beispiele und Herausforderungen

Marina Happ, Julia Wielgosch

Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK)
GmbH
m.happ@wik.org, j.wielgosch@wik.org

Abstract. Behörden müssen bereits heute eine Vielzahl ihrer Daten offen bereitstellen. Die aktuellen Regelungen formulieren allerdings auch Ausnahmen. So können öffentliche Stellen unter anderem eine Ausnahme vom Grundsatz der unentgeltlichen Datenbereitstellung beantragen, wenn sie mit dem Verkauf der Daten einen wesentlichen Teil ihrer finanziellen Mittel erwirtschaften. Von dieser Ausnahme machen insbesondere die Landesvermessungsämter einiger Bundesländer Gebrauch. Der Beitrag gibt einen Überblick, in welchen Bundesländern Liegenschaftsdaten kostenlos verfügbar sind, welche Herausforderungen sich für Datenbereitsteller und -nutzer ergeben und welche Potenziale offene Liegenschaftsdaten bieten.

1 Einleitung

Daten bilden die Grundlage für innovative Anwendungen und neue Erkenntnisse für Wirtschaft, Gesellschaft, Verwaltung und Wissenschaft. Besonders großes Potenzial bieten dabei die Daten der öffentlichen Verwaltung. Behörden müssen bereits heute eine Vielzahl ihrer Daten offen bereitstellen. Die aktuellen Regelungen formulieren allerdings auch Ausnahmen. So können öffentliche Stellen unter anderem eine Ausnahme vom Grundsatz der unentgeltlichen Datenbereitstellung beantragen, wenn sie mit dem Verkauf der Daten einen wesentlichen Teil ihrer finanziellen Mittel erwirtschaften (§ 10 Abs. 4 Datennutzungsgesetz). Von dieser Ausnahme machen insbesondere die Landesvermessungsämter einiger Bundesländer Gebrauch (Bundesnetzagentur, 2023). Während die Nutzung von Daten des Liegenschaftskatasters in einigen Bundesländern gebührenpflichtig ist, sind sie in anderen Bundesländern wiederum kostenlos verfügbar.

Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) hat in einer Kurzstudie die Verfügbarkeit von Liegenschaftsdaten in allen

Bundesländern sowie Herausforderungen, Erwartungen und Erfahrungen von Bereitstellung (Landesvermessungsämtern) und (potenziellen) Nutzern für diese Daten untersucht (WIK, 2022). Der Beitrag fasst die zentralen Erkenntnisse der Studie zusammen und gibt einen Ausblick.

2 Potenziale von offenen Liegenschaftsdaten

Offene Liegenschaftsdaten ermöglichen es, innovative Anwendungen und Geschäftsmodelle zu entwickeln, wie die folgenden Beispiele illustrieren:

- Das Hamburger Start-up Modoplus GmbH hat eine digitale Anwendung realisiert, mit der freie Flächen für die Immobilienentwicklung automatisiert gefunden werden können. Eine wichtige Grundlage für die Anwendung bilden offene Liegenschaftsdaten sowie aus dem Liegenschaftskataster abgeleitete, offene Datenprodukte.
- Das Unternehmen tetraeder.solar GmbH bietet mit dem Solarpotenzialkataster eine interaktive digitale Kartenanwendung, die das Potenzial von Dachflächen für Solaranlagen zeigt. Dazu nutzt das Unternehmen unter anderem Gebäudeumringe und Laserscandaten.
- Das Rostocker Unternehmen ENEKA Energie & Karten GmbH stellt digitale Kartenanwendungen bereit, die die Energieverbräuche und -bedarfe sowie die Energieerzeugungspotenziale aller Gebäude einer Kommune oder Region anschaulich abbilden.
- Eine Anwendung in Berlin ermöglicht es, mithilfe offener Liegenschaftsdaten die Einzugsgebiete von Grundschulen hinsichtlich Auslastung und Strecke des Schulwegs automatisch zu optimieren.
- Mängelmelder.de ist ein Webdienst, mit dem Bürger ihrer Stadtverwaltung beispielsweise wilden Müll, defekte Ampeln oder Schlaglöcher melden können. Offene Liegenschaftsdaten sind bisher nicht Teil des bundesweiten Produktes, da sie nur uneinheitlich verfügbar sind und die aufwendige Lizenzierung für den Anbieter der Anwendung zu hohe Kosten verursachen würde. Bundesweit einheitlich verfügbare Daten böten das Potenzial, den Mängelmelder in höherer Qualität anzubieten, die eine genaue Verortung der Mängel ermöglicht.

Die Beispiele verdeutlichen, dass offene Liegenschaftsdaten Unternehmen die Chance bieten, datengetriebene Geschäftsmodelle zu entwickeln oder weiterzuentwickeln. Sie können zudem Verwaltungsabläufe effizienter und komfortabler gestalten.

Alle oben skizzierten Anwendungen bieten eine bessere Entscheidungsgrundlage für Kommunen, Stadtplaner und Unternehmen und ermöglichen weitere mittelbare positive Effekte, wie einen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz.

Open Data ermöglicht es, Anwendungen kostengünstig für große Gebiete bereitzustellen. Darüber hinaus nutzen die Unternehmen offene Liegenschaftsdaten, um ihre Produkte weiterzuentwickeln und mit geringem finanziellem Risiko neue Funktionen und Fragestellungen zu erforschen. Die Unentgeltlichkeit der Datennutzung reduziert dabei insbesondere die Hürde für kleine und mittlere Unternehmen sowie Start-ups und Forschungsprojekte. Neben den geringeren Kosten der Datenbeschaffung wird auch der personelle Aufwand für die Beschaffung der Daten reduziert. Die Datenbeschaffung bindet personelle Ressourcen unter anderem für die Abstimmung von Lizenz- und Nutzungsbedingungen, für die Rechnungsabwicklung sowie die Datenbereitstellung.

3 Status quo: Bereitstellung von Liegenschaftsdaten in Deutschland

Alle 16 Bundesländer betreiben Geoportale, in denen Liegenschaftsdaten teils kostenpflichtig und teils kostenfrei erhältlich sind. Zehn Bundesländer betreiben zudem Open-Data-Portale, in denen neben Geodaten unter anderem auch statistische Daten und weitere Fachdaten zur Verfügung stehen. Liegenschaftsdaten zählen zu den meistnachgefragten Datensätzen der Landesvermessungsämter. In allen Bundesländern können die Daten auf Anfrage bezogen werden. Die meisten Bundesländer bieten darüber hinaus Webdienste (insbesondere WMS-Dienste) an.

Ob Liegenschaftsdaten gebührenfrei abgegeben werden oder nicht, ist von Bundesland zu Bundesland verschieden (Abbildung 1). Bundesländer, die sich politisch zu Open Data bekannt haben, etwa durch Landesgesetze oder politische Vereinbarungen der Landesregierung, erheben für ihre Liegenschaftsdaten keine Gebühren. Dennoch können auch in diesen Bundesländern Bereitstellungskosten für den Bezug der Daten in speziellen Formaten, Paketierungen oder Koordinatensystemen anfallen. Über die Geoportale der Länder können Daten aus dem Liegenschaftskataster unter anderem gesucht sowie teilweise dargestellt und heruntergeladen werden. Dabei unterscheiden sich die Portale in Struktur und Aufbau. So sind manche Geoportale lediglich als Kartenanwendungen ausgestaltet. Andere Geoportale ermöglichen die Suche nach den beschreibenden Metadaten und wiederum andere Portale ermöglichen sowohl die webbasierte Karteneinsicht als

auch den Download von Datensätzen mit entsprechender Beschreibung des Datensatzes.

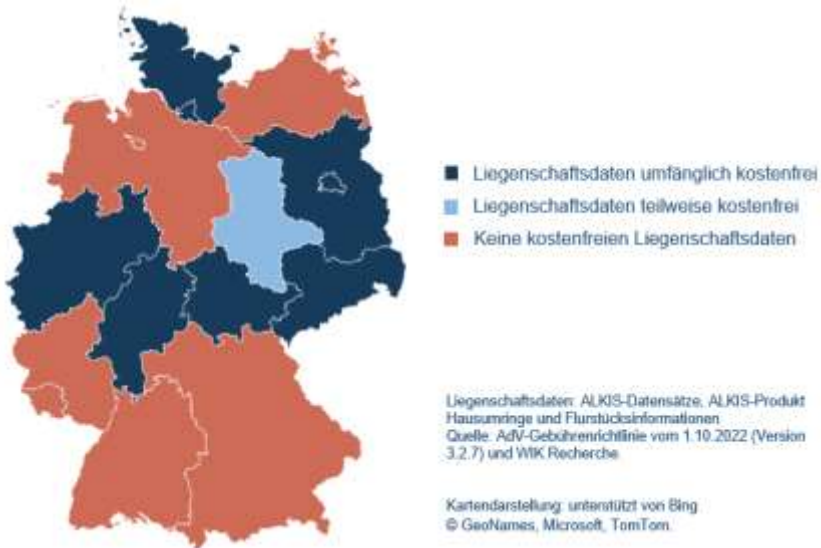


Abbildung 1: Kostenfreie Liegenschaftsdaten in Deutschland

Auch die Lizenzbedingungen sind in den Bundesländern verschieden. In fünf Bundesländern setzen die Landesvermessungsämter auf die Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0. Für die Nutzung des Datensatzes muss der Datenbereitsteller angegeben werden. Zudem sind Veränderungen der Daten zu kennzeichnen. Den Nutzern entstehen dadurch bei dem Verschnitt mit weiteren Daten, wie beispielsweise aus der OpenStreetMap, zusätzliche Aufwände. Die Datenlizenz – Zero – Version 2.0, die von vereinzelt Landesvermessungsämtern benutzt wird, stellt hingegen keinerlei Nutzungsbedingung und die Daten können ohne Weiteres verschnitten werden.

4 Herausforderungen bei der Bereitstellung offener Liegenschaftsdaten

Expertengespräche mit Landesvermessungsämtern haben eine Reihe von Herausforderungen bei der Bereitstellung offener Liegenschaftsdaten gezeigt. So sind zu Beginn der Umsetzung von Open Data Investitionen notwendig. Manche

Bundesländer haben dazu einen Haushaltsausgleich pro Jahr festgelegt, um die Einnahmeverluste zu kompensieren, die sich ergeben, wenn keine Gebühren mehr für die Daten erhoben werden. Zudem entstehen mit der Einführung von Open Data zusätzliche Kosten infolge von Investitionen für Hard- und Software. Dieser Ausbau der Kapazitäten (insbesondere Serverkapazitäten) ist erforderlich, weil durch Open Data die Zugriffe und Volumen der bezogenen Daten erheblich steigen.

Nutzer haben durch Open Data die Möglichkeit, über die landesweiten Portale Daten kostenlos selbst zu entnehmen. Durch den kostenlosen Datenbezug entfallen Individualverträge, die sowohl für die Landesvermessungsämter als auch die Datennutzer aufwendig und kostenintensiv sind. Gleichzeitig steigt jedoch die Nachfrage nach Beratungsleistung durch die Vermessungsämter.

Nutzer können über die Landesportale rund um die Uhr Daten selbstständig beziehen. Dadurch geht für die Landesvermessungsämter die Kenntnis über den Nutzerkreis verloren. Um ihr Angebot anzupassen, müssen sie sich aktiv über die Anforderungen und Erwartungen an ihre Daten informieren.

Die Landesvermessungsämter sehen sich zudem der Herausforderung gegenübergestellt, den Anforderungen eines sehr heterogenen Nutzerkreises zu genügen. Sowohl die Verwaltung, Entwickler und Bürger können über die landesweiten Portale die Daten kostenlos beziehen. Die verschiedenen Nutzergruppen stellen dabei unterschiedliche Anforderungen an die Datensätze.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Landesregierungen, Landesvermessungsämter und Kommunen in Deutschland erkennen zunehmend das Potenzial offener Verwaltungsdaten. Seit 2022 haben auch Schleswig-Holstein und Hessen Open Data eingeführt, und auch viele Kommunen stellen zunehmend ihre Verwaltungsdaten offen bereit. Es bleibt zudem abzuwarten, inwiefern die Durchführungsverordnung für hochwertige Datensätze der Europäischen Kommission die Entwicklung weiter vorantreibt (Europäische Kommission, 2022).

Offene Liegenschaftsdaten spielen eine zentrale Rolle für viele innovative Anwendungen. Sie bieten die Chance, neue Geschäftsmodelle oder Anwendungen zu entwickeln, die wiederum Nutzen für Wirtschaft, Gesellschaft und Verwaltung generieren.

Liegenschaftsdaten sind in den Bundesländern in unterschiedlichem Umfang, in unterschiedlicher Qualität, zu unterschiedlichen Kosten, mit unterschiedlichen Nutzungsbedingungen und technisch in unterschiedlichen Formaten verfügbar. Das führt dazu, dass in Deutschland das Potenzial offener Daten noch nicht gänzlich ausgeschöpft werden kann.

Neun Bundesländer bieten Liegenschaftsdaten (und oft auch andere Verwaltungsdaten) bewusst im Sinne des Open-Data-Gedankens kostenfrei an. Dabei ist die kostenfreie Bereitstellung von Liegenschaftsdaten immer politisch motiviert. Ziele sind einerseits ein transparentes Verwaltungshandeln und andererseits, das Wertschöpfungspotenzial von offenen Daten zu heben und damit positive Impulse für Innovation und wirtschaftliche Entwicklung zu geben.

Für die datenbereitstellenden Behörden entsteht durch Open Data ein finanzieller Aufwand. Daher ist für eine erfolgreiche Umsetzung von Open Data erforderlich, dass die jeweilige Landesregierung die Einnahmeausfälle (durch entgangene Gebühren) und die zusätzlichen Kosten, die aus der steigenden Nutzung der Liegenschaftsdaten entstehen, dauerhaft finanziell kompensiert.

Auch bei der Nutzung kostenloser Daten können erhebliche Aufwände, unter anderem für die Datensuche und -harmonisierung, entstehen. Gutes Open Data bedeutet daher mehr als nur Unentgeltlichkeit. Damit die Daten ihr volles Potenzial entfalten, müssen sie einfach auffindbar sein und über einheitliche Nutzungsbedingungen, Formate und Standards sowie automatische Schnittstellen verfügen. Diese sind notwendig, um eine bundesländerübergreifende Datennutzung zu ermöglichen und damit bundesweit innovative Dienste und Anwendungen anbieten zu können.

Literatur

Bundesnetzagentur: Öffentliche Stellen, die für die Nutzung von Daten Entgelte verlangen dürfen (§ 10 Abs. 4 Datennutzungsgesetz), 23.06.2023, url: <https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Digital/DNG/Liste.pdf>.

Europäische Kommission: Durchführungsverordnung (EU) 2023/138 der Europäischen Kommission vom 21. Dezember 2022 zur Festlegung bestimmter hochwertiger Datensätze und der Modalitäten ihrer Veröffentlichung und Weiterverwendung, 2022, url: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023R0138>.

Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste: Open Data bei Katasterdaten: Status quo, gute Beispiele und Herausforderungen, 2022, url:

[https://www.wik.org/veroeffentlichungen/veroeffentlichung/kurzstudie-open-data-bei-katasterdaten-status-quo-gute-beispiele-und-herausforderungen.](https://www.wik.org/veroeffentlichungen/veroeffentlichung/kurzstudie-open-data-bei-katasterdaten-status-quo-gute-beispiele-und-herausforderungen)

Verbesserung der Koordinatenqualität von Geobasisdaten im Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem

Uwe Köster

Ingenieurteam Nord GbR, 18435 Stralsund
u.koester@vermessung-itn.de

Abstract. Die wichtigste Grundaufgabe des amtlichen Vermessungswesens ist die Generierung und Verwaltung von Geobasisdaten. Dabei spielt die Qualität des Liegenschaftskatasters und seiner beinhaltenden Daten eine bedeutende Rolle. Das maßgebliche Katasterzahlenwerk kann historische Vermessungen beinhalten, die durchaus 150 Jahre alt und älter sein können. Diese Katasterzahlen können mittels der flächenhaften Ausgleichung ausgewertet werden. Es wird auch von einer Vektorisierung der Katasterzahlen im Rahmen der Digitalisierungskampagne des Landes Mecklenburg-Vorpommern als Big-Data-Anwendung gesprochen. Hier soll an einem Beispiel der Ablauf einer solchen qualitätsverbessernden Maßnahme vorgestellt werden. Die erreichbaren Ziele der Geometrieverbesserung können aufgrund der unterschiedlichen Datenqualität in einem Bereich von einer reinen Verbesserung der Koordinatenqualität bis hin zur Erstellung eines Koordinatenkatasters liegen. Es werden neuartige Konzepte zur Rissdarstellung, Widerspruchsbearbeitung und Auswahl von Festpunkten erläutert. Die Qualitätsparameter der Ausgleichsrechnung spielen hierbei eine grundlegende Rolle. Die erzeugten Daten werden in einer eigenen Datenbank geführt, dies führt zu einer Einsparung von Ressourcen bei zukünftigen Liegenschaftsvermessungen. Die Nutzung dieser geodätischen Auswertemethode hat großes Potenzial, wird im Land Mecklenburg-Vorpommern jedoch noch nicht flächendeckend angewendet.

1 Einleitung

Die wichtigste Grundaufgabe des amtlichen Vermessungswesens ist die Generierung und Verwaltung von Geobasisdaten (Hoffmann, 2011). Zu dem amtlichen Vermessungswesen gehören:

1. die Landesvermessung,
2. die Führung und Erneuerung des Liegenschaftskatasters,
3. die Feststellung, Abmarkung und Wiederherstellung von Grenzpunkten, sowie
4. die hierzu erforderlichen Liegenschaftsvermessungen.

Diese Geobasisdaten bilden die Grundlage für die Gewährleistung des Eigentums, welches im Grundgesetz Artikel 14 festgeschrieben ist. Die erfassten Daten sind in Geobasisinformationssystemen einheitlich zu führen (GeoVermG M-V § 4) und jeder Stelle bzw. Person auf Anforderung bereitzustellen, wenn dies dem öffentlichen Interesse nicht entgegensteht (GeoVermG M-V § 33 (1)).

Laut dem Paragraphen 32 Absatz 3 des GeoVermG M-V ist das Liegenschaftskataster zu erneuern, wenn es den Anforderungen an das Geobasisinformationssystem nicht mehr entspricht. Deshalb ist die Qualität des Liegenschaftskatasters und seiner Daten von bedeutender Rolle. Angaben zur Qualität einer Vermessung sind nur im Falle einer Neumessung oder der Anwendung der Ausgleichsrechnung vorhanden. Die Anwendung der Ausgleichsrechnung erfolgt z. B. bei der Durchführung von Projekten der Qualitätsverbesserung des Liegenschaftskatasters. Dies wird auch im Punkt 2.5 der LiKatVV M-V (Prioritäten im Liegenschaftskataster Mecklenburg-Vorpommern) vom 12. Januar 2021 aufgeführt. Hierbei handelt es sich um eine Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Inneres und Sport, welche die Prioritätenliste und somit durchzuführende Aufgaben im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern enthält.

2 Festgestellte Grenzpunkte

Gemäß § 29 Abs.1 Satz1 GeoVermG M-V ist der Grenzpunkt einer Flurstücksgrenze festgestellt, wenn seine örtliche Lage im geodätischen Raumbezug geometrisch eindeutig erfasst und die Entscheidung über seine Lage unter Mitwirkung der Beteiligten bestandskräftig geworden ist. Sind zwei benachbarte Grenzpunkte einer Flurstücksgrenze gemäß § 31 Absatz 3 festgestellt worden, dann ist auch ihre geometrisch definierte Begrenzungslinie festgestellt.

Nach Nr. 4.1.1 LiVermVV M-V ist im Sinne des § 29 Abs.1 Satz1 GeoVermG M-V ein Grenzpunkt im geodätischen Raumbezug eindeutig erfasst, wenn für seine örtliche Lage maßgebliche Katasterzahlen vorliegen, die wirksam geprüft und widerspruchsfrei sind und mit denen der Grenzpunkt über eine hinreichende Anzahl lageidentischer Punkte eindeutig in die Örtlichkeit übertragbar ist.

Wirksam geprüft bedeutet inhaltlich, dass Katasterzahlen vorhanden sind, die durch Kontrollmaße (Sicherungsmaße) geprüft sind. Die Kontrolliertheit ergibt sich aus dem Ergebnis der Ausgleichsrechnung. Die inhaltliche Widerspruchsfreiheit ergibt sich ebenfalls aus dem Ergebnis der Ausgleichsrechnung.

Als maßgebliche Katasterzahlen nach LiVermVV M-V gelten für festgestellte Grenzpunkte die Katasterzahlen, die zum Zeitpunkt der Grenzfeststellung entstanden sind.

Eine Liegenschaftsvermessung liefert nach den gesetzlichen Bestimmungen Geobasisdaten. Die wichtigste Komponente der Geobasisdaten ist die jeweilige Koordinate und die dazugehörige Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Wie aus dem Allgemeinwissen des Vermessungswesens bekannt, ist eine Angabe eines Messergebnisses ohne Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsangaben wertlos. Diese Qualitätsanforderungen sind in 10.2 LiVermVV M-V mit den entsprechenden Genauigkeits- und Zuverlässigkeitswerten verankert.

Zwei mathematische Werkzeuge aus der Geodäsie führen zu Angaben zu Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Es handelt sich hier um das Werkzeug der Fehlerlehre und Statistik und um das Werkzeug der Ausgleichsrechnung.

3 Qualitätsparameter der Ausgleichsrechnung

Die Ausgleichsrechnung ist in der Lage, alle Zahlenwerte zu den Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsangaben, welche in 10.2 LiVermVV M-V gefordert werden, zu liefern. Dazu müssen allerdings die beiden Modelle der Ausgleichsrechnung, das funktionale Modell und das stochastische Modell, richtig ausgewählt werden, um korrekte Angaben zur Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu erhalten.

Eine Beurteilung der Ergebnisse der Ausgleichsrechnung ist nur dann sinnvoll, wenn Überbestimmungen vorliegen. Dies bedeutet, je mehr Überbestimmungen gemessen werden, desto aussagekräftiger ist das Ergebnis der

Ausgleichung. Es liefert umfangreiche Informationen über die Qualität der Messung. Die Qualitätskriterien lassen sich in zwei Kategorien einteilen: i) Genauigkeit und ii) Zuverlässigkeit.

3.1 Überbestimmungen

Die Zuverlässigkeit befasst sich mit den Kontrollmöglichkeiten für die Beobachtungen und deren Auswirkung auf die Parameter eines Ausgleichungsmodells. Dieser Bereich befasst sich zu einem großen Teil mit der Kontrolliertheit von Beobachtungen. Somit gibt die Zuverlässigkeit eine Aussage über die „Qualität der Realisierung“, die Vermessung (Niemeier, 2008 S. 271). Ein Maß für die Zuverlässigkeit sind die Redundanzen, welche die Anzahl der überschüssigen Beobachtungen für eine eindeutige Bestimmung angibt. Es gibt verschiedene Angaben von Redundanzen. Die Gesamtredundanz des Netzes bzw. Projekts r berechnet sich aus den Beobachtungen n und der Unbekanntenanzahl u zu $r=n-u$.

Die Bedingungsichte gibt das Verhältnis zwischen der Anzahl der Überbestimmungen und der Anzahl der Beobachtungen an, siehe Formel 1.

$$B = \frac{f}{n} \quad (1)$$

Der lokale Redundanzanteil RA gibt an, in welchem Maße eine Beobachtung durch eine andere Beobachtung kontrolliert ist. Die Grenzen liegen zwischen 0 und 1. Die Bedeutung der Zahlenwerte wird in Tabelle 1 erläutert.

Tabelle 1: Lokale Redundanzanteile (nach Möser 2000)

Redundanzanteil RA	Erläuterung zum Messwert
$0 \leq RA < 0,1$	nicht kontrolliert
$0,1 \leq RA < 0,3$	ausreichend kontrolliert, Aufdeckung grober Fehler kaum möglich
$0,3 \leq RA < 0,7$	gute gegenseitige Kontrolle
$0,7 \leq RA \leq 1,0$	vollständige gegenseitige Kontrolle

3.2 Globale Genauigkeit

Die globale Genauigkeit sagt aus, wie präzise die Koordinaten oder Unbekannten bestimmt werden können. Vorausgesetzt, der funktionale Zusammenhang zwischen Messgrößen und den zu schätzenden Parametern ist fehlerfrei und die a-

priori-Annahmen über die Standardabweichungen treffen zu. Somit beschreibt die Genauigkeit die „Qualität des Entwurfs“, siehe Formel 2.

$$s_0^2 = \frac{v^T * P * v}{n - u} \quad (2)$$

3.3 Globaltest oder Konfidenzbereich

Die Varianz der Gewichtseinheit („a posteriori“) wird mit der Varianz der Gewichtseinheit („a priori“) verglichen. Beide Varianzen werden auf signifikante Unterschiede geprüft. Die kann durch einen statistischen Test (F-Test oder χ^2 -Test) oder durch die Angabe des Konfidenzbereichs erfolgen, wie in Formel 3 zu sehen ist.

$$\begin{aligned} \sigma_0 * \sqrt{\frac{\chi_{f, \alpha/2}^2}{f}} &\leq s_0 \\ &\leq \sigma_0 * \sqrt{\frac{\chi_{f, 1-\alpha/2}^2}{f}} \end{aligned} \quad (3)$$

Im Bereich des Liegenschaftskatasters hat sich ein Konfidenzbereich von $0,6 < s_0 < 1,4$ durchgesetzt (Gemünd, 2009, S. 61).

3.4 Lokale Genauigkeit

Die Angabe der lokalen Genauigkeitskriterien erfolgt mithilfe von Ellipsen, da diese sehr anschaulich und relativ leicht verständlich sind, siehe Abbildung 1. Diese Konfidenzellipse besteht aus zwei Halbachsen (einer großen Halbachse A und einer kleinen Halbachse B) und einem Richtungswinkel θ . Die Vertrauensellipse (Konfidenzellipse) ist die Erweiterung des eindimensionalen Vertrauensbereichs auf zwei Dimensionen. Die Fehlerellipse und die Konfidenzellipse sind nicht gleichzusetzen. Zu verwenden ist immer die Konfidenzellipse, da sie einen festgelegten Bereich der Sicherheitswahrscheinlichkeit, in der Regel 95 %, besitzt.

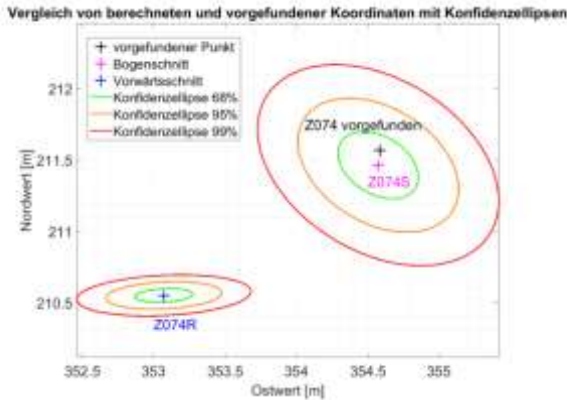


Abbildung 1: Konfidenzellipsen mit verschiedenen Sicherheitswahrscheinlichkeiten

4 Ablauf der Qualitätsanalyse

Bei der Ausgleichung der Katasterzahlen im Liegenschaftskataster werden verschiedene Messungen (Messband-, Tachymeter- und GNSS-Messungen) miteinander kombiniert und gleichzeitig ausgewertet. Dies hat den Vorteil, dass keine Messungen ungenutzt bleiben. Die früheren Ur- und Fortführungsvermessungen sind bei Weitem nicht so kontrolliert wie die heutigen Liegenschaftsvermessungen. Dies ist sehr gut an der Bedingungsichte zu erkennen, siehe Formel 1. Bei vielen Liegenschaftsvermessungen liegt die Bedingungsichte unter 20 %. Dies bedeutet, dass nicht alle Beobachtungen ausreichend kontrolliert sind, siehe Tabelle 1. Somit ist bei früheren Liegenschaftsvermessungen die Wahrscheinlichkeit gering, einen vorhandenen groben Fehler aufzudecken.

Hier soll anhand eines praktischen Beispiels gezeigt werden, welche Möglichkeiten zur Festlegung der Standardabweichungen a priori genutzt werden können und welche Fehler innerhalb einer Messung aufgedeckt werden können. In den unterschiedlichen Messepochen sind Messinstrumente mit sehr unterschiedlichen Genauigkeiten verwendet worden, siehe Abbildung 2. Eine Angabe von realistischen Messgenauigkeiten ist im Auswertemodell notwendig.



Abbildung 2: Messinstrumente

Die Festlegungen der Standardabweichungen a priori können gemacht werden durch:

1. Nutzung von Herstellerangaben
2. Werte aus Vorschriften
3. Erfahrungswerte

Tabelle 2: Standardabweichungen bei historischen Liegenschaftsvermessungen (Köster 2019)

Streckenlänge	σ bei 30 mm + 150 ppm	σ bei 50 mm + 250 ppm	σ bei 100 mm + 500 ppm
[m]	[cm]	[cm]	[cm]
20	3,3	5,5	11
50	3,7	6,2	12,5
100	4,5	7,5	15
200	6	10	20
500	10,5	17,5	35

4.1 Wahl der Festpunkte

Ein wichtiger Schritt ist die Auswahl der Festpunkte für die Ausgleichung. Hier sollen nur vertrauenswürdige Punkte aus ALKIS verwendet werden. Referenzpunkte (Festpunkte) sind Punkte, auf denen die Lagerung (geodätisches Datum) der Zwangsausgleichung (weich oder fest gelagert) erfolgt. Daher ist die Auswahl der Referenzpunkte von entscheidender Bedeutung für die Qualität des auszugleichenden Gebiets (Netzes).

Die Auswahl erfolgt durch bestimmte Kriterien, hierbei muss ein ausgewählter Referenzpunkt alle folgenden Kriterien erfüllen:

1. Nur vorgefundene Punkte werden verwendet.
2. Die Koordinaten der Punkte müssen in einem qualitativ hochwertigem geodätischen Raumbezug bestimmt worden sein, Herkunft (DES): 1060,1070,1640,1650, keine 1800 (lokales System).
3. Die Punkte müssen lageidentisch mit ihrer Ursprungsbestimmung sein.

Diese Auswahl wird in einem Tabellendokument festgehalten und innerhalb der Ausgleichung mit einer Standardabweichung von 3 cm eingeführt. Große Probleme in der Ausgleichung treten dann auf, wenn die Festpunkte fehlerhaft aufgenommen wurden.

4.2 Analyse

Die erste Ausgleichung sollte, wenn möglich, als freie Ausgleichung durchgeführt werden. So können Fehler in den Messelementen untereinander aufgedeckt werden. Danach sollten die Festpunkte in der Ausgleichung mit weichem Datum eingeführt werden. Somit werden diese auch mit einer Fehlertoleranz versehen. In dieser zweiten Ausgleichungsstufe sollten die Festpunkte mit einer ähnlichen Fehlertoleranz wie die Beobachtungen eingeführt werden. So sind die Beobachtungen und die weichen Festpunkte „gleichberechtigt“. Dies hat zur Folge, dass die Fehler auch in die Festpunkte eingehen. Bei einer üblichen Einstellung von 2 bis 3 cm als Standardabweichung der Festpunkte werden die Fehler fast ausschließlich in die Beobachtungen gedrückt und der Widerspruch kann nicht lokalisiert werden.

Nach Aufdeckung und Analyse aller Widersprüche werden als Ergebnisse die Koordinaten und die zu jedem berechneten Punkt ermittelten Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsmaße erhalten.

5 Beispiel Ueckermünde Klockenberg

Hier soll ein Beispiel aus der Zusammenarbeit des ÖbVI Meißner in Zusammenarbeit mit dem Kataster- und Vermessungsamt des Landkreises Vorpommern-Greifswald vorgestellt werden. Es wurden die Grenzpunkte von 13 Fortführungsrisen aus den Jahren 1930, 1936, 1937, 1938, 1956, 1993 und 1994 in der Gemeinde Ueckermünde, Stadt mittels des Katasteranalyseprogramms Systra in einer Ausgleichung berechnet. Das Gebiet erstreckte sich ungefähr in Nord-Süd-Richtung von der Straße „Schwarzer Weg“ bis zur Straße „Klockenberg“. In Ost-

West-Richtung erstreckt sich das Gebiet ungefähr von der Straße „Johann-Sebastian-Bach-Straße“ bis zur Straße „Klockenberg“. Dies entspricht einer Fläche von ungefähr 0,1 km².



Abbildung 3: Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets (Quelle Luftbild Geoportal-mv.de)

Berechnet wurden insgesamt 256 Grenz- und Netzpunkte. Diese Anzahl setzt sich aus 33 Festpunkten und 223 Neupunkten zusammen. Das Verhältnis von Festpunkten zu Neupunkten (zu berechnenden Punkten) sollte zwischen 1:5 und 1:10 liegen. Die Festpunkte müssen flächenmäßig verteilt im ganzen Messgebiet liegen. Bei der Auswertung sind insgesamt rund 1.400 Beobachtungen (Messungselemente) verwendet worden, die einen durchschnittlichen Kontrolliertheitsanteil von 37 % ergaben (siehe Kapitel 3.1), ein für historische Liegenschaftsvermessungen sehr gutes Verhältnis. Insgesamt ist nur ein Widerspruch im Zahlenwerk bei 13 verwendeten Rissdokumenten aufgetreten, dies deutet auf die ausgezeichnete Qualität dieser Messepoche hin. Die Ergebnisse sind in Vermessungsrissen zu dokumentieren, die in hybrider Form Elemente aus dem Ursprungsriss und die zu berechnenden Punkte und wichtige Informationen zur Liniengeometrie enthalten, siehe Abbildung 4.

Angaben zur Genauigkeit und zur Zuverlässigkeit entnehmen. Des Weiteren lassen sich die Festpunkte auf ihre Qualität überprüfen. Die Protokolle der Ausgleichungsprogramme lassen sich nach kurzer Einarbeitungszeit lesen und verstehen. Sie sind auch untereinander vergleichbar.

Ebenfalls werden alle Informationen aus dem historischen Katasterzahlenwerk vektorisiert und stehen innerhalb einer neuen Beobachtungsdatenbank allen Vermessungsstellen zu Verfügung. Mit der Komplettierung dieser Datenbank wird eine deutliche Effizienzsteigerung bei der Bearbeitung von Liegenschaftsvermessungen zu verzeichnen sein. Das Land Mecklenburg-Vorpommern ist in 3.589 Gemarkungen aufgeteilt. In jeder Gemarkung können ungefähr 500 Rissdokumente vorhanden sein. Somit sind im Land Mecklenburg-Vorpommern rund zwei Millionen Rissdokumente zu vektorisieren. Damit sind ca. 200 Millionen Mess-elemente in die Datenbank zu übertragen. Dies ist eine bedeutende Aufgabe der Vermessungsstellen im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern in den kommenden Jahren.

Die Geobasisdaten im Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem erfahren insgesamt eine deutliche Qualitätssteigerung, da die Genauigkeiten der digitalisierten Geobasisdaten von ca. $\sigma = 1\text{ m}$ auf $\sigma = 3\text{ cm}$ gesteigert werden können. Zusätzlich sind erstmals Informationen zur Zuverlässigkeit der Koordinatenbestimmung generiert worden.

Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Rechtssicherheit des Liegenschaftskatasters und aller daraus abgeleiteten Informationen.

Literatur

- AdV (1983): Koordinatenkataster. Limburg, 1983.
- Gemünd, A. (2009): Ausgleichung im Liegenschaftskataster, Integration der Ausgleichungsrechnung in die Arbeitsabläufe des Liegenschaftskatasters, Bezirksregierung Köln.
- Hoffmann, H. (2011): Die Funktion des Liegenschaftskatasters als Amtliches Verzeichnis der Grundstücke.
- Köster, U. (2019): Qualitätsparameter in der Ausgleichungsrechnung. Neubrandenburg.
- Möser, M. et al. (2000): Handbuch Ingenieurgeodäsie – Grundlagen, (3. Auflage). Heidelberg: Herbert Wichmann Verlag.
- Niemeier, W. (2008): Ausgleichungsrechnung, statistische Auswertemethoden (2. Auflage). Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co.KG.

Digital Twin

Urban Twins in der Stadtentwicklung – vernetzte und integrierte Entscheidungsgrundlagen für ein datenbasiertes Verwaltungshandeln

Christer Lorenz

ESRI Deutschland GmbH
c.lorenz@esri.de

Abstract. Digitale Zwillinge sind virtuelle Abbildungen des realen Raumes von Städten und Regionen und werden auch als Urban Twins bezeichnet. Dabei sind Informationen zum Standort und den räumlichen Gegebenheiten essenziell. Geoinformationssysteme (GIS) sind die Schlüsseltechnologie für den Aufbau, Betrieb und die Vernetzung der Urban Twins. Unterschiedliche Anwendungsbereiche können abgebildet werden – von effizienten Verwaltungsprozessen über digitale Stadtentwicklung und -planung bis zum Betrieb intelligenter und nachhaltiger Infrastrukturen. Räumliche Daten sind für nahezu jede Problemstellung und Situation relevant.

1 Digitale Zwillinge/Urban Twins

Die Welt wird stetig komplexer, die Herausforderungen steigen: Klimawandel, demographischer und technologischer Wandel, Digitalisierung, um nur einige zu nennen. Digitale Zwillinge sind längst kein Trend mehr. Sie erhalten in vielen Bereichen Einzug – auch bei öffentlichen Verwaltungen in Bund, Land und Kommunen.

Digitale Zwillinge sind virtuelle Abbildungen des realen Raumes von Städten und Regionen und werden auch als Urban Twins bezeichnet. Dabei sind Informationen zum Standort und den räumlichen Gegebenheiten essenziell. Geoinformationssysteme (GIS) sind die Schlüsseltechnologie für den Aufbau, Betrieb und die Vernetzung der Urban Twins. Unterschiedliche Anwendungsbereiche können abgebildet werden – von effizienten Verwaltungsprozessen, über digitale Stadtentwicklung und -planung bis zum Betrieb intelligenter und nachhaltiger Infrastrukturen. Räumliche Daten sind für nahezu jede Problemstellung und Situation relevant.

Urban Twins entstehen nicht von selbst. Daten müssen erst „zum Leben erweckt werden“. Geoinformationssysteme (GIS) setzen raumbezogene Daten in einen Kontext, ermöglichen ihre Erfassung sowie Visualisierung und erlauben weitreichende Analysen und Simulationen. Echtzeitdaten werden dabei immer wichtiger. Die hochaktuelle Abbildung von Verkehrsdynamik, Umweltinformationen oder Einsatzszenarien im Katastrophenschutz helfen, Städte besser zu verstehen und zeitbezogene Verwaltungsentscheidungen abzuleiten. Städte und Kommunen sehen Urban Twins zunehmend als einen zentralen Baustein in ihren Smart-City-Konzepten für eine zukunftsfähige Verwaltung.

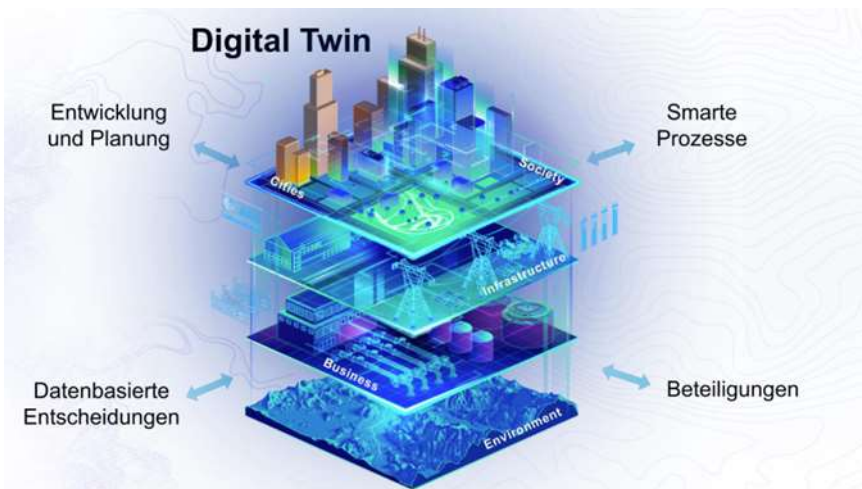


Abbildung 1: Der digitale Zwilling in der Stadt – Basis für datenbasiertes Verwaltungshandeln

2 Anwendungsbeispiele

Die Einsatzmöglichkeiten von Urban Twins sind vielfältig. Ein zentrales Anwendungsgebiet ist die digitale Unterstützung von Stadtentwicklungsprozessen u. a. in den Bereichen städtebauliche Entwicklung, Verkehrsplanung und dem Umbau zur klimaresilienten Stadt. In der Stadtplanung geht es u. a. darum, Entwicklungen sichtbar zu machen. Es kommen vermehrt realitätsnahe 3D-Modellierungen zum Einsatz, um Siedlungsentwicklungen zu visualisieren und diese auch mit Kapazitätsindikatoren zu berechnen, wie es Abbildung 1 am Beispiel der Stadt Hamburg zeigt.

Fragen zu Wohnraum, Mobilität oder Klima können mit Urban Twins datenbasiert beantwortet und so attraktive Lebensräume geschaffen werden. Die Beteiligung der Öffentlichkeit in Stadtentwicklungsprozessen kann durch den Einsatz Urbaner Twins entscheidend verbessert werden. Bürger können aktiv an der Gestaltung ihres Lebensraums mitwirken. Urban Twins unterstützen Kommunen, die Bedürfnisse der Bevölkerung zu erkennen und zu analysieren. Beteiligung und Feedback von Bürgern sind z. B. direkt im 3D-Stadtmodell möglich und die unterschiedlichen Planungsszenarien werden anschaulich und verständlich kommuniziert.

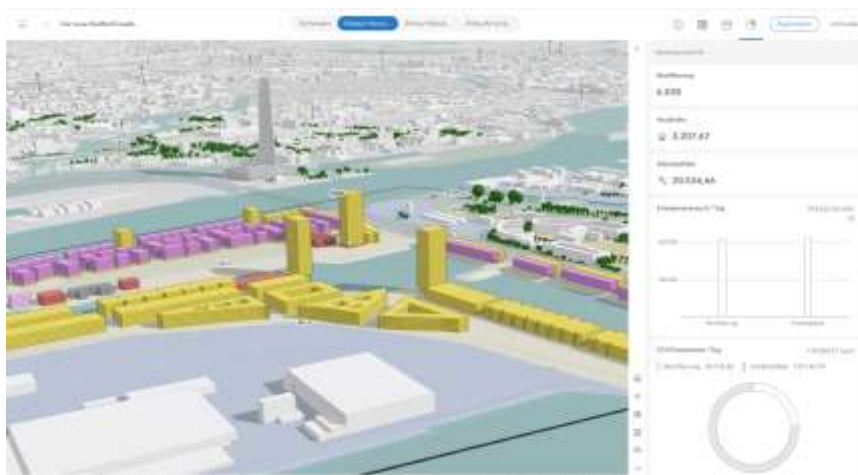


Abbildung 2: Stadtentwicklung am Beispiel Hamburg – Simulation und Entwicklungsszenarien datenbasiert modellieren

Die Stadt Leipzig setzt bereits seit Jahren 3D-Geodaten für Aufgaben der Stadtentwicklung ein. Über das 3D-Stadtmodell und die Visualisierung des Gebäudebestands sowie der grünen Infrastruktur (Baumkataster) wird das Modell zukünftig um weitere Daten ergänzt. Entscheidend ist aber, um über die Ebene eines statischen 3D-Stadtmodells hinauszukommen, die Integration weiterer Funktionalitäten, z. B. die Simulation von Entwicklungsprozessen, die Analyse unterschiedlicher Planungsvarianten oder die Modellierung von dynamischen Daten, wie Verkehrsflussanalysen oder Umwelteinflüssen. Ein Digitaler Zwilling soll der kommunalen Verwaltung und der Öffentlichkeit einen realistischen Blick auf die aktuellen und zukünftigen Entwicklungen im städtischen Raum ermöglichen, und dies datenbasiert und mit den notwendigen Werkzeugen.

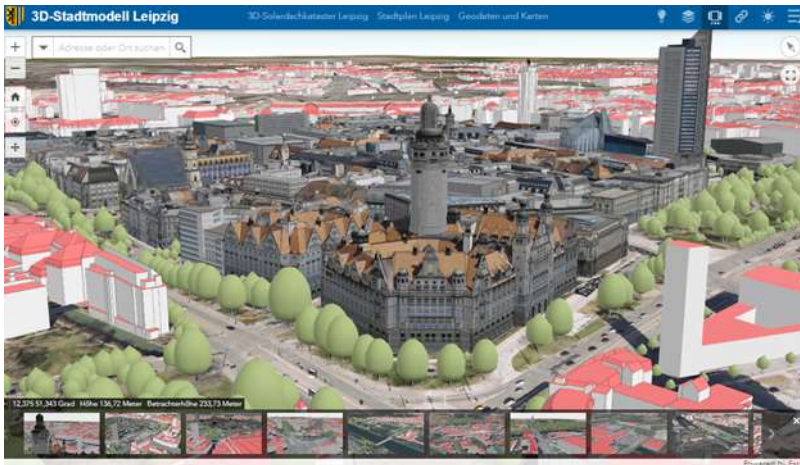


Abbildung 3: Beispiel 3D-Stadtmodell Leipzig (<https://www.leipzig.de/bauen-und-wohnen/bauen/geodaten-und-karten/3d-stadtmodell>)

Aus dem digitalen Zwilling heraus lassen sich integrierte Applikationen erstellen, die auf Daten aus dem Zwilling zurückgreifen und für die Öffentlichkeit bereitgestellt werden können. Echtzeitdaten, die über Sensoren verteilt im Stadtgebiet aktuelle Radverkehrszahlen erfassen, bilden z. B. die Grundlage für verkehrsplannerische Maßnahmen. Die Fachämter der Stadtverwaltung arbeiten hier datenbasiert zusammen.

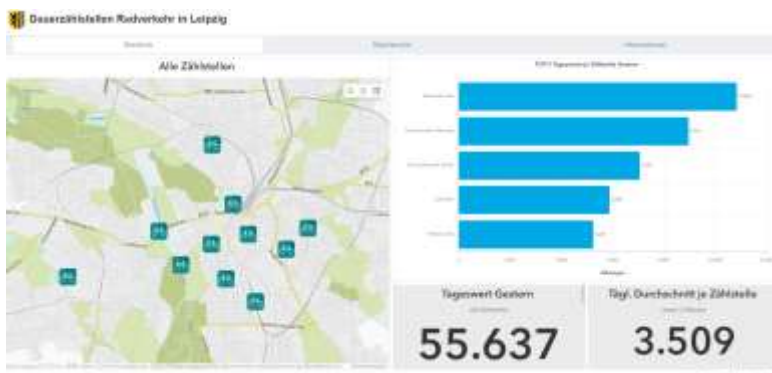


Abbildung 4: Dauerzählstellen Radverkehr in Leipzig (<https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/unterwegs-in-leipzig/fahrrad/dauerzaehlstellen>)

3 Normen und Standards

In der Diskussion und der Anwendung von Urban Twins spielen Urbane Datenplattformen und Offene Verwaltungsdaten (Open Data) eine zentrale Rolle. Auf unterschiedlichen Ebenen gibt es Aktivitäten zur Standardisierung und Normung. Standards ermöglichen den nachhaltigen Aufbau und Betrieb von IT-Infrastrukturen wie dem Digitalen Zwilling in vier Dimensionen:

- ökologisch, z. B. Ressourcensparsamkeit
- sozial, z. B. Herstellerunabhängigkeit
- ökonomisch, z. B. Investitionsschutz
- technisch, z. B. Interoperabilität

Da der kommunale digitale Zwilling ein komplexes System darstellt, ist es umso wichtiger, frühzeitig Standards zu etablieren, um Klarheit und Leitfäden zu geben und zu vermeiden, dass jede Kommune in Ermangelung eines nationalen Standards irgendetwas implementiert. Unter Federführung des Deutschen Institut für Normung (DIN) wird aktuell eine neue DIN-Norm für den Digitalen Zwilling erstellt. Neben der bereits veröffentlichten DIN SPEC 91357 für offene urbane Datenplattformen werden die Voraussetzungen für die neue DIN-Norm ‚Digitaler Zwilling für Städte und Kommunen‘ (DIN SPEC 91607) erarbeitet.

Die DIN SPEC 91607 für digitale Zwillinge für Städte und Kommunen ist in erster Linie ein technischer Standard. Das aus 31 Organisationen bestehende Konsortium aus Kommunen, Wirtschaft, Wissenschaft und Verbänden erarbeitet einen Handlungsleitfaden für die Entwicklung und Umsetzung von digitalen Zwillingen in Städten und Kommunen.

Der nationale Standard stellt in erster Linie sicher, dass Begriffe und Themen definiert, zu- bzw. eingeordnet und deren Anwendung dargestellt wird. Herzstück sind dabei kommunale Anwendungsfälle, die einen echten Nutzen und Mehrwert bieten und die in einer klar definierten Struktur beschrieben werden. Anhand eines Reifegradmodells sollen Kommunen bewerten können, welche technischen Elemente sie für sich benötigen. Dazu gehört auch eine Definition des Begriffs nebst einer Einordnung zu verwandten Themen wie BIM oder aber neuen Begriffen wie CIM (City Information Modelling).

Neben dieser technischen Sicht werden aber auch die soziale und ökologische Dimension mithilfe von Designprinzipien betrachtet. Hier spielen z. B. die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDG), aber auch die aktuelle Debatte um Analysemethoden und Ethik eine Rolle. Ein weiteres wichtiges Element

sind die Steuerung und damit Nutzung des digitalen Zwillings und entsprechende Betriebs- und Geschäftsmodelle. Der nationale Standard soll somit ein möglichst umfassender Leitfaden sein. Hervorzuheben ist, dass bei dieser DIN SPEC auch 13 Kommunen mitwirken.

Literatur

- DIN SPEC 91357:2017-12: Referenzarchitekturmodell Offene Urbane Plattform (OUP).
Beuth Verlag
- DIN SPEC 91357: Digitaler Zwilling für Städte und Kommunen. <https://www.din.de/resource/blob/889892/2b3d1f5aca39b48f4b2b67a1d1d3c887/din-spec-91607-dreiseiter-data.pdf>

Nutzung von Luftbildern für automatisches Texturieren von CityGML-Gebäuden

Dominik Neu, Tim Balschmiter

Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Kataster-, Vermessungs- und Liegenschaftsamt

dominik.neu@rostock.de, geodienste@rostock.de

Abstract. Um das automatische Texturieren von CityGML-Gebäuden aus Luftbildern zu ermöglichen, ist unter Verwendung der Photogrammetrie-Software 3DSurvey und in Zusammenarbeit mit der Fa. 3DSurvey ein Workflow erstellt worden. Dazu erfolgt im ersten Schritt mittels der Software eine photogrammetrische Auswertung der Luftbilder und die Erzeugung eines texturierten 3D-Oberflächenmodells. Diese Daten dienen im Weiteren als „photogrammetrische“ Referenz zum Texturieren nachträglich importierter Polygone. Im zweiten Schritt erfolgt das Teilen der zu texturierenden Gebäude in ihre einzelnen CityGML-Geometrien. Dabei werden mittels FME (Feature Manipulation Engine) die Gebäude in ihre Polygone zerlegt und so als 3D-Modelle (OBJ-Dateiformat) abgespeichert, sodass später über die erzeugten Dateinamen bzw. Verzeichnisstrukturen eine eindeutige Zuordnung zu ihren eigentlichen Objekt-IDs möglich ist. Die so erzeugten Polygone werden per Shell- und JavaScript in 3DSurvey geladen und unter Verwendung der im ersten Schritt prozessierten Luftbildauswertung texturiert. Dabei nutzt die Software statt der Geometrie des dort erstellten 3D-Oberflächenmodells die einzelnen „CityGML“-Polygone als zu texturierendes „Mesh“. Diesen so texturierten Polygonen werden dann abschließend mittels FME unter Nutzung der Dateinamen/Verzeichnis-Struktur wieder ihre IDs zugewiesen, und sie werden entsprechend des ursprünglichen CityGML-Schemas wieder zu einer CityGML zusammengefügt.

1 Einleitung

Für die Realisierung eines anschaulichen digitalen Stadtmodells und für eine realitätsnahe Präsentation ist nicht nur der Umfang und Detaillierungsgrad der modellierten Objekte in CityGML ein Faktor, sondern auch die Texturierung dieser. So können beispielsweise Gebäude nicht allein nur durch LoD (Level of Detail)

mit ihren 5 Abstufungen an Aussagekraft gewinnen, sondern auch durch Texturen. Der Betrachter bekommt so auch bei niedrigem LoD eine bessere Vorstellung davon, wie diese Gebäude in Realität aussehen.

2 Aktueller Datenbestand in der Hansestadt Rostock

Das aktuell genutzte 3D-Gebäudemodell mit LoD2 stammt aus dem Jahre 2017. Es basiert auf einer Mischung der vom LAiV MV bereitgestellten Daten, dem aktuellen ALKIS-Datenbestand (Gebäudegrundriss, Geschossanzahl) und lag seit 2007 als LoD1 (Klötzchenmodell) vor. Mittels Daten aus Laserscanbefliegungen wurden diese LoD1-Modelle um Dachformen ergänzt und bilden die heute genutzte Basis für das digitale Stadtmodell Rostocks. Einzelne, repräsentative Gebäude, z. B. das Rathaus, liegen auch in LoD3 vor.

Erste Gebäude mit LoD2 wurden in Warnemünde (Alter Strom, Seepromenade) zu Testzwecken 2019 texturiert. Eine stadtweite Texturierung erfolgte 2020. Aktuell liegen so ca. 56.000 Gebäude in der Hansestadt in texturierter LoD2-Fassung vor. Um bestehende Texturen durch neues Bildmaterial zu ersetzen und nicht texturierte Gebäude oder Neubauten zu texturieren und dem 3D-Stadtmodell hinzuzufügen, wurde nach einer Lösung gesucht, wie solche Texturen aus vorhandenen, aktuellen Luftbildern automatisch gewonnen und die bestehenden Gebäudetexturen ersetzt werden können.

3 Auswertung von Luftbildern zur Texturgewinnung

Zur Auswertung von Luftbildern (z. B. zur Erzeugung digitaler Geländemodelle) nutzt die Stadt Rostock die Software 3DSurvey. In Zusammenarbeit mit der Entwicklerfirma 3DSurvey wurden Workflows und Skripte erstellt, um aus der letzten stadtweiten Befliegung 2021 Bilddaten für die automatische Texturierung der LoD2-Gebäude zu gewinnen. Im ersten Schritt werden dazu die Luftbilder (ca. 22.000 Aufnahmen als Nadir- und Schrägbilder) photogrammetrisch ausgewertet und ein texturiertes 3D-Oberflächenmodell erzeugt. Diese Auswertung erfolgt aufgrund des Datenumfangs z. Zt. noch manuell für kleinere Stadtbereiche (einzelne Stadtquartiere oder Straßenzüge). Das Oberflächenmodell stellt die Basis der Texturen für die im folgenden Arbeitsschritt erstellten Gebäudegeometrien dar.

4 Texturierung der CityGML-Geometrien

Um die Geometrie der bestehenden CityGML-Gebäude texturieren zu können, müssen diese in besonderer Weise in ihre Einzelflächen zerlegt werden. Das erfolgt mit der Software FME (Feature Manipulation Engine). Da die Luftbilddauswertesoftware 3DSurvey aktuell keinen Import von CityGML-Objekten unterstützt, werden die 3D-Gebäude ins Format OBJ umgewandelt. Da dieses Format ein reines Geometrieformat ist und keine Metadaten aus dem GML-Schema beinhaltet, muss beim Zerlegen der Gebäude in seine Einzelflächen (Dach- und Wandflächen) sichergestellt werden, dass relevante Daten wie die IDs nicht verloren gehen, um eine eindeutige Zuordnung bei der späteren Umwandlung zurück in CityGML zu ermöglichen. Realisiert wird dies durch eine Verzeichnisstruktur und Dateinamen der einzelnen OBJ-Geometrien, die die jeweiligen IDs beinhalten und Zuweisungen zu übergeordneten Objekten ermöglichen. So ist sichergestellt, dass einem Gebäude auch seine Wand- und Dachflächen zugeordnet werden können. Die so erzeugten OBJ-Polygone für die Wand- und Dachflächen werden automatisch mittels Shell- und JavaScript in die 3DSurvey-Projektdatei mit dem zuvor gerechneten 3D-Oberflächenmodell geladen. Dabei werden die Luftbilder nicht wie zuvor auf das 3D-Oberflächenmodell projiziert, sondern automatisch auf das geladene OBJ-Gebäudepolygon. Die so texturierten Gebäudeflächen werden dann in der texturierten Fassung im OBJ-Format gespeichert.

Für die Überführung der OBJ-Geometrien in das CityGML-Format werden im nächsten Schritt die Daten der ursprünglichen texturlosen CityGML-Fassung mit denen der erzeugten OBJ-Daten verschnitten. Dabei wird mittels FME nur die Geometrieinformation der CityGML-Gebäude durch die der OBJ-Polygone samt Texturinformation ersetzt. Durch die zuvor erstellten Verzeichnisstrukturen und Dateinamen ist sichergestellt, dass eine Zuordnung der metadatenlosen OBJ-Geometrie zu ihrem CityGML-Objekt möglich ist.

5 Probleme bei der Texturierung

Bei der Texturierung treten aufgrund der bildbasierten Daten einige Probleme auf, u. a.:

- ungenaue Platzierung bzw. Projektion der Texturen durch mangelnde Lagegenauigkeit/Orientierung der Luftbilder,
- unterschiedliche Texturqualität durch atmosphärische Einflüsse und Beleuchtungsbedingungen (Schatten- und Sonnenseite von Gebäuden) oder

- Überdeckung von relevanten Gebäudeflächen durch benachbarte Objekte im Schrägluftbild (z. B. durch Bäume und Gebäude bei enger Bebauung).



**Abbildung 1: Verdeckte Fassade durch gegenüberliegende Gebäude in der Kröpeli-
ner Straße**

Der letztgenannte Punkt ist auch einer der Motivationspunkte zur Aktualisierung der derzeit vorhandenen texturierten Gebäude. In Stadtgebieten mit dichter Bebauung, z. B. der Innen- oder Altstadt, ist ein Großteil der Gebäudefassaden durch gegenüberliegende Gebäude verdeckt. Aktuell ist eine Berücksichtigung der Überdeckung bei der automatischen Texturierung noch nicht möglich, da die Software 3DSurvey nur jene Schrägluftbilder zur Texturierung wählt, die einen möglichst steilen, senkrechten Blick auf die Gebäudeflächen ermöglichen. Bei Fassaden werden daher Schrägluftbilder gewählt, bei denen sich die betreffenden Gebäude möglichst weit am Bildrand befinden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Um den Effekt verdeckter Gebäudefassaden zu vermeiden oder zumindest zu minimieren, gibt es Gespräche mit den Entwicklern von 3DSurvey, für die Auswahl

der Schrägluftbilder auch das erzeugte Geländemodell zu berücksichtigen, auch wenn dies flachere Blickwinkel und damit größere Verzerrungen bei der Projektion bedeutet. Eine weitere Möglichkeit ist die Erzeugung von Texturen aus terrestrischen Aufnahmen. Dafür könnten im Zuge der Erstellung von BIM (Building Information Modeling) geplante bildgestützte Laserscanner zum Einsatz kommen.

Digitale Zwillinge der historischen Siemensbahn – Erstellung detaillierter BIM-Modelle und deren Verbindung zur realen Welt

Janis Müller, Fabian Götzl, Sebastian Konz

ARC-GREENLAB GmbH, Eichenstraße 3b, 12435 Berlin
mueller.janis@arc-greenlab.de, goetzel.fabian@arc-greenlab.de,
konz.sebastian@arc-greenlab.de

Abstract. Im Zuge des Projektes „i2030“ wird die Schieneninfrastruktur in der Hauptstadtregion ausgebaut und modernisiert. Zum Teil werden dabei auch alte Strecken reaktiviert. In diesem Beitrag geht es darum, wie ARC-GREENLAB die Reaktivierung der Siemensbahn in Berlin mit vermessungstechnischer Bestandserfassung, hochdetaillierter 3D-Modellierung sowie der Integration der BIM-Daten in eine cloudbasierte GIS-Umgebung begleitet.

1 Die Reaktivierung der Siemensbahn

Die Hochbahnstrecke der Siemensbahn im Nord-Westen Berlins wurde von Siemens & Halske als S-Bahnstrecke gebaut, ist knapp 100 Jahre alt und seit 1980 stillgelegt. Der Streckenabschnitt soll im Zuge des Projektes „i2030“ im Jahr 2029 zum 100. Geburtstag der Siemensbahn wieder in Betrieb gehen. Daher sind Sanierungsmaßnahmen und ein barrierefreier Ausbau der Bahninfrastruktur nötig. Die Planung gestaltet sich als anspruchsvoll, da der zentrale Streckenabschnitt mit einer Länge von 4,5 km unter Denkmalschutz steht.

2 Das Projekt

Im Auftrag der von der Deutschen Bahn beauftragten Ingenieurgemeinschaft Siemensbahn, bestehend aus der KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH und der Sweco GmbH, vermisst ARC-GREENLAB das markante historische Stahlviadukt rund um den Haltepunkt Wernerwerk auf einer Länge von 800 m. Auf Basis der Vermessungsdaten entstehen hochdetaillierte 3D-Bestandsmodelle (LOD

400) nach der BIM-Methodik. Dafür müssen die Modelle einzelne detaillierte Bauteile enthalten, die für die Werk- und Montageplanung, zur Fertigung sowie zur Ableitung von Kennwerten ausreichen. Aus dem Informationsgehalt der präzisen Modelle lässt sich so auch eine Kostenfeststellung der benötigten Ressourcen für die Sanierung berechnen.

Auf Basis des Projekts wird zudem eine ArcGIS-GeoBIM-Anwendung mit Verbindung zur Autodesk Construction Cloud (ACC) umgesetzt. Durch diese Verbindung von GIS und BIM können Infrastrukturprojekte in ihren räumlichen Kontext eingebunden werden. Der ganzheitliche Blick dank ArcGIS GeoBIM ermöglicht allen Beteiligten eine transparentere und effektivere Kommunikation. So können Zeit eingespart, Kosten reduziert und die Nachhaltigkeit von Bauprojekten verbessert werden.

3 Vermessung der Stahlviadukte

Die Vermessungen begannen mit der Erstellung des Festpunktfelds. Auf dem Boden des Baufelds wurden alle 40 m Passpunkte angebracht und eingemessen. Das oberirdische Festpunktfeld auf den Bahnviadukten wurde dichter gespannt. Die Erfassung der 48 Teile des Stahlviadukts wurde mit dem Laserscanner Leica RTC360 ausgeführt und erfolgte sowohl auf dem Viadukt als auch darunter. Jede einzelne Stütze des stählernen Bahnviadukts musste aus sechs verschiedenen Richtungen gescannt werden, da viele zu erfassende Bauteile sonst nicht sichtbar gewesen wären. Zusätzlich wurden Empfangsgebäude und Treppen sowie der Bahnsteig mit Überdachung des Haltepunkts Wernerwerk mit diesem Verfahren erfasst. Insgesamt waren etwa 1.200 Scans nötig.

Mit der Software Leica Cyclone Register 360 wurden Scanner-Standpunkte verknüpft, Punktwolken georeferenziert und Messdaten in einer ReCap-Projekt-Datei (.RCP-Format) sowie im Leica-eigenen Format (.LGS-Format) exportiert und der Innendienstbearbeitung übergeben. Für die photogrammetrische Erfassung aus der Luft kommt die Drohne DJI Phantom 4 RTK zum Einsatz. Die Kabel- sowie Abwasserschächte wurden mit dem Tachymeter Leica TS16 vermessen. Die Auswertung der Tachymeterdaten erfolgte mit der Vermessungssoftware gls-survey von ARC-GREENLAB.



Abbildung 1: 3D-Laserscan der Stahlviadukt-Stützen aus verschiedenen Perspektiven

4 Hochdetaillierte BIM-Modelle

Im nächsten Schritt modellierten die technischen Zeichner mit dem Programm Revit 2022 digitale Zwillinge der 8 bis 29 m langen und eingleisigen Bahnviadukte mit zwei Richtungsfahrbahnen auf Grundlage der Vermessungsdaten. Alle Bauteile wurden akribisch nachgebildet. Dabei entstehen Bestandsmodelle mit dem Detaillierungsgrad LOD 400. Die Details geben millimetergenaue Auskunft über jedes verbaute Element der Hochbahninfrastruktur, von den mächtigen tragenden Stützen bis zu einzelnen Nieten. Im Durchschnitt wurden pro Bahnviadukt etwa 3.000 Einzelteile modelliert.

Die Besonderheit der Modellierung lag in der Idealisierung von Länge und Höhe der Eisenbahnviadukte, da sich der Stahl in den knapp 100 Jahren verformt hat. Zudem sind viele Bauteile direkt an den Stützenfußpunkten schwer einsehbar. Parallel zur Modellierung wurde eine Dokumentation von Deformationen angefertigt und eine Kollisionsprüfung durchgeführt. Die fertigen 3D-Bestandsmodelle wurden dem Auftraggeber als IFC-Datei zur weiteren Planung bereitgestellt.

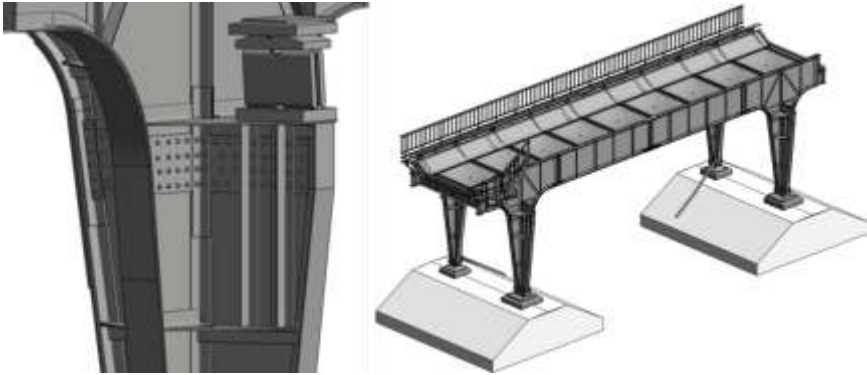


Abbildung 2: LoD-400-Bestandsmodell des Eisenbahnviadukts

5 Effizientes Management durch ArcGIS GeoBIM

Mit der Fertigstellung der 3D-Bestandsmodelle stehen die Grundlagen für eine ArcGIS-GeoBIM-Anwendung bereit. Zunächst werden die Daten in ArcGIS Pro aufbereitet und anschließend in ArcGIS Online veröffentlicht. Im nächsten Schritt wird dort ein ArcGIS-GeoBIM-Projekt aufgesetzt und die projizierten und georeferenzierten Revit- und CAD-Dateien in eine Szene importiert. Aus den Revit-Dateien werden Gebäude-Szenen-Layer-Pakete (.slpk) erstellt. Um den räumlichen Kontext besser zu verstehen, wird eine Karte mit projektrelevanten Geodaten wie Flächennutzungsplänen, Bebauungsplänen, einem digitalen Geländemodell, 3D-OpenStreetMap-Daten, Projektplänen und ALKIS eingerichtet.

Letztendlich ist das Projekt mit allen relevanten Daten in die ArcGIS-GeoBIM-Anwendung integriert und zur Verwendung bereit. Mit dem Viewer können sich alle Beteiligten eine Übersicht zum Projekt verschaffen. Es wird schnell ersichtlich, wo die zu modellierenden Abschnitte liegen. Der Editor von ArcGIS GeoBIM dient zum Informationsaustausch. Anhand von vorgefertigten Notiz-Layern können Kommentare erstellt und Dokumente wie PDFs, Fotos, ZIP-Dateien und weitere angehängt werden. Ein Issue-Management ist sowohl im Dashboard als auch im Viewer sichtbar und kann über ArcGIS GeoBIM und über die Autodesk Construction Cloud bearbeitet werden.



Abbildung 3: Cloud-to-Cloud-Verbindung ArcGIS GeoBIM und Autodesk Construction Cloud

6 Fazit

Das Laserscanning ist insbesondere bei der Vermessung von Infrastrukturen eine sehr effiziente Technologie, bei der sich ein Teil des Arbeitsaufwandes in den Innendienst verschiebt. Die Technik ist dennoch ausgesprochen kosteneffizient. Durch den hohen Informationsgehalt und die exakte Geometrie der Bestandsmodelle ist ein digitaler Zwilling des Projektabschnitts für den BIM-Prozess entstanden. Dieser bildet die Grundlage für weitere Entscheidungs- und Planungsprozesse im Projektverlauf. Aufgrund des hohen Detailgrads können Kennwerte für die Fertigung von Bauteilen aus dem digitalen Zwilling abgeleitet werden.

Die Integration von ArcGIS GeoBIM ermöglicht die Cloud-to-Cloud-Verbindung der Bestandsmodelle mit dem GIS. Mit Kommunikationswerkzeugen, dem Editor und dem zentralen Aufgaben- und Problemmanagement können sich alle Beteiligten, ob intern oder extern, eine Übersicht über das Projekt verschaffen und einfach zusammenarbeiten. Die Bestandsmodelle können dabei in ihrem räumlichen Kontext betrachtet und analysiert werden. Die Verknüpfung von BIM und GIS bei Planung und Bau hat großes Potenzial für eine verbesserte Zusammenarbeit und damit für Zeit- und Kosteneinsparungen.

Dateninfrastrukturen

Nachhaltiges Gebäudemanagement – Wirkungen des BMUV-Projekts „Smart Urban Areas (SUA)“

*Nguyen Xuan Thinh, Tobias Kuester-Campioni, Mathias Schaefer,
Sinan Karakus*

Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung
Fachgebiet Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM)
nguyen.thinh@tu-dortmund.de

Abstract. Folgender Beitrag dient der Erläuterung von Anlass, Zielen, Struktur und angestrebten Wirkungen des durch das BMUV geförderten Forschungsprojekts Smart Urban Areas (SUA). Mit einer Laufzeit vom 01.09.2022 bis zum 31.08.2025 wird im Rahmen des Projekts die Realisierung von Bausteinen des nachhaltigen Gebäudemanagements am Hochhaus Tonkin 2 der Vinhomes Smart City unter Verwendung innovativer Analyse-, Monitoring- und Visualisierungstechnologien angestrebt. Konkret erfolgt der Einsatz von Hocheffizienzpumpen, die Installation von Dach- und Fassadenbegrünungen sowie die effiziente Nutzung von Regen- und Grauwasser auf Grundlage der Entwicklung eines digitalen Zwillings des Objekts. Zur Erreichung der Realisierung der genannten Maßnahmen sieht der methodische Prozess zunächst die Installation von klimatischer Sensorik am Objekt vor, welche die erhobenen Daten über das IoT periodisch in den digitalen Zwilling einspeist. Innerhalb dessen erfolgt die automatisierte Synthetisierung mikroklimatischer Daten durch die Simulationssoftware Envi_met sowie dessen Visualisierung in einer Web-Anwendung. Der digitale Zwilling basiert auf einem 3D-Modell des Objekts. Als Bereitstellungsplattform dient die Systemstruktur der Software ArcGIS Enterprise. Das Projekt findet darüber hinaus unmittelbare Umsetzung in der Lehre an der TU Dortmund durch zwei Studierendenprojekte, welche sich ebenfalls mit der Entwicklung und Anwendung digitaler Gebäudezwillinge für ein nachhaltiges Gebäudemanagement beschäftigen. Abschließend umfassen die zu erwartenden Wirkungen des Projekts neben der Erweiterung des Forschungsstands die Bereitstellung einer Diskussionsgrundlage für die weitergehende Untersuchung der Geeignetheit, Skalierbarkeit und Übertragbarkeit des durchgeführten Anpassungsprozesses für alternative global-räumliche Ausgangslagen.

1 Einleitung

Die rasant fortschreitende Urbanisierung, die globale Wirtschaftsentwicklung und der zunehmende Klimawandel erhöhen den Nutzungsdruck auf den globalen Wasserhaushalt und technische Infrastrukturen. Gleichzeitig erfordert der Klimawandel eine grundlegende Neuausrichtung auf ein CO₂-neutrales Energiemanagement auf der Gebäudeebene. Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden und zeitgleich zukünftige Städte lebenswert zu gestalten, ist im Rahmen des Smart-Urban-Areas-(SUA)-Projekts angestrebt, neue Konzepte für Städte und Quartiere im Zeitalter der Digitalisierung zu entwickeln. SUA verfolgt das Ziel, innerhalb der vietnamesischen Hauptstadt Hanoi durch den Einsatz von innovativen und vernetzbaren Hocheffizienzpumpen, Dach- und Fassadenbegrünungen sowie der effizienten Nutzung von Regen- und Grauwasser einen nachhaltigen Beitrag im Gebäudemanagement zu leisten. Das Projekt wird mit Vingroup/Vinhomes als Praxispartner in Vietnam vollzogen und begleitet die Entstehung eines 39-stöckigen Hochhauses (namentlich Tonkin 2) innerhalb eines Smart-City-Projekts des Praxispartners im Westen der Stadt. Das Gebäude wird planmäßig Wohnraum für etwa 2.000 Personen bereitstellen.

Die Ziele von SUA beziehen sich auf die Themenbereiche Smart City, Wasserwirtschaft, Klima- und Umweltschutz sowie nachhaltige Stadtentwicklung in Ballungsräumen. Das Projekt adressiert die folgenden sechs Sustainable Development Goals (SDGs):

1. SDG 6: Sauberes Wasser und Sanitärversorgung
2. SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
3. SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
4. SDG 12: Verantwortungsvolle Konsum- und Produktionsmuster
5. SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz
6. SDG 17: Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Methodisch umfasst das SUA-Projekt die Entwicklung eines digitalen Zwillings sowie die Installation unterschiedlicher IoT-Sensoren, intelligenter Pumpen der Firma WILO SE sowie Regenwassernutzungs- und Grauwassernutzungsanlagen am Gebäude Tonkin 2. Dieses Gesamtsystem fungiert als Plattform zur Durchführung von 3D-Analysen und Simulationen im Bereich der Mikroklimatologie und Gebäudeenergetik mit dem Ziel, die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf den Energieverbrauch zu erforschen. Zusätzlich wird eine umfangreiche Gebäudebegrünung konzipiert und realisiert. Die wissenschaftlichen Untersuchungen sollen Erkenntnisse über die optimale Nutzung von Ressourcen und die

Verbesserung der Energieeffizienz liefern. Eine detaillierte Übersicht über den konzeptionellen Ablauf des Projekts ist Abbildung 1 zu entnehmen.

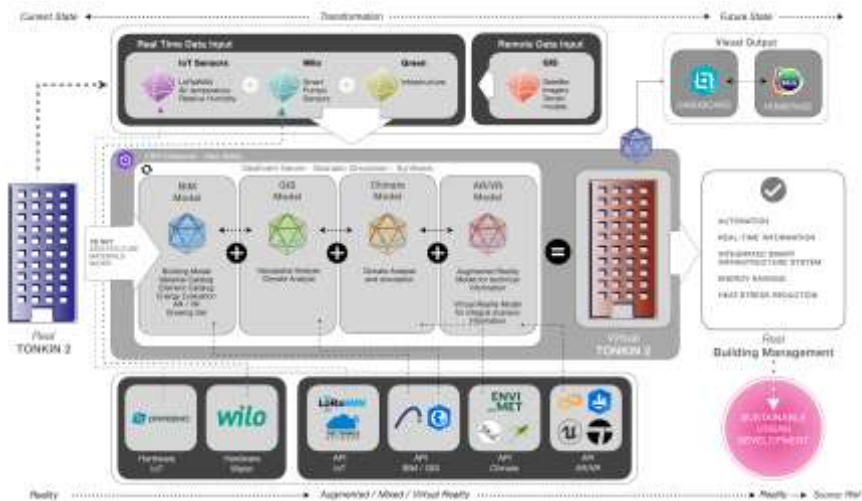


Abbildung 1: Struktur des SUA-Projekts

Das Innovationspotenzial des Projekts zeichnet sich insbesondere durch die Kombination verschiedener Methoden und Technologien aus:

- Building Information Modelling (BIM)
- Digitaler Zwilling
- Mikroklimatische 3D-Simulation
- ArcGIS Enterprise
- Sensorik
- Smarte Pumpen
- Gebäudebegrünung
- Regen- und Grauwassernutzung

Im Folgenden werden Funktionsweise und Rolle der einzelnen Komponenten innerhalb der Gesamtsystemlösung beschrieben.

2 BIM und digitaler Zwilling

Definiert von van der Horn & Mahadevan (2021: 2) als eine virtuelle Repräsentation eines physischen Systems, welche durch den Austausch von Informationen zwischen dem physischen und dem virtuellen System aktualisiert wird, finden digitale Zwillinge in der Beobachtung von Systemstrukturen und der Entwicklung gezielter Erweiterungen des physischen Systems Verwendung. Die dynamische Aktualisierung des digitalen Zwillings, welche durch den ständigen Zufluss von gesammelten Daten aus dem physischen System ermöglicht wird, erlaubt die Abstraktion und Interpretation dieser Daten sowie deren Anreicherung und Anpassung durch konventionelle und synthetische Informationen. Die neu generierten, angepassten oder zusammengeführten Daten können wiederum zur Veränderung des physischen Systems verwendet werden.

Der digitale Zwilling, der im Rahmen des SUA-Projektvorhabens entwickelt wird, basiert auf einem dreidimensionalen BIM-Modell, welches das physische Gebäude in der Smart City originalgetreu in digitaler Form widerspiegelt. Das Gebäude wird mit insgesamt 26 IoT-Sensoren für die relative Luftfeuchtigkeit sowie die Umgebungslufttemperatur ausgestattet. Hocheffizienzpumpen, die ebenso im Austauschverfahren während der Projektlaufzeit integriert werden, sammeln Daten bezüglich Energie- und Wasserverbrauch. Anhand von Simulationen werden die gesammelten Daten der o. g. Leistungsspektren auf das Gebäude für Optimierungen angewendet. Auf Grundlage der eigens generierten Klimadaten kann der digitale Zwilling auf Leistungseffizienzen untersucht werden, um schlussendlich Optimierungsmöglichkeiten und -potenziale zur Gewinnung neuer und wichtiger Erkenntnisse zu generieren. Diese sollen in Folgeschritten auf das ursprüngliche reale Projekt angewendet werden. Der digitale Zwilling fokussiert sich zunächst auf die Gebäudehülle, die das Gebäude sowie seine Bewohner vor Wettereinflüssen schützen soll und zeitgleich energetisch nachhaltig vom Gebäudemanagement beobachtet und gesteuert wird. In dieser Hinsicht entspricht der digitale Zwilling einem Organismus, den wir innerhalb des SUA-Projektes untersuchen und optimieren werden, um langfristig Lösungsansätze für urbane Quartiere und Städte vorzulegen, die letztlich auch Einfluss auf die Baugesetze nehmen sollen. Darüber hinaus wird der digitale Zwilling Auskunft und Gedankenansätze zu den Bereichen des Gebäudemanagements, Energieflüssen und den anzuwendenden Baumaterialien liefern.

3 ENVI_met-Simulationen

ENVI_met ist eine holistische Software zur Durchführung von numerischen Simulationen, um physikalische Prozesse in Zeit und Raum bis hin zur Gebäudeebene (0,5 m) zu modellieren. Sie wurde maßgeblich von Michael Bruse entwickelt und berücksichtigt komplexe Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre, der bebauten Umgebung und natürlichen Elementen wie Vegetation und Wasserflächen (Bruse & Fleer 1998).

Zur Modellberechnung werden komplexe Gleichungen der numerischen Strömungsmechanik und der Thermodynamik im dreidimensionalen Raum angewandt. Die Strömungsmechanik wird verwendet, um die Ausbreitung von Luftströmungen und Windkanälen zu analysieren. Die Thermodynamik spielt ebenfalls eine essenzielle Rolle, um die Energiebilanz und den Wärmeaustausch zwischen Oberflächen, Gebäuden und der umgebenden Luft zu berücksichtigen (Tsoka 2017). Dadurch können präzise Informationen zur Verteilung der Umgebungslufttemperatur, der Luftfeuchtigkeit und zur direkten Wärmestrahlung gewonnen werden.

Die Software ermöglicht im Teilmodul SPACES die Erstellung einfacher kubischer 2,5D-Modelle. In diesem Zusammenhang besteht eine nahtlose Schnittstelle zur CAD-Software Rhino/Grasshopper, einer Plattform für parametrisches Design und computergestützte Modellierung. Über das kostenfreie Plugin MORPHO wird der teilautomatisierte Import von dreidimensionalen Modellen und Materialien aus der ENVI_met-Datenbank unterstützt. Seit dem letzten Update der Version 5.5. wird der Import von GIS-Daten über ein QGIS-Plugin ermöglicht. Ebenso besteht die Möglichkeit, im Softwaremodul ALBERO detaillierte Baummodelle unter Berücksichtigung der Blattflächendichte zu erstellen und in die Simulation einzubinden.

ENVI_met besitzt eine grafische Benutzeroberfläche (GUI) und ist daher intuitiv bedienbar. Die Ergebnisse können in Form von Karten und Diagrammen im Softwaremodul LEONARDO visualisiert werden. Die Simulationsergebnisse ermöglichen die Bewertung verschiedener Stadtklimaszenarien und die Optimierung der städtebaulichen Gestaltung (Koch et al. 2018). Sie helfen bei der Identifizierung von Bereichen mit thermischem Unbehagen (Salata et al. 2016), Feinstaubakkumulationen (Schaefer et al. 2021) und ineffizientem Energieverbrauch (Akbari et al. 2001). Durch die fortwährende Implementierung von wissenschaftlichen Standards bietet ENVI_met eine leistungsstarke Lösung für die mikroklimatische Modellierung und unterstützt somit die akademische Auseinandersetzung mit komplexen Fragestellungen zu nachhaltigeren und lebenswerteren Städten.

4 LoRaWAN Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren

Zur Erhebung von mikroklimatischen Daten werden IoT-Sensoren für die relative Luftfeuchtigkeit sowie die umgebende Lufttemperatur netzartig um das Untersuchungsgebäude montiert. Es entstehen auf drei im Vorfeld ausgewählten Geschossebenen Sensorenringe, die in der vertikalen Ausrichtung genau übereinander liegen. Die Sensorik basiert auf der LoRaWAN (Long Range Wide Area Network)-Technologie, die die gesammelten Daten via 4G-Gateway direkt in das World Wide Web speist, die dann in der TU Dortmund unter wissenschaftlichen Aspekten hin analysiert, untersucht und visualisiert werden. Diese Echtzeitdaten finden Eingang in den oben erwähnten digitalen Zwilling, anhand dessen Simulationen zu Optimierungsszenarien durchgeführt und validiert werden. Die Sensoren an der Gebäudefassade sind handliche und batteriebetriebene Sensoren, die ihre Daten an die Gateways weiterleiten, die sich auf dem Gebäudedach befinden und einer direkten Stromzufuhr unterliegen. Mit der 4G-Technologie ist das IoT-System unabhängig funktional tätig und sendet die Echtzeitdaten störungsfrei in das Internet. Nach Projektablauf von drei Jahren können diese Sensoren noch weitere zehn Jahre Daten an das Gebäudemanagement senden oder werden demontiert.

5 ArcGIS Enterprise und GeoEvent Server

Das Softwareprodukt ArcGIS Enterprise der Firma ESRI dient der Erstellung einer umfangreichen und benutzerdefinierten Systemstruktur, welche die automatisierte Informationsverarbeitung und -bereitstellung sowie das Informationsmanagement durch GIS-basierte Anwendungen innerhalb einer gemeinsamen Plattform bündelt. Diese agiert als Grundstruktur zur parallelen und automatisierten Ausführung einer Vielzahl individueller Anwendungen und erlaubt darüber hinaus die Organisation und kontrollierte Bereitstellung generierter sowie erhobener Daten innerhalb einer Webanwendung.

Die ArcGIS Enterprise setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen: dem ArcGIS Server, einer Back-End-Server-Softwarekomponente, die über prädefinierte GIS-Services Informationsanforderungen empfangen und verarbeiten kann und die verarbeiteten Informationen über das Internet unterschiedlichen Nutzergruppen zur Verfügung stellt. Eine weitere Komponente stellt das ArcGIS Enterprise-Portal dar: eine webbasierte Nutzeroberfläche, in der Daten und Anwendungen in Form von Karten, Szenen und Apps präsentiert werden. Abschließend dient der ArcGIS Data Store der Speicherung von Daten innerhalb des Hosting-Servers der ArcGIS Enterprise.

Im Rahmen des SUA-Projekts wurde bereits eine vollständige ArcGIS Enterprise Instanz auf einem Windows Server des IT & Medien Centrum der TU Dortmund installiert, konfiguriert und in Betrieb genommen. Sie agiert maßgeblich als Plattform für den innerhalb des Projekts angestrebten digitalen Zwilling des Gebäudes Tonkin 2 der Vinhomes Smart City. Der distinkte Vorteil in der Verwendung der ArcGIS Enterprise zu diesem Zweck liegt im hohen Verknüpfungspotenzial unterschiedlicher Daten und Anwendungen, welches die Software mit sich bringt. So kann das dreidimensionale Gebäudemodell des Objekts über eine direkte Schnittstelle der ArcGIS Enterprise mit der GIS-Software ArcGIS Pro durch die erhobenen und über das IoT versendeten Sensordaten angereichert werden. Die Möglichkeit zur Installation individueller Prozessanwendungen auf dem ArcGIS Server erlaubt die automatisierte Echtzeit-Einspeisung der Sensordaten wie auch der durch mikroklimatische Simulationssoftware synthetisierten Daten in das Gebäudemodell, welches wiederum unmittelbar in Form einer Webanwendung durch das ArcGIS Enterprise-Portal visualisiert werden kann. Weitere Möglichkeiten zur fortwährenden Ergänzung und Anpassung des digitalen Zwillings durch zusätzliche Softwarekomponenten ist ebenfalls gegeben.

Eine Schlüsselvoraussetzung für die Integration ereignisbasierter Echtzeitdaten – ein essenzielles Kriterium in der Erstellung eines digitalen Zwillings – ist die Konfiguration des ArcGIS Servers als GeoEvent Server. Durch diese Konfiguration wird dem ArcGIS Server die Verarbeitung mehrerer Echtzeit-Datenfeeds durch die Ausführung individuell definierbarer GeoEvents ermöglicht. GeoEvents stellen automatisierte Prozessschritte dar, die beim Empfang von Ereignisdaten durch einen Eingabekonnektor, beispielsweise einen Sensor, ablaufen. Die automatisierte Einspeisung von Daten innerhalb des Gebäudemodells, sowie seine Visualisierung innerhalb des ArcGIS Enterprise-Portals sind zum jetzigen Projektstand noch ausstehend.

6 Themenbezogene Lehre

Zwecks Integration der SUA-Forschung in die Lehre laufen seit Oktober 2022 bzw. April 2023 zwei Studierendenprojekte, die Barrieren und Potenziale in der Entwicklung und Anwendung digitaler Zwillinge erforschen. Konkret geschieht dies durch Feldstudien, die die Studierenden an ausgewählten Untersuchungsobjekten durchgeführt haben bzw. durchführen. Das Studierendenprojekt „Development and use of Digital Twins for campuses in Dortmund and Ho Chi Minh City for climate adaptation measures“ evaluiert die Effektivität des Einsatzes von digitalen Zwillingen bei der Entwicklung von Maßnahmen zur Eindämmung von urbanen Hitzeinseln. Als Untersuchungsgegenstand dient die Bibliothek der

Vietnamese-German University bei Ho Chi Minh City. Die Phasen der Datenerfassung, Datenverarbeitung und 3D-Modellierung werden genutzt, um einen digitalen Zwilling des Objekts zu erstellen, der zur Identifizierung und Visualisierung von Hitzeinseln durch mikroklimatische Simulationen und Lokalisierung adäquater Klimaanpassungsmaßnahmen genutzt wird (s. Abbildung 2). Anhand von prädefinierten Indikatoren wird die Geeignetheit des digitalen Zwillings für diesen Anwendungszweck überprüft.

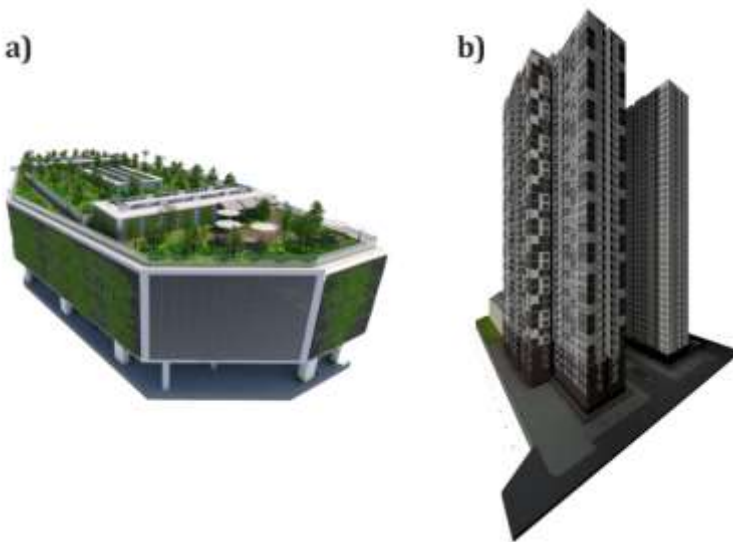


Abbildung 2: CAD-Modelle für die weitere Szenarienbildung. a) Begrünungsoption der VGU-Bibliothek, b) realitätsnahe Darstellung des TONKIN-2-Wohnturms

Im Rahmen des Studierendenprojekts „A Digital Twin of the Library of the TU Dortmund University – Microclimate Simulation and 3D-Visualization“ wird ein digitaler Zwilling des Bibliotheksgebäudes der Technischen Universität Dortmund zwecks Durchführung von Klimadatenanalysen erstellt. Ziel dieses Projekts ist einerseits die Simulation des Klimas der Gebäudeumgebung durch die Software Envi_met sowie andererseits die Messung der realen Gegebenheiten durch an der Gebäudefassade angebrachte Klimasensoren. Die Werte beider Verfahren werden anschließend miteinander verglichen, um Aussagen über die Genauigkeit von mikroklimatischen Simulationen treffen zu können.

Das 3D-Modell dient außerdem der Visualisierung der Gebäudearchitektur und der erhobenen Echtzeit-Klimadaten für Anschauungszwecke. Folglich wird eine beispielhafte Vorgehensweise präsentiert, mit der auch für künftige Projekte die Visualisierung solcher Daten möglich wird.

7 Angestrebte Projektwirkungen

Maßgebliches Ziel des Projektvorhabens SUA ist die Erweiterung des Forschungsstands im Bereich des nachhaltigen Gebäudemanagements durch die Erprobung der aufgeführten innovativen Technologien und Methoden. Sowohl die Dokumentation des Projektverlaufs als auch die Ergebnisse der angestrebten Arbeitsschritte dienen als Ausgangspunkt für weiterführende Diskussionen über die Geeignetheit des gewählten Optimierungsprozesses für das Forschungsobjekt Tonkin 2 und vergleichbare Objekte im Hinblick auf mikroklimatisches Monitoring, Dach- und Fassadenbegrünungen, der effizienten Nutzung von Regen- und Grauwasser sowie insbesondere in der Entwicklung und Nutzung eines digitalen Zwillings für die Realisierung dieser Maßnahmen. Weiterer Forschungsbedarf wird hinsichtlich der Fragestellung über die Skalierbarkeit des Vorhabens für gesamte Stadtquartiere sowie dessen Übertragbarkeit auf andere global-räumliche Ausgangslagen eröffnet. Diese und weitere Themen sind im Verlauf des Projekts durch die wiederholte Durchführung von Symposien und Expertenworkshops Gegenstand von Diskussionen und Evaluationen durch das Fachpublikum.

Danksagung

Das Projekt wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz im Förderprogramm „Exportinitiative Umwelttechnologien“ (EXI) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert [Förderkennzeichen: 67EXI5001A]. Industriepartner bilden WILO SE aus Dortmund und Vingroup/Vinhomes als Hauptpartner in Vietnam. Wir danken dem Fördergeber sehr herzlich für die Unterstützung des Vorhabens sowie den Projektpartner für ihre bereitwillige und fruchtbare Kooperation.

Literatur

- Akbari, H., Pomerantz, M., Taha, H. (2001): Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy*, 70 (3). S. 295–310.
- Bruse, M., Fleer, H. (1998): Simulating surface–plant–air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model. *Environmental Modelling & Software*, 13 (3-4). S. 373–384.
- Koch, F. et al. (2018): Compact or cool? The impact of brownfield redevelopment on inner-city micro climate. *Sustainable Cities and Society*, 38. S. 31–41.
- Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM): 3D-MODELL DES CAMPUS SÜD – EIN BEITRAG ZUR RAUMPLANUNG DIGITAL, eine Zukunftsvision für einen begrünten Campus. Endbericht des Masterprojektes, bearbeitet von Kristof Bäuerle, Joka Bojic, Jasminka Dimic, Tobias Pletsch, Markus Alexander Schäper und Ahmed Sabah Naser Al-Edresi, unter Betreuung von Prof. Dr. Nguyen Xuan Tinh, M. Sc. Michaela Lödige und M. Sc. Mathias Schaefer, 135 Seiten, RIM 2019a.
- Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM): 3D-MODELL DES CAMPUS SÜD - EIN BEITRAG ZUR RAUMPLANUNG DIGITAL, Erstellung eines digitalen Informationssystems für die Fakultät Raumplanung der TU Dortmund. Endbericht des Masterprojektes, bearbeitet von Konstantin Guido Böhmert, Tobias-Pedro Dombale, Jolyn Laurs, Yuchi Meng, Luisa Stevens und Jiayu Zheng, unter Betreuung von Prof. Dr. Nguyen Xuan Tinh, M. Sc. Michaela Lödige und M. Sc. Mathias Schaefer, RIM 2019b.
- Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM): Digitale Planung: Chancen und Grenzen innovativer Visualisierungstechnologien für die Raumplanung – Virtuelle Realität in der Raumplanung. Endbericht des Masterprojektes, bearbeitet von David Gisa, Sinan Benjamin Karakus, Maximilian Constantin Schartmann, Jasmin Simon und Maik Wittig, unter Betreuung von Prof. Dr. Nguyen Xuan Tinh, M.Sc. Michaela Lödige und M.Sc. Marius Trzecinski, RIM 2022.
- Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM): Development and use of digital twins for the library of the Vietnamese-German University and the building III of the TU Dortmund University for climate adaptation measures, bearbeitet von 14 Bachelor-Studierenden unter Betreuung von Prof. Dr. Nguyen Xuan Tinh, M.Sc. Sinan Karakus, RIM 2023.
- Salata, F. et al. (2016): Urban microclimate and outdoor thermal comfort. A proper procedure to fit ENVI-met simulation outputs to experimental data. *Sustainable Cities and Society*, 26. S. 318–343.
- Schaefer, M. et al. (2021): Assessing local heat stress and air quality with the use of remote sensing and pedestrian perception in urban microclimate simulations. *The Science of the total environment*, 794. S. 148709.
- Tsoka, S. (2017): Investigating the Relationship Between Urban Spaces Morphology and Local Microclimate: A Study for Thessaloniki. *Procedia Environmental Sciences*, 38. S. 674–681.

Van der Horn, E., Mahadevan, S. (2021): Digital Twin: Generalization, characterization and implementation. *Decision Support Systems*, 145. 113524

Marine Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE) technisch modern und nutzerfreundlich überarbeitet

Henning Gerstmann¹, Rainer Lehfeldt², Kirsten Binder²

¹Bundesamt für Naturschutz, ²Bundesanstalt für Wasserbau
henning.gerstmann@bfn.de

Abstract. Die Marine Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE) ist seit 2014 ein zentraler Bezugspunkt von behördlichen Geodaten zu Meeres- und Küstenthemen an Nord- und Ostsee. Acht Behörden des Bundes und der Küstenländer erfüllen mit der MDI-DE über Zuständigkeitsgrenzen hinweg nationale und internationale Informationspflichten nach den Prinzipien von OpenData und FAIR. Das neue Portal setzt technologisch auf die Open-Source-Produkte InGrid und Masterportal. Es bietet Filterfunktionen in der schlagwortbasierten Suche und Download-Optionen in OGC-Standard-konformen Formaten. Geographische Namen und zugehörige Geometrien publiziert der MDI-DE-Küsten-Gazetteer als WMS/WFS.

1 Einführung

Die Marine Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE) ist ein Netzwerk, das zunächst eine technische Infrastruktur für Behörden realisiert, dessen zentrale Plattform das MDI-DE-Geoportal bildet. Hier sind Metadaten, Daten und Dienste für den deutschen Küsten- und Meeresbereich recherchierbar. Durch die inhaltliche Zusammenarbeit der MDI-DE-Partner entstehen gemeinsame Dienste, die auf übergeordneten Portalen wie GDI-DE oder dem INSPIRE-Portal der Europäischen Kommission auffindbar sind. Die technische Vernetzung wird durch konsequente Nutzung von nationalen und internationalen Standards erreicht (Lehfeldt und Melles, 2011). Mit einer Verwaltungsvereinbarung (VKoopUIS, 2014) zum Betrieb, zur Pflege und zur Weiterentwicklung wurde die MDI-DE unbefristet verstetigt.

Amtliche Daten aus Meeresnaturschutz, Meeresumweltschutz, Küstengewässerschutz, Küsteningenieurwesen sowie aus der Forschung werden so nach den Prinzipien von OpenData und FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable;

Wilkinson et al., 2016) publiziert. In Zusammenarbeit mit BLANO-Arbeitsgruppen (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee) werden Themenbereiche für die Umsetzung der Europäischen Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) in Deutschland aufgearbeitet, Daten und Dienste harmonisiert (Binder et al., 2014) und Anwendungen bereitgestellt.

Die Pflege der Daten- und Metadaten-Bestände liegt in der Verantwortung der Partnerbehörden, die in Eigenregie lokale Datenbanken und Webserver betreiben und ihre Daten interoperabel, d. h. gemäß den geltenden technischen Standards aufbereiten. Diese verteilt betriebenen IT-Infrastrukturen kommunizieren ausschließlich über standardisierte Katalog-, Download- und Karten-Dienste mit dem MDI-DE-Geoportal. Sämtliche Metadaten durchlaufen zur Qualitätssicherung die Testsuite für Geodaten und Geodatendienste (GDI-DE, 2023). Dadurch wird die Konformität zu nationalen und internationalen Standards sichergestellt.



Abbildung 1: Die Struktur der MDI-DE. Ein technisches Netzwerk von Behörden zur Publikation amtlicher Daten mit standardisierten Methoden im nationalen und internationalen Kontext für küsten- und meeresbezogene Fragestellungen. Für weitere Details siehe auch die MDI-DE-Projektseite <https://projekt.mdi-de.org/>.

2 MDI-DE-Geoportal

Nutzerfreundlichkeit ist zentrales Anliegen bei der Entwicklung des neuen Geoportals der MDI-DE. Dazu wurde für die in Abbildung 1 dargestellten Partner, Themen, Zielgruppen, Konzepte und Methoden eine übersichtliche Struktur vereinbart. Anhand von wenigen Einstiegspunkten, die als Kacheln für Entdecken, Downloads, Karten, Literatur, Informationen, Küsten-Gazetteer und weitere Anwendungen realisiert sind, führt der erste Klick auf der Startseite zum Beispiel zu einer Übersicht aller im Portal veröffentlichten Inhalte (Abbildung 2).

Hier werden zunächst Themen mit einer Angabe darüber, wie viele Daten, Dienste und Anwendungen dazu in der MDI-DE erfasst sind, gelistet. Diese Themenauswahl erscheint ebenso bei der Auswahl von Fachdaten zur Anzeige auf Karten.

Die folgenden Listen zeigen die Anzahl der MDI-DE-Einträge für 21 Annex-Themen von INSPIRE (2023), gefolgt von den Anbietern und der Art der Ressource, nämlich Daten, Dienste oder Anwendungen.



Abbildung 2: Portalinhalt

Über die Kachel Informationen gelangt man zu ausführlichen Beschreibungen vom Konzept der MDI-DE, ihrer Organisation, ihrer technischen Infrastruktur und ihrer Vernetzung in der Verwaltung und der Forschung. Veröffentlichungen zur Entwicklung und zur Nutzung der MDI-DE sind unter der Kachel Literatur online zugänglich. Die Kachel Downloads öffnet den MDI-DE-Metadatenkatalog

(Abbildung 3), der durch Harvesten aller Metadaten aus den Partnerbehörden eine intersektorale Sicht auf küsten- und meeresrelevante Informationen ermöglicht.

3 Systematische Recherche in der MDI-DE

Für die Recherche stehen die Suchfunktionalität des mit der service-orientierten Softwareplattform InGrid (2023) realisierten Metadaten-Systems NOKIS (Lehfeldt et al., 2014) und des MDI-DE-Küsten-Gazetteers zur Verfügung. Umfangreiche Filteroptionen kategorisieren Suchergebnisse übersichtlich und schränken sie zielgerichtet ein. Die angegebenen Quellen können direkt genutzt werden.

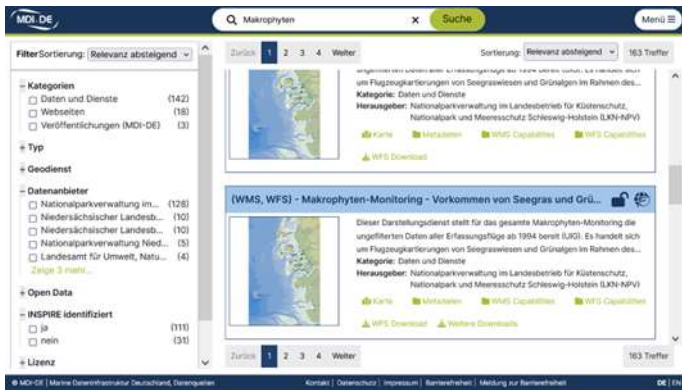


Abbildung 3: Metadatenkatalog

Anhand der jeweils vorhandenen Metadaten wird die Darstellung der Trefferliste gesteuert. Für jeden Eintrag werden Titel, Abstract und Raumbezug angezeigt, vorhandene Links eingblendet sowie Kennungen für Open Data und INSPIRE-identifiziert dargestellt.

Handelt es sich um einen Dienst, öffnet sich mit dem Link Karte ein Importfenster, in dem alle Layer des Dienstes angezeigt werden. Die getroffene Auswahl wird mit der Meldung „Die importierten Layer wurde dem Themenbaum unter Importierte Fachdaten hinzugefügt!“ quittiert und im Kartenviewer dargestellt.

In jedem Fall führt der Link Metadaten auf die im Metadatenkatalog registrierten Informationen bis hin zu den XML-Quelldateien. Die beiden Links WMS Capabilities und WFS Capabilities erzeugen entsprechende GetCapabilities-

Requests an die zugehörigen Server, die direkt aus der Zwischenablage heraus weiterverwendet werden können. Mit dem Link WFS Download können Daten in den Formaten GeoJSON, GML, Shapefile und GeoPackage heruntergeladen werden. Der Link Weitere Downloads zeigt z. B. auf URLs für AtomFeeds oder Datenportale bzw. startet das Herunterladen von zip- oder csv-Datei, die direkt genutzt werden können.

4 MDI-DE WebGIS

Die Visualisierung von Daten erfolgt mit dem Open-Source-Geoportal-Client Masterportal (2023) in seiner aktuellen Version. Die derzeit 350 in der MDI-DE erfassten Webdienste sind als Fachdaten unter den Kategorien Basisdaten, Geologie, Küsteningenieurwesen, Natur und Umwelt, Ozeanographie, Menschliche Aktivitäten, Richtlinien sowie Schifffahrt eingebunden.

In den Fachdaten kann der MDI-DE Küsten-Gazetteer mit Layern für Geographische Namen aus dem Küstenvorfeld von Nordsee und Ostsee und den zugehörigen Geometrien eingebunden werden. Diese Anwendung wird auch zum einheitlichen Gebrauch von Ortsnamen bei der Erfassung von Metadaten und bei der Recherche verwendet.

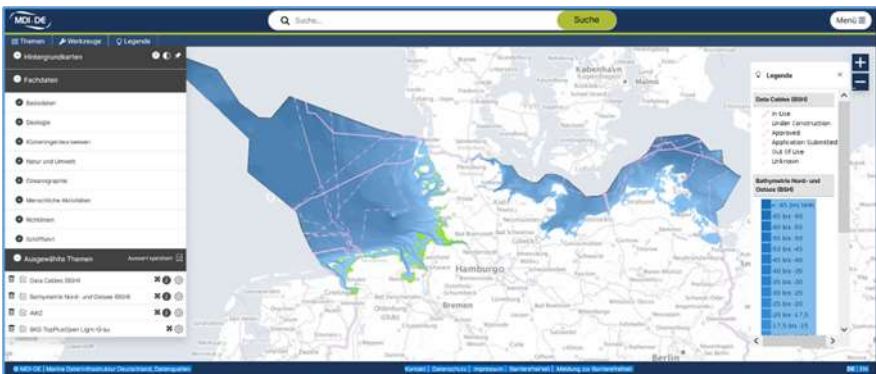


Abbildung 4: WebGIS

Die daraus ausgewählten Themen werden im Kartenviewer zusammen mit ihren Legenden dargestellt. Weitere Web-Dienste können über eine Import-Komponente als WMS, WFS, GeoJSON, Shapefile (gezippt) oder GeoPackage in den Themenbaum importiert werden.

Die aktuelle Zusammenstellung der ausgewählten Themen kann durch „Auswahl speichern“ in einer URL archiviert werden, die aus der Zwischenablage verwendet werden kann. Mit dem Werkzeug Export können zuvor importierte Feature-Layer in andere Formate exportiert werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im neuen Portal der MDI-DE steht Anwenderfreundlichkeit beim Suchen, Visualisieren und Nutzen von Daten im Mittelpunkt. Der Relaunch unter Verwendung der Masterportal-Technologie zusammen mit der konsolidierten Metadaten-Basis verbessern die User Experience des harmonisierten und interoperablen Datenbestands. Die MDI-DE leistet einen Beitrag zu marinen Fragestellungen im Kontext der MSRL und bindet externe Anwendungen aus Forschung und Entwicklung ein.

Mit der Deutschen Allianz für Meeresforschung ist eine Kooperation zum gegenseitigen Harvesten der Metadatenkataloge vereinbart, um Daten mit Relevanz für die jeweiligen Verbünde, z. B. behördliche Daten für die Forschung (Meeresmonitoring) oder Forschungsdaten zur Nutzung durch Behörden bzw. Gremien (z. B. MSRL-Berichtswesen) zu öffnen.

Literatur

- Binder, K et al. (2014): Prototypische Harmonisierung und Zusammenführung mariner Geodaten in einer verteilten Infrastruktur – am Beispiel der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Die Küste, 82 MDI-DE, 103-116.
<https://hdl.handle.net/20.500.11970/101726>
- GDI-DE (2023): Testsuite. <https://www.gdi-de.org/GDI-DE/Servicefunktionen/GDI-DE%20Testsuite>, aufgerufen 27.06.2023.
- InGrid (2023): Metadaten Editor.
<https://www.ingrid-oss.eu/latest/components/ige.html>, aufgerufen 27.06.2023.
- INSPIRE (2023): Annex Themen.
<https://inspire.ec.europa.eu/Technical-Guidelines/Data-Specifications/2892>, aufgerufen 27.06.2023.
- Lehfeldt, R., Reimers, H.-C., Kohlus, J. (2014): NOKIS – Nord- und Ostseeküsten Informationssystem. Die Küste, 82 MDI-DE, 155-194.
<https://hdl.handle.net/20.500.11970/101731>
- Lehfeldt, R., Melles, J. (2011): MDI-DE - Marine Dateninfrastruktur Deutschland, In: Ralf Bill et al. (Hg.): Geodateninfrastrukturen: Drehscheibe für Wirtschaft und Verwaltung. Tagungsband zum 7. GeoForum MV. Berlin: Gito, S. 3–11.

- Masterportal (2023): Masterportal für Geodaten. Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, Hamburg. <https://www.masterportal.org/>, aufgerufen 27.06.2023.
- VKoopUIS (2014): Vereinbarung über die Kooperation bei Konzeptionen und Entwicklungen von Software für Umweltinformationssysteme. <https://www.blag-udig.de/KoopUIS-rojektuebersicht.html#accordion2-18>, aufgerufen 27.06.2023.
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., ... & Mons, B. (2016): The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific data*, 3(1), S. 1-9.

Smarte Anwendungen für Geodateninfrastrukturen – Ein Brückenschlag zwischen Bürgern und internem Fachpersonal

Sören Matthies, Malte Rabels, Thomas Schmölz, Christopher Schäfer

VertiGIS

soeren.matthies@vertigis.com, malte.rabels@vertigis.com,
thomas.schmoelz@vertigis.com, christopher.schaefer@vertigis.com

Abstract. Die Entwicklung komplexer Geodateninfrastrukturen (GDI) in der Ära des digitalen Wandels bietet ein hohes Potenzial für Anwendungen, die sowohl Bürgern als auch internem Fachpersonal Vorteile bringen könnten. Trotz des Potenzials sind die notwendigen Werkzeuge für den Zugang und die effektive Nutzung dieser Ressourcen oft nicht vorhanden. Dieser Beitrag unterstreicht die Notwendigkeit und den Nutzen von speziell angepassten Apps zur effizienten Nutzung dieser Geodateninfrastrukturen.

1 Einleitung

Mit fortschreitender Digitalisierung erwarten Bürger einen einfachen Zugang zu Informationen. Apps, die auf Geodateninfrastrukturen zugreifen, könnten eine Vielzahl von Informationen anbieten, von der Bereitstellung der Geobasisdaten, aktueller Planungsdaten bis hin zu detaillierten Informationen über lokale Dienstleistungen und Einrichtungen. Die Herausforderung besteht darin, die Geodaten in einer benutzerfreundlichen, zugänglichen und zielgerichteten Weise zu präsentieren. Hier kommen passgenau entwickelte Apps ins Spiel, die die Datenschutzanforderungen erfüllen, gleichzeitig einen hohen Nutzwert bieten und auf verschiedenen Endgeräten zum Einsatz kommen.

Für das interne Fachpersonal könnten speziell angepasste Apps Arbeitsabläufe optimieren und einen effizienteren Zugang zu relevanten Daten passgenau ermöglichen. Durch den Zugang zu umfangreichen kommunalen Fachdaten und die Möglichkeit, Daten in Echtzeit zu analysieren, könnten fundiertere Entscheidungen getroffen und effizientere Prozesse realisiert werden.

Mit dem demografischen Wandel und dem prognostizierten Arbeitskräftemangel wird die Entwicklung einfach zu bedienender Apps und Standardprodukte noch dringlicher. Sie können dazu beitragen, den Übergang von erfahrenem zu weniger erfahrenem Personal zu erleichtern, indem sie den Zugang zu und die Nutzung von Geodaten vereinfachen. Darüber hinaus können sie dazu beitragen, auch weniger technisch versierten Bürgern den Zugang zu digitalen Ressourcen zu ermöglichen.

Die Entwicklung dieser Apps erfordert eine geeignete Entwicklungsplattform, um die vorhandenen Geodaten der GDI effektiv und schnell für die jeweiligen Zielgruppen zu erstellen. Idealerweise arbeitet diese nach dem Low-Code-Prinzip, was keine komplexen Programmertätigkeiten erforderlich macht. Anhand dreier Beispiele wird das Erstellen und der Nutzen solcher Apps erläutert.

2 Bereitstellung von Geodaten in Infrastrukturlösungen

Um Infrastrukturlösungen so effizient wie möglich zu verwalten, spielt die Integration von passgenauen Geodaten eine entscheidende Rolle. Diese Bereitstellung von Geodaten im Managementprozess erlaubt eine umfassende Sicht auf die Infrastruktur wie z. B. Straßen, Schienen oder Leitungsnetze und ermöglicht es u. a., den Zustand der Infrastruktur zu überwachen, potenzielle Gefahrenpunkte zu erkennen und darüber hinaus entsprechende Maßnahmen abzuleiten und auch rechtssicher in einem System zu dokumentieren.

Eine große Herausforderung stellt dabei die Übermenge an geografischen Informationen dar, die in solchen Lösungen oftmals zu keinem oder zum falschen Schluss führen. Unser Ansatz ist dabei, die Geodaten dem Anwender so leicht verständlich wie möglich darzustellen. Das Konzept von unterschiedlichen Kartenansichten wird oftmals unterschätzt und spielt in unseren Infrastrukturlösungen eine entscheidende Rolle. Dabei lassen sich Objekte mit offenen Maßnahmen in einer Kartenansicht darstellen und erlauben dem Anwender einerseits die Darstellung des aktuellen Status seiner Infrastruktur und andererseits aber auch eine Fortschrittsanzeige bei der Maßnahmenverfolgung.

Ebenso wirkungsvoll ist die Darstellung von defekter Infrastruktur, die im Zuge von Außendienstkontrollen erfasst worden ist. Auf Basis dieser Informationen lassen sich für bestimmte Regionen zielgerichtet Maßnahmen ableiten, die zur Behebung dieser Mängel führt. Durch die Funktionalität von Zeitreihenreglern lässt sich auch die zeitliche Komponente ins Spiel bringen. Somit ist es möglich, Zustände der Infrastruktur in unterschiedlichen Zeiträumen darzustellen und

miteinander zu vergleichen. Somit lassen sich sehr schnell Trends ableiten, die dabei helfen sollen, vorausschauende Maßnahmen für die Erhaltung von Infrastruktur zu treffen.

Das beiliegende Beispiel zeigt die Umsetzung einer Instandsetzungsmaßnahme bei der Straßenzustandsbewertung, in der die oben genannten Strategien zum Einsatz kommen.

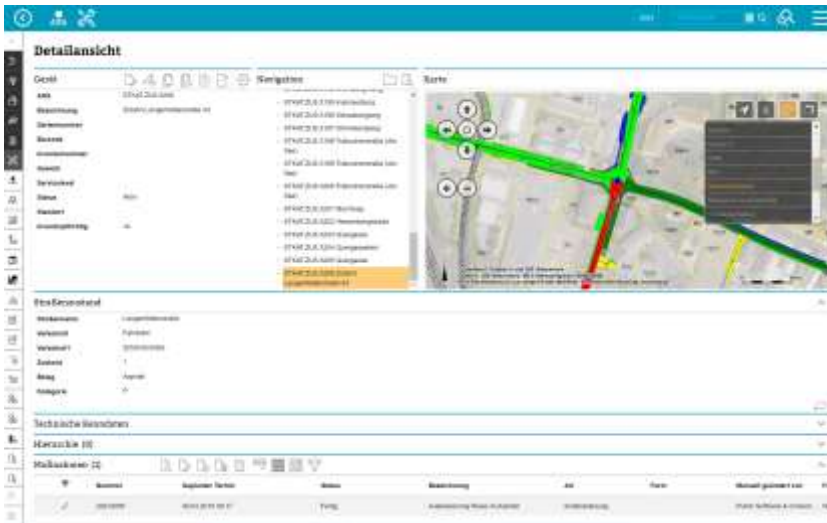


Abbildung 1: Anwendungsbezogene Karte vervollständigt Infrastrukturlösung

Ein weiteres wichtiges Element in Infrastrukturlösungen ist ein ausgeklügeltes Benutzermanagement. So sollen für bestimmte Anwendergruppen auch nur die jeweils passenden Informationen verfügbar und einsehbar sein. Ein Infrastrukturbetreiber möchte so vielleicht einen Gesamtüberblick über seine Infrastruktur erhalten, um stets einen Überblick über den Wert seiner Betriebsanlage zu haben. Wobei einzelne Teamleiter nur jene Objekte einsehen sollen, für die ihre Teams zuständig sind. Für die Teams selbst wiederum sind jene Objekte von Bedeutung, bei denen es momentan etwas zu tun gibt. Das sind in der Regel Objekte mit offenen Maßnahmen oder Mängeln.

3 Apps für die Datenerhebung im Außendienst

Insbesondere die Bereitstellung von Anwendungen für Mitarbeiter im Außendienst, die auf Geodaten angewiesen sind, ist von entscheidender Bedeutung. Eine gut gestaltete App kann die Produktivität im Außendienst erheblich steigern und hierbei die fehlerfreie und vollständige Datenerfassung garantieren.

Die effektive Nutzung von Geodaten hängt entscheidend von einer übersichtlichen Anwendung ab. Die Anwendung sollte intuitiv zu bedienen sein und eine klare, einfache Benutzeroberfläche haben. Zu viel Komplexität kann die Bedienung erschweren und die Effizienz der Arbeit im Außendienst reduzieren. Daher muss die App genau auf den Anwendungsfall abgestimmt sein. Fachliche Inhalte sollten klar definiert und abgegrenzt sein, damit die Benutzer nur die für ihre Aufgabe notwendigen Daten und Informationen zur Verfügung haben und sich auf die vorgegebenen Prozesse konzentrieren können.

Darüber hinaus sollte die App plattform- und geräteunabhängig sein. In der heutigen diversen digitalen Landschaft ist es wichtig, dass die App auf den gängigen Betriebssystemen und Geräten funktioniert. Dies gewährleistet, dass sie von allen Mitarbeitern im Außendienst, auch unabhängig von der von ihnen verwendeten Technologie, genutzt werden kann.

Wegen der immer noch nicht überall verfügbaren Netzabdeckung muss die App auch bei schlechtem Netzempfang offline nutzbar sein. Außendienstmitarbeiter arbeiten oft in Gebieten mit eingeschränktem oder gar keinem Netzempfang. In solchen Situationen ist es wichtig, dass sie weiterhin auf ihre Geodaten zugreifen und Ergebnisse ihrer Aufnahmen protokollieren können (Abbildung 2). Durch die Implementierung einer Offline-Funktion können die Anwender ihre Arbeit fortsetzen und später, wenn sie wieder online sind, die Daten mit dem zentralen Datenbestand synchronisieren.

Auch für dieses Beispiel gelten die bereits oben genannten Aspekte zur Bereitstellung der Geodaten. Passgenaue definierte Kartenansichten zum jeweiligen Anwendungsfall, Anwenderbezogene Sichtbarkeit der Daten und lagegenaue Zentrierung auf das zu bearbeitende Objekt sind wichtig.

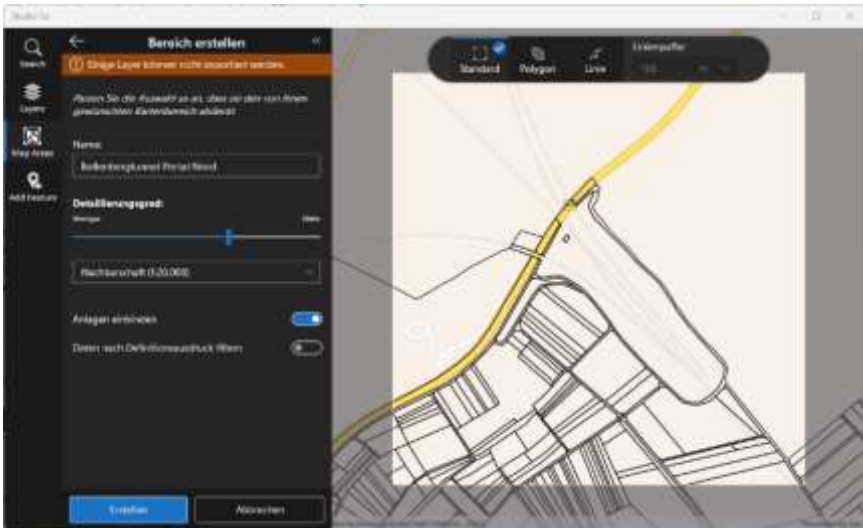


Abbildung 2: Bereitstellung von Offline-Daten im Außendienst

4 Nutzung von GIS-Workflows

Die Integration von Workflows in die Kartenanwendung stellt einen weiteren wichtigen Aspekt zur optimalen Nutzung von Geodatenpools dar. Durch das Implementieren von strukturierten Prozessen, die den Benutzer durch seine Aufgaben führen, können wiederkehrende und komplexe Aufgaben effizient abgewickelt werden. Hierbei können verschiedene Bearbeitungsschritte in der Karte (z. B. Objekterfassung) mit alphanummerischen Eingaben (z. B. Kontrollergebnisse) kombiniert werden.

Die Automatisierung ist ein weiterer wichtiger Aspekt. Durch die Automatisierung von Routineaufgaben kann die Anwendung die Produktivität der Benutzer erhöhen. Gleichzeitig ist die erhobene Datenqualität sichergestellt, da Arbeitsschritte klar vorgegeben werden, menschliche Fehler bei der Dateneingabe oder -verarbeitung werden minimiert.

Durch die Verwendung von vom Fachadministrator definierten Workflows (vgl. Abbildung 3) ist zudem sichergestellt, dass alle Benutzer derselben Vorgehensweise folgen, was zu vergleichbaren und qualitativ hochwertigen Ergebnissen

führt. Eine Verringerung von Rückfragen an den Service Desk durch vereinfachte und automatisierte Prozesse sind ein weiterer positiver Nebeneffekt.

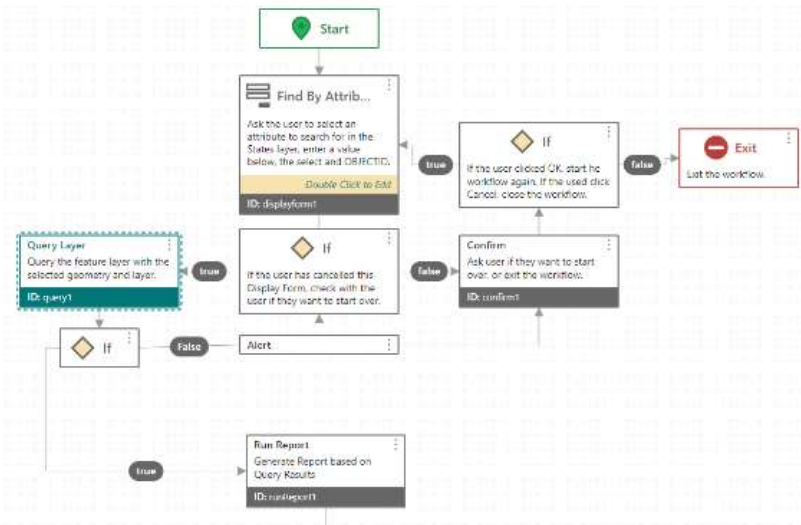


Abbildung 3: Workflow für die Bereitstellung von Planunterlagen

Zudem können GIS-Workflows zukünftig den Zugang für eine breitere Nutzergruppe als bisher ermöglichen. Auch Nicht-Profis, die möglicherweise nicht die gleiche Fachkenntnis oder Erfahrung haben wie professionelle GIS-Nutzer, können definierte Workflows und damit automatisierte Prozesse nutzen. Fachpersonal ist so vielseitiger einsetzbar. Dies macht die App barrierefrei und eröffnet Geodaten für eine breitere Benutzergruppe.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die genannten drei Beispiele zeigen, dass die Integration von Geodaten z. B. in Infrastrukturlösungen, kombiniert mit gut gestalteten mobilen Anwendungen und effizienten Workflows, die gesamte Prozesskette von der Datenerfassung bis zur Entscheidungsfindung erheblich verbessert.

Eine passgenaue Darstellung von Geodaten in unterschiedlichen Ansichten unterstützt schnelle und effiziente Entscheidungen auf einer definierten Kartengrundlage. Das steigert die Qualität der zu treffenden Entscheidungen und spart Zeit und Geld durch ein optimiertes Arbeiten.

Eine App, die für den Außendienst entwickelt ist, mit einer klaren Benutzeroberfläche, genauer Abstimmung auf den Anwendungsfall, hoher Zuverlässigkeit, geräteunabhängiger Nutzung und Offline-Funktionalität kann die Produktivität im Außendienst ebenfalls erheblich steigern.

Darüber hinaus kann die Einbeziehung von Workflows in eine Kartenanwendung die Effizienz und Qualität der Arbeit mit Geodaten verbessern, indem sie die Prozesse vereinfacht, automatisiert, Fehlerquellen reduziert, standardisiert und barrierefrei gestaltet. Dies ermöglicht es einer breiteren Benutzergruppe, Geodaten effektiver zu nutzen. Die VertiGIS, als moderner Hersteller von vertikalen GIS-Anwendungen, berücksichtigt die genannten Punkte bei der Umsetzung ihrer Lösungen.

Gesundheit

Die Planungsregion zwischen Gesundheit und Politik

Gerhard Bukow

Ministerium für Soziales, Gesundheit und Sport des Landes
Mecklenburg-Vorpommern
gerhard.bukow@sm.mv-regierung.de

Abstract. Die durch die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern berufene Gesundheitskommission strebt die Entwicklung eines Zielbildes 2030 der Geburtshilfe und Pädiatrie an. Dabei spielt die Planungsregion eine zentrale Rolle, da sie die Verbindung zwischen Raumplanung und Gesundheitsversorgung darstellt. Neuartige Planungsregionen lassen sich jedoch nicht auf klassische interessengebundene Planungsprozesse und politische Zuständigkeiten reduzieren.

1 Einleitung

Im August 2022 nahm die Expertenkommission zur Weiterentwicklung der Gesundheitsversorgung in Mecklenburg-Vorpommern (Gesundheitskommission) auf Antrag der Landtagsfraktionen SPD und LINKE ihre Arbeit auf (Gesundheitskommission, 2022). Auf Basis der Empfehlungen der Enquete-Kommission „Medizinische Versorgung in MV“ (2016–2021) erarbeitete die Gesundheitskommission konkrete Umsetzungsvorschläge (Enquete-Kommission, 2021). Der erste Arbeitsauftrag der Gesundheitskommission umfasste die Erstellung eines „Zielbildes der Geburtshilfe und Pädiatrie 2030“ des Landes. In diesem Rahmen wurde eine etwa 50-köpfige Arbeitsgruppe (AG) gegründet, die alle relevanten Akteure des Gesundheitssystems auf Leitungsebene umfasst (z. B. Krankenkassen, Krankenhäuser, Kassenärztliche Vereinigung, Ärztekammer, Sozialministerium ...). Sie arbeitet von Oktober 2022 bis Dezember 2023 in thematisch orientierten „Kerngruppen“ und in einem partizipativen Werkstattprozess. Dabei hatte der Autor die Federführung der gesamten Arbeitsgruppe sowie der „Kerngruppe Daten- und Strukturanalysen“ von Oktober 2022 bis Juli 2023 inne. Die nachfolgenden Überlegungen bilden keine offizielle Position der Landesregierung, sie sind eigenständige Ausführungen des Autors.

Die Arbeitsergebnisse der AG stehen im Zeichen eines fundamentalen Wandels der Versorgungsplanung: Weiterentwicklung der Versorgungsplanung weg von der landesweiten Beplanung der Bettenzahlen oder des Schlüssels Regionaler Arzt : Bevölkerung hin zu einer epidemiologisch und sozioökonomisch basierten Versorgungsplanung. Hierbei spielt die Geoinformation eine zunehmende Rolle. Beispielhaft können die Geokodierung von Versorgungspfaden oder die Verknüpfung von regionaler Epidemiologie und Versorgungsnetzwerkleistung genannt werden.

Im Zentrum der Versorgungsplanung steht aus Sicht der Gesundheit die Planungsregion. Sie verbindet die Raumplanung mit der Gesundheitsversorgung. So sind z. B. die im Krankenhausplan ausgewiesenen vier Pädiatrischen Zentren in einer der vier Planungsregionen gemäß § 12 Landesplanungsgesetz aktiv und koordinieren pädiatrische Versorgungsleistungen nach dem Prinzip zentraler Orte (Krankenhausplan, 2022). Planungsregionen sind jedoch immer politisch – Attraktivität und Lebenswert einer Region werden durch die in der Planungsregion bestimmten Versorgungsleistungen beeinflusst. Daher ist es notwendig, dass sich die Landespolitik mit den neuen Planungsprozessen beschäftigt.

2 Beispiel 1: Dynamische Versorgungsnetzwerke

Das zentrale Konzept des Zielbildes „Geburtshilfe und Pädiatrie“ stellt das Versorgungsnetzwerk dar, das perspektivisch alle Versorgungsleistungen einer Region bedarfsorientiert koordiniert. Ein Versorgungsnetzwerk basiert auf der Menge aller bedarfsorientiert kooperierenden Versorgungserbringer einer Planungsregion, z. B. Krankenhäuser und niedergelassene Arztpraxen oder freiberufliche Hebammen. Durch sektorenübergreifende Versorgung, Telemedizin und Transportlösungen wirkt ein Versorgungsnetzwerk auch „fern“.

Klassischerweise werden Zeitreihen- und Strukturquotenverfahren auf der Basis krankenhausindividueller Bettenauslastung, planungsregionaler Arzt-Patient-Verhältniszahlen und sehr selten regionale Sonderfaktoren verwendet. Diese isolierte Betrachtung ist jedoch ungeeignet, um bedarfsgerechte Versorgungsnetzwerke im obigen Sinne zu konzipieren. Das Versorgungsnetzwerk trifft auf eine inhomogene Bevölkerung mit verschiedenen Krankheitslasten und sozioökonomischen Unterschieden. Versorgungsnetzwerke müssen daher dynamisch und robust gegenüber Ausfällen sein, zugleich aber auch wirtschaftlich und einen regionalen Interessensausgleich eröffnen. Daher wurde in der AG beispielhaft auf der Basis realer epidemiologischer Daten und Leistungsdaten der geburtshilflichen und pädiatrischen Akteure (z. B. Krankenhausabteilungen) eine Simulation

entworfen. Hierbei werden Versorgungserbringer als zelluläre Automaten mit Spielregeln simuliert, deren Umwelt ein relationaler Graph (Versorgungsnetzwerk) darstellt. Reguliert werden z. B. Fallaufnahme und Fallabgabe unter unterschiedlichen regionalen Bedingungen und Fallzahlen. Die Arbeit des Versorgungsnetzwerks wird auf das Land geographisch abgebildet. Das Ziel liegt nicht in der naturgetreuen Nachbildung des Verhaltens heute vorhandener Akteure, sondern darin, Aussagen über Mindestanforderungen an das Versorgungsnetzwerk treffen zu können. Das können beispielsweise der notwendige Vernetzungsgrad (Kooperation) oder die Anzahl der Akteure sein (vgl. Diskussion über die notwendige Anzahl an Krankenhäusern im Land).

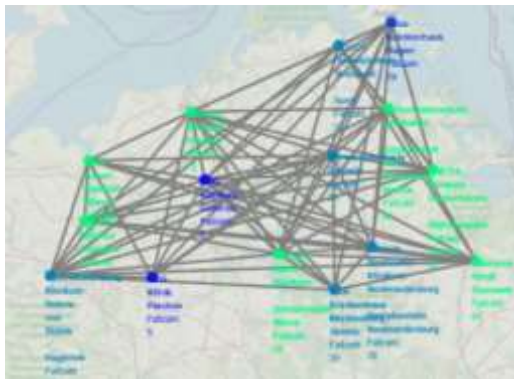


Abbildung 1: Versorgungsnetzwerk

Leistungsdaten und epidemiologische Daten liegen jedoch vielfach in unterschiedlichen Formaten und Auflösungen vor. Zudem funktionieren unterschiedliche Planungsarten (z. B. Krankenhausplanung, ambulante Bedarfsplanung) nach unterschiedlichen Regeln. Weiterhin können Fälle aus Gründen des Datenschutzes nicht individuell verfolgt werden, sodass mit Fallzahlen von Diagnosen oder Prozeduren gearbeitet werden muss. Daher sind auch unterschiedliche Regulierungen ebenso wie unterschiedliche Gitterarten ausgetestet worden, um Daten zu mitteln und geographisch abzubilden – u. a. quadratische und hexagonale Gitter. Anschließend wurden mithilfe der Programmiersprache Python und entsprechender Bibliotheken (z. B. über H3) Simulationsläufe durchgeführt (s. Abbildung 1).

Qualitativ lassen sich u. a. folgende Ergebnisse zusammenfassen:

1. Die Zentralisierung von Versorgungsleistungen funktioniert nicht grenzenlos. Eine Mindestanzahl an Krankenhäusern ist auch unter Hinzu-

nahme von Telemedizin und Transportlösungen notwendig, um Qualitätsvorgaben einzuhalten, etwa für Tracer-Diagnosen oder bei (zunehmenden) Risikogeburten.

2. Ein dezentrales Versorgungsnetzwerk verteilt bei Belastungsspitzen Fälle robust bei einem Mindestmaß regionaler Kooperation und Koordination.
3. Versorgungsnetzwerke müssen durch Präventionsnetzwerke komplementär ergänzt werden, die Belastungsspitzen reduzieren.

3 Beispiel 2: Residualregion und Ländlicher Gestaltungsraum

Die Identifizierung von Versorgungslücken ist eine elementare Aufgabe der AG, um bedarfsgerechte Versorgungsnetzwerke zu konzipieren. Hierbei darf der Blick jedoch nicht nur auf die traditionellen Planungsregionen erfolgen, denn Lücken entstehen gerade „dazwischen“. So kristallisiert sich in der Synthese und geographischen Abbildung vieler Daten eine zusammenhängende „Residualregion“ heraus, die sich nicht auf klassische Planungsregionen abbilden lässt. In dieser Region sind u. a. hohe Krankheitslasten, hohe multiple Deprivation und eine pessimistische demographische Entwicklung zu verzeichnen. Dabei ist von einer Verstetigung der Residualbevölkerung im Land auszugehen (vgl. Corthier, 2018), womit sich auch gesundheitliche Problemlagen verstetigen. Für die Geburtshilfe und Pädiatrie zeigen die SNiP-Studien der Universitätsmedizin Greifswald („Survey of Neonates in Pomerania“) eine fetale Prägung der Kinder durch die Eltern, sodass sich Problemlagen in die nächste Generation regional fortpflanzen (Weise, Heckmann, Bahlmann et al., 2019).

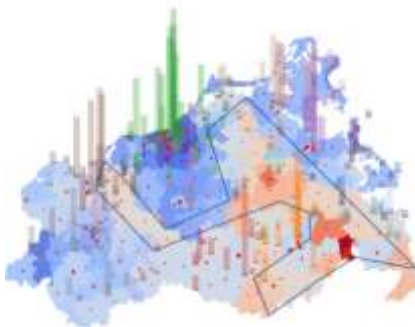


Abbildung 2: Residualregion

Die Residualregion (s. Abbildung 2) ist deckungsähnlich zu den Ländlichen Gestaltungsräumen des Landesraumentwicklungsprogramms 2016 (LEP, 2016). Sie ist aber gerade nicht deckungsähnlich zu den Planungsregionen in der Gesundheitsplanung und nicht Gegenstand gesundheitspolitischer Debatten. Dabei orientiert sich das LEP 2016 an zentralen Orten und Zentren, sodass die Planung der Gesundheitsversorgung in dieser Peripherie nicht im Zentrum steht.

4 Diskussion

Die Planungsregion ist eine Entität, die zwischen fachlicher und politischer Perspektive verhandelt wird. Dynamische regionale Versorgungsnetzwerke, die sich am demographischen epidemiologischen Bedarf orientieren und bei Bedarf ihre Zusammensetzung und Größe ändern, bilden Zukunftsaussichten in der geburtshilflichen und pädiatrischen Versorgung. Auf der Grenzlinie zwischen Politik und Gesundheit stehen dabei Aushandlungsprozesse bevor, die über Einzelinteressen aus Berufsgruppen oder Wahlkreisen hinausgehen. Interessensausgleich und Transparenz in der Versorgungsplanung sind dabei wichtig, wie die partizipativ arbeitende AG zeigt – werden Versorgungsleistungen zentralisiert oder in neue Versorgungspfade verlagert, müssen neue Perspektiven vor Ort aufgezeigt werden. Noch deutlicher wird die Notwendigkeit der grenzübergreifenden Aushandlung bei der Residualregion. Die Entwicklung der Residualregion bedarf einer fachlichen und politischen Verantwortungsübernahme und Zielsetzung, die über bisherige Planungs- und Politikgrenzen hinausgeht. Eine wichtige Rolle spielen dabei Präventionsnetzwerke, die die notwendige Versorgungsleistung nachhaltig reduzieren und auch andere soziale Faktoren im Sinne des LEP positiv beeinflussen.

Die datenbasierte Beplanung der Gesundheit erweitert die bisher meist auf Kommunal- und Landesebene durchgeführte Planung um eine dynamische Raumdimension, die Epidemiologie, Soziales und Raumplanung einbezieht.

5 Fazit und Ausblick

Die raumbezogene Planung der geburtshilflichen und pädiatrischen Versorgung hat fachliche und politische Dimensionen. Die AG wird noch bis voraussichtlich Ende 2023 arbeiten und ihren Abschlussbericht dann der Gesundheitskommission übergeben. Ein fachlicher Arbeitsauftrag bis dahin ist die Reduzierung der Komplexität des Zielbildes, um anschlussfähig an politische Diskurse zu sein. Eine

Idee besteht darin, einen „Fahrplan“ aus dem Netzwerk der über 100 Empfehlungen abzuleiten. Hierfür wurden alle Empfehlungen mithilfe von ChatGPT 4 in Ursache-Wirkung-Relationen zerlegt, auf Abhängigkeiten geprüft und in ein Netzwerk in der Graphdatenbank Neo4J übertragen. Aus der Zentralität und Barrierearmut zentraler „Empfehlungsknoten“ wurde ein Fahrplan abgeleitet, der einen politisch diskutierbaren und leicht visualisierbaren Vorschlag zur Abarbeitung der Empfehlungen bildet (Abbildung 3). Der zentralste Vorschlag ist die Leistungserbringung in regionalen Netzwerken – wie ihn auch die Fünfte Stellungnahme der Regierungskommission auf Bundesebene am 22.06.2023 formuliert (Stellungnahme, 2023, S. 35) – und ist damit anschlussfähig.

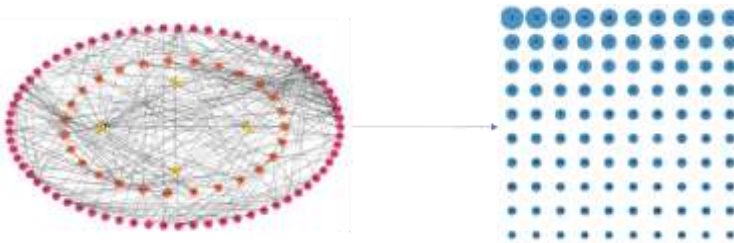


Abbildung 3: „Fahrplan“

Literatur

- Corthier, J.: Zur Interdependenz von natürlicher und räumlicher Bevölkerungsbewegung ländlich-peripherer Abwanderungsgebiete Ostdeutschlands am Beispiel der Residualbevölkerung in Mecklenburg-Vorpommern, Dissertationsschrift, Universität Greifswald, 2018.
- Enquete-Kommission: Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Zukunft der Medizinischen Versorgung in Mecklenburg-Vorpommern“, Drucksache 7/6210, Landtag Mecklenburg-Vorpommern, 2021.
- Gesundheitskommission: Antrag der Fraktionen DIE LINKE und SPD, Zukunft der medizinischen Versorgung in Mecklenburg-Vorpommern sichern, Drucksache 8/523, Landtag Mecklenburg-Vorpommern, 2022.
- Krankenhausplan: Krankenhausplan des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Stand: Dezember 2022, 2022.
- LEP: Landesverordnung über das Landesraumentwicklungsprogramm, 2016.
- Stellungnahme: Fünfte Stellungnahme der Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung, Bundesministerium für Gesundheit, 22.06.2023, 2023.
- Weise, J., Heckmann, M., Bahlmann, H. et al. Analyses of pathological cranial ultrasound findings in neonates that fall outside recent indication guidelines: results of a

population-based birth cohort: survey of neonates in Pommerania (SNiP-study).
BMC Pediatr. 2019;19(1):476.

Optimierung des Rettungsdienst-Routings – Eine Fallstudie mit Fokus auf den überregionalen Krankentransport in Bayern

Katharina Antonie Schön

RIWA GmbH, Augsburg
info@riwa.de

Abstract. Globalisierung und Klimakrise sind aktuelle Herausforderungen, die eine Optimierung unseres Handelns erforderlich machen. Aktuelle Literatur weist darauf hin, dass in Deutschland Forschungsbedarf hinsichtlich der Optimierung von Krankentransportleistungen besteht. Die Verfügbarkeit entsprechender Daten ermöglicht eine Fokussierung auf den überregionalen Krankentransport in Bayern. Zur Untersuchung dieses Themas wird ein multimethodischer Ansatz gewählt, der auch den Einsatz von GIS einschließt. Durch die Aufbereitung und Analyse der Daten ergibt sich ein Optimierungspotenzial im Bereich der Leerrückfahrten. Planbare und flexible Optimierungsansätze können zu positiven Effekten führen. Diese Untersuchung zeigt, dass ein überregionales Krankentransportsystem für Bayern sinnvoll wäre.

1 Einleitung

Der Klimawandel wie auch der Einfluss von Kraftfahrzeugemissionen auf diesen lassen sich nicht mehr leugnen (Mladek, 2019). Die Nutzung von Kraftfahrzeugen spielt auch im Gesundheitssektor, genauer gesagt im Rettungswesen, eine wichtige Rolle. In den letzten Jahrzehnten hat sich dieser Gesundheitssektor in vielen Ländern zu einem bedeutenden Wirtschaftszweig gewandelt (Bernroider et al., 2012). In Deutschland hat sich jedoch nicht nur der Stellenwert des Gesundheitssektors entwickelt, sondern auch seine Ausgaben. Hier haben sich die Ausgaben für den Gesundheitsverkehr von 5 Milliarden Euro im Jahr 2010 auf 9 Milliarden Euro im Jahr 2020 fast verdoppelt (GBE, 2023).

In diesem Beitrag wird untersucht, ob eine optimierte Koordination des medizinischen Rettungsdienstes effizienter gestaltet werden kann. Dies geschieht am Beispiel des überregionalen Krankentransports im Freistaat Bayern.

2 Optimierung des Fahrzeugroutings – Stand der Forschung

Um eine Optimierung/Verbesserung des Rettungsdienstes zu erreichen, muss der Einsatz der Fahrzeuge untersucht werden. Methoden des Operational Research (OR) werden häufig eingesetzt, um unbefriedigende Situationen auf ihr Optimierungspotenzial zu untersuchen (Homberger et al., 2019). Nach Anuar et al. (2021) ist eines der wichtigsten Gebiete im OR das Vehicle Routing Problem (VRP).

Reuter et al. (2013) bewerteten die bisherige Koordination von Krankentransporten (KTPs) in Deutschland als nicht zufriedenstellend. Der zusätzliche Einsatz von GIS zur Lösung der VRPs wurde angeregt. Obwohl Reuter-Oppermann et al. (2015) eine Idee für einen Prototyp eines VRP-Entscheidungsunterstützungswerkzeugs für ganz Deutschland entwickelt haben, kommen sie zu dem Schluss, dass es noch mehr Forschungsbedarf im Bereich der Transportplanung gibt.

3 Krankentransporte in Bayern

Der Fokus wird in diesem Beitrag regional und thematisch auf überregionale KTPs in Bayern gerichtet. Notwendige Hintergrundinformationen und Daten für die Fallstudie wurden vom INM (Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement des Universitätsklinikums München) zur Verfügung gestellt.

Nach Ruckdeschel und Gering (2017) wird ein KTP als nicht zeitabhängige Beförderung von „Kranken, Verletzten oder sonstigen hilfsbedürftigen Personen, die keine Notfallpatienten sind“, definiert. Ein überregionaler KTP wird vom INM als ein KTP über eine oder sogar mehrere Grenzen von Rettungsdienstbereichen (RDBs) hinweg verstanden. Laut dem INM könnten die KTP-Fahrzeuge nach einer überregionalen Fahrt einen neuen Patienten auf dem Heimweg transportieren. Allerdings muss ein solcher Rück-KTP von der heimischen Integrierten Leitstelle (ILS) organisiert werden, da nur diese in der Lage ist, ein eigenes Fahrzeug aktiv zu buchen oder zu alarmieren. Möchte eine fremde ILS ein Fahrzeug buchen, muss sie dies bei der Heimat-ILS beantragen. Eine Vorabinformation der Heimat-ILS an die Ziel-ILS oder Transit-ILS zur Ankündigung eines möglichen Rückauftrags findet nur selten statt. Um diese Situation zu ändern, müssen überregionale KTPs in Bayern optimiert werden.

4 Daten und Methoden – Ansatz zur Optimierung von überregionalen Patiententransporten

Für eine Optimierung muss ein Modell entwickelt werden, das das vorliegende Problem datenbasiert löst (vgl. Domschke et al., 2015). Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein Routingproblem der überregionalen KTPs in Bayern, genauer gesagt um ein VRP, das mit den Methoden Data Mining, deskriptive Statistik und Netzwerkanalyse mithilfe von GIS untersucht wird.

Die für diese Arbeit verwendete Datenbank des INM, genannt ‚ICC‘, basiert auf den vom INM verarbeiteten Einsatzdaten der ILS in Bayern. Diese übermittelten Daten stammen aus den aktuellen Einsatzleitsystem ELDIS, das von den ILS zur Disposition ihrer Einsätze genutzt wird (INM, 2021).

5 Umsetzung der Routing-Optimierung

Bei der Analyse der Daten im Zeitraum von 2011 bis 2020 wurde festgestellt, dass der Anteil der für überregionale KTP genutzten Hin- und Rücktransporte bis 2019 unter 2 % lag. Erst im Jahr 2020 stieg der Anteil auf bis zu 5 %.

Um die überregionalen KTP im Jahr 2020 zu untersuchen, wurden die Ergebnisse einer Datenabfrage mithilfe einer Karte dargestellt. Abbildung 1 stellt die überregionalen KTP innerhalb Bayerns dar, die täglich genutzt werden. Dabei wird die Nutzungshäufigkeit durch Pfeile symbolisiert. Darunter befinden sich auch Pfeile mit Pfeilspitzen in beide Richtungen. Diese zeigen eine Optimierungsmöglichkeit auf, da mehrere Fahrzeuge die gleiche Strecke nutzen, aber in entgegengesetzter Richtung, und wie bereits bekannt, sehr wahrscheinlich mit leeren Rückfahrten. Es konnte auch festgestellt werden, dass die Fahrzeuge 27,3 % der Einsatzdauer leer sind, d. h. während der An- oder Rückfahrt.

Um die planbaren Möglichkeiten zu analysieren, wurde eine Kreuztabelle (deskriptive Statistik) erstellt, die die Auslastung jeder täglich genutzten Strecke im Jahr 2020 darstellt. Daraus ergaben sich 22 kombinierbare Routen. Hier könnte ein zweiter Transport auf der Rückfahrt durchgeführt werden. Wird auf Basis dieser Ergebnisse die Anzahl der optimierbaren Fahrten berechnet, so wird ein Wert von 13.870 kombinierbaren Fahrten erreicht, was einem Anteil von fast 10 % der einsparbaren Fahrten im Jahr 2020 entspricht. Alle weiteren Fahrten müssen flexibel optimiert werden.

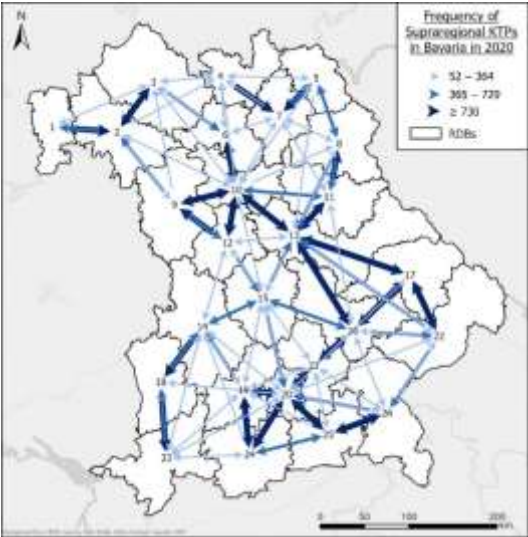


Abbildung 1: Häufigkeit der überregionalen KTP in Bayern im Jahr 2020

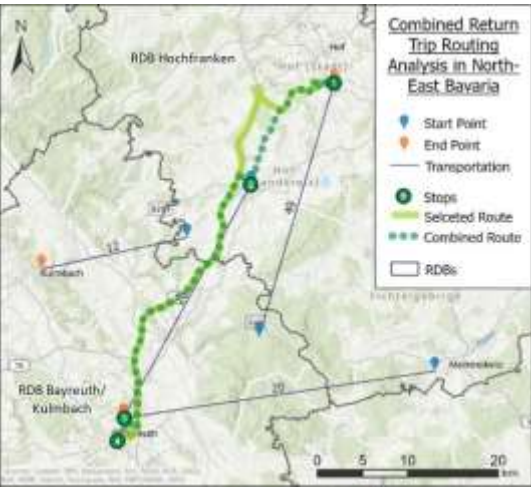


Abbildung 2: Kombinierte Rückfahrtroute

Daher wurden stellvertretend die überregionalen KTP eines Tages (01.06.2019) mithilfe von Netzwerkanalysen näher untersucht. Diese Transporte wurden im GIS anhand der Koordinaten des Start- bzw. Zielpunktes der Einsätze dargestellt. Um die Fahrten an diesem Tag zu optimieren, wurden Kriterien festgelegt. Nur wenn die leere Rückfahrt mindestens eine Stunde dauert, kann sie für einen weiteren Transport genutzt werden. Außerdem darf der Startpunkt eines weiteren Transports nicht mehr als 30 Minuten von der eigentlichen Route zur Heimatstation entfernt sein. Schließlich wurde eine Kombination mit dem Einsatz gewählt, der im Vergleich zur eigentlichen Rückfahrt den geringsten Umweg verursacht. Diese Kriterien wurden mithilfe von Routing und einer Einzugsgebietsanalyse angewandt, wie in Abbildung 2 am Beispiel von zwei kombinierten Transporten in Nordbayern zu sehen ist. Insgesamt konnte durch die flexible Optimierung eine Einsparung von 8,7 % erzielt werden.

6 Ergebnisse und Diskussion

Die Datenanalysen von 2011 bis 2020 ergaben Optimierungspotenziale im Bereich der Leerrückfahrten. Diese zeigen im Jahr 2020 ein ideales Optimierungspotenzial von 27,3 %. Bei der planbaren und der flexiblen Optimierung konnten für jede Methode Einsparungen von etwa 10 % der Fahrten ermittelt werden. Allerdings ist hier der Optimierungsgrad geringer als das ideale Optimierungspotenzial. Dies lässt sich mit den regionalen und organisatorischen Gegebenheiten erklären, die eine ideale Optimierung nicht zulassen.

Dennoch gibt es bei dieser Arbeit Einschränkungen hinsichtlich der verwendeten Daten. So wurden Fahrten mit fehlerhafter Dokumentation von der Analyse ausgeschlossen, obwohl sie offensichtlich die Planung beeinflussen. Eine weitere Einschränkung betrifft die Ergebnisse der Fallstudien. Eine davon ist, dass es sich bei den Potenzialberechnungen um Näherungswerte handelt und diese daher mit Unsicherheiten behaftet sind. Eine weitere Einschränkung sind die großen räumlichen Einheiten der RDB, die für die Planungsoptimierung verwendet werden. Hier würden kleinere Regionen, z. B. die Bedarfsregionen, realistischere Ergebnisse liefern.

7 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen abschließend, dass sich weitere Forschungen zu VRP im Bereich der KTP in Deutschland lohnen. Vor allem hat diese Fallstudie gezeigt,

dass der explorative anwendungsorientierte Multimethodenansatz genutzt werden kann, um Optimierungspotenziale im überregionalen Krankentransportsystem in Bayern zu analysieren. Mithilfe der OR-Methoden könnte das Transportmanagement der KTP wiederum effizienter und nachhaltiger gestaltet werden. Darüber hinaus hat diese Arbeit gezeigt, dass ein einheitliches RDB-weites KTP-Dispositionssystem für Bayern sinnvoll wäre. Dieses könnte in den nächsten Jahren in das neue Dispositionssystem für Bayern integriert werden.

Der in dieser Arbeit verwendete Multimethodenansatz, der ausführlicher in Schön, 2023 dargelegt wird, könnte auch auf andere VRP übertragen werden, obwohl es viele Besonderheiten gibt, die speziell auf die untersuchte VRP zugeschnitten sind. Ob und inwieweit er auf andere VRP, z. B. überregionale KTP in einer anderen Region Deutschlands, übertragbar ist, muss durch zukünftige Forschung herausgefunden werden.

Literatur

- Anuar, W. K., Lee, L. S., Pickl, S., & Seow, H.-V.: Vehicle Routing Optimisation in Humanitarian Operations: A Survey on Modelling and Optimisation Approaches. *Applied Sciences*, 11(2), 667, 2021.
- Bernroider, M., Edlinger, K.-M., Kiechle, G., Schneider, C., & Stummer, S.: Entscheidungsunterstützung bei der leistungsfähigen Disposition von Krankentransporten. In J. Strobl (Hrsg.). *Angewandte Geoinformatik 2012* (pp. 436–441). Wichmann, 2012.
- Domschke, W., Drexl, A., Klein, R., & Scholl, A.: *Einführung in Operations Research* (9. Aufl. 2015). Springer Berlin Heidelberg, 2015.
- GBE (Gesundheitsberichterstattung des Bundes): Gesundheitsausgaben in Deutschland in Mio. €. Gliederungsmerkmale: Jahre, Art der Einrichtung, Art der Leistung, Ausgabenträger. https://www.gbe-bund.de/gbe/pkg_olap_tables.prc_set_hierlevel?p_uid=gastd&p_aid=95540151&p_sprache=D&p_help=2&p_indnr=322&p_ansnr=49035144&p_version=3&p_dim=D.733&p_dw=4438&p_direction=drill, zuletzt besucht 06/23.
- Homburger, J., Preissler, G., & Bauer, H.: *Operations Research und Künstliche Intelligenz. UTB Mathematik, Statistik, Informatik: Vol. 4620*. UVK Verlag; Narr Francke Attempto Verlag, 2019.
- INM (Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement): *Rettungsbericht Bayern 2021*. LMU Klinikum, 2021.
- Mladek, C. A.: *Auswirkungen von KFZ-Abgasen auf Mensch und Umwelt – Reduktionspotentiale verschiedener verkehrlicher Maßnahmen* [Diploma Thesis, Technische Universität Wien, Wien], 2019.
- Reuter, M., Rashid, A., & Nickel, S.: *Modellierung und Planung von Dienstleistungen im Rettungswesen mit Verfahren des Operations Research*. In O. Thomas & M.

- Nüttgens (Hrsg.), Dienstleistungsmodellierung 2012 (pp. 291–304). Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013.
- Reuter-Oppermann, M., Kunze von Bischhoffshausen, J., & Hottum, P.: Towards an IT-Based Coordination Platform for the German Emergency Medical Service System. In H. Nóvoa & M. Drăgoicea (Hrsg.), *Lecture Notes in Business Information Processing. Exploring Services Science* (Vol. 201, pp. 253–263). Springer International Publishing, 2015.
- Ruckdeschel, M., & Gering, C.: Krankentransportmanagement. In A. Hackstein & H. Sudowe (Hrsg.), *Handbuch Leitstelle: Strukturen – Prozesse - Innovationen* (pp. 436–446). Stumpf + Kossendey, 2017.
- Schön, A. K.: Optimizing medical emergency service routing – A case study focusing on supraregional patient transportation in Bavaria/Germany. *gis.Science*. Vol. 2. Page 39-53, 2023.

Coronamap-MV – ein Rückblick

Peter Korduan, Conrad Mader

GDI Service Rostock
peter.korduan@gdi-service.de

Abstract. Im Sommer 2020 hat GDI-Service im Auftrag des Vorstands von GeoMV die Web-Anwendung Coronamap-MV entwickelt. Daraufhin wurden jeden Tag Fallzahlen eingesammelt und in Karten und Diagrammen aufbereitet, die über die Adresse coronamap-mv.de im Browser auf dem PC oder dem mobilen Endgerät abrufbar waren. Mit dieser Anwendung wollte der GeoMV einen Beitrag leisten, die Situation der Pandemie transparent darzustellen und gleichzeitig aufzeigen, welche technischen Möglichkeiten die Geoinformatik bietet. Seit dem Tag der ersten Erfassung am 05.03.2020 sind nun 3 Jahre vergangen. Die Aufzeichnung wurde am 03.03.2023 eingestellt und – so wie auch die Corona-Warn-App am 02.06.2023 in den Schlafmodus versetzt wurde – auch die Web-Seite der Coronamap-MV abgeschaltet.

1 Einleitung

Nachdem die Anwendung Coronamap-MV auf dem GeoMV Forum 2021 bereits vorgestellt wurde (Korduan und Ak, 2021), soll in diesem Beitrag nochmals ein Rückblick gehalten werden über die eingesetzte Technologie, die sich bewährt hat, sowie einiges an Auswertungen gezeigt werden. Neben einer Übersicht über die erzeugten Karten und Diagramme zeigen wir auch die Statistik der Werte. Wir zeigen, wo Höhen und Tiefen waren und welche Unterschiede zwischen den Landkreisen auftraten, so gab es z. B. die meisten Fälle im Landkreis Vorpommern-Greifswald. Es geht aber nicht darum, Gewinner und Verlierer zu benennen, sondern aufzuzeigen, was mit der Technologie der Geoinformatik umsetzbar ist und wie dies gelungen ist. Leider gibt es immer noch Defizite im Bereich der Datenbereitstellung. Auch das wird angesprochen und wie solche Anwendungen, wie die Coronamap-MV, auch für zukünftige Fälle dieser Art genutzt werden können.

2 Datenmodell

Die Daten wurden in 8 Tabellen gespeichert. Zunächst gibt es 3 Tabellen für die Landkreise (areas), die Tage (countings) und die Fallzahlen (cases). Während in countings lediglich das Datum der Zählung und die Art der Klassifizierung für die Darstellung der Klassen in der Karte sowie in areas Name, Umring, Bevölkerungszahl, Darstellungsreihenfolgen und Abkürzung erfasst sind, sind in der Tabelle cases die Summe der Fälle (total_cases), neue Fälle pro Tag (new_cases), Summe der Toten (total_deaths), Summe der wieder Gesundeten (total_recovers), aktuell Infizierte (current_infected), die 7-Tage-Inzidenz der hospitalisierten Personen (l7_incidence_hospitality), die Auslastung der Intensivbetten (icb_capacity) sowie neue Fälle aus dem Lagebericht (new_cases_lagebericht) hinterlegt. Letztere Spalte wurde nur hin und wieder zu Kontrollzwecken befüllt.

3 Datenerfassung

Für die Datenerfassung wurde ein Web-Formular entwickelt. Erfasst wurden jeden Tag die Fälle (total_cases) und Tote gesamt (total_deaths) aus den Lageberichten (LAGUS-MV, 2023). Ab dem 16.09.2021 kamen die Daten für die 7-Tage Hospitalisierung (l7_incidence_hospitality) und die ITS-Auslastung (icb_capacity) hinzu. Die neuen Fälle (new_cases) wurden über einen Datenbank-Trigger als Differenz der neuen und der total_cases vom Vortag direkt beim Eintragen in die Datenbank berechnet. Die Anzahl der Genesenen und aktuell Infizierten wurde direkt nach dem Speichern berechnet und in der Datenbank gespeichert. Die Berechnung erfolgte mit folgenden Formeln:

$$\begin{aligned}\text{current_infected} &= \text{new_cases_last_14_days} - \text{deaths_last_14_day} \\ \text{total_recovers} &= \text{total_cases} - \text{total_deaths} - \text{new_cases_last_14_days}\end{aligned}$$

Es ist zu bemerken, dass die Zahl der neuen Fälle und die der Gesundeten nicht einer Anzahl von Personen entspricht, sondern nur der Anzahl der Infektionen und Gesundungen, weil sich eine Person mehrmals im Laufe der Zeit infiziert haben kann. Es handelt sich also nicht um die Zahl der infizierten Personen, sondern um das Vorkommen der Infektionen. Auch wurden die aktuell Infizierten und Genesenen nur für das gesamte Bundesland ermittelt, weil differenziertere Zahlen der Landkreise vom LAGUS nicht bereitgestellt wurden.

4 Statistik

In diesem Abschnitt geben wir einige Kennwerte zur Statistik der gesammelten Daten an. Im Zeitraum der Erfassung vom 5. März 2020 bis 3. März 2023 wurden Daten über 1.092 Tage gesammelt.

Nr.	Kategorie	Gesamt Mecklenburg-Vorpommern
1	Summe der Infektionen (pro 100.000 EW)	710.539 (44.141,8)
2	Summe der Gestorbenen (pro 100.000 EW)	2.762 (171,6)
3	7-Tage-Inzidenz Maximalwert (Datum)	2.515,8 (19.03.2022)
4	7-Tage-Inzidenz Durchschnittswert	40,4
5	ITS-Auslastung Maximalwert (Datum)	18,0 (18.03.2022)
6	ITS-Auslastung Durchschnittswert	6,2
7	Hospitalisierung Maximalwert (Datum)	101,2 (25.03.2022)
8	Hospitalisierung Durchschnittswert	4,8

Nr.	Hanse- und Universitätsstadt Rostock	Landkreis Nordwestmecklenburg
1	94.290 (45.139,5)	76.113 (48.563,4)
2	186 (89,0)	199 (127,0)
3	3.327,2 (29.03.2022)	2.730,2 (17.03.2022)
4	41,2	44,0
5	20,7 (30.11.2021)	18,1 (22.03.2022)
6	6,1	5,1
7	14,8 (23.12.2021)	8,9 (16.03.2022)
8	3,1	3,0

Nr.	Landeshauptstadt Schwerin	Landkreis Rostock	Landkreis Vorpommern-Rügen
1	44.556 (46.500,7)	99.302 (46.162,7)	96.662 (43.021,3)
2	215 (224,4)	373 (173,4)	324 (144,2)
3	2.695,7 (21.03.2022)	3.747,8 (19.03.2022)	3.305,1 (15.03.2022)
4	41,7	41,8	39,2
5	18,1 (22.03.2022)	20,7 (30.11.2021)	26,1 (18.03.2022)
6	5,1	6,1	7,1
7	16,7 (06.03.2022)	14,3 (22.12.2021)	20,9 (02.03.2022)
8	4,6	4,2	5,5

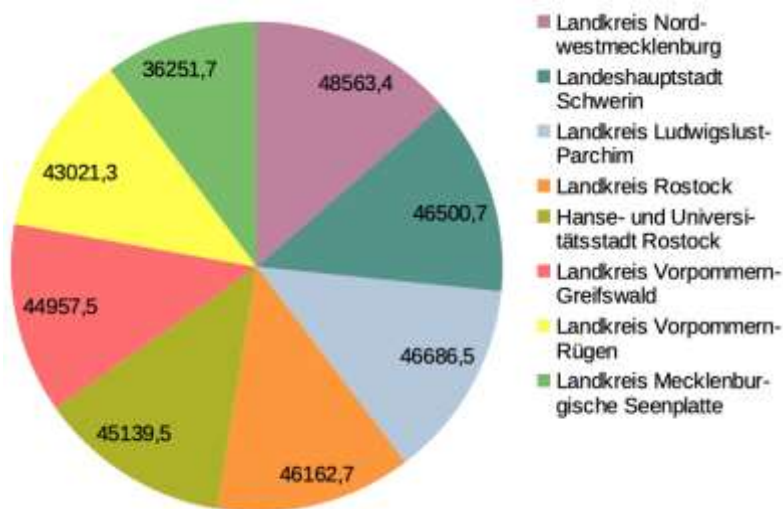


Abbildung 1: Verteilung der COVID-19-Fälle auf die Landkreise und kreisfreien Städte

5 Darstellung in Karten

Die Darstellung der Daten in Karten sollte so einfach wie möglich erfolgen. Deshalb wurde auf Funktionen wie Zoom, Pan und dynamische Layerauswahl verzichtet. Es bestand also keine Notwendigkeit, einen smarten Karten-Client wie mit Leaflet oder OpenLayers zu bauen. Alle Karten wurden über einen WebMap-Service mit mapserver einzeln pro Tag und Datenebene erzeugt und in Dateien

abgelegt. So kamen insgesamt 9.919 Bilddateien für MV und 1.092 Bilder für die Gesamtdarstellung in der BRD, die aus den Statusberichten des RKI entnommen wurden, zusammen. Dadurch, dass die Kartenbilder schon vorberechnet wurden, ist eine performante Darstellung des zeitlichen Verlaufes möglich. Dieser kann über einen Start-Button an jedem Tag gestartet und gestoppt werden. Neben der Corona-Ampel (siehe Abbildung 2) wurden die Layer 7-Tage-Inzidenz pro 100.000 Einwohner, Neue Fälle am Tag, Erkrankte gesamt, Fälle gesamt, Fälle gesamt pro 100.000 Einwohner, Todesfälle gesamt, Einwohner pro Landkreis, 7-Tage-Inzidenz der Hospitalisierung und ITS-Auslastung angeboten. Die letzten beiden auch nur ab dem 16.09.2021.

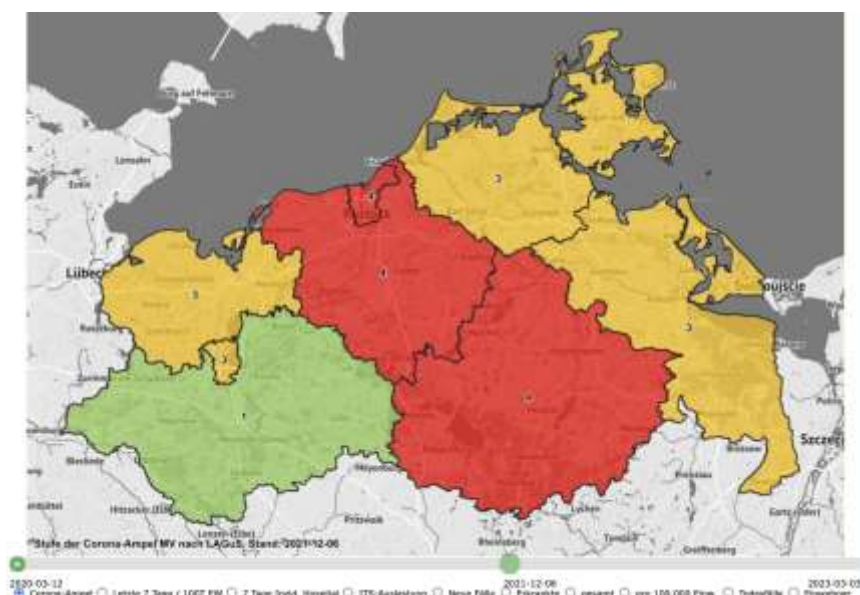


Abbildung 2: Karte der Corona-Ampel vom 06.12.2021

6 Darstellung in Diagrammen

Ergänzend zu den Karten wurden Diagramme zur Entwicklung der Infektionen, der neuen Fälle, der 7-Tage-Inzidenzen, der Hospitalisierung, dem Verhältnis aus Infektionen, Genesenen, Sterbefällen und Toten, den Sterbefällen, der Verdopplungsrate von Infektionen sowie die neuen Fälle und 7-Tage-Inzidenzen noch mal aufgeteilt auf die Landkreise dargestellt. Die 7-Tage-Inzidenz der Hospitali-

sierung und ITS-Auslastung ist später noch für alle Landkreise und Kreisfreien Städte hinzugefügt worden. Die PHP-Skripte haben die Daten direkt aus der Datenbank mit SQL abgefragt. Für die 7-Tage-Inzidenzen kamen Window-Funktionen zum Einsatz. Die CSV-Dateien wurden clientseitig an das Dygraph-Objekt übergeben. In der Konfiguration der Diagramme konnten die Beschriftungen und Farben definiert werden. Ein Range-Selektor ermöglicht die Auswahl eines Zeitfensters im Diagramm (siehe Abbildung 3).

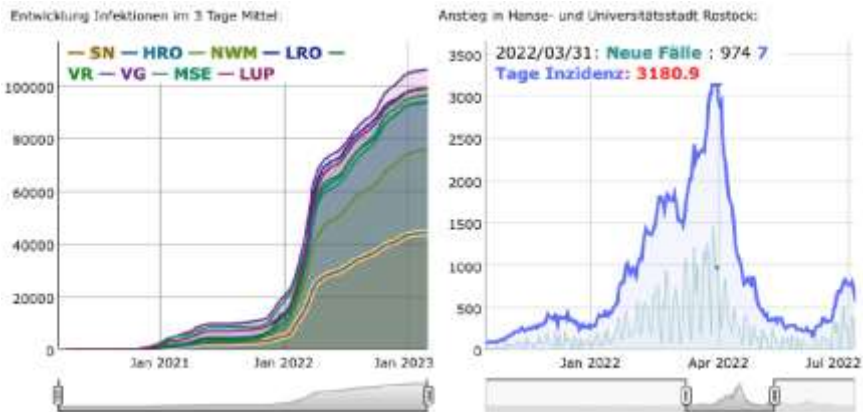


Abbildung 3: Diagramme mit Range-Selektor zu den Fällen im 4-Tage-Mittel in allen Regionen zum Vergleich und der 7-Tage-Inzidenz in Rostock

Die Diagramme zeigen ähnliche Verteilungsmuster in den verschiedenen Regionen über die Zeit. Die Zahl der Genesenen wurde von dem Zeitpunkt, an dem diese durch das LAGUS nicht mehr angegeben wurden, nur geschätzt. Durch Überstreichen der Diagramme können auch die einzelnen Werte angezeigt werden. Durch Überlagerung mehrerer Kurven konnten verschiedene Parameter verglichen werden.

7 Weitere Karten und Web-Dienste

Nach der Einführung von Tests und Impfungen wurden auch Karten erstellt, die die Teststandorte und Impfstationen darstellten. Dafür wurden interaktive Karten mit Zoom- und Pan-Funktion auf Basis der JavaScript Leaflet-API erstellt. Während die Schnelltestorte über einen WFS bezogen werden konnten, standen die Impfstandorte nur als Shape-Datei zur Verfügung und konnten nicht automatisch aktualisiert werden. Dadurch wurde die Karte leider schnell inaktuell. Angesichts

der Brisanz wäre hier ein WFS auch für die Impfstandorte wünschenswert gewesen. Leider gab es für die Allgemeinheit während der gesamten Zeit keine Abgabe von Daten in digital lesbarer Form durch das LAGUS. Es wurden immer nur PDF-Dokumente zum Download auf den Seiten des LAGUS angeboten. Für die automatische Verarbeitung der Daten sind jedoch Zahlen in strukturierter Form wie CSV oder XML notwendig.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Auch wenn es z. B. mit covid-karte.de vergleichbare Anwendungen zur Kartendarstellung von Corona-Daten gab, hatte die Coronamap-MV ihre Daseinsberechtigung. Die Fokussierung auf das lokale Geschehen und die vielen Diagrammdarstellungen ermöglichen eine gute Übersicht über die Lage in MV. Auch wurde stets ein WMS der Karten angeboten. Wir stellen den Datensatz gern der Öffentlichkeit und Wissenschaft zur Verfügung, um z. B. Korrelationen mit anderen Daten herstellen oder weitere Karten anfertigen zu können. Die Web-Seite coronamap-mv.de wurde eingestellt, die Daten können jedoch als Datenbankdump von der Seite geomv.de heruntergeladen werden.

Literatur

- Korduan, P., Ak, K. (2021): Karten und Diagrammdarstellungen der Corona-Fallzahlen mit WebGIS – coronamap-mv.de. Erschienen in: Bill, R. und Zehner, M. L. (Hrsg.): GeoForum MV 2021 – Geoinformation in der öffentlichen Daseinsvorsorge, Gito, Berlin, S. 31-37.
- Landesamt für Gesundheit und Soziales (LAGUS-MV): Daten zur Corona-Pandemie, Archiv für die MV-Lageberichte zum Coronavirus.
<https://www.lagus.mv-regierung.de/Gesundheit/InfektionsschutzPraevention/Daten-Corona-Pandemie>, 05.07.2023.

CityGML und BIM

CityJSONEditor

Hagen Schoenkaese, Tim Balschmiter

Kataster-, Vermessungs- und Liegenschaftsamt Rostock
Holbeinplatz 14, 18069 Rostock
geodienste@rostock.de

Abstract. 3D-Stadtmodelle sind aus der GDI nicht mehr wegzudenken, und obwohl die gegenwärtige Qualität der präsentierten Daten für eine Vielzahl der Anwendungszwecke ausreicht, ist das Streben nach einem höheren Detailgrad eine Notwendigkeit für die Zukunft. Da beispielsweise das Laserscanning beeindruckende Ergebnisse liefert, jedoch teure Hardware und eine umfassende Integration und Nachbearbeitung der Daten erfordert, um diese im Standard-Kontext der gängigen Datenformate nutzbar zu machen, soll das Projekt CityJSONEditor eine Alternative schaffen, um mit 3D-Gebäuden zu arbeiten. Es handelt sich um ein Addon für die 3D-Modellierungssoftware Blender und soll ein detailliertes, umfassendes und dennoch benutzerfreundliches Werkzeug zur Erstellung, Bearbeitung und Visualisierung von Gebäuden für 3D-Stadtmodelle im Format CityJSON darstellen.

1 Relevanz von 3D-Stadtmodellen

3D-Stadtmodelle haben sich in der heutigen Zeit weitestgehend als Standarddienste der Kommunen, Länder und des Bundes etabliert. Ihre Funktion besteht in erster Linie in der Visualisierung von Daten, welche zuvor stets als Attribute der 2D-Geometrien geführt wurden. Beispielhaft wären hier die Dachform, Etagenanzahl oder Traufhöhe von Gebäuden zu nennen. Mit dem Fortschreiten der Technik ermöglichen sie jedoch auch vermehrt die Berechnung von neuen Daten oder das Durchführen von Simulationen, welche im 2D-Raum schlicht und ergreifend nicht möglich waren. So kann beispielsweise die Dachneigung und Ausrichtung der 3D-Geometrien von Gebäuden genutzt werden, um das Solarpotenzial zu berechnen und dieses im Anschluss als Texturen auf denselben Geometrien zu visualisieren. Auf ähnliche Weise können auch Verschattung, Hochwasserereignisse oder Luftströmungen betrachtet werden.

Doch sollte sich nicht ausschließlich auf Bestandsgebäude fixiert werden. So kann beispielsweise die Bürgerbeteiligung im städtischen Raum verbessert werden, indem ausgewählte Bauprojekte im 3D-Stadtmodell visualisiert und mit allumfassenden Auswirkungen geplant sowie präsentiert werden. Ebenso kann die Infrastruktur der Stadt in das Modell eingebunden werden. An dieser Stelle seien unterirdische Schachtsysteme für Volumen- und Abflussanalysen oder Verkehrszeichen für die Sichtachsenkontrolle genannt. Der Weg vom 3D-Stadtmodell als Erweiterung des zweidimensionalen Kartenraums hin zum digitalen Zwilling birgt somit viel Arbeit, aber auch enormes Potenzial.

2 Der Weg vom Grundriss zum 3D-Gebäude

Um ein dreidimensionales Gebäude für ein 3D-Stadtmodell zu erstellen, bedarf es bestimmter Voraussetzungen. Das Gebäude muss über eine klar definierte Grundfläche verfügen. Weiterhin wird die Gebäudehöhe mit den Subparametern Firsthöhe und Traufhöhe benötigt. Abschließend sollte auch die Dachform nicht fehlen. Sind alle diese Informationen vorhanden, so kann das Gebäude als LOD2-Modell angelegt werden. Ein LOD2 (Level Of Detail 2) Gebäude ist dabei ein generalisiertes „Klötzchenmodell“ des Gebäudes, welches im Gegensatz zu LOD1 aber eine Dachgeometrie aufweist (Biljecki, 2016). Dieser Detailgrad ist die gängige verwendete Abstraktion in den meisten Stadtmodellen, da er über alle oben genannten nützlichen Informationen verfügt, die Geometrie aber weiterhin relativ simpel hält.



Abbildung 1: LOD-Stufen wie für CityGML 2.0 definiert (Biljecki, 2016)

Damit aus den aufgeführten Informationen ein tatsächliches Modell entstehen kann, benötigt der Bearbeiter entweder eine Modellierungssoftware oder ein Werkzeug bzw. eine Software, die das Gebäude basierend auf den gegebenen Parametern automatisiert erzeugt. Letztgenannter Ansatz kommt überwiegend zur Anwendung, da ein Bearbeitungsbereich in der Regel eine so große Menge an Objekten enthält, dass eine rein manuelle Bearbeitung nicht zielführend ist.

An dieser Stelle treten nun aber Probleme auf, da viele Gebäude über zusammengesetzte Dachformen, einen Anbau, Terrassen oder etwaige „Unregelmäßigkeiten“ verfügen, die automatisierte Prozesse aufs Glatteis führen. Dementsprechend ist häufig eine Nachbearbeitung oder zumindest eine Kontrolle der gelieferten Ergebnisse erforderlich, sofern möglichst korrekte Repräsentationen der Gebäude die Zielsetzung sind.

3 Projekt CityJSONEditor

Bei dem Projekt CityJSONEditor (CJE) handelt es sich um die Entwicklung/Weiterentwicklung eines Addons für die freie 3D-Modellierungssoftware Blender. Die grundlegende Idee ist die Bereitstellung eines detaillierten, umfassenden und dennoch benutzerfreundlichen Werkzeugs zur Erstellung, Bearbeitung und Visualisierung von Gebäuden für 3D-Stadtmodelle im Format CityJSON. Dabei besteht die Projektidee darin, zunächst die manuelle Bearbeitung einzelner besonders relevanter Gebäude zu ermöglichen.

3.1 Blender

Blender (Blender Foundation, 2023) ist eine freie, unter der GPL veröffentlichte Software, die eigentlich nichts mit der Geo-Branche zu tun hat. Es handelt sich um eine 3D-Modellierungssoftware, welche hauptsächlich in der Unterhaltungsindustrie zum Einsatz kommt. Für diese bietet sie Funktionen wie:

- Modellieren und Texturieren von digitalen 3D-Objekten
- Animation
- Story Boarding
- Rendern von erstellten Szenen
- Visuelle Effekte
- Video-Bearbeitung
- Physikbasierte Simulationen

Die ebenso enthaltenen Möglichkeiten des Scripting und der Erstellung von Addons/Erweiterungen haben dazu beigetragen, dass ein Nutzer Blender seinen Anforderungen gefügig machen kann. Da bei der Erstellung von 3D-Modellen von beispielsweise Verkehrszeichen oder Straßenbeleuchtung bei den Bearbeitern des Rostocker 3D-Stadtmodells Blender bereits das Standardwerkzeug ist, war es naheliegend, die bereits erlernte Handhabung der Software auszunutzen und den Geo-Kontext in Blender zu integrieren.

3.2 Das Addon

Als Grundlage dient das Addon „Up3date“ von Konstantinos Mastorakis (Mastorakis, 2020). Die Weiterentwicklung befasst sich mit der Erweiterung der Funktionalität sowie der Optimierung der Software mit Hinblick auf objektorientierte Programmierung, damit zukünftige Erweiterungen und Anpassungen der Software vereinfacht werden.

Im Wesentlichen bemächtigt der CityJSONEditor die Software Blender zum Einlesen und Exportieren von CityJSON-Dateien. CityJSON ist, wie der Name bereits vermuten lässt, ein JSON-basiertes Datenformat zum Speichern von 3D-Stadtobjekten, das aktuell in der Version 1.1.3 spezifiziert ist (Ledoux, 2019). Technisch beinhaltet der Import/Export die Konvertierung der Punktkoordinaten in ein für Blender verständliches lokales System, da Blender die großen Abstände vom Koordinatenursprung, die sich aber durch metrische Koordinatensysteme ergeben, nicht gut verarbeiten kann, und die damit einhergehende Georeferenzierung des lokalen Systems beim Export. Außerdem werden blenderspezifische Kontextmenüs umgesetzt, welche die Zuweisung der Flächensemantik ermöglichen bzw. automatisieren. Auf diese Weise können beispielsweise den einzelnen Flächen der Geometrie Eigenschaften zugewiesen werden, die sie als Wand, Dach oder Bodenfläche ausweisen.

Zusätzlich ermöglicht CJE durch seine Integration in den vollen Funktionsumfang von Blender die Texturierung der Gebäude analog zu Prozessen der 3D-Modellierung.

4 Implementierung

Eine erste Version (v1.0.1) der Software kann zu diesem Zeitpunkt bereits im GitHub Repository der Hanse- und Universitätsstadt Rostock eingesehen werden (<https://github.com/rostock/CityJSONEditor>). Diese stellt ein erstes Proof of Concept dar, ist aber in seiner Handhabung und dem Funktionsumfang noch sehr eingeschränkt.

Aktuell wird das Addon durch Teile des Sachgebiets 62.15 (Regionale Geoinformationssysteme) des Kataster-, Vermessungs- und Liegenschaftsamts Rostock entwickelt. Der vorerst geplante Funktionsumfang lautet wie folgt:

- Import/Export von beliebig vielen CityJSON-Gebäuden
- Bearbeitung der Semantik
 - manuell
 - automatisiert
- Texturierung
- Visualisierung
 - von Einzelgebäuden
 - von Stadtszenen

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das hier vorgestellte Projekt ist ein Versuch, die Softwarelösungen für die Arbeit mit 3D-Daten um eine kostenfreie, qualitativ hochwertige und funktionsreiche Alternative zu bereichern. Der bereits entwickelte Prototyp des CityJSONEditors hat bei internen Tests gezeigt, dass die Modellierung von einzelnen Gebäuden für 3D-Stadmodelle im LOD2+ unter Verwendung des Addons in kürzerer Zeit und mit einem höheren Detailgrad stattfinden kann, als es mit den aktuell verwendeten Mitteln möglich ist.

Da es sich bei Blender um ein Open-Source-Projekt mit einer großen Nutzerschar handelt, wird dieses ständig weiterentwickelt und mit neuen Funktionen ausgestattet. In Aussicht steht beispielsweise die Möglichkeit des nativen Supports von Punktwolken, welche die Modellierung zukünftig wesentlich unterstützen könnte. Des Weiteren bietet Blender, wie bereits erwähnt, das Rendern von Bildern oder animierten Sequenzen, welche beispielsweise bei der Visualisierung von städteplanerischen Projekten mit guter Wirkung für die Bürgerbeteiligung und Werbung eingesetzt werden können. Ebenso interessant ist eine Erprobung der Simulationsfähigkeit von Blender. Sollten sich diese als verlässlich und authentisch erweisen, könnte dies die Tür für weitere Nutzungskreise eröffnen.

Noch handelt es sich bei CJE nur um eine Lösung für das manuelle Arbeiten mit 3D-Gebäuden. Nach erfolgreicher Implementierung der oben genannten Funktionen steht aber weiteren Automatisierungen prinzipiell nichts im Weg. So ist es durchaus denkbar, dass das Addon in der Zukunft mit Funktionalitäten angereichert wird, die dem automatisierten Ableiten von Gebäuden anderer Softwareprodukte entsprechen. So könnte sich Blender auf lange Sicht als gängiges Werkzeug für das Arbeiten mit 3D-Stadmodellen in der Geoinformation etablieren.

Literatur

- Blender Foundation (2023): <https://www.blender.org/>
- Mastorakis, K. (2020): <https://github.com/konmast3r/Up3date>
- Ledoux, H., Arroyo Ohori, K., Kumar, K., Dukai, B., Labetski, A., Vitalis, S. (2019): CityJSON: A compact and easy-to-use encoding of the CityGML data model: <https://www.cityjson.org/>
- Biljecki, F., Ledoux, H., Stoter, J. (2016): An improved LOD specification for 3D building models. Computers, Environment, and Urban Systems, vol. 59, pp. 25-37

Urheber- und Datenbankherstellerrecht in Verträgen beim Arbeiten mit der BIM-Methodik

Falk Zscheile

Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt, Hasselbachstr. 6, 39104 Magdeburg
falk.zscheile@lsbb.sachsen-anhalt.de

Abstract. Bei der vertraglichen Gestaltung eines Vorgehens nach der BIM-Methodik sind auch die Schutzrechte des Urheberrechtsgesetzes zu berücksichtigen. Hierbei spielt neben dem eigentlichen Urheberrecht auch das Datenbankherstellerrecht eine Rolle und sollte entsprechend bei der Vertragsgestaltung berücksichtigt werden.

1 Bauprojekte – Darstellung und Visualisierung als Grundlage

Die maßstabsgerechte Darstellung und Visualisierung des Bauobjekts ist bereits zu Beginn eines Projekts eine notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung. Karten und Pläne bilden daher die Grundlage eines jeden Bauprojekts. Dies gilt unabhängig davon, ob es sich um ein Hoch- oder Tiefbauprojekt handelt. Die Darstellungen in technischen Zeichnungen sind Voraussetzung für die Beurteilung der technischen und rechtlichen Machbarkeit und der daraus folgenden Rahmenbedingungen.

Sind Baupläne eines Bauwerks technisch und rechtlich geprüft, so lassen sie sich theoretisch in beliebig vielen Bauprojekten wiederverwenden, natürlich nur, wenn die sonstigen Rahmenbedingungen es zulassen.

Wirtschaftlich hat das für einen Bauherren deutliche Vorteile. Er müsste die Erstellung der Pläne nur einmal beauftragen (und bezahlen), könnte auf deren Basis aber beliebig viele gleichartige Bauobjekte errichten. Für den Planhersteller wäre das umgekehrt wirtschaftlich ungünstig, da er nur für die Planung eines Objekts beauftragt wird und nicht für alle, die der Auftraggeber beabsichtigt. Dies alles hängt mit den natürlichen Eigenschaften von Karten und Plänen zusammen. Volkswirtschaftlich gesehen handelt es sich um öffentliche Güter. Diese sind

dadurch gekennzeichnet, dass sie sich nutzen lassen, ohne sich zu verbrauchen, und eine fehlende Ausschließbarkeit im Konsum. Diese Eigenschaften treffen auf alle Informationsgüter zu. Also immer dann, wenn es um die Beschreibung geht, wie ein (Bau-)Werk herzustellen ist, und nicht um die Herstellung selbst. Ein generelles Dateneigentum kennt das Recht nicht (Zscheile, 2018). An diesem Punkt kommt das Urheberrechtsgesetz ins Spiel, das bestimmte Formen von Informationen schützt.

2 Urheberrechtsgesetz bei Karten, Plänen und BIM

Das Urheberrechtsgesetz stellt bestimmte Arten von Informationen unter Schutz. Dabei wird zum einen das Urheberrecht geschützt, zum anderen aber auch damit verwandte Schutzrechte etabliert. Dabei können einzelne, durch das Urheberrechtsgesetz gewährte Schutzrechte auch getrennt nebeneinanderstehen.

Ziel hinter dem Schutz ist immer, der die Rechte innehabenden Person eine möglichst umfassende wirtschaftliche Verwertung der geschaffenen Leistung zu ermöglichen.

2.1 Schutz von Karten und Plänen als persönlich-geistige Schöpfung

Das Urheberrechtsgesetz schützt persönlich-geistige Schöpfungen als Urheberrecht, § 2 Abs. 2 UrhG. Dieser Schutz entsteht automatisch, sobald die gesetzlichen Tatbestandsmerkmale erfüllt sind. Das Gesetz verleiht der schöpferisch tätigen Person ein sogenanntes Ausschließlichkeitsrecht. Niemand darf grundsätzlich ein urheberrechtlich geschütztes Werk nutzen, ohne die Person, welche das Urheberrecht innehat, um Erlaubnis gefragt zu haben. Eine solche Erlaubnis nennt man Nutzungsrecht oder Lizenz.

Das Urheberrechtsgesetz stellt in § 1 Abs. 1 UrhG nicht nur Werke der Literatur und Kunst unter Schutz, sondern auch Werke der Wissenschaft. Wird ein Bauwerk anhand von technischen Zeichnungen dargestellt, so ist hier der vom Urheberrechtsgesetz adressierte Bereich der Wissenschaften, genauer gesagt jener Ingenieurwissenschaften, betroffen.

Dementsprechend schützt das Urheberrecht nach dem Willen des Gesetzgebers auch Darstellungen wissenschaftlicher oder technischer Art, wie Zeichnungen, Pläne, Karten, Skizzen, Tabellen und plastische Darstellungen (§ 1 Abs. 1 Nr. 7 UrhG). Bei der klassischen Bauplanung auf Basis von Karten und Plänen sind diese Planungsunterlagen also durch das Urheberrecht geschützt. Dieser Schutz

besteht unabhängig davon, ob tatsächlich ein Plan in klassischer Weise auf dem Reißbrett erstellt wurde oder in Form einer CAD-Datei vorliegt.

Für Pläne von Bauwerken heißt das: Diese dürfen nicht ohne die Einräumung entsprechender Nutzungsrechte vom Planhersteller (Auftragnehmer) an den Auftraggeber durch den Auftraggeber verwendet werden. Dies ist in der Vertragsgestaltung zwischen diesen beiden Akteuren zu berücksichtigen. Die besonderen Aspekte des Arbeitnehmerurheberrechts bleiben im Folgenden unberücksichtigt.

2.2 Datenbankherstellerrecht

Bereits in den 90er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurde erkannt, dass neben der klassischen persönlich-geistigen Schöpfung nicht nur die Darstellung von Informationen (als persönlich-geistige Schöpfung des Urhebers) eine Rolle spielt, sondern auch die zugrunde liegenden Informationen selbst – Daten bzw. Informationen als Rohstoff. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde vom Gesetzgeber das Datenbankherstellerrecht geschaffen (§§ 87a ff. UrhG). Dieses stellt die Sammlung von Daten oder anderen unabhängigen Elementen, die systematisch oder methodisch angeordnet und einzeln zugänglich sind, unter Schutz, wenn deren Beschaffung, Überprüfung oder Darstellung eine nach Art oder Umfang wesentliche Investition erfordert (vgl. § 87 Abs. 1 UrhG).

Wie das Urheberrecht entsteht auch das Datenbankherstellerrecht automatisch, sobald die gesetzlichen Voraussetzungen erfüllt sind.

Mit dem Datenbankherstellerrecht tritt bei der Erstellung von Planungsunterlagen auf Basis der BIM-Methodik ein neuer eigenständig zu beachtender rechtlicher Aspekt. Es soll dabei im Folgenden nicht weiter vertieft werden, welche Bedeutung die Rechtssprechung des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) hat, wonach auch Papierlandkarten (TK 25) Datenbanken im oben dargestellten Sinne sein können (EuGH, 2015). Solange die Bauplanung und -durchführung im Wesentlichen papiergebunden stattfand, waren die rechtlichen Konsequenzen überschaubar. Dies ändert sich, wenn mit der BIM-Methodik den Daten die entscheidende Funktion zukommt und nicht dem papiergebundenen Plan.

Die BIM-Methodik nimmt ihren Ausgangspunkt bei der digitalen Datenhaltung aller relevanten Bauwerksdaten. Dabei wird nicht nur die Bauausführung auf Basis der Planungsunterlagen in den Blick genommen, sondern der gesamte Lebenszyklus eines Bauwerks. Alle Änderungen, die während der Planung, der Errichtung und des Betriebs erfolgen, werden direkt in den Daten nachvollzogen und stets aktuell vorgehalten. Es entsteht ein digitaler Zwilling des Bauwerks. Es steht jederzeit ein Datensatz bereit, der den aktuellen Zustand des Gebäudes wider-

spiegelt. Die Darstellung des Bauwerks als virtuelles Modell oder als digitaler oder analoger Bauplan stellt nur einen Bruchteil der Möglichkeiten neben Terminplanungen sowie Mengen- und Kostenermittlung etc. dar.

2.3 Rechtliche Änderungen durch Verwendung der BIM-Methodik

Bei der BIM-Methodik werden die Daten, die in jeder Phase eines Bauprojektes von den Projektbeteiligten generiert werden, im entsprechenden digitalen Zwilling zusammengeführt. Alle Beteiligten, die Daten zum nach der BIM-Methode durchgeführten Projekt beisteuern, liefern potenziell eine nach dem Datenbankherstellerrecht geschützte Datenbank an den Auftraggeber ab. Dort entsteht dann eine Datensammlung, die aus den potenziell bereits geschützten einzelnen Datenbanken der beitragenden Projektpartner besteht und eine neue Datenbank bildet. Auch die sukzessive Ablieferung von Daten durch die Projektpartner kann global betrachtet eine geschützte Datenbank darstellen. Dies ergibt sich aus einem Umkehrschluss aus § 87b Abs. 1 UrhG, wonach einzelne unwesentliche Entnahmen aus einer Datenbank als Summe eine wesentliche Entnahme darstellen können.

Das Datenbankherstellerrecht entsteht immer beim Träger der Investition (§ 87 Abs. 2 UrhG). In der Literatur wird daher die Meinung vertreten, dass beim Auftragnehmer kein Datenbankherstellerrecht entstünde, weil die Investition durch den Auftraggeber getragen würde (Wessendorf, 2019, S. 303). Dies verkennt den Kern des Datenbankherstellerrechts als Leistungsschutzrecht. Es entsteht dort, wo die Leistung erbracht und vorfinanziert wird. Hier findet die Investition statt. Das Datenbankherstellerrecht entsteht also in der Regel beim Auftragnehmer.

Wenn jeder Projektpartner bzw. Auftragnehmer aber jeweils für sich gesehen schutzwürdige einzelne Datenbanken zum Bauprojekt beiträgt, so tut der Auftraggeber gut daran, sich alle notwendigen Rechte zu sichern. Anders als im Falle der urheberrechtlich geschützten Baupläne ist hier daran zu denken, dass der gesamte Lebenszyklus des Bauwerks bei der Rechteeinräumung berücksichtigt werden muss. Wie beim Urheberrecht gilt es auch hier, die entsprechenden Rechte zum Vervielfältigen, zum Verbreiten und der öffentlichen Wiedergabe zu regeln und dabei zu beachten, dass die Daten nach der Idee der BIM-Methodik auch fortlaufend bearbeitet werden sollen bzw. müssen (Wessendorf, 2019, S. 306). Ein entsprechendes Bearbeitungsrecht der Daten(-banken) ist daher ebenfalls vertraglich über die Einräumung der entsprechenden Nutzungsrechte abzusichern.

Wird konsequent nach der BIM-Methodik gearbeitet, so werden die benötigten (Papier-)Pläne und Karten in der Regel automatisiert aus den Daten des Bauwerks generiert. Eine vollautomatisierte Plan- und Kartenerstellung führt dazu, dass keine persönlich-geistige Schöpfung mehr vorliegt und die Pläne folglich nicht

mehr durch das Urheberrecht nach § 2 UrhG geschützt sind. Voraussetzung für das Urheberrecht ist immer die Beteiligung des menschlichen Gehirns bei der visuellen Darstellung. Fehlt es an dieser menschlichen Denkarbeit, wie es bei einer voll automatisierten Erzeugung durch den Computer der Fall ist, so entsteht auch kein Urheberrecht an den so erstellten Plänen und Karten (Zscheile, 2020). Anders kann der Fall liegen, wenn der Computer nur einen Entwurf fertigt, dieser anschließend vor dem Druck noch durch einen Menschen nachbearbeitet wird. Ist die Nachbearbeitung von einem gewissen Umfang durch eine persönlich-geistige Tätigkeit geprägt, erreicht sie damit die urheberrechtlich erforderliche Schöpfungshöhe. In diesem Fall ist auch weiterhin Urheberrechtsschutz für Karten und Pläne gegeben.

2.4 Verhältnis von Plänen und Zeichnungen und Werken der Baukunst

Neben dem bisher diskutierten Schutz von Plänen und Zeichnungen als urheberrechtlich geschützte Werke (§ 2 Abs. 1 Nr. 7 UrhG) genießen Werke der Baukunst einen eigenen Schutz durch das Urheberrechtsgesetz in § 2 Abs. 1 Nr. 4 UrhG. Der Urheberrechtsschutz bei Plänen und Zeichnungen wird bei einem Vorgehen nach der BIM-Methodik an Bedeutung verlieren und künftig im Wesentlichen in den Bereich des Datenbankherstellerechts verlagert. Überlagert wird das Ganze aber weiterhin durch den Urheberrechtsschutz an Bauwerken (Wessendorf, 2019, S. 297). Wie Rechtsprechung und Lehre dieses Verhältnis künftig austarieren und abgrenzen werden, bleibt abzuwarten.

3 Vertragliche Absicherung

Die Nutzungsrechte, die der Auftraggeber benötigt, werden in der Regel über entsprechende schriftliche Vertragsklauseln eingeräumt. Die Gewährung entsprechender Nutzungsrechte ist Bestandteil standardisierter Vertragsbedingungen in diesem Bereich.

Dabei lösen unterschiedliche Vertragswerke die Herausforderung der Einbeziehung von weiteren Vertragsbestandteilen verschieden. Einige Vertragswerke sehen eine feste Geltungsreihenfolge der einbezogenen Vertragsbestandteile vor. So legen die „Allgemeinen Vertragsbedingungen für freiberufliche Leistungen im Straßen- und Brückenbau“ AVB F-StB (Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2022) in § 2 AVB F-StB die folgende Reihenfolge fest:

Bei Widersprüchen im Vertrag gelten in nachstehender Reihenfolge

1. die Leistungsbeschreibung,
2. die HVA F-StB Vertragsbedingungen,
3. die Technischen Vertragsbedingungen (TVB) und
4. die Allgemeinen Vertragsbedingungen (AVB F-StB).

Andere Vertragswerke kennen diese statische Reihenfolge, sehen diese aber nicht zwingend vor. So sind beispielsweise in den „Ergänzende[n] Vertragsbedingungen für die Beschaffung von IT-Leistungen“ (EVB-IT) die einbezogenen Vertragsbestandteile zunächst gleichrangig, wenn keine bestimmte Geltungsreihenfolge explizit vorgegeben wird, vgl. beispielsweise Ziff. 1.3 Vertrag über die Erstellung bzw. Anpassung von Software (Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik, 2012).

Relevant wird die vorgegebene Reihenfolge im Rahmen der Auslegung, wenn sich einzelne Regelungen in einbezogenen Vertragsbestandteilen widersprechen.

Im ersten Fall klärt die feststehende Hierarchie der einbezogenen Bestandteile, dass bei sich widersprechenden Regeln die übergeordnete Vertragsklausel gilt. Ist keine Hierarchie festgelegt, ist die Auslegung flexibler, weil sie zunächst keinen mechanischen Regeln folgen muss und somit stärker Sinn und Zweck der Vertragsregelungen berücksichtigen kann.

Beide Ansätze haben ihre Vor- und Nachteile. Bei einer fest definierten Geltungsreihenfolge ist stärker darauf zu achten, dass übergeordnete Vertragsbestandteile bereits getroffene Regelungen nicht überschreiben. Hier muss also strikt darauf geachtet werden, dass spezielle Regelungen von der Geltungsreihenfolge immer Vorrang vor allgemeineren Regelungen haben.

3.1 Urheberrechtliche Nutzungsrechtseinräumung

In den AVB F-StB (Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2022) befindet sich mit „§ 11 Urheberrecht“ eine Regelung, welche die Nutzungsrechtseinräumung und urheberpersönlichkeitsrechtliche Aspekte in Bezug auf das Urheberrecht gem. § 2 UrhG ausgestaltet. Der in „§ 11 Urheberrecht“ verwendete Begriff „Werk“ ist technisch zu verstehen. Das Urheberrechtsgesetz verwendet den Begriff Werk nur für persönlich-geistige Schöpfungen. Dies bedeutet, dass tatsächlich ausschließlich Regelungen für persönlich-geistige Schöpfungen, also auch Pläne und Karten im Sinne von § 2 Abs. 1 Nr. 7 UrhG, getroffen werden.

Hierzu heißt es in § 11 Abs. 1 AVB F-StB:

„Der Auftraggeber darf die Unterlagen für das in der Leistungsbeschreibung genannte Werk ohne Mitwirkung des Auftragnehmers nutzen und ändern. An den vom Auftragnehmer erbrachten urheberrechtlich geschützten Leistungen und Arbeitsergebnissen überträgt der Auftragnehmer hiermit auf den Auftraggeber das ausschließliche Nutzungsrecht.“

Hiermit wird ein entsprechendes Nutzungsrecht entsprechend § 31 UrhG eingeräumt.

Die dem Urheber zustehenden Verwertungsrechte werden in § 11 Abs. 2 AVB F-StB mit dem Auftraggeber als Nutzungsrechte geregelt und mit Blick auf § 39 Abs. 1 UrhG das Recht zur Änderung explizit gewährt:

„Der Auftraggeber hat zudem das Recht, die Leistungen und Arbeitsergebnisse ganz oder in Teilen zu bearbeiten, zu vervielfältigen und zu verändern, soweit damit keine Entstellung des Werkes verbunden ist und dies dem Auftragnehmer unter Abwägung der Urheber- und Eigentümerinteressen zuzumuten ist.“

Demgemäß ist festzuhalten, dass die AVB F-StB keine Regelungen in Bezug auf das für die BIM-Methodik wichtige Datenbankherstellerrecht enthalten.

3.2 Nutzungsrechtseinräumung am Datenbankherstellerrecht

Die Entwicklung hin zu einer Arbeit nach der BIM-Methodik steht im Bereich des Tiefbaus noch am Anfang. Dementsprechend findet die BIM-Methodik in den aktuellen AVB F-StB noch keinen Niederschlag.

Auftraggeber, die nach der BIM-Methode arbeiten möchten, sind daher darauf verwiesen, die Besonderheiten der BIM-Methodik in eigenen Vertragsbedingungen zu regeln. Dies wird in der Regel über die zusätzliche Vereinbarung von „Besonderer Vertragsbedingungen BIM (BIM-BVB)“ vorgenommen. Hier werden dann auch entsprechende Regelungen zu Nutzungsrechten von in das BIM-Projekt eingebrachten (Daten-)Banken getroffen. Da in den AVB F-StB keine Regelungen zum Datenbankherstellerrecht enthalten sind, besteht – je nach gewählter Geltungsreihenfolge – auch nicht die Gefahr, dass Regelungen zum Datenbankherstellerrecht durch die AVB F-StB überschrieben werden.

Eine Regelung zum Datenbankherstellerrecht könnte wie folgt aussehen:

Der Auftraggeber darf die im Rahmen der Leistungsbeschreibung erstellten und übergebenen Daten und BIM-Modelle ohne Mitwirkung des Auftragnehmers nutzen und ändern. An den vom Auftragnehmer erbrachten Leistungen und Arbeitsergebnissen, die dem Datenbankherstellerrecht unterfallen, überträgt der Auftragnehmer auf den Auftraggeber das ausschließliche Nutzungsrecht. Der Auftraggeber hat zudem das Recht, die Leistungen und Arbeitsergebnisse, die dem Datenbankherstellerrecht unterfallen, ganz oder in Teilen zu bearbeiten, zu vervielfältigen, zu verändern und öffentlich zugänglich zu machen.

Der Auftragnehmer stellt sicher, dass er für alle durch Dritte bereitgestellten BIM-Objekte, Teilmodelle, Datenbanken oder Herstellerdaten die notwendigen Nutzungsrechte zur Erfüllung dieses Vertrages besitzt. Wird der Auftraggeber aufgrund der vom Auftragnehmer eingebrachten BIM-Objekte, Teilmodelle, Datenbanken oder Herstellerdaten wegen der Verletzung von Schutzrechten durch Dritte in Anspruch genommen, so verpflichtet sich der Auftragnehmer zur Mitwirkung bei der Abwehr der geltend gemachten Ansprüche und zur Erstattung des aus der Inanspruchnahme beim Auftraggeber entstandenen Schadens.

Der erste Absatz orientiert sich weitgehend an den Regelungen für urheberrechtliche Sachverhalte. Da es sich aber um zwei getrennte Schutzrechte handelt, sind auch die entsprechenden Nutzungsrechte separat zu regeln.

Der zweite Absatz versucht der Herausforderung zu begegnen, dass immer mehr mit Objektbibliotheken für Bauelemente gearbeitet werden wird. Werden solche vom Auftragnehmer verwendet, so kann der Auftraggeber nicht ohne Weiteres erkennen, ob der Auftragnehmer hieran auch alle notwendigen Rechte für deren Einsatz besitzt (z. B. Datenbankherstellerrecht). Ist dies nicht der Fall, so kann der Berechtigte sowohl gegen Auftragnehmer als auch Auftraggeber rechtlich vorgehen. Dem Auftraggeber soll durch die getroffene Vereinbarung die Abwehr solcher Inanspruchnahmen erleichtert werden.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Durch den Einsatz der BIM-Methode gewinnt neben dem Urheberrecht auch das Datenbankherstellerrecht an Bedeutung bei der Gestaltung entsprechender Verträge.

Bestehende Vertragsmuster sollten vor einem Einsatz im Rahmen der BIM-Methode daraufhin überprüft werden, ob das Datenbankherstellerrecht bereits Berücksichtigung gefunden hat. Gegebenenfalls sollten entsprechende Ergänzungen vorgenommen werden.

Im Bereich, in welchem sich Urheberrecht und Datenbankherstellerrecht überlagern, bleibt abzuwarten, wie Rechtsprechung und Lehre die einzelnen Aspekte austarieren werden.

Literatur

- Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik (2012): Aktuelle EVB-IT. EVB-IT Systemlieferungsvertrag, Version 1.1 vom 23.11.2012. 23. Nov. 2012. url: <https://www.cio.bund.de/Webs/CIO/DE/digitale-loesungen/it-beschaffung/evb-it-und-byb/evb-it/evb-it-node.html> (besucht am 20. 06. 2023).
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022): Handbuch für die Vergabe und Ausführung von freiberuflichen Leistungen im Straßen- und Brückenbau (HVA F-StB 2022). 3. Mai 2022. url: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/handbuch-fuer-die-vergabe-und-ausfuehrung-von-freiberuflichen-leistungen-im-strassen-und-brueckenbau.html> (besucht am 20. 06. 2023).
- EuGH (2015): Urteil vom 29. Okt. 2015. Az. C-490/14, Verlag Esterbauer GmbH
- Wessendorf, N. (2019): In: BIM und Recht, Grundlagen für die Digitalisierung im Bauwesen. Hrsg. von Klaus Eschenburg und Stefan Leupert. 2. Aufl. Wolters Kluwer. Kap. 9, S. 291–320.
- Zscheile, F. (2020): „Kartenherstellung zwischen Lizenzen, Daten, Programmcode und Darstellung“. In: FOSSGIS Konferenz Freiburg im Breisgau 2020. Hrsg. von FOSS- GIS e. V. Kirchzarten, S. 19–24. url: https://www.fossgis-konferenz.de/2020/data/FOSSGIS_Tagungsband_2020.pdf.
- Zscheile, F. (2018): „Sensordaten und das Eigentum an Daten und Informationen“. In: GeoForum MV 2018 – Geoinformation und Digitalisierung. Tagungsband zum 14. GeoForum MV. Hrsg. von Ralf Bill u. a. Berlin: GITO-Verlag, S. 61–69. url: http://www.geomv.de/wp-content/uploads/2018/04/GeoForum_MV_2018_Geoinformation_und_Digitalisierung.pdf.

GIS im Ressourcenmanagement

Nutzerfreundliche Gewässer-Geodatenverwaltung in QGIS durch erweiterte Eingabemasken – Ausgewählte Beispiele zu Gewässerdaten und Kanalisation

Jannik Schilling

Universität Rostock, Professur Wasserwirtschaft
jannik.schilling@uni-rostock.de

Abstract. Die strukturierte Erfassung, Verwaltung und Pflege von Geoinformationen ist eine komplexe Aufgabe. Dieser Beitrag zeigt anhand von ausgewählten Beispielen aus dem Fachbereich „Wasserwirtschaft“, wie sich Datenverwaltung in QGIS nutzerfreundlich gestalten lässt. In dem Open-Source-Desktop-GIS können zahlreiche Datentypen und Dateiformate eingebunden und aufbereitet werden. Maßgeschneiderte, per Drag-and-Drop definierbare Eingabemasken und Dialogfenster für Vektorlayer sind dabei ein hilfreiches Feature, um beim Hinzufügen von Objekten bzw. bei der Datenpflege die korrekte Eingabe von Informationen zu erleichtern. Damit lassen sich u. a. die Vorgabe von zulässigen Werten, Prüfroutinen, die Verknüpfung von Fotos oder automatische Dokumentation von Änderungen im Datensatz realisieren.

1 Einleitung

Gut aufbereitete, aktuelle Geodaten in modernen Geo-Informationssystemen (GIS) sind die Basis für zahlreiche Anwendungen in der Wasserwirtschaft: Erstellung von Risikokarten, Abschätzung des Unterhaltungs- und Ausbaubedarfs an Gewässern, Beitragserhebung, Planung von Anpassungsmaßnahmen (z. B. Eligehausen, 2021), Aufbau hydrologischer und hydraulischer Modelle etc. Dabei wächst sowohl die Anzahl an digitalen, räumlichen Informationen zu Gewässern, dazugehörigen Infrastrukturen (Durchlässe, Rohrleitungen, Schächte) und rechtlichen Beziehungen (Wasserrechte, Eigentümer etc.) stetig, als auch Möglichkeiten, Geodaten bequem per Smartphone zu erfassen und zu nutzen.

Diese Entwicklung stellt gleichermaßen ein enormes Potenzial und eine Herausforderung dar. Mehr verfügbare Daten ermöglichen genauere, umfangreichere oder bisher nicht realisierbare Auswertungen. Mit der Menge steigt jedoch i. d. R. auch der Aufwand der vorbereitenden Datenaufbereitung. Bei Vektordaten müssen neben den Geometrien selbst oftmals auch fehlerhafte Attribute, z. B. durch Schreibfehler und „Zahlendreher“, fehlende Angaben, unlogische Angaben, falsch zugeordnete Angaben, nicht einheitliche Maßeinheiten etc. korrigiert werden. Der Aufwand lässt sich durch eine strukturierte Erfassung und Verwaltung der Geoinformationen minimieren. Diese Prozesse nutzerfreundlich zu gestalten, ist eine komplexe Aufgabe. Sie müssen den Rahmenbedingungen (Vorkenntnisse, Aufgabe, Vor-Ort-Situation ...) gerecht werden und die durch Regelwerke gegebenen Vorgaben und Standards erfüllen (für Kanalinformationssysteme beispielsweise das Merkblatt DWA-M 145-3, welches sich aktuell in der Entwurfsfassung befindet; für Geodaten in der Fließgewässermodellierung das Merkblatt DWA-M 543-2).

2 Eingabemasken in QGIS

Zur Datenverarbeitung und -darstellung in GIS bzw. entsprechenden mobilen Anwendungen (Apps) kommt neben kommerziellen GIS-Produkten eine breite Palette an Alternativen aus dem Open-Source-Bereich zum Einsatz. Besonders QGIS (QGIS, 2023) hat sich in den letzten Jahren aufgrund seiner freien Verfügbarkeit von Software und Dokumentation, einer Vielzahl an Geodaten-Werkzeugen und der Kompatibilität zu zahlreichen Datenformaten und Datenbanken bei Forschungseinrichtungen, Planer, Behörden und Verbänden als Open-Source-GIS etabliert. Unterstützt werden beispielsweise Vektordaten (über die OGR-Bibliothek (GDAL/OGR, 2023); u. a. GeoPackage, Shapefiles), Raster- und Bilddatenformate über die GDAL-Bibliothek, Mesh-Daten, räumlichen Datenbanken wie PostGIS und SpatiaLite, Webdienste, Tabellen (ODF, XLSX), GNSS-Daten (GPX) oder Zeichnungen im DFX-Format. Weitere Datenquellen aus Fachanwendungen lassen sich über Erweiterungen („Plugins“) erschließen. Darüber hinaus bietet QGIS Programmierschnittstellen in R (R Core Team, 2023) und Python (Van Rossum & Drake Jr, 1995), um eigene Verarbeitungsskripte in die grafische Benutzeroberfläche (*graphical user interface* – GUI) zu integrieren.

Beim Hinzufügen von Objekten (*Features*) zu einem Vektorlayer in QGIS öffnet sich standardmäßig ein Eingabeformular. In dieses werden nach der Erstellung der Objektgeometrie die Attribute i. d. R. manuell eingetragen. Lediglich der Datentyp (Integer, Float, Boole etc.) sowie eine maximale Zeichenanzahl sind aufgrund der bestehenden Felder des Layers dabei vorgegeben.

Die Dateneingabefelder für Vektorlayer in QGIS können allerdings auch individuell vordefiniert werden, um die o. g. Fehler zu vermeiden. Durch spezifische Regeln und Bedienelementtypen wird es dem Nutzer erleichtert, nur gültige und sinnvolle Werte als Eigenschaften eines Objekts einzugeben:

- Vorgegebene Werte. Die Auswahl in Dropdown-Menüs ist sinnvoll für nominal (z. B. „offenes Gewässer“, „verrohrter Abschnitt“) oder ordinal skalierte Merkmale (z. B. Zustandsklassen nach EU-WRRL). Zur Vorauswahl kann auch auf Werte anderer Layer und Tabellen des QGIS-Projekts zurückgegriffen werden, beispielsweise um sicherzustellen, dass ein Wasserrecht (in einem Punkt-Layer) zur Einleitung in einen Gewässerabschnitt (Linien-Layer) diesem per Identifikationsnummer zugeordnet wird. Bei einer großen Anzahl zulässiger Werte können diese auch über eine Autovervollständigung ausgewählt werden.
- Vorgegebene Formate. Zum Beispiel das Datumsformat für das Ausstellungsdatum eines Wasserrechts.
- Vorgegebene Wertebereiche. Beispielsweise sollten Versiegelungsgrade von Einzugsgebietsflächen zwischen 0 und 100 % liegen. Dabei können Standardwerte als Default-Einstellung hinterlegt werden.
- Bedingungen/Restriktionen als Ausdrücke (QgsExpressions). Hierbei sind auch Verknüpfungen innerhalb eines Layers über verschiedene Felder möglich. Ein praktischer Anwendungsfall wäre beispielsweise die Vorgabe eines landnutzungstypischen Versiegelungsgrads.
- Checkboxes für „wahr“/„falsch“, z. B. zur Markierung von Gewässerrandstreifen, bei der eine Mahd erforderlich ist.
- „Nicht leer“-Bedingungen.
- „Keine Duplikate“-Bedingung. Zum Beispiel für eindeutige Einzugsgebietskennzahlen.

Auch das Erscheinungsbild der Eingabemaske kann per „*Drag-and-Drop*“ gestaltet werden, um die Nutzerführung zu verbessern und auf bestimmte Arbeitsabläufe abzustimmen. So können beispielsweise Eingabefelder in der gewünschten Reihenfolge der Datenerfassung angeordnet sein oder spezielle Abschnitte für verschiedene Phasen der Datenverarbeitung eingefügt werden. Einzelne Felder und Bedienelemente können nach thematischen Zusammenhängen in Reitern oder Boxen gruppiert und mit Farbkodierungen oder Symbolen versehen werden. Nicht benötigte Felder lassen sich mit bedingter Formatierung und Sichtbarkeit ausblenden. Zusätzliche Kontextinformationen können in Form von Beschreibungen oder Bildern eingefügt werden, die den Nutzern relevante Hintergrundinformationen oder Richtlinien für die Dateneingabe liefern.

Komplexere, Layer-spezifische Funktionalitäten können als „Aktionen“ (*QgsAction*) implementiert und in Eingabemasken integriert werden, beispielsweise als Abfragebuttons (siehe Abbildung 1) oder um verknüpfte Fotos und Links anzuzeigen. Eine für Wasser- und Bodenverbände nützliche Funktion ist beispielsweise das Identifizieren von ober- bzw. unterhalb eines bestimmten Punkts gelegenen Gewässerabschnitten und damit verknüpfter Teileinzugsgebiete oder Wasserrechte. Ähnliche Möglichkeiten ergeben sich durch die Definition von *Custom-Functions* als Pythonskripte. Diese können für alle Layer eines QGIS-Projekts eingesetzt werden. Ein praktisches Anwendungsfeld ist die automatische Erfassung von bestimmten Veränderungen im Datensatz und deren Dokumentation (z. B. Bearbeiter, Änderungsdatum).

Komplexe Eingabeformulare mit mehreren Fenstern können über PyQt (Qt Company Ltd, 2023), die Python-Anbindung zur GUI-Software Qt, oder den Qt Designer, der in der erweiterten Installation von QGIS enthalten ist, erstellt werden.

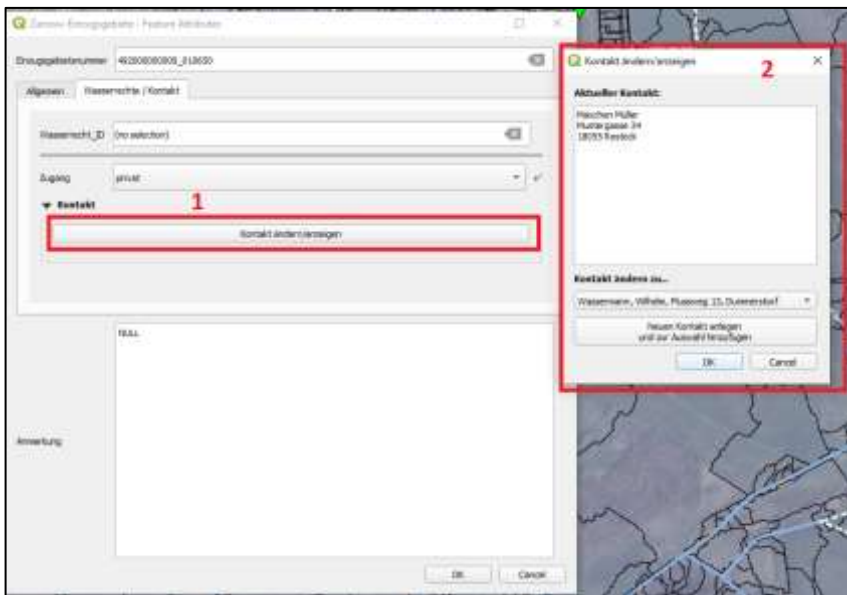


Abbildung 1: Formular eines Gewässereinzugsgebiets mit „Reitern“ und mehrzeiligem Kommentarfeld. Die mit der Schaltfläche (1) verknüpfte *QgsAction* öffnet ein weiteres, per PyQt gestaltetes Dialogfenster (2) zur Eingabe.

3 Ausblick

Einfache Beispiele für nutzerdefinierte Datenformulare finden sich in der offiziellen QGIS-Dokumentation (QGIS, 2023b). Die strukturierte Geodatenverwaltung und -nutzung durch Wasser- und Bodenverbände in Mecklenburg-Vorpommern für Maßnahmen eines klimawandelangepassten Gewässermanagements zu unterstützen, ist das Ziel des Forschungsvorhabens „OSWeGe“. In dem Projekt wird dazu ein GIS-Weiterbildungsprogramm entwickelt und durchgeführt. Lehrvideos und Übungsdatensätze sollen in der Plattform OpenGeoEdu (Bill et al., 2018) bereitgestellt werden. Der Aufbau von Eingabemasken für Geoinformationen von Fließ- und Standgewässern, Rohrleitungen, Durchlässen, Schächten, Speicherräumen, Sonderbauwerken und Einzugsgebieten ist ein Teilthema des Projekts.

Danksagung

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Forschungsprojekts OSWeGe, gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Förderkennzeichen 67DAS263

Literatur

- Bill, R.; Lorenzen-Zabel, A.; Hinz, M. (2018): Offene Daten für Lehre und Forschung in raumbezogenen Studiengängen – OpenGeoEdu. In: *gis.Science*, 1/2018, 32-44.
- Eligehausen, J.: FOSS in der Gewässerentwicklungsplanung – Erfahrungsbericht aus Praxis und Lehre. Vortrag zur FOSSGIS 2021. URL: <https://pretalx.com/foss-gis2021/talk/YWEW77/>
- DWA (2021): Merkblatt DWA-M 145-3 „Kanalinformationssysteme – Teil 3: Anforderungen an ein Datenmodell und Schnittstelle“. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef.
- DWA (2019): Merkblatt DWA-M 543-2 „Geodaten in der Fließgewässermodellierung – Teil 2: Bedarfsgerechte Datenerfassung und -aufbereitung“. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef.
- GDAL/OGR: GDAL/OGR Geospatial Data Abstraction software Library. Open Source Geospatial Foundation, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.5884351.
- R Core Team: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien, Österreich, 2023. URL: <https://www.R-project.org/>
- QGIS: QGIS – Ein freies Open-Source-Geographisches-Informationssystem. 2023a. URL: <https://qgis.org/de/site/>

QGIS: QGIS Documentation – 5.3 Lesson Forms. 2023b. URL: https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/training_manual/create_vector_data/forms.html

Qt Company Ltd: Qt for Python. 2023. URL: <https://doc.qt.io/qtforpython-6/index.html>

Van Rossum, G., Drake Jr, F. L. (1995): Python reference manual. Centrum voor Wetkunde en Informatica Amsterdam.

Bohrungen für Erdwärmepumpen einheitlich und deutschlandweit digital beantragen – Zukunftsmusik?

Das EfA-Projekt „Erdaufschluss“

Patrick Köhler

]init[AG für digitale Kommunikation, 10997 Berlin
patrick.koehler@init.de

Abstract. Hinter dem etwas sperrigen Begriff „Erdaufschluss“ verbirgt sich eine Verwaltungsleistung mit Zukunftspotenzial: Von ca. 236.000 bundesweit verkauften Wärmepumpen im Jahr 2022 werden laut Bundesverband Wärmepumpe e.V. rund 31.000 Wärmepumpen mit Erdwärme oder Grundwasserwärme betrieben und erfordern somit teilweise genehmigungspflichtige Erdaufschlüsse (Bohrungen). Um die Anzeige einer Bohrung zu erleichtern, wurde das OZG-Umsetzungsprojekt „Erdaufschluss“ durch das federführende Bundesland Rheinland-Pfalz und das umsetzende Bundesland Sachsen in Form eines „Einer-Für-Alle“ (EfA)-Projekts aufgesetzt. Ziel ist es, mit einer bundesweit einheitlichen Antragstrecke die Anzeige von Bohrungen für Bürger sowie Unternehmen zu erleichtern. Es wird eine Vielzahl möglicher Antragsverfahren (Anzeigen bzw. die Erlaubnis) von Erdaufschlüssen abgedeckt. Beispiele:

- Altbergbauerkundung oder Hohlraumerkundung
- Altlastenerkundung (außer Grundwassermessstellen)
- Brunnen
- Geochemische Untersuchung
- Geophysikalische Untersuchung
- Geothermische Nutzung mit Grundwasserwärmepumpen – Bohrung und Pump- bzw. Schluckversuch
- Geothermische Nutzung mit vertikaler Erdwärmesonde
- Geothermische Nutzung mit Grundwasserwärmepumpen – Anlagenbau und -betrieb
- Geothermische Aufschlusszwecke
- Grundwassermessstelle (außer Brunnen)
- Ingenieurgeologische Untersuchung oder Baugrunduntersuchung
- Kartierung (außer Basisbohrung)
- Rohstofferkundungsbohrung

Es kommen alle OZG-konformen Standards und Projektleitlinien zum Einsatz.

1 Rechtliche Abgrenzung Erdaufschluss

Erdaufschlüsse können verschiedene Bundesgesetze berühren, in den meisten Fällen jedoch § 49 WHG (Wasserhaushaltsgesetz). Erdaufschlüsse müssen vor Beginn der Arbeiten angezeigt werden, wenn sie so tief in den Boden eindringen, dass sie sich unmittelbar oder mittelbar auf die Bewegung, die Höhe und die Beschaffenheit des Grundwassers auswirken können. Werden bei diesen Arbeiten Stoffe in das Grundwasser eingebracht, die sich nachteilig auf die Grundwasserbeschaffenheit auswirken, ist eine Erlaubnis durch die zuständige Behörde zu beantragen.

2 Kartenanwendung inkl. Analyseservice als zentraler Bestandteil

Eine Kartenanwendung innerhalb der Antragsstrecke ist zentraler Bestandteil des Onlinedienstes Erdaufschluss. Die Kartenanwendung erleichtert durch einen Kartenviewer die räumliche Zuordnung eines Bohrpunktes und löst nach dem Setzen des Bohrpunktes einen Analyseservice aus.



Abbildung 1: Kartenviewer

Je nach Konfiguration des Analyseservices und Umfang der bereitgestellten Datenquellen durch die eingebundenen Länderkarten können vielfältige Daten ermittelt, gekennzeichnet, aufbereitet und weitergegeben werden. Dazu werden klassische Shape-Dateien und json-Files generiert, die an die zuständigen Behörden übermittelt und dort weiterverarbeitet werden können, auch in eigenen GIS. Neben den Basisdaten (XY-Daten) werden auch der amtliche Gemeindeschlüssel (AGS) bzw. der amtliche Regionalschlüssel (ARS) geliefert, mit denen die eindeutige Identifizierung einer Gemeinde möglich ist. Das ist wichtig, da über die sogenannte Zuständigkeitsfindung auch die tatsächlich zuständige Behörde ermittelt wird, die letztendlich die Antragsdaten erhält. Je nach Konfiguration und Granularität der bereitgestellten Datenquellen kann der Analyseservice auch Auskunft über Schutzgebiete, zu erwartende Hohlräume, Angaben über Gemarkung, Flur, Flurstücke usw. geben.

Bitte geben Sie Ihre geplanten Bohrpunkte ein



Abbildung 2: Bohrpunkte eingeben

3 Ausblick: Use-Case Wärmepumpe

Mit der Energiewende und der Förderung von Wärmepumpen durch Bundesmittel auf Grundlage des zukünftigen Heizungsgesetzes steht nicht nur der Kauf von

Wärmepumpen im Fokus, sondern auch die Wahl der passenden Wärmepumpe. 13 % der im Jahr 2022 installierten Wärmepumpen greifen auf die geothermische Nutzung der Erdwärme oder die geothermische Nutzung mit Grundwasserwärmepumpen zurück, für die zumindest ein Anzeigeverfahren nach § 49 WHG erforderlich ist. Es wird weiterhin mit einem starken Anstieg der Fallzahlen gerechnet. Mit dem Onlinedienst Erdaufschluss wird nicht nur Bürgern und Unternehmen die Anzeige und Beantragung eines Erdaufschlusses erleichtert, sondern der Onlinedienst hilft auch Wasserbehörden, schnell und zuverlässig Antragsverfahren entgegenzunehmen, sie zu bearbeiten und abzuschließen. Zukünftig können über das Portal www.erdaufschluss-digital.de bundesweit, bürgernah und nutzerzentriert Anzeigen und Beantragungen zu geothermischen Nutzungszwecken durchgeführt werden.

Firmendarstellungen

DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH

Infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH

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

VertiGIS GmbH



DVZ Datenverarbeitungszentrum
Mecklenburg-Vorpommern GmbH

DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V
GmbH

19059 Schwerin, Lübecker Straße 283

Telefon: 0385/48000, Fax: 0385/4800487

E-Mail: marketing@dvz-mv.de

Internet: www.dvz-mv.de

DVZ STELLT SICH VOR

Die Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH ist der IT-Service-Provider der Landesverwaltung Mecklenburg-Vorpommern mit Sitz in Schwerin. Unsere mehr als 650 hochqualifizierten Mitarbeiter*innen 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 Mecklenburg-Vorpommern
- Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
- Ministerien Mecklenburg-Vorpommern
- Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern
- Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH
- Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg



infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH

10829 Berlin, Torgauer Straße 12-15

Telefon: 030 22445258-10

E-Mail: service@infrest.de

Internet: www.infrest.de

INFREST STELLT SICH VOR

Die infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH entwickelt und betreibt innovative Softwarelösungen und Dienstleistungen zur effizienten Leitungsauskunft und dem digitalen Baustellenmanagement. Ziel ist eine Beschleunigung der vorausschauenden Planungsprozesse von Tiefbaumaßnahmen. Die webbasierten Softwarelösungen und Online-Dienstleistungen vereinfachen die Vermittlung von Leitungsanfragen und -auskünften und sorgen für eine bessere Vernetzung von Infrastrukturbetreibern, Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung. Die infrest wurde 2010 als Tochter der NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co. KG, der Vattenfall Wärme Berlin und der Stromnetz Berlin gegründet. Ihre IT-Lösungen sind inzwischen deutschlandweit bei mehr als 10.000 Kommunen, Netzbetreibern und Bau- und Planungsunternehmen im Einsatz.

LEISTUNGSSPEKTRUM

Das infrest-Leitungsauskunftsportal hat sich als führende Online-Plattform zur Erstellung und Bearbeitung von Leitungsanfragen zum „Wikipedia der deutschlandweiten Leitungsauskunft“ entwickelt, indem inzwischen mehr als 16.000 Infrastrukturbetreiber hinterlegt sind. Allein im Jahr 2022 wurden deutschlandweit rund 745.000 Leitungsanfragen und Meldungen über das infrest-Portal schnell und effizient versendet und revisionssicher archiviert. Zur einfachen und medienbruchfreien Bearbeitung eingehender Leitungs- und Genehmigungsanfragen bei den Ver- und Entsorgungsunternehmen und Behörden wurde als Ergänzung die direkt an das Leitungsauskunftsportal angeschlossene infrest-Auskunftsdatenbank entwickelt.

Ein breites Spektrum von Dienstleistungsangeboten sowie weitere passgenaue Softwarelösungen zur Baustellenkoordinierung und -information verbessern die Zusammenarbeit der Netzbetreiber mit den Planungs- und Bauunternehmen und der öffentlichen Verwaltung nachhaltig. Der infrest-Baustellenatlas ermöglicht Infrastrukturbetreibern und kommunalen Behörden, ihre Bautätigkeiten bereits in einer sehr frühen Planungsphase zu koordinieren und so gemeinsame Synergie- und Einsparpotenziale zu nutzen. Dank eines ganzheitlichen Ansatzes schafft das infrest-BaustellenInformationssystem seit 2018 für die Anwohner und

Verkehrsteilnehmer mehr Transparenz über laufende Tiefbautätigkeiten im städtischen Raum und sorgt so für eine höhere Akzeptanz von Sanierungs- und Reparaturarbeiten im Straßen- und Tiefbau.

Das interne infrest-Qualitätsmanagementsystem ist ein wichtiger Eckpfeiler unseres Erfolgs. Laut Aussage unserer jährlichen Kundenbefragung würden neun von zehn Nutzern das infrest-Leitungsauskunftsportal uneingeschränkt weiterempfehlen.

THEMENSCHWERPUNKTE

Für Unternehmen, die ihre Leitungsverläufe in einem eigenen Geoinformationssystem (GIS) oder CAD-System dokumentieren, das einen webfähigen WebMap-Service (WMS) bietet, kann die infrest eine vollautomatische Lösung zur Planauskunftserstellung implementieren. Dabei erfolgt die Systemkopplung zwischen dem infrest-Leitungsauskunftsportal und dem GIS mittels WMS-Aufruf. Die im GIS automatisch erzeugten Auskunftspläne werden dem Antragsteller dann direkt vom System zusammen mit einem hinterlegten Antwortschreiben und notwendigen weiteren Unterlagen (bspw. Leitungsschutzanweisung, Legende) bereitgestellt.

Durch eine automatisierte Planauskunft erreichen die Unternehmen eine hohe Effizienz im Leitungsauskunftsprozess und sie können den Auskunftssuchenden einen kostenfreien Eingangskanal für Leitungsanfragen zur Verfügung stellen. Die vollautomatische Leitungsauskunft entlastet nicht nur die Mitarbeiter im eigenen Unternehmen, sondern führt gleichzeitig auch aufseiten der Anfragenden zu einer Zeit- und Kostenersparnis. Dabei behalten die Netzbetreiber weiterhin die Datenhoheit. Sie entscheiden, welche Daten sie in welcher Form an die anfragenden Unternehmen weitergegeben wollen. Ihre Anforderungen werden dann in enger Abstimmung mit der infrest entsprechend umgesetzt.

REFERENZEN

Die Softwarelösungen der infrest sind deutschlandweit bei Infrastrukturbetreibern, Kommunen und Bau- und Planungsunternehmen unterschiedlicher Größe im Einsatz. Bei Interesse benennen wir Ihnen gerne zufriedene Referenzkunden.



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

19059 Schwerin, Lübecker Str. 289

Telefon: 0385/58856860

E-Mail: geodatenervice@laiv-mv.de

Internet: 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 Orthofotos (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 Grundstückswertmittlung,
- Koordinierungsstelle für das Geoinformationswesen,
- Fachaufsicht über die Vermessungsstellen.



VertiGIS GmbH

Mallwitzstraße 1-3, 53177 Bonn

Telefon: +4949 89 839315-000

E-Mail: soeren.matthies@vertigis.com

Internet: www.vertigis.com

VERTIGIS STELLT SICH VOR

VertiGIS ist führender Lösungsanbieter für geografische Informationssysteme und Softwareentwickler. Der Schwerpunkt des Unternehmens liegt auf der Entwicklung von Softwarelösungen und Dienstleistungen, die Kunden aus den Bereichen Energieversorgung und Wasserwirtschaft, Landmanagement, Behörden, Telekommunikation und Industrie dabei helfen, ihre Geschäftsprozesse mit raumbezogenen Technologien zu verbinden. Das VertiGIS Produktportfolio wird von Tausenden von Kunden und Millionen von Endnutzer*innen in über 50 Ländern eingesetzt. Es wurde entwickelt, um die Funktionalitäten führender GIS-Softwarelösungen zu erweitern, insbesondere ArcGIS® von Esri. Zu den wichtigsten Produktmarken gehören VertiGIS Studio®, UT for ArcGIS®, die 3A-Produktlinie, GEONIS, ConnectMaster™, M4® Solutions, GeoOffice, WebOffice, ProOffice und die EDP-Linien Future, Mobile und Vision.

Durch die Standorte in München, Bonn, Berlin und Hamburg und Lösungspartner in ganz Deutschland wird ein hohes Maß an Kundennähe erreicht. Darüber hinaus werden die internationalen Vertriebskanäle von Esri und weiteren renommierten Partnerunternehmen genutzt. Fachwissen und Marktkenntnis der hervorragend ausgebildeten Mitarbeitenden des gesamten Unternehmens stehen unseren Kunden zur Verfügung; für dedizierte Anwendungen werden auch Open-Source-Softwares als Basis genutzt. Mit unseren Lösungen bieten wir somit ein höchstes Maß an Investitionssicherheit. Wir sind strategischer Platin-Partner von Esri und nutzen auch andere internationale Vertriebskanäle.

LEISTUNGSSPEKTRUM/THEMENSCHWERPUNKTE

Die VertiGIS entwickelt 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 Komplett-Lösung 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 sind wir auch international erfolgreich, nicht zuletzt durch die enge Zusammenarbeit mit global aufgestellten Partnern wie Esri und SAP.

VertiGIS entwickelt schwerpunktmäßig auch Lösungen für die **Verteilung (Web/Portale) und Langzeitspeicherung (LZS bis hin zur Archivierung) von Geo-Daten**. Auf Basis von Dokumenten-Management Systemen (DMS), z. B. unseres Partners SER GmbH, als Kernsegment der LZS und unserem geo-spezifischen Lösungsanteil zur Langzeitspeicherung von Geodaten bieten wir dringend notwendige Langfrist-Lösungen für Geo-Anwender und deren Geodaten-speicherung 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 VertiGIS 3A-Lösungen für den ALKIS-Katasterstandard, auf unsere ATKIS/AFIS- sowie unsere LEFIS-Lösungen.
- In der Ver- und Versorgungswirtschaft 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 VertiGIS Standard-Applikationen und Lösungen auch, um neue Sparten und Netzinfrastrukturen einzubinden.
- Ebenso kooperiert VertiGIS mit zahlreichen Universitäten und Museen. Lehrstühle in Geodäsie/Vermessung, Geoinformatik und Geografie nutzen Technologien von VertiGIS für ihre Forschung, zur Umsetzung konkreter Anwendungsprojekte sowie zur Lehre. Wechselseitig können die Ergebnisse in die Systeme einfließen. Wir sind eng vernetzt mit zahlreichen Verbänden und Vereinen (z. B. DVW, DDGI, GEOKomm, GDI-Sachsen, GEOMV).