

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

GeoForum MV 2022 - Smarte Geoinformation



GEOMV

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

GeoForum MV 2022 –

Smarte Geoinformation

GeoForum MV 2022 –
Smarte Geoinformation

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

Verein der Geoinformationswirtschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V.
Vorstand
Lise-Meitner-Ring 7
D-18059 Rostock

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons „Namensnennung – Nicht-kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen“ 4.0 International 4.0 (CC BY NC SA). Der Text der Lizenz ist unter <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> abrufbar. Eine Zusammenfassung (kein Ersatz) ist nachlesbar unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode>.

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.

978-3-347-69952-6 (Softcover)
978-3-347-69953-3 (Hardcover)
978-3-347-69954-0 (e-Book)
978-3-347-69955-7 (Großschrift)

Veröffentlicht bei tredition GmbH 2022
Titelbild: GEOMV e. V.
Lektorat/Satz: Dr. Grit Zacharias, www.lektorat-zacharias.de

tredition GmbH 2021
Halenreihe 40-44
22359 Hamburg
E-Mail: info@tredition.de
Internet: <https://tredition.de/>



GeoForum MV 2022

SMARTE GEOINFORMATION

Tagungsband zum 18. GeoForum MV

www.geomv.de/geoforum

Warnemünde, 5. und 6. September 2022

Bildungs- und Konferenzzentrum des Technologieparks Warnemünde



VertiGIS™



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/professuren/h-w/seniorprofessur-geodaesie-und-geoinformatik/>

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

DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH

Lübecker Straße 283, 19059 Schwerin

www.dvz-mv.de

Aussteller und Sponsoren

- beMasterGIS
- CPA ReDev GmbH
- DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH
- ENEKA
- LAiV M-V / Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen
- LEHMANN + PARTNER GmbH
- VertiGIS GmbH

Vorwort

Unter dem Motto „Smarte Geoinformation“ findet am 5. und 6. September 2022 das 18. GeoForum MV im Technologiepark Warnemünde, Rostock statt. Der Begriff „Smart“ begegnet uns heute durchaus an vielen Stellen und in unterschiedlichsten Kontext. Dabei sind allen Interpretationen Eigenschaften wie vernetzt, datengesteuert, sensorgestützt, modularisiert und homogenisiert gemeinsam, bei zunehmend autonom agierender Technik. Durch Kombination und Integration wird versucht, ein digitales Echtzeit-Gegenstück eines physischen Objekts oder Prozesses zu erstellen, in der Geoinformatik also so etwas wie die Digital Earth global oder lokal das Stadt- oder Landschaftsmodell als virtuelles Pendant zur realen Stadt oder Landschaft. Und wir alle hoffen, dass diese neue Welt, die wir schaffen, „intelligenter“ sein wird und es erlaubt, die Beteiligten – und das sind neben den vielen Experten auch und insbesondere Politiker und Bürger – mit einzubeziehen und Lösungen für die vielen Herausforderungen unserer Zeit bereitzustellen.

Hier spielen Geoinformationen eine zentrale Rolle. Die Herausforderungen bestehen darin, smarte Anwendungen zu schaffen, die die Verarbeitung und Nutzung von Geoinformationen leicht zugänglich machen und wirkliche Mehrwerte erbringen. In mehreren Themenblöcken beleuchten wir daher die verschiedenen Facetten smarter Geoinformation. Die Einbindung vorhandener Geoinformationen und die Geokodierung neuer Geoinformationen in smarte Umgebungen schafft realitätsnahe Abbilder. Das Internet-of-Things, aber auch Social-Media-Daten erlauben, in Echtzeit Situationen zu erfassen und damit komplexe Datenmodelle zu befüllen. Die große Datenfülle lässt sich nur noch mit künstlicher Intelligenz verarbeiten. Für die Visualisierung und Vermittlung der Analyseergebnisse bieten Mixed-Reality-Ansätze neue, hoffentlich benutzergerechte Möglichkeiten – und all dieses immer im gesetzlichen Rahmen und auf Standards aufbauend.

Das GeoForum MV 2022 bietet wieder 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 die vielen Gelegenheiten zum persönlichen Erfahrungsaustausch und zur Vernetzung in einem netten Ambiente.

Der vorliegende Tagungsband sammelt die schriftlichen Beiträge, die sich in technologieorientierte und anwendungsorientierte Themenblöcke aufteilen.

Die Keynote wird von Dr. Peter A. Hecker, Vorstandsvorsitzender des GEOkomm e.V. – Verband der GeoInformationswirtschaft Berlin/Brandenburg, gehalten und widmet sich der Frage, wie smart Geoinformation heute sein muss.

Wir hoffen, Ihnen auch 2022 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 uns und Ihnen ein spannendes GeoForum MV 2022, gute Diskussionen und 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

SMARTE GEOINFORMATION

SMART MAPPING SMARTE KARTEN DER VERMESSUNGSVERWALTUNGEN <i>KATJA SCHULZ, ANDREAS SCHMIDT, MARKUS SEIFERT</i>	7
GEOCODING.MV VON DER ORTSSUCHE ZUR GEOKODIERUNG FÜR SMARTE ANWENDUNGEN <i>KAREN LANGER</i>	15
ENEKA. ENERGIEPLANUNG FÜR DIE KOMMUNALE ENERGIEWENDE IM GEBÄUDESEKTOR – EIN PROZESSORIENTIERTER DIGITALER ZWILLING FÜR DIE ENERGETISCHE STADTENTWICKLUNG <i>TOBIAS LERCHE, MICHAEL BUSCH, AXEL WEGENER</i>	23

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN ANWENDUNGEN

GEOAI BASIERTE ERKENNUNG VON VERSIEGELTEN FLÄCHEN <i>UWE JASNOCH, MATTHIAS BAUR</i>	33
ENTWICKLUNG EINES AUF KÜNSTLICHER INTELLIGENZ BASIERTEN SEEGRASMONITORINGS FÜR DAS WATTENMEER – PROJEKT BOLKI <i>JÖRN KOHLUS, HANNAH BÖHM, FRIEDRIKE NOWAK</i>	39
GIS-BASIERTES DATENMANAGEMENT ZUR EVALUIERUNG DER DEUTSCHLANDWEITEN EINFÜHRUNG EINES CORONA-ABWASSERMONITORINGS <i>INGO MICHELS</i>	45

TECHNOLOGIE – SENSORIK, IOT UND BIM

MIT IOT-SENSORIK ZU EINEM INNOVATIVEN BESUCHER- INFORMATIONSSYSTEM 2.0 – EIN NACHHALTIGER UND ÜBERTRAGBARER PROTOTYP DER HOCHSCHULE MAINZ <i>DOMINIK VISCA, MAX HOPPE, PASCAL NEIS</i>	49
DIGITALISIERUNG VON PROZESSEN – GEBÄUDEMANAGEMENT MITTELS BIM UND IOT VON DER DIGITALEN RAUMINFORMATION HIN ZU EINEM ERFOLGREICHEN ENERGIEMANAGEMENT <i>SÖREN MATTHIES, MALTE RABELS, THOMAS SCHMÖLZ</i>	57
WEB-APP-INTEGRATION VON LORAWAN-SENSORDATEN MITTELS OPEN SOURCE SOFTWARE <i>ALEXANDER STEIGER</i>	63

TECHNOLOGIE

GEO-BIASES IN DER AUTOMATISIERTEN AUSWERTUNG VON KOMMENTAREN – AM BEISPIEL POLITISCHER HASSKOMMENTARE <i>GERHARD BUKOW</i>	71
--	----

KI-UNTERSTÜTZTE PROZESSE BESCHLEUNIGEN DEN WEG IN EINE DIGITALE VERWALTUNG UND GEWÄHRLEISTEN EINE SICHERE UND BELASTBARE ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGE <i>FRANK SCHULZE</i>	79
RESPONSIVE GEODATENVERARBEITUNG DURCH EINEN MODULAREN KNOTENBASIERTEN EDITOR <i>MARKUS BERGER, CARSTEN CROONENBROECK, DAVID HENNECKE</i>	85

MIXED REALITY

VIRTUAL REALITY IN DER RAUMPLANUNG – ENTWICKLUNG UND DEMONSTRATION EINES IN VR ERLEBBAREN DIGITALEN ZWILLINGS DES CAMPUS SÜD DER TU DORTMUND <i>NGUYEN XUAN THINH</i>	95
GEODATENBASIERTE LOKALISIERUNG FÜR OUTDOOR AUGMENTED REALITY <i>SIMON BURKARD</i>	105
GEWÄSSERMANAGEMENT IM SPREEWALD – VON SCHLEUSEN, FLIEßEN UND KÄHNEN: MODERNE GIS-METHODIK IN DER GEWÄSSERPFLEGE <i>HANS-MARTIN KRAUSMANN</i>	113

RECHTLICHE GRUNDLAGEN UND VERWALTUNGSPROZESSE

GRUNDSTEUERBEWERTUNG MIT AMTLICHEN GEODATEN <i>ANNA SCHMEDEMANN, MARCO ZEHNER</i>	121
NOTWENDIGE ANGABEN BEI DER KARTENDARSTELLUNG VON GEODATEN <i>FALK ZSCHEILE</i>	129
OZG-UMSETZUNG AM BEISPIEL DER RAUMBEZOGENEN, DIGITALEN BAUGENEHMIGUNG <i>RONNY WEINKAUF, ANDREAS FIEDLER, MARCO ZEHNER, SIRKO SCHEFFLER</i>	139

MOBILITÄT

DIGITALISIERUNG IM STRAßENBAU MIT AVUS ONLINE – WIE VERNETZTE DATEN UND GIS DAS BAUSTELLENMANAGEMENT EFFIZIENTER MACHEN <i>HANS-MARTIN KRAUSMANN</i>	147
NAVIGATIONSSYSTEM FÜR DIE OFFROAD-FAHRERASSISTENZ – MOBILITÄT FÜR DAS SICHERE FAHREN ABSEITS BEFESTIGTER WEGE <i>CHRISTOPH AVERDUNG</i>	151
ENTWICKLUNG UND UMSETZUNG EINES INDIKATOREN-BASIERTEN MONITORINGSYSTEMS IN DER REGION LEIPZIG-WESTSACHSEN – ERFAHRUNGEN AUS DEM PROJEKT STADTLANDNAVI <i>MATTHIAS HENNING</i>	161

FIRMENDARSTELLUNGEN

BEMASTERGIS	169
CPA REDEV GMBH.....	171
DVZ M-V GMBH.....	173
ENEKA.....	175
LAIV M-V / AFGVK AMT FÜR GEOINFORMATION, VERMESSUNGS- UND KATASTERWESEN	177
VERTIGIS.....	179

Smarte Geoinformation

Smart Mapping

Smarte Karten der Vermessungsverwaltungen

Katja Schulz¹, Andreas Schmidt², Markus Seifert³

¹Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, Fehrbellener Platz 1, 10707 Berlin, Katja.Schulz@senstadt.berlin.de,

²Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Baden-Württemberg, Büchsenstraße 54, 70174 Stuttgart, Andreas.Schmidt@lgl.bwl.de,

³Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Bayern, Alexandrastraße 4, 80538 München, Markus.Seifert@ldbv.bayern.de

Abstract. Um die amtliche Kartographie zukunftsfähig zu machen, wurde die Arbeitsgruppe Smart Mapping initiiert. In diesem Projekt entwickeln Bund und Länder gemeinsam ein Verfahren zur automatisierten Herstellung verschiedener kartographischer Produkte auf der Basis amtlicher Geodaten unter ausschließlicher Verwendung aktueller Open-Source-Technologie. Bereitgestellt werden WMS- und WMTS-Dienste sowie Vektordienste und JSON-Stile zur Nachnutzung der Daten.

1 Einleitung

Anfang 2018 wurde die Arbeitsgruppe *Smart Mapping* vom Plenum der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) eingerichtet. Bund und Länder entwickeln dabei gemeinsam ein Verfahren, um mit einer automatisierten Herstellung verschiedene kartographische Produkte auf der Basis amtlicher Geodaten mit aktueller Technologie bereitzustellen. Die Innovation des neuen Projekts liegt in der Neugestaltung einer modularen Entwicklungsplattform zur schnellen, agilen und wirtschaftlichen Erstellung von kartographischen Produkten der deutschen Vermessungsverwaltungen. Ziel dieser Plattform ist es, schrittweise die zentrale Entwicklung der bekannten AdV-Standardprodukte anzugehen und neue weiterentwickelte kartographische Produkte zu testen, einzusetzen und somit die amtliche Kartographie zukunftsfähig zu machen (Seifert, 2020; Christl, 2021). Die gemeinsamen AdV-Produkte von *Smart Mapping* zeichnen sich durch ein einheitliches Erscheinungsbild, einheitliche Nutzungsbedingungen, eine flächendeckende Abdeckung des Bundesgebiets und eine hohe Aktualität aus. Dank des

modularen Aufbaus kann das Verfahren flexibel um neue Datenquellen und Werkzeuge ergänzt werden. Die vorliegende Publikation stellt die Vorgehensweise und das Verfahren des *Smart-Mapping*-Projekts, die Produkte und Dienste sowie deren Nachnutzung vor, unter Berücksichtigung der technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen, der eingesetzten Technologien sowie weiterer Innovationspotenziale und Perspektiven von *Smart Mapping*. Im Interesse des Projekts steht die einfachere und kostenlose Nachnutzung amtlicher Daten. Beliebige Fachdaten sollen unkompliziert hinzugefügt werden können, wodurch eine größere Flexibilität für die Nutzer garantiert werden kann. Der Titel für diese neue Produktreihe der AdV lautet [basemap.de](https://www.basemap.de) (Christl, 2021).

2 Agile Entwicklung

Um die Entwicklung des Verfahrens und der modularen Entwicklungsplattform flexibler, schneller und schlanker zu gestalten, wurde eine agile Softwareentwicklung für die konkrete Umsetzung der Projektziele eingeführt. Die Umsetzung erfolgt mit aktiver Beteiligung der Vermessungsverwaltungen der Länder, des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) sowie unter Einbeziehung des Zentrums für Geoinformation der Bundeswehr (ZGeoBw) und mittels Hochschulkooperationen. Die agile Arbeitsweise bietet der Arbeitsgruppe, bestehend aus ca. 25 Geodaten-Experten und Entwicklern, den nötigen Freiraum, schnellere Lösungen zu kreieren, losgelöst von den klassischen AdV-Organisationsstrukturen. Die Experten der Arbeitsgruppe kommen hauptsächlich aus den Bereichen Vermessung, Softwareentwicklung, Kartographie und Datenmanagement (Seifert, 2019; Seifert, 2022).

Für eine räumlich getrennte Zusammenarbeit wurden die Methoden der agilen Entwicklung an die Erfordernisse der Arbeitsgruppe adaptiert, sodass auf Basis einer modifizierten, in der Softwareentwicklung bekannten Scrum-Methodik zusammengearbeitet wird. Die Teams arbeiten in vierwöchigen Zeitboxen, den sogenannten Sprints, an vereinbarten Aufgaben und treffen sich für das Sprint-Review, die Retrospektive und für die Sprint-Planung in einem virtuellen Raum. Die Corona-Pandemie hat diese Art der Zusammenarbeit zusätzlich gefördert. Diese agile Vorgehensweise hat sich bisher bestens bewährt und ermöglicht eine schnelle Umsetzung der gesetzten Ziele (Christl, 2022; Seifert, 2022).

3 Das Verfahren Smart Mapping

Für die Entwicklung des Smart Mapping-Verfahrens und der damit verbundenen Entwicklungsplattform kommt bislang ausschließlich Open-Source-Software zum Einsatz.

Abbildung 1 zeigt den detaillierten Workflow des automatisierten Verfahrens, aus dem schrittweise die Produkte in den produktiven Betrieb überführt werden.

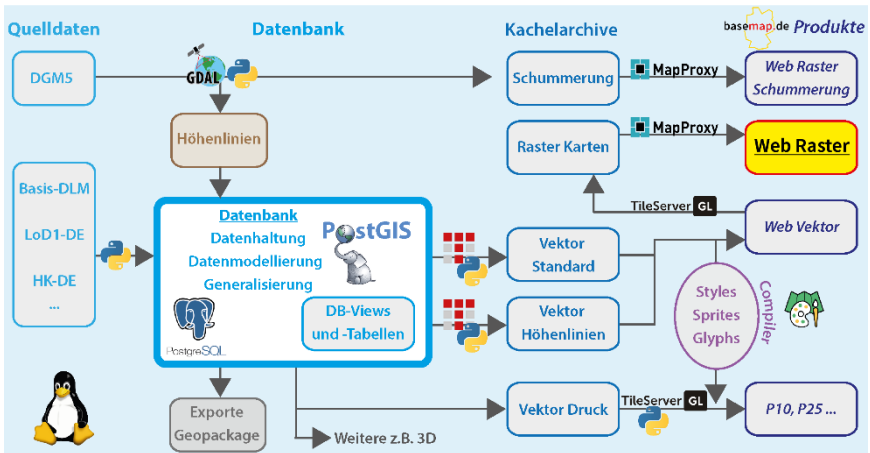


Abbildung 1: Smart Mapping Workflow mit derzeit verfügbaren Produkten (gelb)

Im Mittelpunkt des Verfahrens steht eine PostgreSQL/PostGIS-Datenbank, über die die Quelldatenbestände der Länder (v. a. Basis-DLM) in mehreren Stufen prozessiert werden, um daraus im Anschluss die Produkte und Dienste abzuleiten. Die Herausforderung ist hier die Verschiedenartigkeit der Datenquellen und vor allem die Aufgabe, das eher schwergewichtige 3A-Datenmodell mittels entsprechender Datenbankviews automatisiert in ein performantes und flexibles Datenmodell zu überführen. Dies gelingt durch die Integration von NOSQL-Elementen (in JSONB-Notation) und die konsequente Optimierung der Prozessierungszeiten. Die Aktualisierung erfolgt über eine Mischung von differenziellen und Brute-Force-Methoden je nach Komplexität der Teilschritte. Im Ergebnis stehen dann jeweils optimierte Datenmodelle für Export und Kachelarchive zur Verfügung, die sich 1:1 nutzen lassen und größtenteils selbsterklärend sind. Die Vektorkachelarchive werden mittels Python-Skripten und der Software T-REX abgeleitet.

Durch diese hohe Automation des Verfahrens kann die Vektorkarte (basemap.de Web Vektor) aus technischer Sicht tagesaktuell produziert und bereitgestellt werden. Aus den vektoriellen Ausgaben können als weitere Produkte maßstabsgebundene Präsentationsausgaben generiert werden (siehe Abbildung 1).

Abbildung 2 zeigt das Styling der Karte, für deren Ableitung eine eigene Entwicklung (der sog. MBSDL-Compiler) eingesetzt wird. Dafür wird das Kachelarchiv mit einem in JSON-Struktur beschriebenen Stil visualisiert. Diese Präsentation ist die Grundlage der in Editoren und Browsern generierten clientseitigen Ausgaben.



Abbildung 2: Styling der Karte

Die Symbole werden für Bildschirm und Druck in einem zeitgemäßen Design erstellt. Dazu werden sie im SVG-Format konstruiert und durch den Compiler als Symbolbibliothek im PNG-Rasterformat (sog. Sprite-Datei) ausgegeben. Über eine zusätzliche Datei, die die Position der Symbole enthält (in JSON-Struktur) wird jedes Symbol in der Sprite-Datei angesprochen, um im Zusammenwirken mit dem Stil präsentiert zu werden.

Für die Erstellung der Rasterkachelarchive werden als Softwarekomponenten der TileServerGL und MapProxy eingesetzt. Des Weiteren werden aus dem Digitalen Geländemodell (ATKIS-DGM5) mithilfe der Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) sowie mittels Python-Skripten Höhenlinien und Schummerung abgeleitet, die dann für die Webkarten genutzt werden.

Die in diesem Verfahren genutzte Technologie und Software ermöglicht eine schnelle und automatisierte Ableitung der Produkte und Dienste, ohne dass dafür komplizierte Abfragen geschrieben werden müssen.

3.1 Produkte des Verfahrens

Über die Produktseite [basemap.de](https://www.basemap.de) sind Produktbeschreibungen und weitere Informationen zu den Karten und Diensten veröffentlicht.

Anfang April 2022 ist das erste Produkt des Projekts, die [basemap.de](https://www.basemap.de) Web Raster online gegangen. Dieses auf Rasterkacheln basierende Produkt löst den [WebAtlasDE](https://www.basemap.de) ab, der ab sofort nicht mehr aktualisiert und Anfang 2023 abgeschaltet wird. Der Zusatz [Web](https://www.basemap.de) in der Produktbezeichnung unterscheidet die im Internet verfügbaren Produkte von den Offline-Produkten, wie maßstabsgebundene Präsentationsausgaben (Seifert, 2022).

Die [basemap.de](https://www.basemap.de) Web Raster wird aus der [basemap.de](https://www.basemap.de) Web Vektor mit den Ausprägungen Farbe und Grau abgeleitet. Auf der Grundlage amtlicher Geobasisdaten vermittelt diese Webkarte eine attraktive, deutschlandweit einheitliche Kartendarstellung in Zoomstufen vom Einzelgebäude mit Hausnummer bis zur deutschlandweiten Übersicht. Ihre zentrale Herstellung und leistungsfähige Realisierung auf Basis internationaler Standards sowie ihre moderne kartographische Gestaltung unterstützen vielfältige Anwendungsbereiche. Die [basemap.de](https://www.basemap.de) Web Raster wird derzeit halbjährlich und künftig quartalsweise aktualisiert und in Form von Rasterdiensten (WMS- und WMTS-Dienst) über die Zentrale Stelle Geotopographie (ZSGT) bereitgestellt.

Die Freischaltungen der [basemap.de](https://www.basemap.de) Web Raster Schummerung (WMS/WMTS) und der Webkarte im Vektorformat, die [basemap.de](https://www.basemap.de) Web Vektor, sind für August 2022 vorgesehen. Bei Letzterer stehen alle Vorteile der Vector-Tile-Technologie zur Verfügung, wie z. B. Interaktivität und individuelle Anpassungsmöglichkeiten durch die Nutzer (Seifert, 2020).

Zur [basemap.de](https://www.basemap.de)-Produktfamilie gehören ebenfalls drei Kartenstile (Farbstil, Graustil und Reliefstil), die über den [basemap.de](https://www.basemap.de) Viewer auf der Produktseite eingesehen werden können.

Die Nutzungsmöglichkeiten der [basemap.de](https://www.basemap.de)-Produkte und Stile werden im folgenden Kapitel beschrieben.

3.2 Nutzungsmöglichkeiten des Verfahrens und der Produkte

Die bundeseinheitlich erstellten Produkte und das dazu entwickelte Verfahren sollen in erster Linie durch die Länder nachgenutzt werden, die dadurch zukünftig auch ihre länderspezifischen Produkte automatisiert erstellen können. Eine Schnittstelle für die direkte Einbindung der Vektorkacheln in Geoportalen ist in Entwicklung. Darüber hinaus können die verwendeten Daten der Open-Data-

Länder schon jetzt im vereinfachten Datenmodell zur Nachnutzung als Geo-Package bereitgestellt werden (Seifert, 2022).

Nutzer können die Produkte und Dienste zur Integration von Fachdaten sowie individueller Signaturierung kombinieren und beliebige Anwendungen ohne großes technisches Know-how mit geringem Aufwand entwickeln. Die Smart-Mapping-Produkte und -Dienste können auch Grundlage für diverse Anwendungen sein, z. B. als Hintergrundinformation für interaktive Karten und mobile Anwendungen.

Die Vector Tiles API ermöglicht das Einbinden einer modernen konfigurierbaren amtlichen Vektor-Webkarte von Deutschland. Diese Webkarte basiert auf der Vector-Tile-Technologie, die im Gegensatz zu klassischen WMS/WMTS-Diensten keine Rasterkacheln, sondern Vektorkacheln ausgibt. Die Webkarte besteht aus dem Standardkachelarchiv, das für alle Kartenstile verwendet wird. Einzige Ausnahme bildet der Kartenstil inklusive Reliefinformation. Hier wird zusätzlich ein Höhenlinien-Kachelarchiv verwendet. Die Beschreibung der Vector Tiles API, deren Nutzung sowie die Verlinkung der Kachelarchive ist unter folgendem Link abrufbar: https://adv-smart.de/docs/AdV_Smart_Mapping_Vector_Tiles_API.pdf und zukünftig über die Produktseite basemap.de. Die Kartenstile im JSON-Format können direkt über die Bibliotheken Mapbox JL GS, MapLibre JL GS, Leaflet und OpenLayers in individuelle Webanwendungen oder in Maputnik und QGIS eingebunden werden. Diese sind vordefinierte Kartendarstellungen, ihre Verwendung ist ebenfalls in der PDF-Datei beschrieben. Mit Maps-SDKs von Mapbox besteht auch die Möglichkeit, Vector Tile Maps in mobilen Applikationen auf iOS und Android Smartphones zu nutzen.

Der Viewer auf der Produktseite basemap.de bietet Nutzern die Möglichkeit, die aktuellen Kartenstile interaktiv nachnutzen zu können. Die Kartenstile können somit direkt und einfach im Viewer nach den gewünschten Anforderungen an die Basiskarte konfiguriert werden. Ein Ausdruck in Form eines PDF kann heruntergeladen werden. Auch kann der gewählte Stil für eigene interaktive Webanwendungen nachgenutzt werden.

Es gibt bereits erste Nachnutzungen der Smart Mapping-Technologie durch einige Bundesländer. Beispielsweise wird über basemap-mv.de eine eigene Plattform des Landesamts für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern (LAIv MV) zur Entwicklung und Bereitstellung von basemap.de-basierten Fachanwendungen bereitgestellt. So können eigene Fachdaten direkt mit der basemap.de-Karte visualisiert werden, wobei ein direkter Zugriff auf den von

Smart Mapping betriebenen Server nicht mehr notwendig ist. Die Kartendaten für MV werden hier auf eigener Serverstruktur gehostet.

Weiter zeigt ein aktuelles Anwendungsbeispiel zur Geokarriere in Mecklenburg-Vorpommern eine Karte mit Informationen, wo zurzeit freie Geo-Stellen in MV zur Verfügung stehen. Für dieses Anwendungsbeispiel wurde der Farbstil verwendet. Das Anwendungsbeispiel ist unter folgendem Link aufrufbar: <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/im/weitere-Themen/Geoinformationen-und-Vermessung/Geo-Karriere>.

Im Rahmen des Smart Mapping-Projekts werden fortlaufend konkrete Anwendungsbeispiele erstellt, um die Flexibilität des Verfahrens hervorzuheben. Die neueste Anwendung beinhaltet beispielsweise eine zweisprachige Webkarte von Deutschland (Ukrainisch-Deutsch). Damit soll ein Beitrag zur Unterstützung der Flüchtenden aus dem ukrainischen Kriegsgebiet geleistet werden. Für diese Anwendung wurde die basemap.de Web Vektor als Hintergrundkarte inklusive Übersetzungen aus Wikidata und Transkriptionsregeln der Universität Leipzig verwendet. Die Karte kann ebenso zur Unterstützung im Geographieunterricht verwendet werden und ist unter folgendem Link aufrufbar: https://basemap.de/data/anwendungen/basemap_ua_de/index.html.

4 Ausblick

Zukünftig steht die Weiterentwicklung der maßstabsgebundenen Präsentationsausgaben hin zur Produktionsreife im Vordergrund, sodass die basemap.de-Produktpalette mit amtlichen Präsentationsausgaben in den bekannten Maßstäben (1:25.000, 1:50.000 und 1:100.000) aus dem SmartMapping-Workflow abgerundet wird. Diese könnten in Zukunft die digitalen topographischen Karten (DTK) der Länder ablösen, die durch ihren derzeitigen höheren Bearbeitungsaufwand unterschiedliche Aktualitätsstände in den Ländern und teilweise auch innerhalb eines Landes aufweisen. Angestrebt wird ein vierteljährlicher Aktualisierungszyklus für alle Standardmaßstäbe (Seifert, 2022).

Abbildung 3 zeigt einen Blick in eine P-Ausgabe im Maßstab 1:10.000 (basemap.de P10, hier Warnemünde).

Zu den weiteren zukünftigen Inhalten der Webkarte gehört beispielsweise die Aufbereitung und Visualisierung von 3D-Gebäuden (LoD2) und 3D-Gelände. Weiterführende Informationen und Anwendungsbeispiele zum Projekt können unter www.adv-smart.de eingesehen werden.

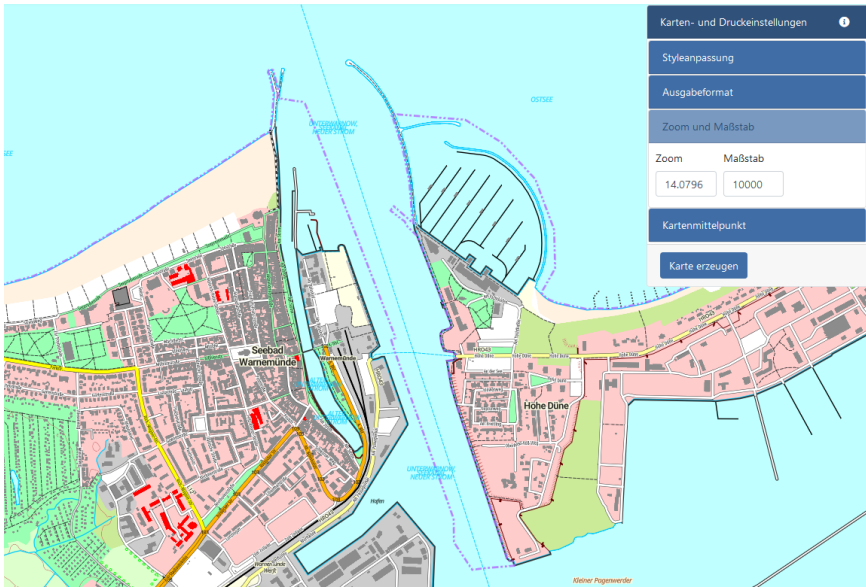


Abbildung 3: Blick in eine P-Ausgabe im Maßstab 1:10.000 (Warnemünde)

Literatur

- Christl, A. (2021): AdV Smart Mapping, [online] <https://adv-smart.de/> [abgerufen am 02.05.2022].
- Christl, A. (2022): Metaspatial – Scrum, [online] https://metaspatial.com/en/agile_services [abgerufen am 05.07.2022].
- Seifert, M. (2019): Smart Mapping – das agile Verfahren der AdV. Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, 6/ 2019.
- Seifert, M. (2020): Smart Mapping – the New VectorTiles Map of Germany, [online] https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig_2020/papers/ts07_e/TS07E_seifert_10756.pdf [abgerufen am 05.07.2022].
- Seifert, M. (2022): Smart Mapping – die ersten Produkte gehen online. Vermessung Brandenburg, Januar 2022.

GeoCoding.MV

Von der Ortssuche zur Geokodierung für smarte Anwendungen

Karen Langer

LAiV, Koordinierungsstelle für Geoinformationswesen (KGeo)
Karen.Langer@laiv-mv.de

Abstract. GeoCoding.MV ist der Geokodierungsdienst der GDI-MV und steht den Nutzern als zentrale technische Komponente für vielfältige digitale Verwaltungsverfahren zur Verfügung. Mit GeoCoding.MV wird neben der Georeferenzierung von Orten bzw. Adressen auch die Verortung über andere Geofachdaten ermöglicht. Damit ist der Weg für einen umfangreichen Einsatz in E-Government-Workflows, OZG-Leistungsanträgen und weiteren smarten Anwendungen geebnet.

1 Einleitung

In vielen digitalen Verwaltungsverfahren der Behörden des Landes Mecklenburg-Vorpommern wird die Funktion zur Suche nach Orten, Straßen, Flurstücken, Verwaltungsgebieten und anderen räumlichen Daten benötigt. Die Verarbeitung solcher Suchanfragen und die darauf aufbauende Ergebnisdarstellung kann automatisiert durch einen Geokodierungsdienst erfolgen.

Unter Georeferenzierung bzw. Geokodierung versteht man die Zuweisung von räumlichen Koordinaten zu attributiv beschriebenen Objekten, zum Beispiel Adressen, Flurstücke oder ein in einer Rechtsvorschrift definiertes Gebiet.

2 Von der Ortssuche zum Geokodierungsdienst

Als zentrale technische Komponente steht in der Geodateninfrastruktur Mecklenburg-Vorpommern (GDI-MV) bereits seit vielen Jahren die Ortssuche zur Verfügung. Die vorhandene Ortssuche umfasst die Datenthemen Adressen so-

wie Liegenschaftsdaten und basiert auf einer einfachen Schnittstelle, die bisher von Fachanwendungen innerhalb der GDI-MV verwendet wird.

Aufgrund der gestiegenen Bedeutung und Nutzung der GDI-Komponenten bei der Umsetzung von E-Government-Anwendungen und den Leistungsanträgen im Rahmen der Umsetzung des Online-Zugangsgesetzes (OZG, 2017) erfolgte seit 2019 die schrittweise Weiterentwicklung der Ortssuche zum Geokodierungsdienst GeoCoding.MV.

Die Anforderungen zur Georeferenzierung ergeben sich aus den Landesgesetzen Geoinformations- und Vermessungsgesetz M-V (GeoVermG M-V, 2018) und E-Government-Gesetz M-V (EGovG M-V, 2020). Nach dem GeoVermG M-V sind Geofachdaten auf Grundlage der Geobasisdaten zu erheben und zu führen. Die Bereitstellung eines Geokodierungsdienstes kann bei der Erfüllung dieser Anforderung unterstützend wirken. Nach dem EGovG M-V sollen die Register von Behörden eine direkte Georeferenzierung zu einem Flurstück, Gebäude oder definiertem Gebiet aufweisen, auf welches sich die Registerangaben beziehen. Zur Unterstützung dieser Anforderung werden E-Government-Basisdienste gem. § 15 EGovG M-V bereitgestellt. Gemäß der E-Government-Basisdienstes-Landesverordnung (BasDi LVO M-V, 2021) stellt die Koordinierungsstelle für Geoinformationswesen (KGeo) den Behörden einen E-Government-Basisdienst zur Georeferenzierung bereit.

Weitere Anforderungen ergeben sich aus den Vorgaben des IT-Planungsrates. Auf der 22. Sitzung des IT-Planungsrates am 22.03.2017 wurde der Beschluss „2017/11-Geokodierungsdienst“ (IT-Planungsrat, 2017) getroffen. Darin wurde festgelegt, dass der beim Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) betriebene Geokodierungsdienst verpflichtend zu nutzen ist, soweit nicht landesspezifische Geokodierungslösungen mit höherer Aktualität oder erweitertem Datenmodell eingesetzt werden. Der bestehende Geokodierungsdienst des BKG umfasst unter anderem Adressen, Ortsnamen und Straßennamen (BKG, 2015). Die Daten werden jährlich aktualisiert. Für eine Nutzung sind bestimmte Nutzungsbedingungen zu beachten. Der Zugang für Landesbehörden ist in M-V über eine Anmeldung beim Landesamt für innere Verwaltung (LAIv) und unter Verwendung eines Passwortes möglich. Aufgrund des langen Aktualisierungszyklusses, den Lizenzbedingungen und der erforderlichen Anmeldung über das LAiV wird eingeschätzt, dass der Geokodierungsdienst des BKG für die automatisierte Nutzung in Fachverfahren von OZG, E-Government und der GDI-MV eher ungeeignet ist. Daher kann von Behörden in M-V, als Alternative zum Geokodierungsdienst des BKG, der Geokodierungsdienst der GDI-MV genutzt werden.

Die Umsetzung der dargestellten Anforderungen, die Berücksichtigung von Nutzerbedarfen sowie die Anpassung an geänderte Standards begründeten die Weiterentwicklung der Ortssuche zum GeoCoding.MV. Dabei wurden nicht nur die Funktionen weiterentwickelt, sondern die Komponente strukturell so aufgebaut, dass weitere Fachdaten ergänzt wurden und zukünftig weitere aufgenommen werden können. Dadurch bestehen erweiterte Möglichkeiten der Nutzung, und es wird die Grundlage für eine effektive und qualitätsgesicherte Georeferenzierung und somit einen effizienten Aufbau von digitalen Verwaltungsleistungen geschaffen.

3 Technische Informationen zum GeoCoding.MV

Der Geokodierungsdienst GeoCoding.MV dient der Suche nach Orten bzw. definierten Gebieten sowie der Georeferenzierung von Fachdaten. Mit dem GeoCoding.MV werden vielfältige Einsatzfälle ermöglicht, da eine erweiterte Datenbasis von verschiedenen Datenanbietern zugrunde liegt. Durch Einhaltung aktueller technischer Standards wird die Einbindung in viele elektronische Prozesse ermöglicht.

Dem GeoCoding.MV liegt ein Index zugrunde, der einmal wöchentlich aus verschiedenen Quellen aktualisiert wird. Für die Datenhaltung und die Realisierung einer schnellen Suche in den verschiedenen Daten wird die Software Solr verwendet. Die Kommunikation mit den Nutzern läuft dabei technisch über eine Open API-Schnittstelle, die über die GDI-Komponente GNSSearch.MV bereitgestellt wird. GNSSearch.MV leitet die eingehenden Abfragen an den Such-Server Solr weiter und liefert anschließend das Ergebnis an die Nutzer zurück.

Die Beschreibung der Open API-Schnittstelle kann unter <https://www.geodaten-mv.de/geocoding-api/> bzw. <https://www.geodaten-mv.de/geocoding-api/doc/> eingesehen werden. Die Suche nach Objekten kann nach beliebigen Suchparametern in einer Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten erfolgen.

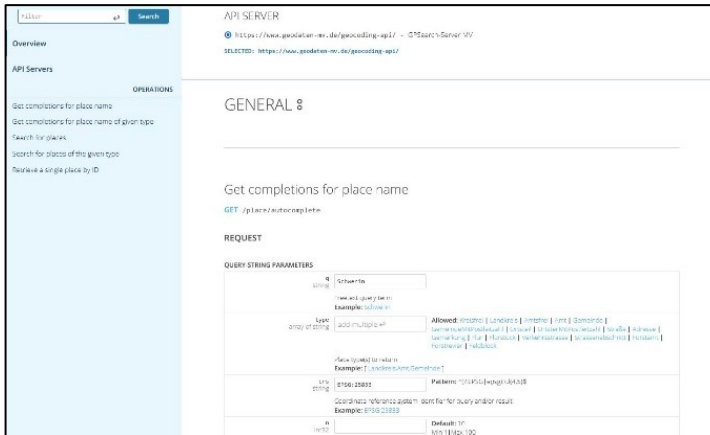


Abbildung 1: Screenshot der Oberfläche zur Dokumentation zur Open-API-Schnittstelle des GeoCoding.MV, Quelle: KGeo

Als Datenquellen des GeoCoding.MV dienen ausgewählte Daten aus den amtlichen Datenbeständen der Vermessungsverwaltung (ALKIS, ATKIS), der Straßenbauverwaltung, Landwirtschaftsverwaltung und des Landesforsts:

- Liegenschaftskataster: Gemarkung, Flur, Flurstück, Straße, Hausnummer, Ort
- Verwaltungsstruktur: Kreisfreie Stadt, Landkreis, Amtsfreie Gemeinde, Amt, Gemeinde
- Verkehrsstraße, Straßenabschnitt
- Feldblock
- Forstamt, Forstrevier

Der Betrieb des Geokodierungsdienstes GeoCoding.MV erfolgt als zentrale technische Komponente der GDI-MV durch die KGeo. Der Dienst kann von weiteren Stellen, insbesondere von Landesbehörden und kommunalen Behörden genutzt werden. Für den Zugang und die Nutzung sind verschiedene Möglichkeiten vorgesehen. Dazu gehört die Bereitstellung der Open API-Schnittstelle, ein Online-Tool im GeoPortal.MV und die Verwendung als Ortssuche.

4 Anwendungsmöglichkeiten des GeoCoding.MV

Die Einsatzbereiche und Anwendungsmöglichkeiten für GeoCoding.MV ergeben sich aus den Anforderungen der Geodateninfrastruktur (GDI) und des E-Government. Erst durch die Georeferenzierung der Fachdaten lassen sich Informationen deutlicher visualisieren und begreifbarer machen. Es werden Beziehungen zwischen Daten geschaffen, die unterschiedlicher Herkunft sind. Zudem können räumliche Abhängigkeiten analysiert und ausgewertet werden. Damit wird die Grundlage für die Realisierung smarter Anwendungen geschaffen, um in Verwaltung, Gesellschaft und Politik gute Entscheidungen treffen zu können.

Anwendungsbeispiel 1 – Ortssuche in den Geodatenviewern

Die Suche nach Orten, Adressen und Flurstücken wird in allen Geodatenviewern der GDI-MV ermöglicht, wie zum Beispiel die Ortssuche im GeoPortal.MV, in den Geodatenviewern GAIA-MVprofessional, GAIA-MVlight und GeoPortal.MV Mobile sowie im Koordinatenviewer. Auch die verschiedenen Webanwendungen der Landesregierung M-V, die auf GAIA-MVlight basieren, nutzen GeoCoding.MV, wie zum Beispiel die Badewasser-App, das MV-Serviceportal und das Bau- und Planungsportal M-V.

Die Grundlage von GeoCoding.MV ist der aktuelle amtliche Datenbestand. Die hohe Aktualität und insbesondere die verschiedenen Datenthemen befördern eine vielfältige Verwendung, um aktuelle gesellschaftliche und verwaltungspolitische Fragestellungen zu beantworten. An Orten in M-V, an denen zum Beispiel keine amtlichen Adressen vorliegen, kann die Suche nach Flurstücken, Straßenabschnitten oder auch nach landwirtschaftlichen Feldblöcken zweckmäßigere Ergebnisse bringen und eine zielgerichtete Verortung ermöglichen. Damit lassen sich auf einfache Weise Fragestellungen in Verwaltungsprozessen klären und dokumentieren, beispielsweise: „Wo ist die Veranstaltung geplant?“, „Wo ist der Unfall geschehen?“, „Wo wurde etwas verunreinigt?“.

Anwendungsbeispiel 2 – GeoCoding.MV-Tool

Mit dem Online-Tool zum GeoCoding.MV wird im GeoPortal.MV ein Bereich angeboten, der die Eingabe eines Suchtextes oder die Suche mithilfe einer Datei ermöglicht. Damit kann eine Geokodierung selbstständig ausgeführt werden und die Nutzer erhalten das Ergebnis direkt zurück. Die Ausgabe des Ergebnisses ist neben der Anzeige als Ergebnisübersicht auch über einen Download als Datei in den Formaten GeoJSON, Shape, CSV oder TXT möglich. Der Zugang zum

Online-Tool erfolgt über <https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/GeoCoding-MV> und erfordert eine Registrierung und Freischaltung im GeoPortal.MV.

Ziel des Online-Tools ist die Unterstützung von internen Verwaltungsprozessen zur Erfassung und Qualifizierung von Fachdaten. Beziehen sich die Daten einer Fachverwaltung auf Orte oder bestimmte Flächen, so kann die entsprechende Koordinate über GeoCoding.MV frühzeitig miterfasst, geführt und ausgegeben werden. Dies erleichtert die standardisierte Bereitstellung von Verwaltungsdaten, zum Beispiel über Geowebdienste, und fördert so die Transparenz hinsichtlich der Verfügbarkeit sowie die Zugänglichkeit von Verwaltungsdaten. Zudem wird die Möglichkeit geschaffen, Informationen an Bürger und Politik über interaktive Karten ansprechend weiterzugeben.

Anwendungsbeispiel 3 – Werkzeug in OZG-Formularen

GeoCoding.MV ermöglicht eine automatisierte Geokodierung und kann dadurch die Umsetzung von Verwaltungsleistungen im OZG-Kontext unterstützen. Die Möglichkeiten zur Unterstützung umfassen folgende Einsatzziele:

- direkte Geokodierung der Anträge und Datensätze
- räumliche Validierung und Unterstützung im Fachverfahren
- Unterstützung bei der Erfassung und Validierung in den Nutzerformularen der einzelnen OZG-Leistungen

Durch die Etablierung von GeoCoding.MV als Grundfunktionalität und Standard-Werkzeug in den Formularen des Formular-Management-System (FMS) ist der zukünftige Einsatz in allen OZG-Formularen denkbar. Hilfreich ist die Funktion für Nutzende beispielsweise bei der Suche nach aktuellen Flurstücken, bei der Adress-Vervollständigung oder auch als Prüfung für die richtige Schreibweise.

Die Nutzung von GeoCoding.MV in den OZG-Formularen befindet sich derzeit im Aufbau. Es liegt das Proof of Concept für die Leistung „Bescheinigung zur Beantragung steuerlicher Vergünstigungen“ aus dem Themenbereich Denkmal vor. Auch für die Leistung „Antrag zur Gebäudeeinmessung“ ist eine Einbindung geplant.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem Geokodierungsdienst GeoCoding.MV wird eine performante Schnittstelle zur Georeferenzierung von Daten zur Verfügung gestellt. Diese ermöglicht es den Nutzern, auf unkomplizierte Weise nach Orten zu suchen oder seine Daten zu georeferenzieren und mit Geokoordinaten anzureichern. Dabei greift er auf die aktuellen amtlichen Daten des Landes Mecklenburg-Vorpommern zurück.

GeoCoding.MV ist ein Hilfsmittel, um smarte Anwendungen gestalten zu können. Aufgrund der Nutzung aktueller technischer Standards sind vielfältige Anwendungsfälle denkbar. Schon jetzt können viele aktuelle Fragestellungen beantwortet werden. Und auch für zukünftigen Fragen und individuelle Anforderungen ist GeoCoding.MV gewappnet.

Literatur

- BasDi LVO M-V (2021): Landesverordnung über die Bereitstellung, Ausgestaltung und Nutzung von E-Government-Basisdiensten im Land Mecklenburg-Vorpommern (E-Government-Basisdienste-Landesverordnung – BasDi LVO M-V) vom 4. Oktober 2021, GVOBl. M-V 2021, 1356.
- BKG (2015): Geokodierungsdienst (OpenSearch) für Adressen und Geonamen (Bund), Metadaten-ID 2c1452dd-76b2-4540-98dd-1ef37969e360, im Metadateninformationssystem des BKG (BKG-MIS) <https://mis.bkg.bund.de/trefferanzeige?docuuiid=BF2DCBC9-6A8F-48E5-828A-1B0C99B6416E> [abgerufen am 13.07.2022].
- EGovG M-V (2020): Gesetz zur Förderung der elektronischen Verwaltungstätigkeit in Mecklenburg-Vorpommern (E-Government-Gesetz Mecklenburg-Vorpommern – EGovG M-V), vom 25. April 2016 (GVOBl. M-V S. 198), zuletzt geändert am 21.11.2020 (GVOBl. M-V S. 1138).
- GeoVermG M-V (2018): Gesetz über das amtliche Geoinformations- und Vermessungswesen (Geoinformations- und Vermessungsgesetz – GeoVermG M-V) vom 16. Dezember 2010 (GVOBl. M-V S. 713), das durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Mai 2018 (GVOBl. M-V S. 193, 204) geändert worden ist.
- IT-Planungsrat (2017): Beschluss Nr. 2017/11-Geokodierungsdienst des IT-Planungsrates vom 22.03.2017, 22. Sitzung, URL <https://www.it-planungsrat.de/beschluss/beschluss-2017-11>.
- OZG (2017): Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen (Onlinezugangsgesetz – OZG), vom 14. August 2017 (BGBl. I S. 3122, 3138), das zuletzt durch Artikel 16 des Gesetzes vom 28. Juni 2021 (BGBl. I S. 2250) geändert worden ist.

ENEKA. Energieplanung für die kommunale Energiewende im Gebäudesektor Ein prozessorientierter digitaler Zwilling für die energetische Stadtentwicklung

Tobias Lerche, Michael Busch, Axel Wegener

ENEKA Energie & Karten GmbH
info@eneka.de, Richard-Wagner-Str. 1a, 18055 Rostock

Abstract. Für die Herausforderungen im Rahmen einer Energiewende leisten Geoinformationssysteme einen grundlegenden Beitrag. Die Zeit aber drängt. Wir müssen schneller werden, die Prozesse müssen noch smarter werden, die technischen und organisatorischen Möglichkeiten der voranschreitenden Digitalisierung in allen Bereichen müssen besser genutzt werden. #Energiewende #Waermewende #GIS #GeoEIS #Digitalisierung #GovTech #SaaS

1 Einleitung

Lange Zeit war Klimaschutz eine freiwillige Aufgabe und damit dem Wohlwollen der Kommunalverwaltung oder Finanzaufsichten überlassen. Spätestens seit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes in Baden-Württemberg im Herbst 2020 ist die Zeitenwende eingetreten: Kommunale Wärmeplanung ist eine Pflichtaufgabe geworden. Weitere Bundesländer und der Bund werden in absehbarer Zeit nachziehen.

Damit steht jede Kommune vor der Aufgabe, ihre individuelle Vor-Ort-Lösung für die systematisch gleichen Fragen zu finden: Wie kann eine Wärmeplanung oder sogar eine Energieleitplanung innerhalb kürzester Zeit flächendeckend umgesetzt werden? Welche Verfahren sollen eingesetzt werden, welche technischen Standards, welche inhaltlichen Anforderungen gilt es zu bedienen? Nach der Planung folgen Umsetzung und Controlling – wie sollen diese Schritte bearbeitet werden?

Faktisch fällt diese Aufgabe jeder der etwa 10.800 Kommunen in Deutschland zu. Bezogen auf die Ebene der Verwaltungsgemeinschaften (Ämter, Samtgemeinden, ...), ab denen eine eigenständige Verwaltung vorhanden ist, fällt diese neue Herausforderung ca. 4.730-mal an. Die kommunale Energiewende und ihre Umsetzung vor Ort muss mit den konkreten Instrumenten der Siedlungsentwicklung und Stadtplanung wie F- und B-Plänen, Fernwärmesatzungen etc. zusammengeführt werden. Und das zeit- und ressourceneffizient, sowohl was die Haushalte als auch den Personalstamm angeht. Die Zeit drängt, wenn Klimaneutralität bis 2035/2040 erreicht werden soll.

Für diese Herausforderung bietet ENEKA einen innovativen digitalen Ansatz, der im Folgenden detaillierter beschrieben wird.

2 Ausgangssituation

Die Energiewende ist vielschichtig. Um die beschlossenen Klimaschutzziele zu erreichen, müssen die Emissionen in allen Sektoren (Strom, Wärme und Mobilität) und in allen Anwendungsbereichen (private Haushalte, öffentliche Liegenschaften, Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Land- und Forstwirtschaft) signifikant sinken.

Der Gebäudesektor hat in diesem Zusammenhang eine enorme Bedeutung – ca. 35 % des gesamten Endenergieverbrauchs werden im Gebäudesektor verursacht, wovon der größte Anteil für die Wärmeversorgung benötigt wird. Um CO₂-Emissionen der Wärmeerzeugung zu reduzieren, muss der Energieverbrauch durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands reduziert und gleichzeitig der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung erhöht werden.

Die dramatischen Entwicklungen in der Ukraine und die Energiekrise rücken die erforderliche Transformation der Energie- und Wärmeversorgung noch stärker in den Fokus der Bürger, Kommunen und vieler Unternehmen.

Der autarken Versorgung einzelner Gebäude und Quartiere und der Transformation von Fernwärme- und Quartierslösungen auf regenerative Energiesysteme kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu. Parallel dazu muss der Gebäudebestand schrittweise saniert werden.

Dazu werden Kommunen, Stadtwerke und Unternehmen der Wohnungswirtschaft in den nächsten Jahren den Gebäudebestand sanieren, um den Bedarf zu

senken, die Fernwärme sukzessive auf regenerative Energien zu transformieren, den Anschlussgrad innerhalb der Fernwärmegebiete zu vergrößern und auf Quartiersebene und in Einzelobjekten regenerative Versorgungslösungen zu entwickeln. Auch die Versorgung einzelner Gebäude wird dabei zunehmend auf Wärmepumpen und andere regenerative Erzeugungsanlagen umgestellt.

Die kommunale Wärmeplanung ist dazu das zentrale Steuerungsinstrument für Kommunen, um den Status quo der Wärmeversorgung, die Schritt-für-Schritt-Transformation der Wärmeversorgung, die Absenkung des Wärmebedarfs und die Nutzbarmachung bestehender Abwärme- und Abkältepotenziale systematisch zu planen und die Umsetzung zu bewerten.

3 Der Ansatz

Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen gilt es, den Akteuren mittels Visualisierungen dabei zu helfen, die räumliche und zeitliche Orientierung zu behalten.

Planungstools sollten sich durch die folgenden wesentlichen Eigenschaften charakterisieren lassen:

- gebäudezentrierter Bottom-up-Ansatz
- gebäudescharfes Datenmodell
- Georeferenzierung
- räumliche Skalierbarkeit
- Sektorenkopplung
- kartographische Nutzeroberfläche
- Messbarkeit/Normenkonformität
- Transferierbarkeit des Modells
- Prozessorientierung

Der ENEKA-Ansatz basiert in allen Maßstabsebenen auf einem Gebäudemodell. Das heißt, dass alle Betrachtungen bottom-up geschehen anhand eines genau für diesen Verwendungszweck geschaffenen sog. digitalen Zwillings im betrachteten Projektgebiet.

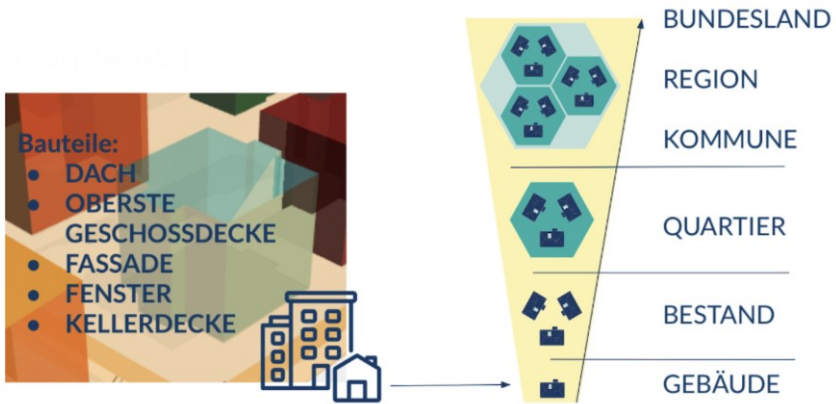


Abbildung 1: Maßstabsfreie Betrachtung für eine Vielzahl von Anwendungsfällen

Für die Energiebilanzierung großer Gebäudebestände mit der Möglichkeit, belastbare Prognosen auf kommunaler Ebene machen zu können, ist ein Detaillierungsgrad notwendig, der dem Pareto-Prinzip folgt: hinreichend grob, um schnelle Aussagen machen zu können, und gleichzeitig hinreichend genau, um gute Aussagen machen zu können.

Die Gebäude werden daher 2,5-dimensional in Form ihrer energetisch relevanten Bauteile abgebildet. Dachflächen, oberste Geschossdecken, Fassadenflächen, Fensterflächen und der untere Gebäudeabschluss sind die wesentlichen Elemente. Diese Elemente haben in der Realität sehr häufig regionaltypische und der Baualtersklasse sowie dem Sanierungsstand entsprechende Eigenschaften.

Dieser Umstand lässt sich für die Anpassung der Energiebilanzierung überall da nutzen, wo keine Kundenfachdaten vorliegen, um Datenlücken bestmöglich zu schließen. Änderungen sind jederzeit möglich und verbessern die Datengüte, also die Qualität der Daten, und haben Einfluss auf alle nachstehenden Berechnungen und Visualisierungen – in Echtzeit.

4 Die Systemarchitektur

Der Anwendungsanspruch an solche Planungstools ist eine intuitive Bedienung der Funktionen des Frontends, die so weit wie möglich visuell unterstützt wird. Gemäß dem Leitmotiv „Sehen heißt verstehen“.

Das Backend ermöglicht die schnelle, gebäudescharfe Arbeit im Projektgebiet und tritt dabei für den Anwender nicht in Erscheinung.

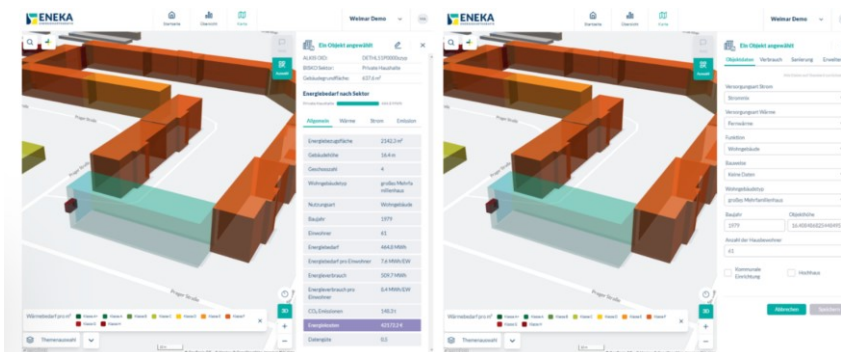


Abbildung 2: Schnelleres Arbeiten durch Reduktion und Intuitivität

Das Backend besteht im Wesentlichen aus einer Geodatenbank, die die Datenspeicherung übernimmt, und einem Webserver, der den Datenimport, die Berechnungen und die Datenaufbereitung bereitstellt.

Nach dem Import der Geobasisdaten in die Datenbank werden diese durch eine Simulation auf dem Webserver vervollständigt und über eine REST-Schnittstelle an das Frontend ausgeliefert. Durch die Nutzung moderner Geodatenchnittstellen, wie sie auch von bekannten Kartendiensten genutzt werden, wird sichergestellt, dass die Daten unabhängig von der Projektgröße stets performant angezeigt werden können. Ein Update der zugrunde liegenden Geobasisdaten ist jederzeit möglich. Änderungen, die ein Nutzer an den Daten vornimmt, bleiben hiervon unberührt.

Das Frontend nutzt moderne Web-Technologien, um einen reibungslosen Umgang mit den Daten zu gewährleisten. Die Darstellung erfolgt reaktiv, d. h. es ist kein Neuladen der Seite bei Änderungen/Interaktionen notwendig. Die benötigte Bandbreite wird auf ein Minimum reduziert. Die Tools sind für den Mehrbenutzerbetrieb ausgelegt und machen keine Einschränkungen bei der Zahl der Bearbeiter oder Betrachter.

Änderungen an den Daten durch den Nutzer werden durch das Frontend an den Webserver übertragen und bewirken ein sofortiges Update der Datensimulation. Die Auswirkungen der Datenänderungen werden dann in Echtzeit an das Frontend übermittelt, sodass diese Auswirkungen für das Objekt und das Projekt sofort sichtbar sind.

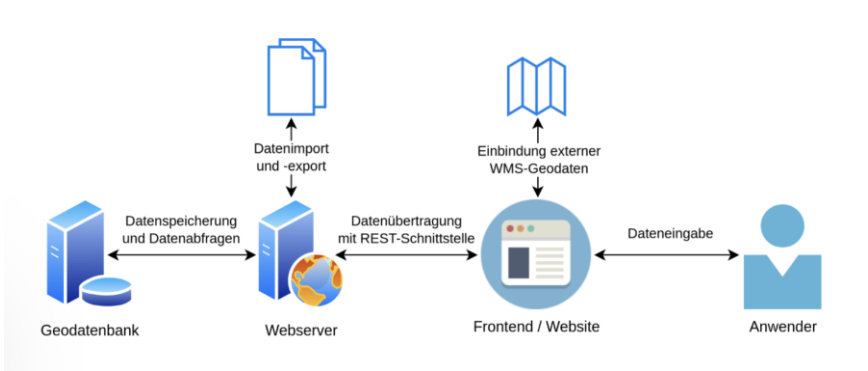


Abbildung 3: Performanz, Arbeiten im Team, Normenkonformität, Interoperabilität

Das Datenmodell basiert auf dem Prinzip, dass die Geobasisdaten durch den Nutzer qualifiziert werden können. Das heißt, der Nutzer kann sowohl fehlende Daten ergänzen als auch bestehende Daten korrigieren. Sollten trotzdem Datenlücken bestehen, werden diese durch einen Algorithmus ergänzt. Der Nutzer hat stets die Möglichkeit, die Ergebnisse des Algorithmus zu korrigieren und diese zu schärfen.

5 Zusammenfassung

Der hier von ENEKA vorgestellte Ansatz basiert auf der intelligenten Kombination klassischer GIS-Funktionalitäten und -Prinzipien mit den aktuellen technischen Möglichkeiten unter der Maßgabe des Pareto-Prinzips.

Visualisierung: „Sehen heißt verstehen“ – Die Nutzeroberfläche folgt strikt einem visuell-kartographischen Ansatz. Übersichten, Fragestellungen und Bewertungen werden gebäudescharf aufbereitet, um die Bearbeitung zu vereinfachen und Entscheidungsprozesse zu verkürzen.

Digitalisierung: Der Ansatz folgt den modernen Anforderungen an kommunales eGovernment. Dazu gehören die Einhaltung von Datenschutzbestimmungen, amtlichen Geobasisdaten als Bezugsquelle und die Austauschmöglichkeiten über Geowebdienste.

Prozessorientierung: Ein Plan sollte stets die direkte Grundlage für die Umsetzung von Maßnahmen darstellen und dazu ein Jahresmonitoring sowie ein Er-

folgscontrolling ermöglichen. Dies gelingt nur mit einer Abkehr vom anlassbezogenen Projektdenken und der Implementierung einer kontinuierlichen Weiterentwicklung und Nutzung einer digitalen Datengrundlage.

Künstliche Intelligenz in Anwendungen

GeoAI-basierte Erkennung von versiegelten Flächen

Uwe Jasnoch, Matthias Baur

Hexagon Safety & Infrastructure GmbH
uwe.jasnoch@hexagon.com; matthias.baur@hexagon.com

Abstract. Die Erhebung von Abwassergebühren ist ein wiederkehrender Prozess, der erhebliche Personalmittel bindet. Eine Automatisierung auf Basis einer GeoAI kann hier eine Unterstützung sein, sofern die Klassifikation eine entsprechende Qualität aufweist und in entsprechende automatisierte Abläufe überführt und eingebunden werden kann. Dieser Beitrag zeigt basierend auf einem Projekt einen belastbaren Lösungsweg auf.

1 Ausgangslage

Im Kontext der Erhebung von Abwassergebühren stellt die Ermittlung der versiegelten Flächen zur Ermittlung des Anteils der Niederschlagswassergebühren an den Gebühren die öffentliche Verwaltung vor Herausforderungen. Der Anteil der versiegelten Fläche – genauer gesagt von abflusswirksamen befestigten Flächen – ist für einen Grundstückseigentümer bezüglich der Gebührenermittlung relevant. Veränderungen an Versiegelungen oder Entsiegelungen werden selten gemeldet, und so entsteht eine gewisse Unschärfe im Prozess, da die belastbare Datengrundlage nicht immer gegeben ist.

Aktuell werden diese Daten weitgehend manuell erfasst und unter Einbeziehung der Eigentümer validiert bzw. entsprechende Eingaben nachbearbeitet. Eine Prozessautomatisierung mit nachvollziehbarer und verständlicher Unterscheidung der Teilflächen des Grundstücks soll Rückfragen und Korrekturen vermeiden. Besondere Probleme bei der Erkennung sind dabei aber insbesondere Schattenwurf, Überdeckung durch Vegetation und temporäre Objekte oder Dachüberstände, die eine Auswertung beeinträchtigen.

Basierend auf Luftbildern – optional ergänzt um Laserscandaten – soll eine automatisierte Auswertung der Daten bezüglich der Oberflächenversiegelung erfolgen. Diese muss entsprechend den Anforderungen des Flurstücks genau geschehen. Darüber hinaus soll geprüft werden, inwieweit ein Veränderungsver-

fahren sinnvoll ist, um die unterjährigen Veränderungen in der Versiegelung zu erkennen und so den Prozess weiter zu optimieren.

2 Lösungsansatz

In diesem Projekt sollte folgende Fragestellung eruiert werden: Automatisierte Bestimmung und Änderungsdetektion von abflusswirksamen, befestigten Flächen zur Unterstützung der Abwassergebührenermittlung mit Einsatz von Methoden der künstlichen Intelligenz (KI). Als gewünschte Ergebnisdarstellung wurde eine automatische Abgrenzung und Klassifikation der Flächen in Form von Polygonen vorgegeben. Die Verwendbarkeit der Ergebnisdaten im Unternehmens-GIS über eine Schnittstelle nach OGC-Standards (Open Geospatial Consortium) war ebenfalls Bestandteil der Vorgaben.

Für die Erkennung der Landnutzung wurde ein entsprechend trainiertes Neuronales Netzwerk eingesetzt, welches in Summe 25 Klassen der Landnutzung erkennt (von Objekten wie Dachflächen oder Eisenbahninfrastruktur bis hin zu Bäumen oder Sand). Das resultierende Property-Rasterfile gibt dann für jedes Pixel die Wahrscheinlichkeit an, dass dieser Pixel zu einer dieser 25 Klassen gehört. Im Anschluss werden verschiedene Nachbearbeitungen in einem sogenannten Spatial Model durchgeführt, um beispielsweise Kantenglättungen vorzunehmen oder mittels Verschneidungen mit Liegenschaftsdaten Dächer unterhalb von Bäumen zu identifizieren, und die Resultate vektorisiert abgelegt.

Eine besondere Herausforderung ist das Finden von Schwellwerten im Bereich von Gartenmobiliar oder auch Pflanzkübeln auf Terrassen. Mit diesen Schwellwerten lassen sich „Inseln“ der „Fehlklassifikation“ vermeiden. Im umgesetzten Projekt musste eine Fläche von mehr als 2 m² existieren, um eigenständig zu sein.

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, wurde auch ein Laserscan in die Auswertung einbezogen. Die Laserscandaten helfen bei der genaueren Identifikation von Dächern und beim Erkennen von Dachterrassen. Unabdingbar sind sie beim Identifizieren von Glas-bedachten Wintergärten oder ausgefahrenen Markisen. Hier hilft die Punktwolke signifikant bei der Zuordnung und Validierung der KI-Auswertung.

Abbildung 1 zeigt die Eingabedaten und abgeleiteten Datenprodukte. Und man sieht nach der Prozessierung die beiden Kernergebnisse in diesem Projekt: die identifizierten versiegelten Flächen sowie die Veränderungserkennung.

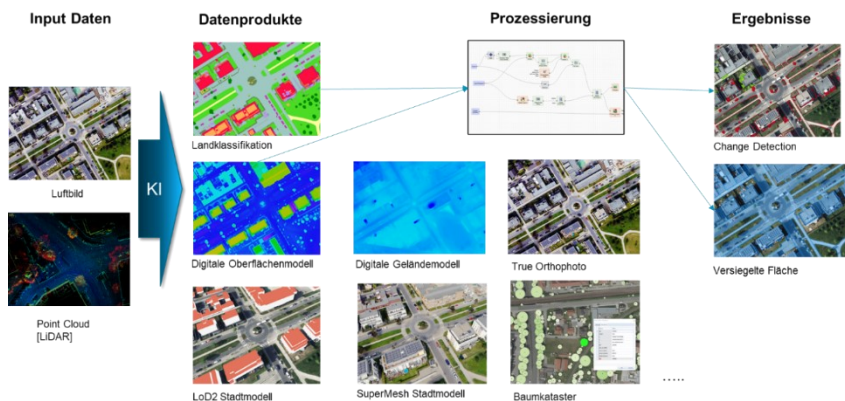


Abbildung 1: Verfahrensablauf der automatisierten Feststellung

3 Ergebnisse

Wie oben skizziert, werden die Landklassifikation und das Digitale Oberflächenmodell in einem sogenannten Spatial Model zur Lösung der Aufgabenstellung weiterverarbeitet. Während dieser Verarbeitung erfolgen Glättungen von Kanten, die Eliminierung von Gartenmobiliar (z. B. Trampoline oder aufblasbare Schwimmbecken) sowie die Korrektur von Fehlklassifikationen. Fehlklassifikationen der GeoAI treten insbesondere bei Dachterrassen und Wintergärten auf. Die Glasüberbauung führt häufig durch Reflexionen / fehlende Reflexionen zu einer uneinheitlichen Interpretation der Daten. Diese lassen sich durch die Nutzung der Punktwolke gut erkennen und korrigieren.

In Abbildung 2 wird exemplarisch ein Ausschnitt gezeigt, bei dem die Dachflächen durch Hinzunahme der Punktwolke verbessert wurden. So wurden Glasvordächer/-überdachung nun korrekt erweitert (Haus links) und Markisen entsprechend entfernt (Reihenhäuser rechts).

Ebenfalls zeigen die Beispiele Sonnenschirme und Trampoline, die entsprechend „ausgeblendet“ wurden. In den versiegelten/entsiegelten Flächen werden diese entsprechend der Umgebung „aufgefüllt“.



Abbildung 2: Verbesserungen des GeoAI-Prozesses durch Hinzunahme des Oberflächenmodells

4 Zusammenfassung

Ausgehend von den Anforderungen an eine KI-unterstützte Erkennung von versiegelten Flächen für die Bewertung der Abwassergebühren wurde ein Prozess entwickelt, der die besonderen Bedürfnisse der Gebührenordnung und deren Kategorisierung berücksichtigt. Verwaltungsprozesse konnten hiermit deutlich verbessert und automatisiert werden.

Darüber hinaus ergeben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten der Daten, wie die Datenprodukte in Abbildung 1 indizieren. Neben dem automatisierten Aufbau eines Baumkatasters und der automatischen Generierung von Stadtmodellen (LOD2 und Supermesh) lässt sich insbesondere das sehr feinaufgelöste Oberflächenmodell in der Simulation von Starkregenereignissen nutzen. Basierend auf den Daten können auch Flächen identifiziert werden, die sich für eine Entsiegelung eignen und somit einen Beitrag zur Verbesserung des Stadtklimas leisten können.

In Abbildung 3 werden zwei darüber hinausgehende Möglichkeiten beleuchtet. In der linken Darstellung wird eine Verschneidung mit dem hochaufgelösten Oberflächenmodell gezeigt. Dieses kann für die Berechnung einer Starkregengefahrenkarte verwendet werden. In der Darstellung ist der deutlich tiefer liegende Sportplatz gut zu erkennen. Bei genauerer Betrachtung kann man die sich vom Höhenprofil abzeichnenden und tiefer liegenden Kreisverkehre sehr gut erkennen, die bei solchen Naturereignissen wie Starkregen zuerst von den Wassermassen betroffen wären. Auf der rechten Seite der Abbildung werden die erkannten Solaranlagen gezeigt. Auf Basis der verfügbaren Daten kann ein Ab-

gleich darüber erfolgen, wo Solaranlagen schon verbaut sind und welche Dächer ein hohes ungenutztes Potenzial aufweisen.

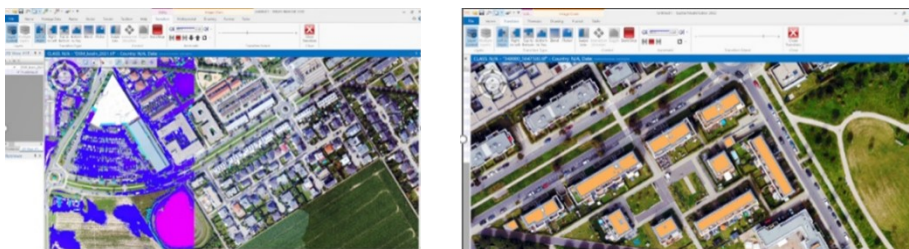


Abbildung 3: Verschneidung mit einem hochauflösenden Oberflächenmodell (links) und Identifikation von Solaranlagen (rechts)

Zusammenfassend konnte im Rahmen des Projektes gezeigt werden, dass Geo-AI die Verwaltungsprozesse bei der Erfassung des Versiegelungsstands von Grundstücken vereinfachen beziehungsweise automatisieren kann. Das Potenzial der Daten und der Verfahren wird in weiteren Verfahrensprozessen erprobt.

Literatur

- Bauer, M., Helbig D. (2020): Smart.Region Salzlandkreis – Der Salzlandkreis gestaltet seine digitale Zukunft, VDVmagazin 6/20. Verlag Chmielorz GmbH. Wiesbaden.
- Bauer, M., Helbig D., Lütkecieier H. (2019): Lebensqualität im ländlichen Raum sichern! Erfahrungsbericht aus der Bundesmodellregion Salzlandkreis zur langfristigen Sicherung von Versorgung und Mobilität in ländlich geprägten Regionen Deutschlands. In: Der Landkreis – Zeitschrift für Kommunale Selbstverwaltung, 89. Jahrgang, Ausgabe 5/2019, Deutscher Landkreistag (Hrsg.), Berlin.
- Beirat für Raumentwicklung beim BMVI (2017): Smart Cities und Smart Regions für eine nachhaltige Raumentwicklung, Berlin.
- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (Hrsg.) (2019): Unser Plan für Deutschland – Gleichwertige Lebensverhältnisse überall, Berlin.
- Bertelsmann Stiftung (2017): Mobilität und Digitalisierung – Vier Zukunftsszenarien, Gütersloh.
- Entwicklungsagentur Rheinland-Pfalz e.V. (2019): Digital Leben auf dem Land, Mainz
- Fraunhofer IESE (2018). Auf dem Weg in die Zukunft, Kaiserlautern.
- Henning, M., Pietsch, M., Schlaugat, J. (2019): Entwicklung eines Planungs- und Entscheidungsunterstützungssystems als Baustein für Smart Regions, in: M.

- Schrenk, V. V. Popovich, P. Zeile, P. Elisei, C. Beyer, J. Ryser (Eds.): REAL CORP 2019, S. 281–289.
- Pietsch, M., Henning, M., Schlaugat, J. (2020). Kommunale Geoportale – Entscheidungshelfer bei der Planung gleichwertiger Lebensverhältnisse im ländlichen Raum, LSA VERM I/2020, S. 27–36.
- Schaaf, K. (2015): Von der Smart City zur Smart Region – IKT als Rückgrat für die intelligente Stadtentwicklung. https://www.dlr.de/ts/Portaldata/16/Resources/veranstaltungen/2015/SmartCity_Schaaf_WOB-AG_SmartCitySmart_Region_150914.pdf, Accessed: 5.Dec. 2018.
- Trapp, M., Swarat, G. (2015): Rural Solutions: Smart Solutions für ein Land von morgen, Fachzeitschrift für Innovation, Organisation und Management, Heft 2/2015, S. 33–38.

Entwicklung eines auf künstlicher Intelligenz basierten Seegrasmonitorings für das Wattenmeer – Projekt BOLKI

Jörn Kohlus¹, Hannah Böhm², Friederike Nowak²

¹LKN Schleswig-Holstein (joern.kohlus@lkn.landsh.de)

²Dataport AÖR (hannah.boehm@dataport.de, friederike.nowak@dataport.de)

Abstract. Die Seegrasbestände vor Schleswig-Holstein, bedeutend als Kohlenstoffspeicher und Habitat für Jungfische, werden wegen ihrer Ausdehnung und Unzugänglichkeit mittels Luft- und Satellitendaten überwacht. Zur Validation des Monitorings der Bodenbedeckung durch Seegras werden regelmäßig Daten in situ auf Transekten bestimmt. Es wurde ein Prototyp auf Basis eines künstlichen neuronalen Netzes entwickelt, der die so gewonnenen Bilddaten unabhängig von den individuellen Einschätzungen der Kartierer auswertet. Eine Weboberfläche ermöglicht die automatisierte Zuordnung der Bilder zu Punkten innerhalb des Transektes, deren Auswertung durch den Prototypen und den Download der Ergebnisse der Bedeckungsberechnung.

1 Einleitung

Mit der Einrichtung des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, der seit 2011 UNESCO-Weltnaturerbe ist, wurde das Monitoring wichtiger Umweltparameter für die Zustandsüberprüfung und die Planung notwendig. Bereits vor rund 30 Jahren konnte mit den Wattenmeer-Anrainerstaaten Niederlande, Deutschland und Dänemark ein abgestimmtes Monitoringprogramm (TMAP Trilateral Monitoring and Assessment Programm) vereinbart werden. Ein wichtiger Parameter hierbei sind die Bestände des Seegrases. Dieses gilt als Kohlenstoffspeicher, Nahrungsquelle und eigenes Habitat für viele Arten (Terdos et al. 2004).

Im Gegensatz zu fast allen Regionen der Welt ist die Entwicklung der Seegrasbestände im Wattenmeer vergleichsweise positiv. Dort bildet das Seegras Flächen von mehreren Kilometern Länge und Breite, die zu groß sind, um sie im schwierigen Gelände vom Boden aus effektiv zu erfassen. Daher kann die Regi-

on flächendeckend nur mittels Luft- oder Satellitenaufnahmen überwacht werden. Um die Vergleichbarkeit der Messungen über die Jahre und die Validierung der klassifizierten Vegetationsdichte zu sichern und zu belegen, sind Vergleichswerte am Boden notwendig. Diese werden auf Transekten durch einen Kartierer in situ bestimmt. Die so erhobenen aktuellen Daten gehen in die Verifikation der Fernerkundungsdaten ein, soweit sie aufgrund der hohen Dynamik der jährlichen Bestandsentwicklung zeitlich nah zu den Befliegungen erhoben werden konnten (Dolch et al., 2012).

Aufgrund der hohen Unsicherheit der herkömmlichen, manuellen Abschätzmethode der Datenerhebung sowie der großen Datenmenge und -historie ist ein Verfahren hilfreich, das unabhängig von der kartierenden Person die Seegrassbedeckung in den vorgegebenen Transekten bestimmt. Zu diesem Zweck wurde ein Prototyp auf Basis eines künstlichen neuronalen Netzes entwickelt, bei dem die während der Transektbegehung an Beobachtungspunkten gemachten Fotos des Bodens genutzt werden.

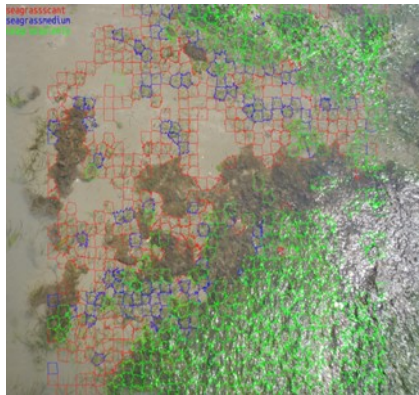


Abbildung 1: Beispiel für die Zuordnung der Untersegmente eines Kontrollbildes zu Seegrassklassen

Hierbei werden die Kontrollbilder in kleinere Untereinheiten unterteilt und mithilfe eines künstlichen neuronalen Netzes verschiedenen Klassen zugeordnet (siehe Abbildung 1). Diese umfassen solche mit Seegrass (wenig, mittel, viel) und Untergrundklassen ohne Seegrass (z. B. Boden, Algen etc.). Auf den Seegrass enthaltenden Unterbildern wird dann mit drei verschiedenen Methoden die Bedeckung berechnet und deren Fläche relativ zum Gesamtbild bestimmt. Die Seegrassbedeckung eines Transektpunktes ergibt sich dann aus dem Mittelwert der Bedeckung aller Kontrollbilder des Punktes (Kohlus et al., 2022).

Zur Anwendung dieses Prototyps wurde eine Weboberfläche entwickelt (siehe Kapitel 2), in dem die im Feld gemachten Bilder hochgeladen, Transektpunkten zugeordnet, auf deren Bedeckung hin analysiert und deren Ergebnisse heruntergeladen werden können. In Kapitel 3 folgen Diskussion und Ausblick.

2 Anwendung

Die oben beschriebene Methodik zur Auswertung der Seegrassbedeckung von In-situ-Fotos ist in einer Applikation für Fachanwender verfügbar. Diese Applikation ist als Mikroservice-Architektur konzipiert und umgesetzt. Der Auswertungsservice kann auch direkt aus der REST-Schnittstelle angesprochen werden. Zur Bedienung durch den Anwender wurde ein Webservice erstellt (siehe Abbildung 2). Nach der Datenaufnahme im Watt werden alle Kontrollbilder der Begehung gesammelt hochgeladen. Die Bilder werden dann den Transektpunkten zugeordnet und ausgewertet.

Aktionen	Transektpunkt ↑	Status	Breitengrad	Längengrad	Anfang	Ende	Anzahl der Fotos	Seg
	1	Bereit			16. Juni 2014 09:32 Uhr	16. Juni 2014 09:32 Uhr	1	
	2	Bereit	54.667857	8.768108	16. Juni 2014 09:34 Uhr	16. Juni 2014 09:34 Uhr	1	
	3	Bereit	54.666925	8.767142	16. Juni 2014 09:39 Uhr	16. Juni 2014 09:39 Uhr	1	
	4	Bereit	54.659731	8.765905	16. Juni 2014 09:51 Uhr	16. Juni 2014 09:52 Uhr	2	
	5	KI-Erfolg	54.658082	8.766700	16. Juni 2014 10:02 Uhr	16. Juni 2014 10:03 Uhr	3	Stk

Abbildung 2: Weboberfläche für das Verwalten und Analysieren der Transektpunkte

2.1 Bildverwaltung und Zuordnung zu Transektpunkten

Beim Upload werden Metadaten wie die ungefähre Höhe der Kamera bei Bildauslösung und optional der Start- und Endzeitpunkt abgefragt. Nach Abschluss des Hochladevorgangs werden die Bilder automatisch den einzelnen Transektpunkten zugeordnet. Da bei Satellitenwechsel während der Datennahme Geolokationssprünge von mehreren Metern vorkommen können, geschieht dies nicht über die GNSS-Metadaten der Fotos, sondern über den Zeitstempel. Hierbei

wird davon ausgegangen, dass Bilder, die innerhalb eines kleinen zeitlichen Abstandes gemacht wurden, zum gleichen Transektpunkt zugehörig sind. Dieser zeitliche Abstand kann in den Einstellungen konfiguriert werden. Kann ein Bild mit dieser Methode nicht zugeordnet werden, wird es unter „Fehlerhafte Bilder“ angezeigt. Jedes Bild kann manuell aus dem Transektpunkt gelöscht werden. Ebenso kann ein ganzer Transektpunkt entfernt werden, sollte dies zur Korrektur notwendig sein. Nach dem ersten Upload können weitere Bilder zu einem Transekt hinzugefügt und deren automatische Zuordnung zu einem Transektpunkt manuell gestartet werden. Bedeckungsergebnisse eines Transektpunktes, die durch Neuordnung oder Entfernung von Bildern verändert werden, werden gelöscht.

Unter dem Menüpunkt „Transekte“ können die Daten zu den einzelnen Transektläufen eingesehen werden (siehe Abbildung 2). Dazu zählen der Zeitpunkt des ersten und letzten Bildes, die Anzahl der Transektpunkte, ob alle Bilder valide sind und ggf. ein beim Hochladen eingegebener Kommentar. Die Bilder selbst können innerhalb der Weboberfläche angezeigt werden. In der Detailansicht sind die Metadaten für die zu dem Transekt zugehörigen Punkte aufgeschlüsselt. Der angegebene Breiten- und Längengrad wird aus dem Median der zugehörigen Bilder ermittelt. Hier werden auch die Ergebnisse der Bedeckungsanalyse angezeigt.

2.2 Steuerung der Bedeckungsanalyse

Die Bedeckungsanalyse wird nicht automatisch gestartet, sondern erst durch den Anwender, nachdem dieser die Zuordnung der Bilder überprüft hat. Die Auswertung kann für den gesamten Transekt oder einzelne Transektpunkte gestartet werden. Sollen mehrere Transektpunkte ausgewertet werden, werden diese nacheinander abgearbeitet und der aktuelle Status auf der Weboberfläche angezeigt. Die Auswertung der Fotos ist zeitintensiv und es kann nicht damit gerechnet werden, dass diese innerhalb einer Sitzung abgeschlossen ist. Daher wird bei Abschluss der Prozedur eine E-Mail an den Anwender versendet.

2.3 Ergebnisrückgabe

Die Ergebnisse für die verschiedenen Bedeckungsberechnungsmethoden können heruntergeladen werden. Die Geolokationsdaten haben dabei das standardisierte Referenzsystem WGS 84. Der Download wird als ein zip-Archiv bereitgestellt und beinhaltet die einzelnen und zusammengefassten Ergebnisse sowie die Metadaten des zugehörigen Transekts. Die Funktion kann sowohl für den kompletten Transekt als auch einzelne Transektpunkte gestartet werden.

Zur Überprüfung der Ergebnisse werden für jedes Input-Bild Kontrollbilder erzeugt, in denen die Segment- und Bedeckungsflächenauswahl markiert sind. Diese Kontrollbilder können in einer separaten zip-Datei heruntergeladen werden.

Zusätzlich dazu werden die Metadaten, die Transektpunktzunordnung und die Bedeckungsergebnisse in die EXIF-Daten der ausgewerteten Bilder geschrieben, die ebenfalls über einen Download erhältlich sind. Für Bilder, die abweichend zum Normalfall keine GNSS-Koordinaten haben oder deren Werte sich stark vom ermittelten GNSS-Median des Transektpunktes unterscheiden, wird dieser Median als Koordinate eingetragen. Eine entsprechende Kennzeichnung wird zu den EXIF-Daten hinzugefügt.

3 Zusammenfassung und Ausblick

Wegen der Ausdehnung und Unzugänglichkeit der Region basiert die Überwachung der Seegrasbedeckung im Schleswig-Holsteiner Wattenmeer auf Luft- und Satellitenbildern. Um die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen zu validieren, werden Transektbegehungen vorgenommen. Dabei werden Vergleichsdaten in situ genommen. Zur automatisierten Auswertung der im Feld genommenen Kontrollbilder des Wattbodens wurde ein auf einem neuronalen Netz basierender Prototyp entwickelt.

Eine für Fachanwender erstellte Weboberfläche ermöglicht die Nutzung dieses Prototyps. Eine herausragende Eigenschaft liegt in der automatisierten Zuordnung der Bilder zu den einzelnen Transektpunkten, sodass alle Bilder einer Transektbegehung ohne Vorauswahl gesammelt hochgeladen werden können. Eine Bearbeitung, wie z. B. das Entfernen einzelner ungeeigneter Bilder, ist im Nachgang möglich. Die Auswertung einzelner Transektpunkte oder gleich eines ganzen Transektes ist bequem durch den Nutzer steuerbar. Die Ergebnisse sind im csv-Format erhältlich.

Die Weboberfläche ist derzeit nicht auf Benutzerfreundlichkeit optimiert. Zur besseren Verwendbarkeit ist geplant, das Darstellungs- und Ergebnisdesign zu überarbeiten. Denkbar wäre auch eine Karte mit interaktiver Anzeige der Transektpunktlage und den zugehörigen Bildern. Auf dieser Karte könnten die Transektpunkte aufgerufen und bearbeitet werden.

Derzeit basiert die Zuordnung der Bilder zu Transektpunkten ausschließlich auf dem zeitlichen Abstand dieser voneinander. Bilder, die abweichend von der

Norm keinen Aufnahmezeitpunkt aufweisen, können nicht zugeordnet werden. Eine multidimensionale Zuordnung mit sowohl dem Zeitstempel als auch der Geolokation könnte die Zuordnung verbessern.

Als Erweiterung ist eine Funktionalität geplant, bei der die für das Training eines neuronalen Netzes benötigten Daten vom Anwender selbst hochgeladen und einer Klasse zugeordnet werden können. Es soll daraufhin ein Training gestartet, ausgewertet und das resultierende Modell in der hier beschriebenen Auswertung verwendet werden können. Ein für das Erstellen und Zuordnen der Trainingsdaten zuständiger Prototyp existiert bereits, die zugehörige Datenverwaltungsfunktionalität und das Trainingsmodul sind geplant.

Zukünftig soll evaluiert werden, ob die manuelle Datennahme durch den Einsatz von Drohnen vereinfacht werden kann. Die hier beschriebene Applikation ist für diese Neuerung geeignet. Da sich hieraus weitere Anwendungsfälle ergeben können, kann die Anwendung gegebenenfalls erweitert werden.

Literatur

- Dolch, T., Buschbaum, C., Reise, K. (2012). Seegrass-Monitoring im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer 2011 (Unpublished. Research report on ground based mapping of seagrass stocks in selected areas by order of the LLUR). AWI List.
- Kohlus, J., Nowak, F., Böhm, H., Platzer, M., Reis, I. (2022), Intelligenz im Schlick, im Druck.
- Terrados, J., Borum, J. (2004). Why are seagrasses important? – Goods and services provided by seagrass meadows. In J. Borum, C. M. Duarte, D. Krause-Jensen, & T. Greve, European Seagrasses: An Introduction to Monitoring and Management. The M. S. 8–10.

GIS-basiertes Datenmanagement zur Evaluierung der deutschlandweiten Einführung eines Corona-Abwassermonitorings

Ingo Michels

I.Michels@esri.de

Kurzfassung

Bereits im März 2021 hat die EU mit der Empfehlung 2021/472 den Mitgliedsländern zur Einführung einer systematischen Überwachung von SARS-CoV-2 und seinen Varianten im Abwasser geraten. Die Bundesrepublik Deutschland ist dieser Empfehlung bisher nicht gefolgt, hat aber mehrere regionale, meist Forschungsprojekte initiiert bzw. unterstützt. Dazu zählt u. a. das Projekt „Abwasser Biomarker CoV2“, angesiedelt bei der TU München (Prof. Drewes), in dem die Abwasserepidemiologie am Beispiel eines SARS-CoV-2 Biomarkers für die Abschätzung von COVID-19-Infektionen auf der Populationsskala untersucht wird. Das Projekt wurde primär im Landkreis (LK) Berchtesgadener Land durchgeführt. Esri unterstützte zu dieser Zeit den LK bei der Bewältigung der Corona-Pandemie durch den Aufbau einer durchgehenden, medienbruchfreien GIS-basierten Informationsverwaltung in Bezug auf Infektionsgeschehen sowie zum Test- und Impfmanagement. Das Abwassermonitoring war zu diesem Zeitpunkt nicht digitalisiert. Um schnell eine Lösung bis hin zu einem Entscheider-Dashboard umzusetzen, wurden cloudbasiert durchgängige Workflows von der Probenahme, über das Verwalten der Proben, der Eingabe von Messwerten sowie der Qualitätssicherung bis hin zu den schon erwähnten Dashboards primär mittels Konfiguration bereitgestellt.

Anfang des Jahres 2022 wurde ein deutschlandweites Projekt zum selben Thema gestartet. An dem Projekt Esi-CorA („Emergency Support Instrument Corona“ bzw. „Systematische Überwachung von SARS-CoV-2 im Abwasser“), das mit 3,7 Mill. € dotiert ist, sind insgesamt 48 Standorte beteiligt – Tendenz steigend. Aus MV ist die Stadt Rostock als Pilotkommune ausgewählt worden ([Rostock - Erfolgreicher Start des Pilotprojektes zum Corona-Nachweis im Abwasser bei Nordwasser](#)). Die Federführung des Projektes liegt beim BMBF, das sehr eng mit BMG und BMUV zusammenarbeitet, ebenso wie mit weiteren

Institutionen wie dem RKI, KIT (Projekträger) und UBA sowie der TUM München und der TU Darmstadt. Esri verantwortet das gesamte Datenmanagement innerhalb des Projekts und stellt für alle beteiligten Ministerien, Bundesämter sowie Kommunen und Institutionen die Cloud-Plattform ArcGIS Online zur Verfügung. Mit ihrer Hilfe lässt sich von der Entnahme der Proben bis zu deren Auswertung eine barrierefreie Digitalisierung gewährleisten – beispielsweise in Form übersichtlich visualisierter Dashboards. Ähnlich wie im Falle des Corona-Dashboards des RKI werden auch diese Auskunft über die aktuelle Infektionslage geben, wobei hier das Abwasser die nötige Datengrundlage liefert.

Im Vortrag wird das im LK Berchtesgadener Land existierende System vorgestellt sowie insbesondere auf den innovativen Ansatz für das ESI-CorA-Projekt eingegangen, in dem cloudbasiert die Anforderungen einerseits zu einer geschützten Datenhaltung je Kommune sowie andererseits der sofortigen Verfügbarkeit aller Daten für die Bundesbehörden ohne aufwendige und fehlerfällige sowie Zeit in Anspruch nehmende doppelte Datenhaltung Rechnung getragen wird.

Insbesondere wird auch auf den Anonymisierungsprozess der von den Gesundheitsämtern bereitgestellten Daten zur Infektionsverteilung eingegangen. Diese Daten werden benötigt, um die Ergebnisse der Abwassermessungen einzuordnen.

Ziel ist es, über das Abwassermonitoring einen umfassenden Überblick zum allgemeinen, aber auch regional unterschiedlichen Infektionsgeschehen (Hotspotgebiete) zu erhalten, um einerseits dem Rückgang des Testumfanges und andererseits der weiterhin unbekanntem Dunkelziffer effektiv begegnen zu können, und zwar durch einen durchgehenden digitalen Prozess von der Probenahme bis zum Krisenstab bzw. dem Gesundheitsamt.

In Bezug auf die Tagungsthemen werden im Vortrag folgende Punkte adressiert:

- Sensoren und das Internet of Things mit allgegenwärtiger Sensorik und semantischen Auswertungen,
- Anwendungen mit geoinformationsbasierten Verwaltungsprozessen,
- Infrastruktur mit Ver- und Entsorgung (Abwasser) und
- Technologie mit Geo-Cloud- und App-Lösungen.

Technologie – Sensorik, IoT und BIM

Mit IoT-Sensorik zu einem innovativen Besucherinformationssystem 2.0

Ein nachhaltiger und übertragbarer Prototyp der Hochschule Mainz

Dominik Visca, Max Hoppe, Pascal Neis

Hochschule Mainz – Fachbereich Technik,
Fachrichtung Geoinformatik und Vermessung
dominik.visca@hs-mainz.de

Abstract. Mittels der Nutzung vernetzter IoT-Sensoren (Internet der Dinge) wird in diesem Beitrag die Konzeption und Umsetzung eines Besucherinformationssystems als nachhaltiger und übertragbarer Prototyp aufgezeigt. Sogenannte „Wearables“ (z. B. Smartwatch oder Fitnessarmband) können neben etablierten Geräten wie Smartphone und Tablet genutzt werden, um feingranulare, aber datenschutzkonforme Positionsdaten zu ermitteln. Die Kommunikation erfolgt über Bluetooth oder WLAN. Für die Erfassung gesendeter Datenpakete werden Single-Board-Computer (SBC) eingesetzt. Die Datenhaltung bzw. die Speicherung der Messwerte der einzelnen Sensoren erfolgt über die OGC SensorThings API. Messwerte und Analyseergebnisse werden schlussendlich in einem Web-Dashboard zusammengeführt.

1 Einleitung

Informationen über aktuelle Besucherzahlen und Bewegungsströme in öffentlichen Gebäuden, beispielsweise Verwaltungs- oder Schulgebäude, haben mit der COVID-19-Pandemie stark an Bedeutung gewonnen. Gerade für größere Gebäude ist ein Monitoring mittels Besucherkontrollen an Gebäudeeingängen jedoch unzureichend, um aussagekräftige Informationen über die Verteilung der Besucher zu erhalten. Eine Umsetzung durch flächendeckenden Kameraeinsatz wird nicht nur wegen des hohen technischen Aufwands, sondern auch wegen Akzeptanzproblemen und etwaigen Verletzungen der Persönlichkeitsrechte als nicht zielführend angesehen.

Für das hier vorgestellte Besucherinformationssystem wird ein gänzlich anderer Ansatz verfolgt. Basierend auf der Nutzung vernetzter IoT-Sensoren (Internet der Dinge) werden Konzepte der Smart City und des Smart Campus aufgegriffen. Während der Urbanisierungsprozess dazu führt, dass große Bevölkerungsgruppen in wachsenden Ballungsräumen zusammenkommen, in denen eine intelligente Steuerung von Problemen wie Verkehr und Mobilität, Umweltverschmutzung, Energieversorgung oder Abfall- und Sicherheitsmanagement benötigt wird, können öffentliche Gebäude bzw. ein Campus als Miniaturversion einer Smart City verstanden werden. Diese bringt hinsichtlich der Integration von Technologie und Kommunikation neue Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen mit sich (Bruneo et al., 2018).

Um feingranulare, aber datenschutzkonforme Positionsdaten für ein Besucherinformationssystem zu ermitteln, werden neben etablierten Geräten wie Smartphone oder Tablet inzwischen sogenannte „Wearables“ (z. B. Smartwatch, Fitnessarmband, Bluetooth-Kopfhörer) genutzt. Diese sind in der Lage, durch standardisierte Informationstechniken miteinander zu kommunizieren und Informationen auszutauschen und bieten dabei nicht selten einen enormen, aber oft auch ungenutzten Datenschatz.

2 Sensoren zur Erfassung von Personen

Für die Ermittlung der Anzahl von Personen an einem bestimmten Punkt in einem Gebäude (z. B. Eingang), in einem Raum oder Bereich (z. B. Flur) existieren verschiedene Verfahren. Wahl et al. (2012) und Tsou et al. (2020) verwendeten PIR-Sensoren (passives Infrarotlicht) bzw. Bewegungsmelder zum Zählen von Personen bzw. zum Detektieren von Besucherströmen in Gebäuden. Sollte aber keine ausreichende Anzahl an Bewegungsmeldern vorliegen, wird dieses Verfahren zur Schätzung der Personenanzahl keine verlässlichen Ergebnisse liefern.

Die bereits genannten Smartphones und Wearables kommunizieren hingegen über Bluetooth oder WLAN miteinander oder mit verfügbaren WLAN-Access-Points und senden dabei Datenpakete in ihr Umfeld. Diese Datenpakete können umgekehrt aber auch zur Erfassung von Personen im Umfeld verwendet werden. Bei der erfassten Kommunikation mit den Geräten im Umfeld spielt die Empfangsfeldstärke bzw. der RSSI-Indikator (Received Signal Strength Indicator) eine essenzielle Rolle. Narvaez und Guerra (2021) haben beispielsweise bereits gezeigt, dass dieser zur Einhaltung der Sicherheitsabstände prinzipiell verwendet werden kann. Über den RSSI-Wert können Rückschlüsse auf die Entfernung

zwischen Sender und Empfänger gezogen werden. In Kombination lassen sich Bluetooth und WLAN auch zur Lokalisierung von Personen verwenden (Spachos & Plataniotis, 2020; Wang et al., 2013; Yang & Shao, 2015).

Für die Erfassung der erwähnten Datenpakete können Single-Board-Computer (SBC) mit bereits vorhandenen oder erweiternden Low-Cost-Sensoren eingesetzt werden. In dem hier beschriebenen Informationssystem kommt als SBC ein Raspberry Pi 4 Modell B mit 8 GB RAM zum Einsatz. Bei den Sensoren handelt es sich zum einen um die bereits verbauten WLAN- und BLE-Module (Wireless Local Area Network und Bluetooth) sowie als Erweiterung um einen PIR-Sensor-Bewegungsmelder sowie einen zweiten WLAN-Adapter. Ein WLAN-Adapter wird für die Kommunikation mit der Datenhaltungsschicht benötigt, der zweite Adapter wird in den Monitor-Modus versetzt. Zusätzlich berücksichtigt die eingesetzte Sensorik auch Informationen, die durch das Gebäude-WLAN bzw. durch dessen Controller-Schicht geliefert werden.

3 Prototyp vom Besucherinformationssystem

Das prototypisch entwickelte Besucherinformationssystem besteht grundlegend aus drei Komponenten: Client, Web-Service(s) und Sensoren. Die folgende Abbildung 1 zeigt die Architektur im Detail mit ihren einzelnen Bestandteilen. Die eingesetzten Sensoren sind entweder die beschriebenen SBC oder die Controller-Schicht des Gebäude-WLANs, das Auskünfte über verbundene und eingeloggte Geräte pro Access-Point liefern. An der Hochschule Mainz mit den beiden Standorten und einem externen Gebäude stehen insgesamt knapp über 180 Access-Points für den Innen- und Außenbereich zur Verfügung.

Die Datenhaltung bzw. die Speicherung der Messwerte der einzelnen Sensoren erfolgt über die OGC SensorThings API (2016). Als Implementierung des Standards kommt der vom Fraunhofer IOSB frei verfügbare FROST-Server zum Einsatz. Die im Web-Dashboard benötigten Hintergrundkarten der Gebäude, Stockwerke bzw. Räume werden gemäß der OGC Web Map Service- (2006) und OGC Web Feature Service-Spezifikationen (2010) eingebunden. Als Implementierung kommt der frei verfügbare GeoServer der gemeinnützigen Open Source Geospatial Foundation-Organisation (OSGeo) zur Verwendung. Die verwendeten Geodaten stammen zum einen aus dem OpenStreetMap-Projekt und wurden zum anderen durch eigene Grundriss- und Stockwerkspläne der Hochschule erweitert.

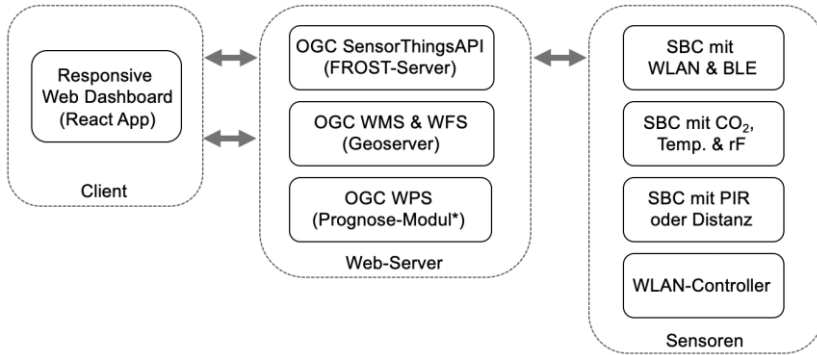


Abbildung 1: Architektur vom Besucherinformationssystem

Das Informationssystem ist weiterhin so konzipiert, dass auf Basis der unterschiedlich erfassten Messwerte das notwendige Wissen generiert wird, um zukünftige Aussagen über Besucherzahlen und -verteilung sowie Bewegungsströme ermitteln zu können. Dies soll im noch nicht final abgeschlossenen Prognose-Modul (siehe Abbildung 1) umgesetzt werden. Geplant ist dabei über die OGC-Web-Processing-Spezifikation (2018) einen Prozess zu implementieren, der mittels Machine-Learning-Verfahren aus den Eingangsdaten Muster erkennt, um Rückschlüsse aus der aktuellen auf die zukünftige Gebäudeauslastung zu ziehen. Auf diese Weise lässt sich ein smartes Gebäude- und Besuchermonitoring realisieren.

4 Web-Dashboard

Die erfassten Messwerte der Sensoren und Analyseergebnisse werden in einem Web-Dashboard für den Anwender (z. B. Hochschulleitung oder sich im Gebäude orientierende Studierende) zusammengeführt. Im Gegensatz zu existierenden Systemen können nicht nur statische, sondern auch Echtzeit-Informationen für eines oder mehrere Gebäude präsentiert werden. Neben der Anzahl der sich aktuell in den Gebäuden (bzw. Stockwerke oder Räume) befindenden Personen bietet sich alternativ auch die Visualisierung von Strömen oder Hot Spots von Personen im Gebäude an. Besucher können somit bereits im Vorfeld Informationen über Gebäude- oder Raumauslastung abrufen oder ggf. im Falle einer Überschreitung der maximalen Personenanzahl automatisiert benachrichtigt werden, vorausgesetzt es liegt die Integration in die bestehenden Systeme vor.

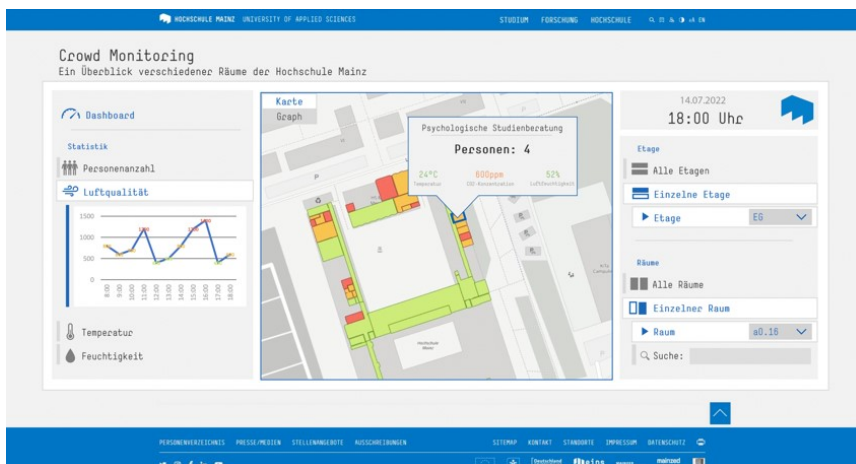


Abbildung 2: Web-Dashboard vom Besucherinformationssystem

5 Zusammenfassung und Ausblick

Um die Nachhaltigkeit des vorgestellten Prototyps aus technologischer Sicht zu sichern, erfolgte die Umsetzung unter Verwendung von Open Source-Software, Open Data und offenen Standards und Datenformaten. Dadurch ist ein modulares und quelloffenes Besucherinformationssystem entstanden, das von anderen Hochschulen, kleinen und mittleren Unternehmen oder öffentlichen Institutionen wiederverwendet und individuell angepasst werden kann. Eine technologische Übertragbarkeit ist somit vergleichsweise einfach ermöglicht. Durch zusätzliche Low-Cost-Sensoren könnte das System mit weiteren Metriken wie Luftqualität oder Temperatur ergänzt werden. Das erlaubt beispielsweise das Monitoring von Hygienekonzepten, liefert aber auch für andere Fragestellungen relevante Informationen.

Die hier aufgezeigte Umsetzung soll zudem im Hinblick auf die erwartbare Vervielfachung von Sensoren, Geräten und Terminals zur Diskussion über Subkomponente eines Smart Campus beitragen. Mit Blick auf künftige Entwicklungen lässt sich festhalten, dass die Möglichkeit, intelligente Technologien mit physischen Infrastrukturen zu kombinieren, um Dienstleistungen, Entscheidungsfindung und Effizienz von öffentlichen Gebäuden zu verbessern, ein aufstrebender Trend ist (Min-Allah & Alrashed, 2020). Dabei wird sich der Über-

gang zum integrierten digitalen Gebäude bzw. Campus stark auf ICT- und IoT-Infrastrukturen stützen.

Danksagung

Die Arbeiten für diesen Artikel entstanden im Rahmen des Forschungsprojektes „KI-gestütztes Gebäudemonitoring für das Besuchermanagement – Ein Beitrag für das sichere Miteinander an Hochschulen in Zeiten der COVID19- Pandemie (GEMEINSAM)“, das durch das Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit des Landes Rheinland-Pfalz gefördert wird.

Literatur

- Bruneo, D., Distefano, S., Giacobbe, M., Minnolo, A.L., Longo, F., Merlino, G., Mulfari, D., Panarello, A., Patanè, G., Puliafito, A., Puliafito, C. & Tapas, N. (2019): An IoT service ecosystem for Smart Cities: The #SmartME project. *Internet Things*, 5, S. 12-33.
- Min-Allah, N. & Alrashed, S. (2020): Smart campus-A sketch. *Sustainable cities and society*, 59, 102231. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102231>.
- Narvaez, A. A. & Guerra, J. G. (2021): Received signal strength indication – based COVID-19 mobile application to comply with social distancing using bluetooth signals from smartphones. *Data Science for COVID-19: Elsevier*, S. 483–501.
- OGC SensorThingsAPI (2016): Open Geospatial Consortium SensorThings API Part 1: Sensing Implementation Standard Version: 1.0.
- OGC Web Feature Service (2010): Open Geospatial Consortium Web Feature Service 2.0 Interface Standard Version 2.0.0.
- OGC Web Map Service (2006): Open Geospatial Consortium Web Map Service (WMS) Implementation Specification Version 1.3.0.
- OGC Web Processing Service (2018): Open Geospatial Consortium WPS 2.0 Interface Standard Version 2.0.2.
- Spachos, P. & Plataniotis, K. N. (2020): BLE Beacons for Indoor Positioning at an Interactive IoT-Based Smart Museum. *IEEE Systems Journal* 14 (3), S. 3483–3493. DOI: 10.1109/JSYST.2020.2969088.
- Tsou, P.R.; Wu, Ch.; Chen, Y.R.; Ho, Y.T.; Chang, J.K.; Tsai, H.P. (2020): Counting People by Using Convolutional Neural Network and A PIR Array. In: 2020 21st IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM). Versailles, France, 30.06.2020 - 03.07.2020: IEEE, S. 342–347.
- Wahl, F., Milenkovic, M. & Amft, O. (2012): A Distributed PIR-based Approach for Estimating People Count in Office Environments. *IEEE 15th International Conference on Computational Science and Engineering*, S. 640–647.

- Wang, Y., Yang, X., Zhao, Y., Liu, Y. & Cuthbert, L. (2013): Bluetooth positioning using RSSI and triangulation methods. IEEE 10th Consumer Communications and Networking Conference, S. 837–842.
- Yang, C. & Shao, H. (2015): WiFi-based indoor positioning. IEEE Commun. Mag. 53 (3), S. 150–157. DOI: 10.1109/mcom.2015.7060497.

Digitalisierung von Prozessen – Gebäudemanagement mittels BIM und IOT

Von der digitalen Rauminformation hin zu einem erfolgreichen Energiemanagement

Sören Matthies, Malte Rabels, Thomas Schmölz

VertiGIS

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

Abstract. Die Digitalisierung der Prozesse ist das zentrale Thema in der Modernisierung der kommunalen Verwaltung in den letzten Jahren. Bestehende Arbeitsabläufe werden u. a. in den Bereichen der Stadtplanung, Stadtentwicklung und dem Infrastrukturmanagement zunehmend digitalisiert, um die Prozesse für alle beteiligten Akteure effizienter zu gestalten. Wichtiger Treiber bei diesem Vorgang ist u. a. die veränderte Demographie, die einen substanziellen Fachkräftemangel in den kommenden Jahren voraussagt. Zunehmende rechtliche Anforderungen in Bezug auf eine rechtssichere Dokumentation, steigende Betreiberpflichten und der Bedarf an Beschleunigung der Verfahren fördern zusätzlich diese Innovation. Die VertiGIS unterstützt mit ihrem Portfolio diesen Vorgang erfolgreich und liefert mit ProOffice eine Lösung für Kommunen, Städte und Unternehmen, um ihre Arbeitsprozesse digital abzubilden. Dabei handelt es sich um kaufmännische, infrastrukturelle und technische Prozesse in der öffentlichen Infrastruktur und CAFM. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen und Standards. Anhand eines ausgewählten Projektbeispiels zeigen wir in diesem Beitrag die GIS-Integration von Planungsdaten im BIM-Prozess und deren Einsatzszenario hin zu einem nachhaltigen Energiemanagement mittels IOT-Sensorik, um die Vorteile und Herangehensweise bei der Digitalisierung konkret zu verdeutlichen.

1 Einleitung

Die Digitalisierung ist ein wichtiger Beitrag zur Optimierung und Beschleunigung von Prozessen in der öffentlichen Verwaltung und der Wirtschaft. Im Bereich des Bauwesens wird diese Bestrebung unter dem Begriff BIM zusammengefasst. BIM steht für Building Information Modeling und ist eine ganzheitliche Methode zur Planung und Verwaltung von Gebäuden bei gleichzeitiger Vernetzung aller an einem Projekt beteiligten Unternehmen und Personen. Erfasste Informationen werden standardisiert und digital zwischen den Beteiligten ausgetauscht. VertiGIS ermöglicht mit seinen Lösungen die konsequente Anwendung dieser Standards und optimiert hierbei die jeweiligen Prozessschritte.

In den folgenden Abschnitten sind einzelne Anwendungsfälle beschrieben, die die Vorteile der Digitalisierung verdeutlichen. Thematisch werden folgende Punkte angesprochen:

- BIM-Nutzung in Planungsvorhaben und GIS-Integration
- Integration für die Instandhaltung und Bewirtschaftung
- Nutzung von IOT beim Energiemanagement

2 Use case – BIM-Integration in GIS

Planungsbüros stellen ihre BIM-Daten u. a. mit Autodesk Revit oder im IFC-Format standardisiert zur weiteren Nutzung bereit. Ein wichtiger erster Schritt ist die 3D-Darstellung der architektonischen Gebäudedaten in Kombination mit bestehenden GIS-Daten wie aktuellen Bebauungsplänen, Orthofotos und der Katasterkarte. So entsteht ein digitaler Zwilling, der den Ist-Zustand in verschiedenen Planungsvarianten digital abbilden kann.

Die Aufbereitung für das GIS erfolgte technisch mit Esri ArcGIS Pro, die webbasierte Bereitstellung mit ArcGIS Enterprise, ArcGIS Online und den VertiGIS-Lösungen WebOffice und ProOffice.

Abbildung 1 veranschaulicht die Bauplanung der Hallen in Kombination mit verschiedenen GIS-Daten. Mit der Nutzung der detaillierten 3D-Daten konnte in Kombination mit den LOD2-Daten die Umgebung optimiert dargestellt werden. Analysen zur Einsehbarkeit, Schattenwurf und Abstandsflächen wurden möglich. Man profitiert von der Möglichkeit, die großmaßstäbigen und kleinräumigen Planungsdaten in einen größeren Kontext zu stellen.



Abbildung 1: GIS-Integration von BIM-Daten

Durch die Darstellung des angrenzenden Bereiches ergibt sich eine plastische Vorstellung, die in Kombination mit den klassischen Planungsinstrumenten in 2D die Gesamtbewertung abrunden. Auch sind auf dieser Basis anschauliche Gespräche mit zukünftigen Mietern konstruktiv und erfolgreich möglich und reduzieren Vor-Ort-Termine.

3 Use case – Instandhaltung und Bewirtschaftung

Die aus der Planung erhobenen Daten werden mit VertiGIS ProOffice für die Instandhaltung und Bewirtschaftung weitergenutzt. Dabei wird automatisiert aus der IFC-Datei die Struktur des Gebäudes (Geschoss, Räume) ausgelesen und werden die einzelnen Objekte zur weiteren Bewirtschaftung angelegt. Auch das Inventar und die prüfpflichtigen Anlagen innerhalb des Gebäudes (z. B. Mobil- ar, Heizungsanlagen) können übernommen werden.

Somit ist es möglich, objektbezogene Arbeitsabläufe von einer Instandhaltung über ein Reinigungs- oder Schließmanagement mit wiederholenden Intervallen bis hin zu einem ausgereiften Miet- und Vertragsmanagement und weitergehenden Prozessen zu definieren. Darüber hinaus bietet VertiGIS ProOffice die optimale Plattform für den Gebäudemanager im Innendienst und auch für die Instandhalter im Außendienst.

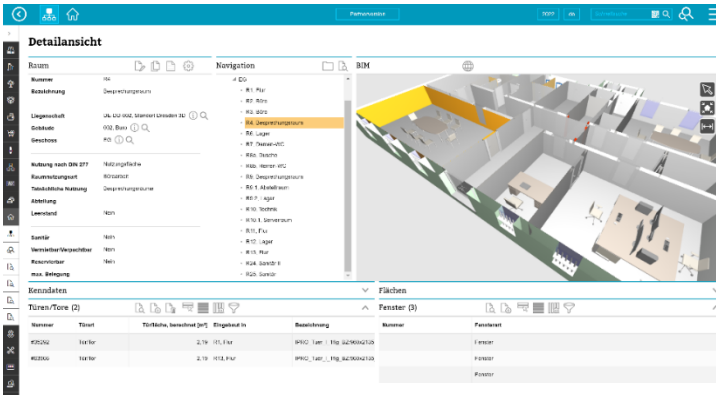


Abbildung 2: Importiertes 3D-Modell eines Gebäudes

Abbildung 2 zeigt das importierte 3D-Modell eines Gebäudes, woraus Objekte zur weiteren Bewirtschaftung ausgelesen werden. Zusätzlich bietet VertiGIS ProOffice die Möglichkeit, über Schnittstellen an externe Anwendungen (siehe Abbildung 3 – Anbindung an Matterport, eine 3D-Mediaplattform) gekoppelt zu werden, die beispielsweise eine interaktive Begehung durch Kamera-Aufnahmen ermöglichen.

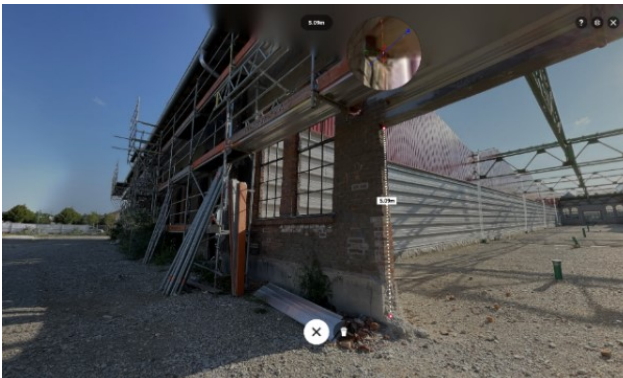


Abbildung 3: Anbindung an Matterport

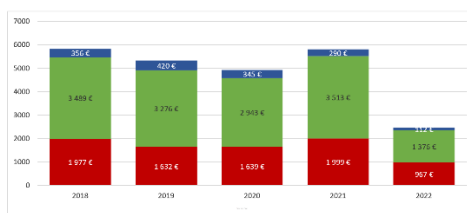
4 Use case – Energiewirtschaft

Aufbauend auf der Bewirtschaftung der Gebäude bietet VertiGIS ProOffice ein Energiemanagementsystem zertifiziert nach ISO 50001 und GEFMA 444 an. In diesem System werden anhand von Zählpunkten Energieverbräuche registriert, aus denen detaillierte Energiebilanzen erstellt, aber auch Einsparpotenziale für eine Verbrauchsoptimierung erkannt werden können. Wegen dieser Leistungsmerkmale ist die Lösung bei der BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) als förderfähige Software gelistet.

Eine zukunftsorientierte Erhebung der Ablesewerte von Zählern stellt dabei die Integration mit MUC.easy-Sensoren von Solvimus sicher. Durch dieses Smart Metering kann der Echtzeitverbrauch in VertiGIS ProOffice dargestellt und somit ein effizientes Energiecontrolling garantiert werden.

Diese über die Sensorik-Schnittstelle permanent erfassten Daten liefern die Basis für ein umfassendes Energie-Controlling und detaillierte Energieberichte. Diese Reports können mit weiteren Faktoren wie hinterlegten Tarifen angereichert werden und liefern somit eine umfassende Zusammenschau der Energiekosten eines Gebäudes (siehe Abbildung 4).

6. Kosten



Wärme	2018	2019	2020	2021	2022	Kosten [€]
Vorjahresvergleich	1.977	1.632	1.630	1.999	967	-1.032
Basissjahr 2018 => 2022	1.977					-1.010
Δ 2018 - 2021 => 2022			1.812			-845
Strom	3.489	3.276	2.943	3.513	1.376	-2.136
Vorjahresvergleich						-60,62%
Basissjahr 2018 => 2022	3.489					-2.112
Δ 2018 - 2021 => 2022			3.305			-1.929
Wasser	356	420	345	290	112	-177
Vorjahresvergleich						-17,87%
Basissjahr 2018 => 2022	356					-244
Δ 2018 - 2021 => 2022			363			-86,11%
Gesamt	5.822	5.328	4.927	5.801	2.455	-3.366
Vorjahresvergleich						-8,48%
Basissjahr 2018 => 2022	5.822					-7,54%
Δ 2018 - 2021 => 2022			5.470			-17,75%
						-57,67%
						-47,82%
						-55,10%
Wärme (bereinigt) basierend auf Jahreswerten	2.305	1.907	1.762	1.746	0	Kosten [€]
Vorjahresvergleich						-1.746
Basissjahr 2018 => 2022	2.305					-2.305
						-17,27%
						-6,01%
						-2,99%

Abbildung 4: Energiebericht – Kostendarstellung

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die gezeigten Use cases verdeutlichen, dass die Nutzung von standardisierten BIM-Daten die Bearbeitung in den unterschiedlichen Prozessen im Rahmen der Bewirtschaftung von Gebäuden erfolgreich unterstützen. Der Mehrwert liegt in der durchgängigen digitalen Bereitstellung unter Verwendung der im jeweiligen Prozess benötigten Informationen.

Im GI-System bietet die realitätsnahe 3D-Darstellung der architektonischen Hülle in Kombination mit Fachinformationen zahlreiche Analysemöglichkeiten und optimiert Beteiligungsverfahren mit Bürgern und Betroffenen.

Bei der Bewirtschaftung von Gebäuden sind bereits im Planungsprozess erfasste relevante digitale Informationen zum Gebäude und Inventar durchgängig integrierbar und bilden die Basis für zahlreiche Instandhaltungsprozesse. Dadurch wird eine Mehrfacherfassung von Daten vermieden und somit Kosten und Zeit gespart.

Auf der genannten Grundlage kann erfolgreich ein Energiemanagement für Gebäude mit IOT-Sensorik aufgebaut werden. Ein optimiertes Controlling liefert Informationen zum aktuellen Verbrauch und erkennt gezielt Einsparpotenziale.

In Zukunft wird durch die konsequente Digitalisierung, durch die Nutzung von Standards beim Datenaustausch und die Verwendung von GI-Systemen zur Herstellung des räumlichen Bezuges eine immer engere Verzahnung zwischen den Prozessen und Akteuren stattfinden. Digitale Zwillinge als Abbild der natürlichen Welt werden präzise Analysen und Prognosen ermöglichen.

Web-App-Integration von LoRaWAN-Sensordaten mittels Open Source Software

Alexander Steiger

Universität Rostock, Professur für Geodäsie und Geoinformatik,
Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock,
alexander.steiger@uni-rostock.de

Abstract. Die Verfügbarkeit kostengünstiger Arduino-Sensoren – zusammen mit der Entwicklung des LoRaWAN-Netzwerkprotokolls – haben die Hürden zum Aufbau eines Sensornetzwerks erheblich gesenkt. Die Software zur Registrierung der Sensoren, zum Empfangen und Darstellen der Sensordaten in einer Web-App ist dabei jedoch meist proprietären Ursprungs, oft in Form eines Abomodells. In diesem Beitrag wird ein Workflow zur Integration von LoRaWAN-Sensordaten in eine Web-Applikation mittels Open Source Software beschrieben. Dies beinhaltet das Programmieren eines LoRaWAN-fähigen Arduino-Sensors, das Registrieren des Sensors in ein offenes communitybasiertes LoRaWAN-Netzwerk, skript-basiertes und strukturiertes Einpflegen der Live-Daten in eine lokale Datenbank und schließlich das Auslesen, ggf. Aggregieren und Visualisieren der Daten in Echtzeit mittels einer Web-App. Alle hierbei verwendeten Skripte sind in einem Github-Repository und unter einer freien Lizenz veröffentlicht.

1 LoRaWAN

Die vielfältigen Möglichkeiten, mittels Arduinos vormals komplexe und kostspielige Projekte auch in kleinem Rahmen und oft ad hoc unter Zuhilfenahme der zahlreichen im Internet verfügbaren Tutorials umzusetzen, sind inzwischen gut bekannt. Ist eine Verbindung zum Internet verfügbar, können aus Arduino-Kits mittels WiFi Shield low-cost Echtzeit-Sensoren aufgebaut werden. Mögliche Beispiele sind das Monitoring von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Innenräumen, das Messen der Bodenfeuchte in Gewächshäusern oder Füllstandsanzeigen mittels Ultraschallsensor.

Sensornetzwerke im Außenbereich sind durch die Reichweitenbeschränkung von WLAN-Netzwerken und den relativ hohen Stromverbrauch von WLAN-Sensoren (Klimiashvili, 2020) jedoch meist nicht praktikabel umzusetzen. Hier stellt das 2015 veröffentlichte Netzwerkprotokoll LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) eine Alternative dar. Mittels LoRaWAN ist es möglich, kleine Datenpakete (bis 50 kbit/s) unter geringem Energieaufwand über mehrere Kilometer zu versenden, bei direkten Sichtbedingungen sind Verbindungen über mehrere hundert Kilometer möglich (Skylab, 2022). In Bouguera (2018) wurden für einen Arduino-Sensor mit LoRa-Funktionalität Batterielaufzeiten von ca. 5 Jahren bei einer Sendeperiode von 30 s, Payloads von 32 Bits und unter Einsatz einer 950 mAh AAA-Batterie berechnet.

Ein LoRa-Netzwerk besteht in der Regel aus:

Endgeräten: Beispielsweise Sensoren. Diese kommunizieren mittels LoRa-modulierter Nachrichten über das Gateway mit dem Netzwerkservers.

Gateways: Schnittstelle zwischen Endgeräten und dem Netzwerkservers. Von Endgeräten empfangene LoRa-Nachrichten werden mit Metadaten angereichert und an den Netzwerkservers mittels einer Internetverbindung weitergeleitet.

Netzwerkservers: Verwaltet und koordiniert das gesamte Netzwerk, inklusive aller Endgeräte, Gateways und Applikationen.

Anwendungsservers: Software auf einem Server zur Interpretation und Verarbeitung der empfangenen Daten. Ein LoRa-Netzwerk kann mehrere Anwendungsservers beinhalten.

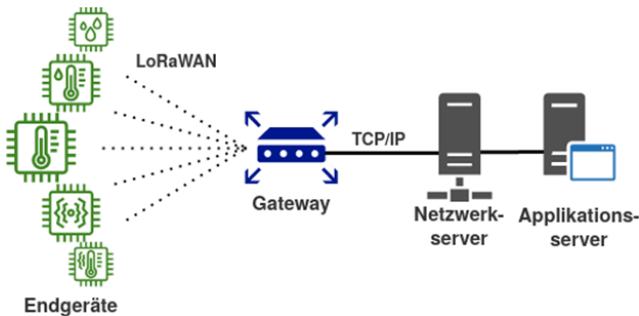


Abbildung 1: Schematischer Aufbau eines LoRa-Netzwerks mit Endgeräten, Gateway, Netzwerk- und Anwendungsservers (eigene Darstellung)

Arduinos lassen sich mit sog. LoRa Shields (ca. 20 €) um die LoRa-Funktion erweitern. Für Gateways existieren günstige 1-Kanal-Varianten (ca. 40 €), die allerdings nur im Nahbereich und mit sehr beschränkter Bandbreite arbeiten; deshalb sind mindestens 8-Kanal-Gateways (ab 150 €), die das komplette LoRa-Spektrum abdecken, zu empfehlen (Kim, 2020). Für Netzwerk- und Anwendungsserver existieren mehrere proprietäre Anbieter, die diese meist im Abo-Modell, inklusive verschiedener Web-Applikationen zur Darstellung, Weiterverarbeitung und Speicherung der Daten bereitstellen. Als nicht-proprietäre Lösung kann ein eigener Server mittels Open-Source-Softwarepaketen (z. B.: <https://www.chirpstack.io>) als LoRaWAN-Netzwerkserver eingerichtet werden. Darauf aufbauend können eigene Applikationen programmiert bzw. installiert werden. Eine dritte Lösung stellt das „The Things Network“ (<https://thethingsnetwork.org>) dar – eine community-basierte Initiative aus gemeinschaftlich genutzten Gateways und einem free-to-use Netzwerkserver. Dieser Netzwerkserver bietet ebenfalls eine Auswahl an APIs und Webhooks (nicht-standardisiertes Verfahren zur Kommunikation von Servern), um die Daten an eigene Applikationen weiterzuleiten.

2 Anwendungsbeispiel

Im Rahmen des EU-Projekts ADDFerti (A Data-Driven Platform for Site-Specific Fertigation) wird zur Entwicklung einer autonomen Schlauchtrommel-Bewässerungs- und Düngungsanlage ein ca. 10 ha großes Feld mit 30 LoRa-Bodenfeuchtesensoren ausgestattet. Diese werden über ein solarbetriebenes 3G-Gateway, das am Feldrand aufgestellt wird, mit dem Internet verbunden.

In diesem Abschnitt wird ein beispielhafter Aufbau eines LoRaWAN-Arduino-Sensors und dessen Web-Integration als Vorversuch zu ADDFerti vorgestellt. Als Endgerät steht ein ARD MRK WAN 1300 (35 €) zu Verfügung. Dieses Board ist programmierbar, verfügt über 32-Bit-Rechenleistung, die für Arduino üblichen Input/Output Pins und integrierte LoRa-Konnektivität. Mit Strom kann das Endgerät über eine 5V-Batterie, zwei AA(A)-Batterien oder ein 5V-Netzteil versorgt werden. Als Sensor wurde ein einfacher DHT22 zur Messung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit gewählt.

Als Netzwerkserver wird die von „The Things Network“ bereitgestellte Lösung verwendet. Dazu ist es nötig, einen kostenlosen Benutzeraccount auf <https://console.cloud.thethings.network/> anzulegen. Damit können alle Gateways der TTN-Community mitbenutzt werden. Da der Sensor im Stadtgebiet Rostock aufgestellt werden soll, was bereits relativ flächendeckend mit TTN-

Gateways abgedeckt ist (vgl. Abbildung 3), ist es in diesem Fall nicht nötig, ein eigenes Gateway zu betreiben.

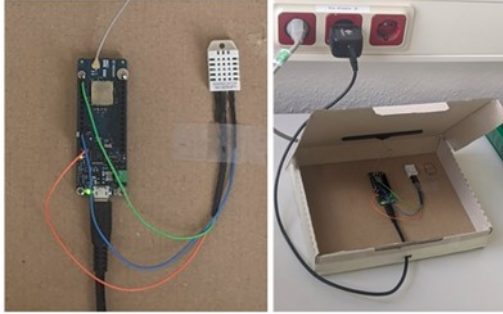


Abbildung 2: Der Versuchsaufbau mit Arduino MRK WAN 1300 und einem DHT22 Sensor

Um den Arduino mit dem Netzwerkserver zu verknüpfen, muss das LoRa-Endgerät mittels der für jedes LoRa-Endgerät eindeutigen Device-EUI registriert werden. Diese kann aus dem MRK WAN 1300 mittels des Arduino IDE und einer entsprechenden Bibliothek ausgelesen werden. Nach Registrierung des LoRa-Endgeräts wird diesem auf dem Netzwerkserver zusätzlich eine App-EUI und ein Key zugewiesen, beides muss für eine erfolgreiche Kommunikation auf dem Arduino hinterlegt werden. Der Arduino wurde so programmiert, dass alle 10 Minuten ein einzelner Senderversuch mit der aktuellen Temperatur und Luftfeuchtigkeit als Payload durchgeführt wird. Das Skript hierzu ist unter [1] hinterlegt und dient ebenfalls zum Auslesen der Dev-EUI.

Die erfolgreichen Uplinks können auf der Web-UI des Netzwerkserverns in Echtzeit beobachtet werden und sind an dieser Stelle bereits mit Metadaten wie der Dev-EUI, einem Timestamp und Informationen zu den Gateways in Sendereichweite angereichert. Beispielsweise hatte der Campus der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät in Rostock zum Sendezeitpunkt Kontakt zu drei TTN-Gateways.



Abbildung 3: Standorte der im TTN-Netzwerk registrierten LoRaWAN Gateways in Norddeutschland und Rostock (linke Seite) sowie eine Heatmap der Signalstärken eines einzelnen Gateways im Stadtzentrum von Rostock (rechte Seite); Quelle: <https://ttnmapper.org/heatmap/>

Auf dem TTN-Netzwerkserver werden die Daten für maximal 24 Stunden gespeichert. Deswegen wurde auf einem Server ein Python-Skript angelegt, das die Daten mittels des API-Key abrufen, diese von einer JSON- in eine Tabellenstruktur überführt und anschließend in eine Datenbank einliest. Dieses Skript wird mittels eines Cronjobs (ein Ubuntu-Prozess zur periodischen Planung von Aufgaben) stündlich ausgeführt. Das Skript ist hinterlegt unter [2].

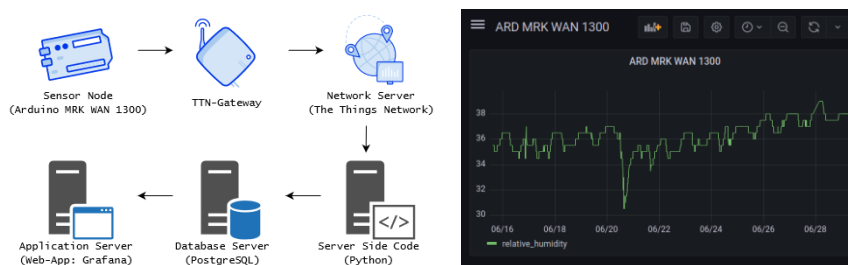


Abbildung 4: Ablaufschema des Versuchsaufbaus (linke Seite, eigene Darstellung) und Ergebnis in Form einer grafischen Darstellung der Sensordaten als Web-App (rechte Seite)

Im letzten Schritt wurde auf dem Server Grafana (<https://grafana.com>) eine Open-Source Web-App zur grafischen Darstellung von Daten aus verschiedenen Datenquellen installiert. Plots lassen sich hier mittels SQL-Abfragen mit Daten befüllen und zu Dashboards zusammenfügen. Einzelne Plots bzw. Dashboards

können in andere Web-Apps und Websites ebenfalls eingebettet werden. Das Dashboard kann unter <https://sensor.addferti.eu> aufgerufen werden.

3 Fazit

Der beispielhafte Aufbau hat gezeigt, wie mit kostengünstiger Hardware (ca. 40 €) ein batteriebetriebener Arduino LoRa-Sensor eingerichtet werden kann und dessen Standort dank dem inzwischen dichten Netz aus Community-Gateways zumindest in urbanen Gebieten relativ frei gewählt werden kann. Die Einbindung eines Sensors in eine eigene Dateninfrastruktur erfordert zwar noch ein wenig Know-how und Programmierkenntnisse, kann aber bei Erfolg problemlos um weitere Sensoren skaliert werden.

Danksagung

Dieser Beitrag ist im Rahmen des Projekts ADDFerti entstanden. Ich möchte mich deshalb beim ERA-NET ICT-AGRI-FOOD Netzwerk für das Ermöglichen des Projekts und beim Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung unter dem Förderkennzeichen 031B1098 bedanken.

Literatur

- Bouguera, T., Diouris, J., Chaillout, J., Jaouadi, R., Andrieux, G. (2018): Energy Consumption Model for Sensor Nodes Based on LoRa and LoRaWAN. *Sensors Jg.* 18, Heft Nr. 7.
- Kim, S., Lee, H., Jeon, S. (2020): An Adaptive Spreading Factor Selection Scheme for a Single Channel LoRa Modem. *Sensors Jg.* 20, Heft Nr 4.
- Klimiashvili, G., Tapparelo, C., Heinzelman, W. (2020): LoRa vs. WiFi Ad Hoc: A Performance Analysis and Comparison. 2020 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC). S. 654-660.
- SkyLab IoT: *Perfect LoRaWAN radio propagation last days from our Solar mapper spreading factor 7 from 40 meters height and a max radio distance 377 kilometers.* Twitter. 27.03.2022.
<https://mobile.twitter.com/SkyLabIoT/status/1508049813354471424/photo/2>
- [1]: https://github.com/AlexSteiger/Arduino-Projects/blob/main/TTN_MRK_WAN_1300
- [2]: https://github.com/AlexSteiger/TNN_Adapter/blob/main/TTNadapter.py

Technologie

Geo-Biases in der automatisierten Auswertung von Kommentaren – am Beispiel politischer Hasskommentare

Gerhard Bukow

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

Abstract. Der Beitrag diskutiert auf der Basis eigener Untersuchungen politischer Hasskommentare in sozialen Netzwerken die Rolle und Nutzung von Geoinformationen bei der automatisierten Bewertung ihrer Toxizität. Hierbei zeigt sich, dass z. B. Ortsnamen die Bewertung deutlich verändern können. Dies hat auch Folgen für die automatisierte Bewertung in der Strafverfolgung und in anderen Kontexten, z. B. in Tourismus oder Gesundheitswirtschaft.

1 Politische Hasskommentare

Die freie Meinungsäußerung ist ein zentrales Element unserer Demokratie. In sozialen Netzwerken und Medien werden viele Milliarden politische Kommentare geäußert, die teils auch in Hasskommentare münden. Sie verstoßen gegen gesellschaftliche und ggf. auch strafrechtliche Normen, indem andere Menschen intendiert angegriffen werden. Besonders bekannt geworden sind hunderte Mordaufrufe gegenüber Politikern auf Telegram (Hanfeld, 2022).

Aufgrund der steigenden Anzahl und Sichtbarkeit derartiger Hasskommentare stellen sich Fragen nach der gesellschaftlichen Ursache, den Motiven der Kommentatoren und ihren Folgen. Insbesondere das Zusammenspiel aus leichter Zugänglichkeit, regelmäßiger Erinnerung des Nutzers und die zunehmende Reichweite der Netzwerke werden hierfür verantwortlich gemacht. Allerdings wird auch eine gesellschaftliche Verrohung diskutiert (Welbl et al., 2021).

Allerdings können derartige Kommentare nicht beliebig ohne strafrechtliche Verfolgung geäußert werden. Es kommt dabei eine Vielzahl von Tatbeständen

in Betracht, u. a. Beleidigung, üble Nachrede, Aufruf zu Straftaten usw. (Strafgesetzbuch). Das umfasst z. B. den Aufruf zu Straftaten oder die besondere Herabwürdigung religiöser Überzeugungen. Seit 01.02.2022 müssen soziale Netzwerke dem Bundeskriminalamt Hasskommentare melden (Gesetzespaket gegen Hass und Hetze). Hierdurch stellt sich für die Netzwerkbetreiber und Strafverfolgungsbehörden zwingend die Frage der Auswahl und Auswertung aus der Menge der Milliarden Kommentare.

2 Automatisierte Auswertung politischer Hasskommentare

Mit dem Aufkommen frei verfügbarer, aufmerksamkeitsbasierter, großer Sprachmodelle der künstlichen Intelligenz in der Textanalyse gibt es eine Alternative zur händischen Auswertung politischer Hasskommentare. Hierbei werden Sprachmodelle auf der Basis großer Textkorpora anhand bestimmter Aufgaben trainiert, mithilfe derer sie lernen, wie sie ihre Aufmerksamkeit auf bestimmte Textkontexte zu richten haben (Vaswani et al., 2022).

Politische Hasskommentare können dann mithilfe trainierter Sprachmodelle automatisiert hinsichtlich Art und Intensität des geäußerten Hasses bewertet werden. Dabei wird jedoch nicht die Ermittlungsarbeit oder richterliche Bewertung geleistet, die Werte haben nur Hinweisqualität. Das liegt auch an der Vielfalt unterschiedlicher Definitionen von Hasskommentaren, z. B. toxisch, hass-erfüllt, offensiv, rassistisch, sexistisch. Nachfolgend geht es nur um Toxizität als allgemeines Maß für Hass (Papcunova et al., 2021).

In den Sprachmodellen werden zudem zunehmend strukturelle Biases („Voreinstellungen“) festgestellt, die den Sprachmodellen innewohnen. Frauen oder dunkelhäutige Menschen werden z. B. in automatisch generierten Kommentaren häufiger in diskriminierenden Kontexten erwähnt (Koshiyama et al., 2022). Ein wenig untersuchter Bereich ist dabei die Rolle von Geoinformationen wie Ortsnamen, die häufig in Kommentaren vorkommen.

3 Geo-Biases in der Auswertung politischer Hasskommentare

Geoinformationen spielen in politischen Hasskommentaren eine wichtige Rolle: Ein Ort kann geschichtlich aufgeladen sein, eine Tat kann an einem bestimmten Ort stattfinden, die Bezugnahme auf einen Ort kann herabwürdigend wirken.

Die entscheidende Frage ist daher, wie die Geoinformation die Bewertung eines Kommentars verändert und ob sich hierbei Biases ausmachen lassen.

Ein Beispiel hierfür ist Perspective von Google [1] (Abbildung 1), die eine freie Toxizitätsbewertung online anbietet. Interessanterweise bewertet sie die Kommentare „Tötet alle Menschen in Rostock“ und „Tötet alle Menschen in Schwerein“ unterschiedlich toxisch: 97,61 Prozent (Rostock), 95,11 Prozent (Schweirin); weiterhin: 90,8 Prozent (Paris), 86,7 Prozent (Washington).

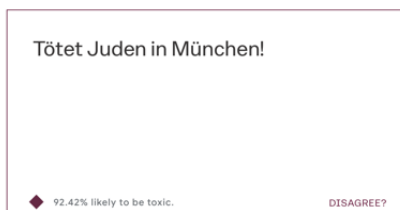


Abbildung 1: Demonstration Google Perspective

Doch was tragen Ortsnamen nun zur Toxizität eines Kommentars bei? Dazu wurden erst Telegram-Kommentare mit Bezug zu Mecklenburg-Vorpommern herangezogen. Allerdings sind weder die Entstehungsbedingungen noch die Formate (z. B. Smileys, Links, Bilder etc.) der Kommentare ähnlich. Zur kontrollierten Erzeugung von Kommentaren wurden mithilfe des frei verfügbaren Sprachmodells distilgpt2 Kommentare erzeugt. Mit der Programmiersprache Python kann das Modell benutzt werden, um Sätze zu vervollständigen, z. B.: „Was ich am meisten an der Politik in Rostock hasse ..., sind die korrupten Politiker. Man sollte alle töten.“ Für ausgewählte Ortsnamen der Liste der Kreise, kreisfreien Städte und Gemeinden in Mecklenburg-Vorpommern wurden so jeweils 50 Kommentare aus Politik, Tourismus und Rassismus generiert.

Anschließend wurde der Beitrag der Geoinformation in der Generierung der Sätze auf der Ebene der neuronalen Aktivierungen im Sprachmodell visualisiert (Modul: ecco). Dabei fällt auf, dass bei der Sprachproduktion (distilgpt2) für (z. B.) Berlin und Hamburg im obersten Layer eines Hasskommentars die gleichen Aktivierungen bestehen (Abbildung 2) – verantwortlich ist also der Detektor.

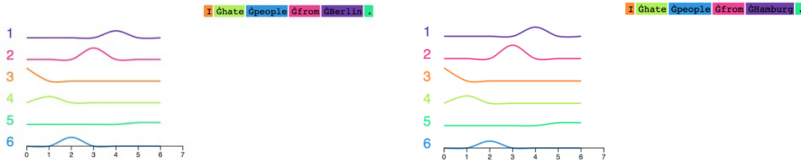


Abbildung 2: Visualisierungen der neuronalen Aktivierungen

Da Perspective von Google nur für je einen Satz frei zu nutzen ist, wurde die beliebte Python-Bibliothek detoxify [2] für systematische Toxizitätsbewertungen benutzt. Zu jedem Ortsnamen wurden also für drei Kategorien jeweils 50 Kommentare bewertet und anschließend aufsummiert zu einem Gesamtwert. Je höher der Gesamtwert, desto mehr Toxizität weisen die Kommentare mit dem jeweiligen Ortsnamen insgesamt auf. Es zeigt sich eine deutliche Tendenz zur ortsnamenabhängigen Bewertung – die Spannweite reicht von ca. 60 bis 90! (Abbildung 3) Nicht so drastisch sind die Unterschiede für Rassismus (42 bis 47), erheblich wieder bei Tourismus (1 bis 5.7).

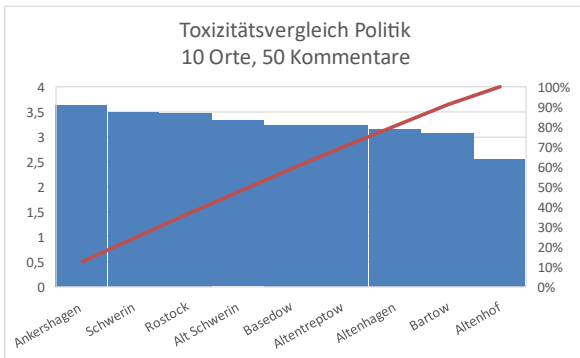


Abbildung 3: Toxizitätsvergleich Politik

4 Ursachen und Handhabung der Geo-Biases

Woher könnten diese Bewertungsunterschiede kommen? Zunächst kommen interne Faktoren der Sprachgeneratoren und Toxizitätsbewerter in Frage (s. o.). Sie sind das Ergebnis des Lernens der Modelle – z. B. auf der Basis eines einseitig zusammengestellten Textkorpus oder intransparenter Parametersetzungen. Darüber hinaus sind auch externe Faktoren zu berücksichtigen. So ist es in eini-

gen Fällen hilfreich, für unterschiedliche Ortsnamen unterschiedliche Bewertungen zu generieren. Ein linksextremistisch besetzter Ort (z. B. der Hamburger Stadtteil Sternschanze) könnte aufgrund der Trainingskorpora (z. B. negative Presse) ein stark toxisch bewerteter Ort sein. Allerdings erscheinen die obigen Auswertungen eher willkürlich und schlicht unfair verteilt (Abbildung 3).

Exemplarisch wurden mithilfe des Online-Tools socialsearcher [3] Kontexte gesichtet, in denen sich der Ortsname Rostock wiederfindet. Hier zeigt sich, dass Rostock im englischen Sprachraum tendenziell negativ besetzt ist und sich z. B. im Kontext der Presse zu Ausschreitungen des Fußballclubs Hansa Rostock findet. Möglicherweise wurden derartige Presseartikel im Modelltraining benutzt. Das ist aber nur ein Indiz und es könnte viele weitere technische und inhaltliche Gründe geben. Oft ist der Trainingsprozess der Modelle nicht transparent.

Zur Handhabung von Biases im Allgemeinen und Geo-Biases im Besonderen existiert kein Patentrezept. In der Diskussion sind ausgewogene Datensätze, transparente Trainingsprozesse, händische Korrekturbewertungen u. Ä. (Garg et al., 2022). Es handelt sich aber nicht nur um eine technische Frage – vielmehr muss das Land Mecklenburg-Vorpommern aktiv über seine Repräsentation entscheiden. Das umfasst auch das Generieren und Anbieten von Informationen und Bewertungen über Ortsnamen, um eine möglichst positive Darstellung im Landesinteresse zu erreichen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Geoinformationen spielen eine wichtige Rolle in der automatisierten Bewertung von Kommentaren. Dies ist einerseits angesichts bereits bekannter struktureller Biases in Sprachmodellen zu erwarten. Andererseits erstaunen die Bewertungsunterschiede, die insbesondere das strafrechtliche Verfolgungsinteresse betreffen. Im Rahmen einer automatisierten Vorauswahl könnten viele Kommentare lediglich aufgrund des Ortsnamens unter den Radar fallen (also falsche Negative sein) oder sichtbar werden (also falsche Positive sein). Äußerungen werden vielleicht lediglich aufgrund eines (vom Kommentator nicht intendierten) Bezugs eines Ortsnamens toxisch. Hierdurch wird Personal zur Ergänzung oder Korrektur der automatisierten Auswertung in den Strafverfolgungsbehörden unnötig gebunden. Angesichts des Einsatzes von Vorhersagesystemen bei der Polizei, die Kriminalitätssphänomene mit ihren geographischen Gegebenheiten in Verbindung bringen, könnten somit auch weitere Biases über Geoinformatio-

nen eingespeist werden; z. B. könnte an einem kriminalitätsbelasteten Ort ein Kommentar schneller als toxisch bewertet werden.

Das Landesinteresse geht jedoch über die Strafverfolgung hinaus. Denn ähnliche Biases könnten sich auch in Domänen wie Tourismus oder Gesundheit zeigen. Man denke an eine automatisierte Auswertung, die Hotels oder Krankenhäuser mit vergleichbaren Urlauber- oder Patientenbewertungen im Ort Rostock schlechter bewertet als Hamburg. Das Problem würde darin liegen, dass irgendwann z. B. Rostock überhaupt nicht mehr unter den „besten“ Empfehlungen auftauchen würde. Somit ist der Einfluss auf das Einzelverhalten potenziell groß.

Auch gesamtgesellschaftlich sind derartige automatisierte Auswertungen von Relevanz – sie transportieren bereits vorhandene Tendenzen zur gesellschaftlichen Polarisierung von Orten. Geoinformationen sollten daher nicht nur auf ihren Bewertungsbeitrag in Sprachmodellen hin untersucht werden. Auch ihre gesellschaftliche Bewertung und Wahrnehmung sollte stärker in den Vordergrund treten. Dabei ist stets zu berücksichtigen, dass die hier diskutierten Bewertungsmechanismen lediglich Bestandteile größerer Mechanismen sind, in die viele Faktoren einfließen. Zum Beispiel basiert das Geschäftsmodell von Suchmaschinen- und Bewertungsanbietern nicht nur darin, gute Ergebnisse zu liefern, sondern sich die hervorgehobene Platzierung außerhalb der Ergebnisse der „Maschine“ bezahlen zu lassen. Am Ende des Tages stellt sich also die Frage, ob wir Bewertungssysteme steuern und ihren Ergebnissen vertrauen können.

Literatur

- Garg, T. et al. (2022). Handling bias in toxic speech detection. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.00126>.
- Hanfeld, M. (2022). Chats bei Telegram. Mordaufrufe hundertfach. Frankfurter Allgemeine Zeitung Online, 05.01.2022. <https://www.faz.net/-gsb-ajq7s>.
- Koshiyama, A. et al. (2022). Algorithm Auditing: Managing the Legal, Ethical, and Technological Risks of Artificial Intelligence, Machine Learning, and Associated Algorithms. *Computer*, 55, 4, 40–50.
- Papcunova, J. et al. (2021). Hate speech operationalization. *Complex & Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1007/s40747-021-00561-0>.
- Vaswani, A. et al. (2022). Attention is all you need. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>.
- Welbl, J. et al. (2021). Challenges in detoxifying languages models. Munn, L. Angry by design: toxic communication and technical architectures. *Humanit Soc Sci Commun* 7, 53.

- [1] Google Perspective (2022). <https://perspectiveapi.com>.
- [2] detoxify (2022). <https://github.com/unitaryai/detoxify>.
- [3] social searcher (2022). <https://www.social-searcher.com>.

KI-unterstützte Prozesse beschleunigen den Weg in eine digitale Verwaltung und gewährleisten eine sichere und belastbare Entscheidungsgrundlage

Frank Schulze

Fachliche Expertise: Maximilian Sesselmann, Thorsten Naber, Steffen Scheller, Nadine Stelling, Andreas Großmann

LEHMANN + PARTNER GmbH
schulze@lehmann-partner.de

Abstract. Straßenbaulastträger sind dazu angehalten, in immer kürzeren Zeitfenstern die richtigen Entscheidungen zu treffen. Smarte Lösungen und digitaler Zwilling können dabei unterstützen. Dazu liefern LiDAR-basierte Sensorsysteme als Komponente von Mobil-Mapping-Systemen die Rohdaten. Aus den Fahrhahnoberflächenscans werden nicht nur die Ebenheiten messtechnisch bewertet, sondern unter Anwendung von Deep Learning auch Oberflächenschäden konturscharf und hochautomatisiert kartiert. Die Detektionsergebnisse sind aufgrund des integrierten Positionierungssystems präzise georeferenziert. So können messdatenbasierte Informationen zum Zustand sowohl auf Außerortsstraßen als auch für kommunale Straßen schneller, genauer und objektiver für die Straßenbauverwaltungen bereitgestellt werden, als es mit derzeit üblichen Verfahren und Sensoren möglich ist. Die meist zu geringen finanziellen Mittel für die Erhaltung der Infrastruktur lassen sich gezielter und zeitoptimaler einsetzen. So ist ein nachhaltiges und zukunftsorientiertes Straßen-Erhaltungsmanagement sichergestellt.

1 Anlass und Einleitung

Richtige (die Lokalisierung und den Zeitpunkt betreffende) Maßnahmenentscheidungen führen zum wirtschaftlichen Einsatz der meist begrenzten finanziellen Mittel für die Erhaltung der Infrastruktur. Smarte Lösungen und digitaler Zwilling können diese Aufgaben unterstützen. Ziel dieses Beitrags ist es aufzuzeigen, in welchen Grenzen die Erfassung von Oberflächenschäden mithilfe des Mobile Laserscanning möglich ist. Ferner werden auf Basis eines umfangreichen Datensatzes pixelgenau segmentierter Oberflächenscans Deep-Learning-

Modelle trainiert und evaluiert. Hieran soll demonstriert werden, mit welcher Qualität eine vollautomatische Kartierung von Oberflächenschäden unter Nutzung eines semantischen Segmentierungsnetzwerkes möglich ist. Anhand einer Teststrecke soll schließlich untersucht werden, ob das entwickelte automatische Verfahren eine Inspektionsqualität liefern kann, die mit der menschlicher Experten vergleichbar ist.

2 Verfahren und Methoden

Die örtliche Datenerfassung erfolgt mit einem schnellfahrenden Mobile-Mapping-System zur bildhaften und dreidimensionalen Erfassung des Straßenraumes. Das Messfahrzeug ist so konzipiert und dimensioniert, dass eine Befahrung sowohl des Fernstraßennetzes als auch des kommunalen Straßennetzes im fließenden Verkehr möglich ist. Zu den Kernkomponenten des Systems gehört neben dem hochgenauen inertialen Positionierungssystem der Pavement Profile Scanner (PPS). Die Entfernungsmessungen werden mithilfe des Phasenvergleichsverfahrens und einem Infrarotlaser realisiert. Durch das Messprinzip ist eine hohe Präzision der Entfernungsmessung bei hohen Messgeschwindigkeiten und gleichzeitiger Augensicherheit gewährleistet.

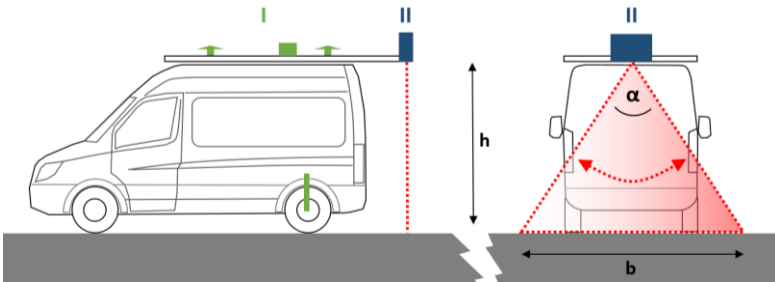


Abbildung 1: Prinzipskizze des Messaufbaus

Wie in Abbildung 1 skizziert, beträgt der Öffnungswinkel $\alpha = 70^\circ$, was bei einer Montagehöhe des Geräts von $h = 3$ m über der Fahrbahnoberfläche die Erfassung eines ca. 4,2 m breiten Profils (b) ermöglicht.

2.1 Prüfkörpermessungen zur Untersuchung des räumlichen Auflösungsvermögens von Oberflächenmodellen

Im Rahmen der Straßenzustandserfassung ist es vorteilhaft, Schädigungen der Substanz im frühestmöglichen Stadium zu erkennen. Aufgrund ihrer besonderen Bedeutung im Rahmen der Zustandsbewertung und systematischen Straßenerhaltung bedeutet dies, dass vor allem Risse mit geringer Öffnungsweite erkannt werden müssen.

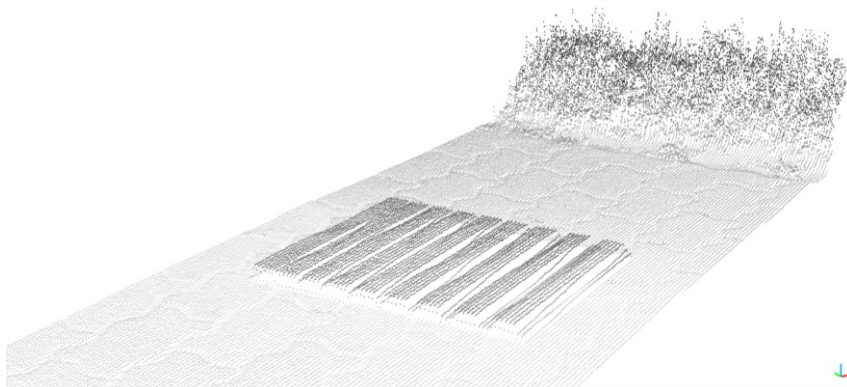


Abbildung 2: Schrägansicht auf die mit dem Messsystem aufgenommene 3D-Punktwolke des Prüfkörpers bei 30 km/h (der hervorgehobene 60x60cm große Bereich in Bildmitte weist ca. 7.000 Einzelpunkte auf).

Für die Bestimmung, ab welcher Ausprägung eine Detektion von Rissen in digitalen Fahrbahnoberflächen möglich ist, wurde ein spezieller Prüfkörper angefertigt. Spalten mit definierter Tiefe und Breite repräsentieren dabei die zu erkennenden Oberflächendiskontinuitäten. Im Zuge von drei Wiederholungsmessungen wurde der Prüfkörper bei zwei für das kommunale Straßennetz typischen Geschwindigkeiten (30 und 50 km/h) aufgenommen und dessen Ausrichtung so variiert, dass die Spalten sowohl orthogonal als auch parallel zur Scanrichtung verliefen. Für die visuelle Analyse der Erkennbarkeit von Prüfkörperspalten mit Methoden der digitalen Geländeanalyse wurden aus den 3D-Punktwolken 2.5D-Oberflächenmodelle mit einer Auflösung von 5 mm * 5 mm berechnet. Abbildung 3 zeigt exemplarische Profilschnitte durch Höhenmodelle, gemessen bei 30 und 50 km/h, des Prüfkörpers im Vergleich zur Referenzgeometrie. Die Abbildung gibt zu erkennen, dass bei Geschwindigkeiten von bis zu 50 km/h feine Risse sehr gut detektiert werden.

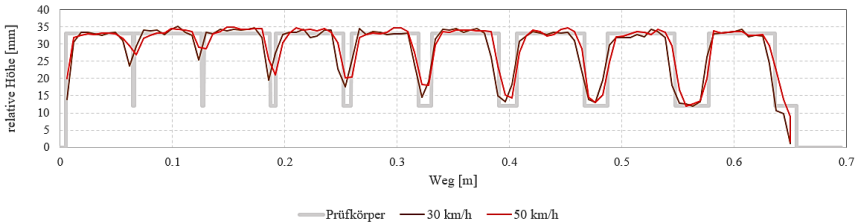


Abbildung 3: Vergleich zweier Laserscan-Profileschnitte mit dem Referenz-Profileschnitt durch den Prüfkörper.

2.2 Datensatz zum Training und zur Evaluierung von Deep-Learning-Modellen

Deep Learning als Teilbereich des maschinellen Lernens zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass die Merkmalsextraktion nicht explizit designt werden muss, sondern aus einer Vielzahl von Beispielen datenbasiert gelernt wird. Im Bereich der Bildverarbeitung werden hierbei in der Regel künstliche neuronale Faltungsnetze (CNNs) genutzt, um Klassifikationsprobleme zu lösen. Aufgrund ihrer Rasterstruktur können digitale Oberflächenmodelle der Fahrbahn ebenso wie herkömmliche Bilddaten äußerst performant von CNNs verarbeitet werden.

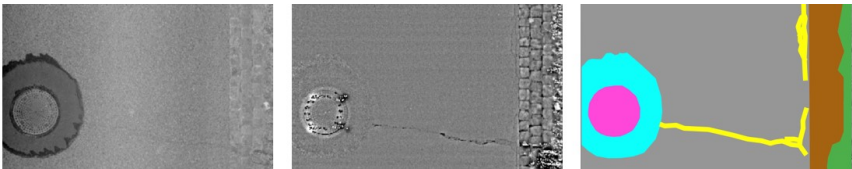


Abbildung 4: Dargestellt sind v. l. n. r. Ausschnitte von Oberflächenmodellen des PPS auf Basis der Reflexionsintensität und der lokalen Höhenvarianz sowie die zugehörige Label-Maske.

Um sicherzustellen, dass ein Deep-Learning-Modell gute Generalisierungseigenschaften aufweist und auch unbekannte Daten korrekt klassifizieren kann, sind sowohl Beispieldaten in großem Umfang nötig als auch eine möglichst hohe Datendiversität. Deshalb wurden im Rahmen der Untersuchungen dieses Beitrages Straßenoberflächen aus über 20 verschiedenen Regionen Deutschlands mit dem Mobile Mapping System I.R.I.S dreidimensional aufgenommen. Nachfolgend wurden 3.000 Laserscan-Abschnitte (10 m lang und 4,2 m breit) in einem manuellen Prozess pixelgenau gelabelt. Insgesamt wurden in dieser Art und Weise über 15.000 Schadstellen konturscharf auf den Oberflächenmodellen markiert.

Über die vorstehend beschriebenen Daten hinaus wurde eine zusammenhängende, innerorts gelegene Teststrecke von ca. 1,2 km Länge erfasst und gemäß den geltenden Richtlinien in einem 1-m²-Raster durch geschultes Erfassungspersonal inspiziert. Dabei wurden georeferenzierte Rasterzellen bei Auftreten eines bestimmten Oberflächenschadens mit dem entsprechenden Merkmal aktiviert. Dieselben Rasterzellen konnten später über räumliche Verschneidung mit den automatisch kartierten Schadenspolygonen aktiviert werden. Mithilfe dieser Teststrecke ist es möglich, die Deep Learning basierte und konventionell-manuelle Zustandsauswertung direkt mit Blick auf die Zielanwendung zu vergleichen.

3 Ergebnisse

3.1 Evaluation der Prüfkörpermessungen

Während Spalten mit einer Breite ≥ 5 mm über alle untersuchten Szenarien hinweg sicher und überwiegend vollständig detektiert werden konnten, haben Spalten mit einer Breite ≤ 2 mm Einfluss auf die Erkennbarkeit. Mit dem eingesetzten PPS lassen sich auch Spalten mit einer Breite 1 mm aufnehmen, jedoch beeinflusst hier die Spotgröße des Lasers in Verbindung mit der Scanfrequenz und Befahrungsgeschwindigkeit sowie die relative Ausrichtung der Spalten in Bezug zur Scanrichtung deren Erkennbarkeit merklich.

3.2 Evaluation der automatischen Kartierung

Die Klassifikation der Deckschichtarten Asphalt, Beton, Pflaster und Schichten ohne Bindemittel (Schotter) ist mit Recall-Werten zwischen 0,94 bis 0,98 zuverlässig. Ähnliches gilt für Objektklassen wie Fahrbahnmarkierungen, Bankett oder stationäre und mobile Objekte. Bei den Schadklassen zeigt sich folgendes Ergebnis: Tendenziell flächenhaft und scharf abgrenzbare Schäden, z. B. Flickstellen (EFLI und AFLI), sind durch gute Recall-Werte gekennzeichnet. Eher kleinräumig oder linienhaft auftretende Schäden, z. B. Risse, Narben oder Ausbrüche, weisen vergleichsweise niedrige Recall-Werte auf. Wie vorstehend beschrieben, werden die Ergebnisse der automatischen Analyse der Oberflächenmodelle als georeferenzierte Polygone ausgegeben (GeoPackage-Format). In Anlehnung an die Erfassung von Oberflächenschäden gemäß dem aktuellen Technischen Regelwerk (1-m²-Raster), wurden die konturscharf georeferenzierten Schadstellen für den direkten Vergleich mit einer manuellen Zustandserfassung und -bewertung auf ein gemeinsames, georeferenziertes Bezugsraster projiziert. Anhand der Kurvenverläufe wird deutlich, dass die trainierten Modelle in der Lage sind, Oberflächenschäden auf menschlichem Experten-Niveau zu er-

kennen (Korrelationskoeffizient 0,91). Der Großteil der Abweichungen liegt im Bereich einer halben Zustandsnote und innerhalb der Toleranzen, die auch für den Vergleich zweier konventioneller Auswertungen gemäß dem Technischen Regelwerk gelten würden. Abschließend ist festzuhalten, dass die automatischen Inspektionsergebnisse im Vergleich zur manuellen Zustandsbewertung in einem Zehntel der Zeit erzeugt werden konnten, obwohl die automatische Kartierung Schäden als konturscharfe Geoobjekte liefert und die manuelle Inspektion lediglich 1-m²-Zellen kodiert.

4 Zusammenfassung

Die Ergebnisse des Beitrages zeigen, dass mit dem eingesetzten Messsystem neben Längs- und Querebenenheiten auch Oberflächenschäden messtechnisch hochgenau analysiert und bewertet werden können. Auch feine Risse sind bei innerortstypischen Geschwindigkeiten aus den Oberflächenmodellen erkennbar. Die auf Basis eines umfangreichen Datensatzes trainierten Deep-Learning-Modelle ermöglichen eine konturscharfe, automatische Kartierung von Oberflächenschäden. Die Detektionsergebnisse sind aufgrund des integrierten Positionierungssystems präzise absolut georeferenziert. Eine Zustandsbewertung unter Anwendung von KI kann bei entsprechendem Training mindestens dasselbe Qualitätsniveau wie bei einer herkömmlichen manuellen Auswertung durch Experten erzielen, dies dann allerdings bei erheblich reduziertem Zeitaufwand. Somit können dem Straßenbaulastträger die relevanten Informationen für eine belastbare und reproduzierbare Entscheidungsfindung in kürzerer Zeit zur Verfügung gestellt werden.

Literatur

Sesselmann, M., Naber, T., Scheller, S., Stelling, N., Großmann, A. (2022): Mobiles Laserscanning und Deep Learning für die automatische Kartierung des Straßenzustandes im kommunalen Straßennetz. Oldenburger 3D Tage 2022. Tagungsband.

Responsive Geodatenverarbeitung durch einen modularen knotenbasierten Editor

Markus Berger, Carsten Croonenbroeck, David Hennecke

Universität Rostock, AUF, Justus-von-Liebig-Weg 6
markus.berger@uni-rostock.de; carsten.croonenbroeck@uni-rostock.de;
david.hennecke@uni-rostock.de

Abstract. In diesem Papier wird der Entwurf und der technische Aufbau für einen visuellen Knoteneditor beschrieben, der es erlaubt, Geodatenverarbeitungswerkzeuge dynamisch miteinander zu verschalten. Dabei werden Probleme aktuell populärer, ähnlicher Lösungen diskutiert und Ziele definiert, und es wird aufgezeigt, mithilfe welcher Technologien diese verwirklicht werden könnten. Im Fokus steht dabei das schnelle Experimentieren über verschiedene Parameter-Konfigurationen, ermöglicht durch konstante Rückkopplung zwischen Nutzereingaben und vielseitiger Outputs.

1 Einleitung

Das Erstellen, Vergleichen und Diskutieren mehrerer Varianten einer Geodatenanalyse mit verschiedenen Parameterkonfigurationen, z. B. bei der Raum- und Infrastrukturplanung, ist einer der grundlegenden Arbeitsschritte im Themenbereich GIS. In der Anwendungspraxis sind es jedoch oft einmalige Entscheidungen, die auf inzwischen veraltetem Fachwissen basierten, die zu unnötig manuell durchgeführten Analyseschritten oder historisch gewachsenen, undurchsichtigen Prozessläufen („Workflows“) und Werkzeugen führten. Ergebnisse dieser Workflows werden oft sofort in ein bestimmtes Format oder eine bestimmte Visualisierung gebracht, ohne flexible Ausgabekonfigurationen zu ermöglichen.

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird eine Anwendung entworfen, die sowohl generalisierte GIS- als auch fachspezifische Analyseaufgaben in einzelnen Arbeitsschritte (Tools) kapseln und diese visuell über eine Kommunikations-Schnittstelle zu nachvollziehbaren, weiterverwertbaren Workflows verschalten kann. Die Ein- und Ausgaben sind dabei hochflexibel und sollen mit allen gän-

gigen Geoformaten umgehen und lokal ausgeführte Prozesse nach Belieben mit externen Services verbinden können.

2 Stand der Technik

Bereits seit Längerem werden zur Automatisierung mehrstufiger Arbeitsprozesse Skript-Umgebungen mit einem visuellen Interface genutzt, popularisiert beispielsweise durch den ArcGIS Model Builder oder durch FME. Mit ihrem visuellen Interface sind die erstellten Workflows selbstdokumentierend und erlauben so eine vereinfachte Kommunikation zwischen Prozessherstellern, Fachexperten und Anwendern. Kuhail et al. (2021) geben einen Überblick.

Ein Nachteil, den alle diese Softwareanwendungen gemeinsam haben, ist, dass sie oft als geschlossene Umgebungen aufgebaut sind – viele lassen keine extern konfigurierten Analyse-Tools zu (d. h. sie sind auf das beschränkt, was die Software selbst mitbringt), oder nur solche, die über die jeweils mitgelieferte Skriptsprache erstellt wurden. Dies hat nicht nur den Nachteil, dass ihre Performance eng mit der Performance der (oft umfangreichen) Gesamtsoftware zusammenhängt, sondern auch, dass die Möglichkeit, externe Ressourcen und Services anzusprechen, komplett vom Hersteller der genutzten Software abhängt. Die aktuelle Realität in der Geodatenverarbeitung ist jedoch, dass man oft auf eine heterogene Sammlung von Analyse-Tools aus verschiedenen Quellen zurückgreifen will, von kleinen selbstgeschriebenen Skripten, über komplexere kompilierte Tools bis hin zu Cloud-Anwendungen – je nachdem, welche Art von Aufgabe im jeweiligen Arbeitsschritt erfüllt werden muss.

Außerdem ist das Ergebnis dieser visuellen Skripting-Umgebungen oft deutlich statischer, als das Arbeiten mit ihnen anfangs impliziert – es werden eine oder mehrere Eingabedateien geladen, der Workflow wird ausgeführt und es werden eine oder mehrere Ausgabedateien zurückgegeben. In anderen Industriesegumenten werden visuelle Editoren jedoch genutzt, um schnelles Experimentieren zu ermöglichen, z. B. in der Grafiksoftware Blender (vgl. Blender, 2022) oder der Echtzeitgrafikengine Unreal. Knoten geben direktes Feedback darüber, was für eine Ausgabe die derzeitigen Eingaben erzeugen. Parameter können in Echtzeit über Eingabeelemente wie Slider, Dropdown-Menüs und Schalter verändert werden. Auf diese Weise können Parameterkonfigurationen schnell und responsiv durchprobiert werden, ohne dass jedes Mal erst der gesamte Workflow ausgeführt und die entstandenen Dateien einzeln überprüft werden müssen.

3 Methodik

Basierend auf diesem Stand der Technik identifizieren wir eine Liste von Anforderungen, die für einen responsiven Knoteneditor erfüllt werden müssen. Darauf aufbauend beschreiben wir die gewählten technologischen Lösungen.

- **Performance** – Analysen sollen so schnell wie möglich ausgeführt werden, um schnelle Rückkopplung zwischen Ein- und Ausgaben zu ermöglichen.
- **Bedienbarkeit** – Das Verschalten von Knoten soll einfach verständlich sein und kein unerwartetes Verhalten erzeugen.
- **Entwicklerfreundlichkeit** – Um nützlich zu sein, muss eine Vielzahl an Tools zur Verfügung stehen und korrekt mit allen anderen Tools zusammenarbeiten.

3.1 Technische Grundlagen

Die Basis der Anwendung ist der Knoteneditor. Geschrieben in C# mittels ASP.Net Core 3.1 ist er der zentrale Interaktionspunkt für den Nutzer. Alle genutzten Werkzeuge werden von hier kontrolliert und moderiert. Die Tools selbst sind entweder lokal ausgeführte Executables, lokal ausgeführte Skripte (z. B. in Python) oder über Netzwerk zugreifbare Schnittstellen. Sie agieren als Server, wenn der Knoteneditor ihnen Anfragen (z. B. Ausführungsbefehle) schickt, und als Client, wenn sie ihre Daten an ein anderes Tool weiterschicken.

Die Kommunikation erfolgt in allen drei Fällen über das exakt gleiche Prinzip: Jede Tool-Anwendung stellt zwei gRPC-Schnittstellen bereit. gRPC ist ein über http/2 und Protocol Buffers realisierter Kommunikationsstandard (gRPC, 2022) und damit sowohl für lokale Inter-Prozesskommunikation (über localhost) als auch für Internet-Dienste anwendbar. Der erste für unsere Anwendung definierte gRPC-Service ist der ControlConnector, der dem Knoteneditor erlaubt, Kontrollbefehle sowie vom Nutzer geladene Daten an die einzelnen Tools zu versenden. Der zweite Service ist der DataConnector, der für den Austausch von Ausgabedaten zwischen den einzelnen Tools zuständig ist. Zu jedem Tool gehört außerdem eine lokal gespeicherte XML-Datei, die dem Knoteneditor Informationen zu Ein- und Ausgabepunkten, Interaktionselementen und Weiterem gibt, siehe Abbildung 1 für einen Überblick.

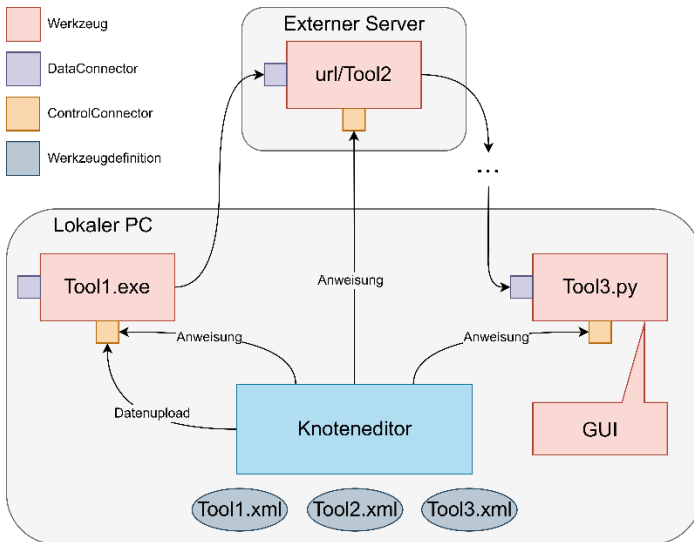


Abbildung 1: Übersichtsgrafik für das Gesamtsystem am Beispiel; Linien stellen gRPC-Verbindungen dar.

3.2 Performance

Die Anforderung der Performance erfüllt hier vor allem die durchgehende Nutzung von Kapselung und Parallelisierung. Jedes Tool wird als eigener Prozess im Betriebssystem geführt und kann daher von den dort vorhandenen Scheduling-Systemen Gebrauch machen. Auch der Knoteneditor selbst arbeitet mit mehreren Threads, damit keine Flaschenhalse zwischen GUI, Datenmanagement und Werkzeug-Kommunikation entstehen.

Für besondere Performance-Ansprüche wird außerdem das Konzept von Echtzeit-Feedback fest in der Anwendung verankert. Entwickler können ihre Tools um spezielles Echtzeit-Handling erweitern, das auf kleinere Änderungen in den Parametern und Eingabedaten intelligenter reagieren kann, als den gesamten Prozessierungsschritt noch einmal von vorn auszuführen.

3.3 Bedienbarkeit

Die Verständlichkeit für Nutzer wird durch klar zugeordnete Ein- und Ausgabepunkte an den Knoten realisiert. Die Anzahl an erlaubten Ein- und Ausgängen ist stark reduziert – so wird z. B. in der gesamten Interprozesskommunikation für alle Vektordaten das auf Streaming ausgerichtete Flatgeobuf-Format ver-

wendet. Hier wird die Pflicht, korrekt mit Formaten umzugehen, auf die Entwickler ausgelagert, damit sich die Anwender beim Benutzen der Knoten keine Gedanken über Dateiformate machen müssen. Benötigt ein Tool also z. B. eine Vektordateneingabe, dann muss die Ausgabe einfach aus einem „VectorData“-Ausgabeknoten kommen. Benötigt ein Tool eine Zahl als Eingabe, muss diese aus einem „Float“-Ausgabeknoten kommen. Ein wichtiger Teil der Verständlichkeit und Bedienbarkeit von Knoteneditoren ist, dass es wenige bis gar keine Fehlerzustände geben darf. Sind zwei Knoten erstmal miteinander verbunden, sollen die Nutzer sich sicher sein können, dass diese korrekt miteinander funktionieren. Dafür ist im gRPC DataConnector genau eine eindeutige Schnittstelle für jeden erlaubten Datentyp definiert.

Trotz der einfachen Benutzbarkeit soll möglichst wenig Vielseitigkeit in der Art der ermöglichten Analysen eingebüßt werden. Hierbei ist zu beachten, dass Vielseitigkeit selten daher stammt, immer komplexere Spezialformate zu unterstützen – es sind die Kapselung und Atomisierung von Prozessen in Tools sowie die mitgelieferten Eingabemöglichkeiten wie Slider und Dropdown-Menüs, die Vielseitigkeit bringen.

3.4 Entwicklerfreundlichkeit

Für Entwickler wird ein simples visuelles Tool innerhalb des Knoteneditors bereitgestellt, in dem sie alle erforderlichen Ein- und Ausgabepunkte für ihr zu entwickelndes Tool angeben können. Basierend auf diesen Eingaben wird eine XML-Konfigurationsdatei definiert, die vom Knoteneditor gelesen werden kann. Vom Entwickler muss dann nur noch in einem für die jeweilige Programmiersprache vorgegebenen Template die eigentliche Logik des Tools (die Analyse, Berechnung, Visualisierung, ...), beziehungsweise die Anbindung an eine schon bestehende API, innerhalb einer vorgegebenen Funktion implementiert werden. Aufwendig zu programmierende Aspekte wie Datenimport und Bereinigung, Kommunikations- und Eventhandling sowie Datenserialisierung entfallen, da diese komplett im mitgelieferten Template vorimplementiert sind.

4 Anwendungsbeispiel

Beim Planen von Gebieten zur Windparkerschließung spielt eine Vielzahl von Faktoren eine Rolle. Diese reichen von finanziellen Faktoren über Naturschutzrichtlinien bis hin zu ästhetischen Fragestellungen. Oft werden hier entweder über Expertenwissen manuell Layouts erstellt oder durch Optimierungsalgorithmen für eine gegebene Fläche eine idealisierte Lösung ausgegeben. In Ab-

Abbildung 2 zeigt einen möglichen Workflow, der stattdessen einen Optimierer, Interaktionselemente und mehrere Ausgaben kombiniert, um schnell Experimente mit verschiedenen Lösungen zu ermöglichen.

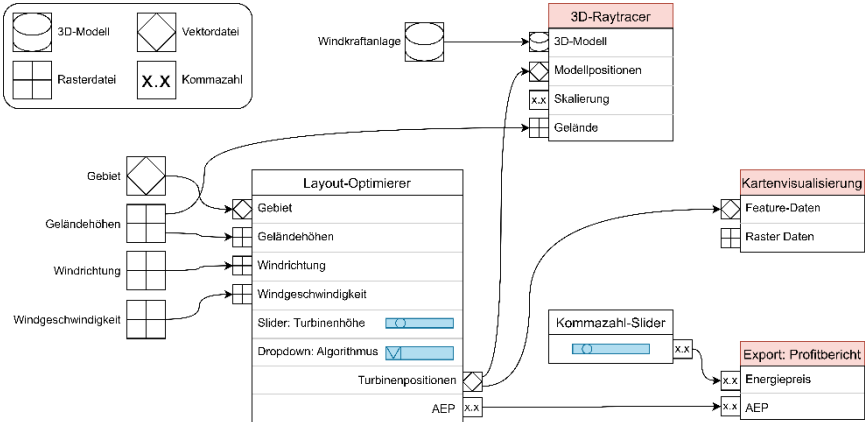


Abbildung 2: Vereinfachtes Knotenplan-Beispiel für einen Workflow zum Erstellen von Windfarm-Layouts. Blau markiert sind die Interaktionselemente, die in Echtzeit Einfluss auf alle Ausgabepunkte (in Rot) nehmen.

5 Zusammenfassung

Es wurde ein möglicher Ansatz für eine visuelle, knoten-basierte Geodatenverarbeitungs-umgebung beschrieben, die dynamischer als aktuell erhältliche Lösungen einsetzbar ist. Die vorgestellte Software nutzt aktuelle Technologien z. B. aus dem Cloud Computing, um schnelle Rückkopplungen zwischen verschiedensten Tools und dem Editor selbst zu erreichen.

Literatur

Blender (2022): Blender 3.2 Manual User Interface Interface Controls Extended Controls Nodes. URL: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/interface/controls/nodes/index.html>

Kuhail, M.; Farooq, S.; Hammad, R.; Bahja, M. (2021): Characterizing Visual Programming Approaches for End-User Developers: A Systematic Review, IEEE Access, 9, S. 14181–14202.

gRPC (2022): gRPC (gRPC Remote Procedure Call) Documentation. gRPC Authors, 2022. url: <https://grpc.io/docs/>

Mixed Reality

Virtual Reality in der Raumplanung – Entwicklung und Demonstration eines in VR erlebbaren digitalen Zwilling des Campus Süd der TU Dortmund

Nguyen Xuan Thinh

Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung
nguyen.thinh@tu-dortmund.de

Abstract. Angesichts technologischer Fortschritte wie z. B. im Mobilfunkstandard 5G/6G und in Augmented Reality (AR) sowie Virtual Reality (VR), gewinnen 3D-Stadtmodelle als virtuelles Abbild der realen Welt immer mehr an Bedeutung in der Raumplanung, um innovative Raumplanungskonzepte erstellen zu können und sie mit Bürgern oder Entscheidungsträgern viel anschaulicher und unterhaltsamer zu kommunizieren. Vor diesem Hintergrund entwickelt das Fachgebiet Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM) seit 2019 einen digitalen Zwilling für den Campus Süd der TU Dortmund und leitet daraus Anwendungen wie ein Informationssystem der Fakultät Raumplanung <https://arcg.is/0DSHGa> und eine Zukunftsvision für einen begründeten Campus <https://arcg.is/1X59z0> ab. Der Aufsatz stellt den Stand der RIM-FuE-Arbeit dar und fokussiert auf die technische Beschreibung der Entwicklung einer VR-Anwendung des Campus Süd (RIM 2022).

1 Einleitung

Der vorliegende Beitrag beschreibt den Stand eines mehrjährig angelegten Forschungsprojektes des Fachgebietes Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM), TU Dortmund, unter Leitung von Prof. Dr. Nguyen Xuan Thinh mit dem Ziel, nach und nach einen digitalen Zwilling für Gebäude des Campus Süd und des Campus Nord der TU Dortmund aufzubauen und mit modernen Technologien wie AR, VR, 3D-GIS und Web-GIS zu erforschen sowie unterschiedlichen Fragen nachzugehen. Der digitale Zwilling des Campus soll des Weiteren dazu beitragen, die Funktionen des Campus zu sichern und zu verbessern sowie gleichzeitig intelligente und innovative Leistungen anzubieten und den Campus für interessierte Personen unabhängig von ihrem Ort und ihrer Zeit noch direkter erlebbar zu machen.

Im Jahr 2019 fing RIM an, unter Einsatz von terrestrischem 3D-Laserscanning und ArcGIS Story Map ein 3D-Modell des Campus Süd der TU Dortmund aufzubauen und sich mit Dach- und Fassadenbegrünungen sowie klimatischen Wirkungspotenzialen zu befassen. Dabei entstehen ein erstes interaktives 3D-Informationssystem in Form einer ArcGIS Story Map und ein Begrünungsmodell für den Campus Süd (Abbildung 1). RIM und eine Gruppe von Masterstudierenden haben den Campus Süd der TU Dortmund dreidimensional modelliert und die Ergebnisse in Form einer ESRI© Story Map im Internet anschaulich und nachvollziehbar visualisiert. Hieraus ergibt sich eine gänzlich neue Art und Weise, Forschungsergebnisse der breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Unterstützende Bilder und Grafiken sowie interaktive Elemente wie Informationsabfragen und Suchfunktionen sorgen für einen zusätzlichen Erlebnisfaktor im digitalen Storytelling. Gleichzeitig erfordert die Story-Map-Erstellung aufgrund einfacher Bedienungsmöglichkeiten keine tiefgreifenden Kenntnisse im Webdesign, sodass sich die Studierenden nach einer kurzen Anleitung seitens der Fachgebietsbetreuung schnell alleine zurechtfinden.



Abbildung 1: Ein Begrünungsmodell für den Campus (RIM 2019a, 2019b)

Den Projektstart setzte die terrestrische Aufnahme ausgewählter Gebäude des Campus Süd mithilfe des hauseigenen 3D-Laserscanners FARO© Focus 3D. Die gewonnenen Laserscanpunktvolken wurden mithilfe weiterer frei verfügbarer Datensätze und CAD-Softwareprodukte wie Autodesk ReCap und AutoCAD verarbeitet und modelliert (vgl. RIM, 2019a & RIM, 2019b).

Zur analytischen Herleitung potenzieller Dach- und Fassadenbegrünung wurden die Dächer hinsichtlich ihrer Neigung überprüft. Die 3D-Gebäudemodellierung erlaubte auch eine Untersuchung der Fassaden hinsichtlich ihres Potenzials für

bodengebundenen Direkt- und Gerüstbewuchs sowie wandgebundenen Gefäß-, Modul- und Flächenbewuchs. Eine Zusammenführung dieser Parameter entschied letztlich über die Eignung von Fassaden und Dächern für eine mögliche Bepflanzung. Beispielhafte Kostenkalkulationen boten einen Einblick über die nötigen finanziellen Mittel bis hin zur Investitionsamortisierung, was die Praxisrelevanz dieses Themas unterstreicht (vgl. RIM, 2019a).

Die Innenmodelle des GB I und GB III des Campus Süd wurden auf der Grundlage einfacher 2D-Lagepläne aufbereitet. Anschließend konnten die hochaufgelösten Laserscanpunkte für den letzten Schliff in puncto Detaillierungsgrad genutzt werden: Zusätzliche Gebäudebestandteile wie Eingangstrepfen, Vordächer und Türen vollendeten die real erscheinende Außenhülle des Campus Süd. Über die gemeinsame Schnittstelle zwischen ArcGIS Pro und AutoCAD ließ sich das Gebäudemodell in ein Geo-Informationssystem überführen und mit weiteren Informationen zu Räumen wie Kontaktdaten, Belegzeiten etc. anreichern. Die Informationsbündelung und 3D-Visualisierung stellt damit einen ersten Prototyp für ein webbasiertes interaktives Informationssystem für die Fakultät Raumplanung dar (vgl. RIM, 2019b).

Aufbauend auf dieser Arbeit entwickelten im Wintersemester 2021/2022 im Rahmen eines F&E-Projektes die fünf Raumplanungs-Masterstudierenden – 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 sowie in Kooperation mit dem Centrum für Entrepreneurship (CET) ein übertragbares Konzept zur Implementierung einer VR-Visualisierung des Campus Süd der TU Dortmund (vgl. RIM, 2022). Kapitel 2 beschreibt die Grundzüge des Konzepts.

2 Entwicklung einer VR-Anwendung für den Campus Süd der TU Dortmund

Virtual Reality ist sowohl eine Technologie als auch eine Form der Darstellung von computergenerierten Umgebungen, die über Bildschirme wiedergegeben werden und mit den Nutzern interagieren können. Häufig wird VR mit Computer- und Videospiele assoziiert. Dabei werden die üblicherweise verwendeten Monitore durch VR-Brillen ersetzt, die es Spielern ermöglichen, in das Spiel einzutauchen. Dieses „Eintauchen“ stellt gleichzeitig das Schlüssel- bzw. Alleinstellungsmerkmal von VR dar und wird auch als Immersion bezeichnet. Je höher dabei der Grad der Immersion ist, desto weniger nehmen NutzerInnen die realphysischen Reize der wirklichen Welt wahr. Außerhalb der Unterhaltungsin-

dustrie gibt es jedoch viel Potenzial für weitere Anwendungsbereiche für VR. VR macht es möglich, Räume orts-, zeit- und wetterunabhängig sowie barrierearm zu betrachten. Für eine Darstellung in VR wird ein entsprechendes 3D-Modell sowie die nötige Technik, um dieses in VR darzustellen, benötigt. Inwieweit VR für die Raumplanung angewandt werden kann und welchen Mehrwert VR bieten kann, wurde bisher wenig betrachtet. Im Folgenden wird eine Vorgehensweise zur Entwicklung von VR-Anwendungen in der Raumplanung beschrieben. Die Entwicklung besteht aus drei Hauptarbeitsschritten (Abbildung 2, vgl. RIM, 2022):

1. Stadtmodellierung mit **ArcGIS CityEngine**
2. 3D-Gebäudemodellierung mit **SketchUP**
3. Visualisierung in VR durch **Unreal Engine**

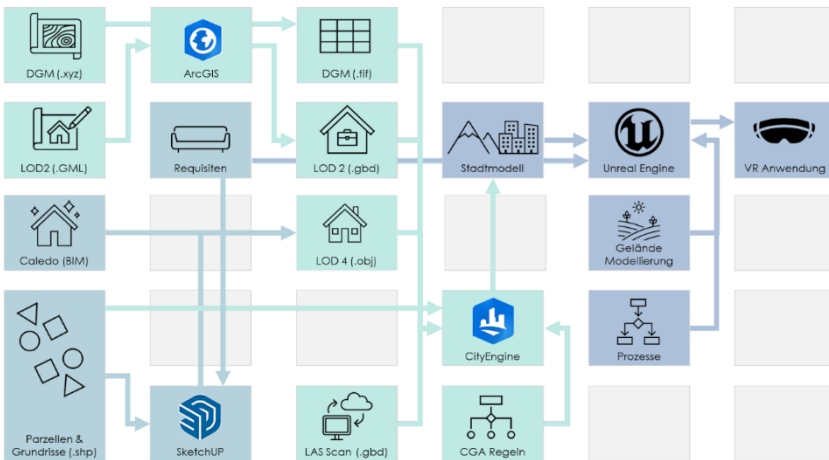


Abbildung 2: Workflow der Erstellung einer VR-Anwendung (RIM 2022)

Zuerst erstellen wir für das Untersuchungsgebiet Campus Süd ein **3D-Stadtmodell mithilfe von ArcGIS CityEngine**, eine hochentwickelte Software für die 3D-Modellierung, mit der riesige, interaktive und immersive Stadtgebiete in kürzerer Zeit als mit herkömmlichen Methoden kreiert werden können. Die mit CityEngine erstellten Städte können auf echten GIS-Daten oder auf fiktionalen Städten der Vergangenheit, Gegenwart oder Zukunft basieren (ESRI, 2022a).

CityEngine ermöglicht die Definierung der darstellerischen Parameter eines Modells, beispielsweise Texturierung bestimmter Oberflächen, unter Verwendung sogenannter Computer-generated-Architecture-Regeln (CGA-Regeln), die auf der Programmiersprache Computer-generated Architecture basieren (ebd.). Durch dieses Vorgehen kann die Generierung von Stadtmodellen auf Grundlage von Datenquellen in Form diverser Dateiformate erfolgen (ESRI, 2022b; ESRI, 2022c). Die Software bietet darüber hinaus die Option einer datenunabhängigen Modellierung von grundlegenden Strukturen wie Gebäuden und Straßen durch die Verwendung von Werkzeugen, ähnlich denen einer CAD-Software; der effektive Nutzen der CityEngine ergibt sich allerdings aus der Verwendung von Realdaten (ESRI, 2022d). Diese können, sofern sie über ein ausreichendes Datensortiment verfügen, welches beispielsweise Adresscodes, Nutzungsarten und Baujahr umfasst, nach einem Import in das Modell für eine regelbasierte Darstellung genutzt werden (siehe hierzu RIM, 2022).



Abbildung 3: Das Gebäude CALEDO in der CityEngine (RIM 2022)

Zur Erstellung des dreidimensionalen Modells wurden ein Geländemodell, eine Parzellierung und Gebäudedaten benötigt. Diese Datengrundlagen konnten aus OpenGeodata.NRW und OpenStreetMap (OSM) bezogen werden: (1) Gebäudedaten mit LoD 2 im Format der City Geographic Markup Language (CityGML),

(2) digitale Orthophotos (DOP) in Form von Kacheln, (3) ein digitales Geländemodell des Untersuchungsraums sowie (4) Grundrissdaten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) in vereinfachter Form. Des Weiteren wurde ein Building Information Model (BIM) des Bauprojekts des **Center for Advanced Liquid-Phase Engineering Dortmund (CALEDO)**, einem geplanten Forschungszentrum im Bereich des Campus der Technischen Universität Dortmund, durch das Architekturbüro Gerber Architekten verwendet (siehe Abbildung 3).

Da CityEngine 2021.1 zur Terrain-Generierung nur IMG und GeoTIFF-Dateien akzeptiert, müssen die für digitale Oberflächenmodelle benötigten xyz-Dateien in GeoTIFF-Dateien umgewandelt werden. Dies erfolgt in ArcGIS Pro, wo die Daten importiert und exportiert werden können. Dabei ist darauf zu achten, dass die Koordinatensysteme mit denen in der CityEngine festgelegten übereinstimmen und die reale Breite und Länge der Fläche gemessen wird. Außerdem müssen die minimale und maximale Höhe definiert werden (RIM, 2022). Die GeoTIFF-Dateien werden in die CityEngine importiert und in eine gemeinsame Datenstruktur eingebettet. Anschließend werden die Gebäudedaten über die ALKIS-Parzellierung an das Terrain angepasst und unter Verwendung der CGA-Regeln eine prozedurale Gestaltung der Gebäude vorgenommen (siehe Abbildung 4).

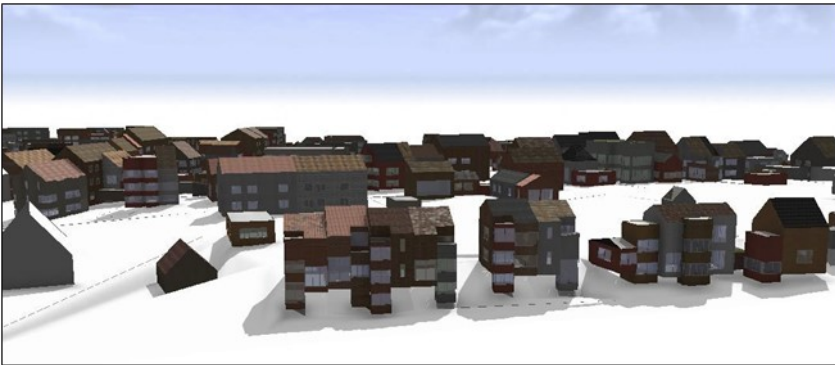


Abbildung 4: Parzellen und Gebäude nach dem Zuordnen von CGA-Regeln (RIM 2022)

Die CGA-Regeln können selbst verfasst oder alternativ aus anderen Quellen importiert werden. Wenn keine Gebäudedaten in einem hohen Detaillierungsgrad zur Verfügung stehen, kann innerhalb der CityEngine auch die prozedurale Generierung von Gebäuden auf Basis von LoD0-Daten erfolgen. Die Gebäu-

degrundrisse können durch eine Hinterlegung ihrer Höheninformationen extrudiert werden. Darüber hinaus lassen sich auch geografisch verortete Bilddaten auf einem Terrain anordnen. Hier können sowohl Luftbilder, Light Detection and Ranging (LiDAR)-Daten als auch Höhenlinien verwendet werden. Zusätzlich können Fotografien von Gebäuden auf deren Fassaden innerhalb der Modellierung projiziert werden. Durch die Verwendung der CGA-Regeln kann eine Darstellung von Objekten oder Flächen im Modell an bestehende Daten aus unterschiedlichen Bereichen geknüpft werden. Dies reicht von der Lokalisierung von Bepflanzungen durch Baumkatasterdaten über die Darstellung von Gleis-, Kanalisations- und anderen Infrastruktursystemen bis hin zur Darstellung von Lärmkartierungen, Hochwassergefahrenkarten, Naturschutzgebieten, vorhandenen Bebauungs- und Flächennutzungsplänen usw. (vgl. RIM, 2022).

Zur **3D-Gebäudemodellierung** der Geschossbauten 1, 2 und 3 werden zunächst die Grundstücks- und Gebäudegrenzen als Drawing Database File (DWG) in **SketchUp** importiert und aus den Gebäudegrundrissen das Erdgeschoss erstellt. Im nächsten Schritt werden die Fenster und Türen eingezeichnet, aus den Wänden ausgeschnitten und es werden die Scheiben als einzelne Objekte erstellt und in die entsprechenden Lücken gesetzt. Anschließend wird dieses Vorgehen für die übrigen Stockwerke wiederholt. Danach werden alle Stockwerke entsprechend übereinander platziert und die sichtbaren Flächen werden mit passenden Texturen versehen. Abschließend werden Details wie Vordächer, Treppen und das Dach erstellt. Ein Teil der Gebäude der zweiten Planungsvariante wird nach dem gleichen Prinzip generiert. Hier werden die Grundrisse direkt auf die Zielflächen gezeichnet und daraus das Erdgeschoss mit Fenstern, Türen und Innenwänden erstellt. Die Erstellung der Innenwände dient hier dazu, das Durchblicken des Gebäudes zu verhindern. Für die restlichen Stockwerke wird das Erdgeschoss dupliziert und entsprechend angepasst. Anschließend werden das Dachgeschoss sowie das Dach erstellt. Zuletzt werden die Stockwerke übereinandergesetzt und die sichtbaren Flächen mit Texturen eingefärbt (RIM, 2022).

Die Implementierung einer **VR-Visualisierung des Campus Süd** erfolgt in **Unreal Engine**, eine vom Softwareunternehmen Epic Games entwickelte Spiele-Engine. Zuerst wird ein neues Projekt in der Unreal Engine nach der Projektvorlage der CityEngine VR Experience erstellt. Die zuvor aus der CityEngine exportierten DATASMITH-Dateien werden in das Projekt importiert. Die bereits erstellten Szenen werden automatisch in die Projektvorlage eingefügt. Die durch die Software SketchUp modellierten Gebäude werden den einzelnen Szenen zugeordnet. Bei Start der VR-Anwendung versetzt die Projektvorlage den Nutzer in eine einem Planungsbüro nachempfundene fiktive Umgebung, in

deren Zentrum die importierte dreidimensionale Stadtmodellierung auf einem Tisch platziert ist (Abbildung 5).

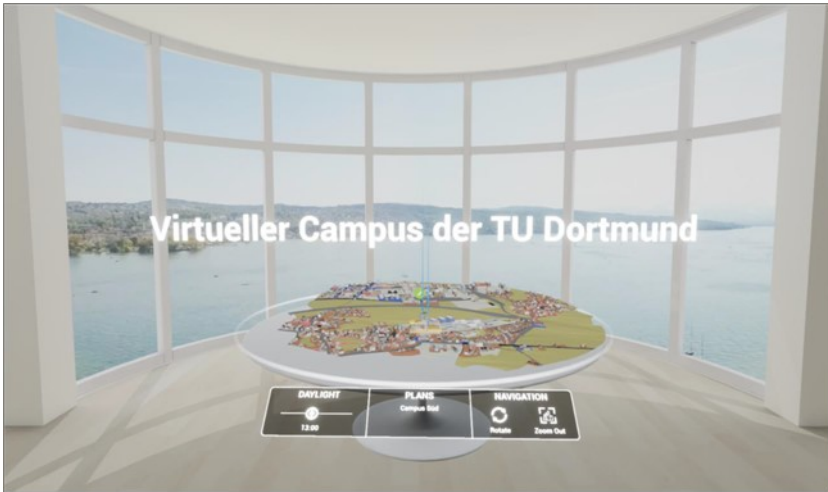


Abbildung 5: Eingangssituation der VR-Anwendung (RIM 2022)

Der interaktive Tisch im Zentrum der Räumlichkeiten ermöglicht neben der Vergrößerung und Rotation des Modells eine Veränderung der Lichtverhältnisse über ein Regelement und einen Wechsel zwischen Planungsvarianten bestimmter Modellausschnitte, den Szenarien. Darüber hinaus kann der Nutzer über im Modell individuell platzierte Teleportationspunkte in dieses eintauchen und sich daraufhin frei in diesem bewegen (RIM 2022).

3 Weitere geplante Arbeiten

Im Rahmen einer Masterarbeit ist eine Studentin unter Betreuung von Prof. Nguyen Xuan Thinh zurzeit dabei, ein 3D-Modell für die **Universitätsbibliothek der TU Dortmund** unter Verwendung der BIM-Methode zu erstellen und mit dem Modell der neu geplanten Bibliothek zu vergleichen. Diese Methode erlaubt es, für einzelne Objekte des Modells Informationen zu hinterlegen, so z. B. verwendete Materialien oder energetische Werte. Das Modell soll schließlich einen hohen Nutzen generieren und der Universität zur Verfügung gestellt werden.

Des Weiteren wird im Rahmen eines fortgeschrittenen Projektes, welches von 13 bis 16 Studierenden im 5. Semester der Fakultät Raumplanung, TU Dortmund, vom 01.10.2022 bis zum 31.07.2023 unter Leitung von Prof. Nguyen Xuan Thinh bearbeitet wird, die Entwicklung und Nutzung eines digitalen Zwillings für den **Campus der Vietnamese-German University** in Ho Chi Minh City für Klimaanpassungsmaßnahmen erforscht.

Literatur

- ESRI (2022a): ArcGIS CityEngine – Hochentwickelte 3D-Software für die Stadtgestaltung. <https://www.esri.com/de-de/arcgis/products/arcgis-cityengine/overview> [Zugriff am 01.07.2022].
- ESRI (2022b): Tutorial 5: Import initial shapes – ArcGIS CityEngine Resources. <https://doc.arcgis.com/en/cityengine/latest/tutorials/tutorial-5-import-initial-shapes.htm> [Zugriff am 01.07.2022].
- ESRI (2022c): Tutorial 4: Import streets – ArcGIS CityEngine Resources. <https://doc.arcgis.com/en/cityengine/latest/tutorials/tutorial-4-import-streets.htm> [Zugriff am 01.07.2022].
- ESRI (2022d): CityEngine tour. <https://doc.arcgis.com/en/cityengine/latest/tutorials/cityengine-tour.htm> [Zugriff am 01.07.2022].
- ESRI (2022e): From CityEngine to Unreal Engine: the journey from first design steps to high-quality real-time visualization. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/city-engine/design-planning/the-journeyfrom-cityengine-to-unreal-engine/> [Zugriff am 01.07.2022].
- Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM) (2019a): 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 Schüper und Ahmed Sabah Naser Al-Edresi*, unter Betreuung von Prof. Dr. Nguyen Xuan Thinh, M. Sc. Michaela Lödige und M. Sc. Mathias Schaefer, 135 Seiten.
- Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM) (2019b): 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 Dombole, Jolyn Laurs, Yuchi Meng, Luisa Stevens und Jiayu Zheng*, unter Betreuung von Prof. Dr. Nguyen Xuan Thinh, M. Sc. Michaela Lödige und M. Sc. Mathias Schaefer.
- Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellbildung (RIM) (2022): 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, Ma-**

ximilian Constantin Schartmann, Jasmin Simon und Maik Wittig, unter Betreuung von Prof. Dr. Nguyen Xuan Thinh, M.Sc. Michaela Lödige und M.Sc. Marius Trzecinski.

Geodatenbasierte Lokalisierung für Outdoor Augmented Reality

Simon Burkard

HTW Berlin

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW Berlin)

s.burkard@htw-berlin.de

Abstract. Die genaue Lokalisierung eines mobilen Endgeräts ist eine wichtige Voraussetzung für realitätsnahe Visualisierungen in Outdoor-Augmented-Reality-Anwendungen. Dieser Beitrag stellt eine flexibel einsetzbare Lokalisierungsmethode vor, bei der 3D-Geomodelle (z. B. Oberflächenmodelle) als virtuelle Repräsentation der Umgebung im Kamerabild eingeblendet und durch Benutzerinteraktion der realen Welt angeglichen werden können. Auf diese Weise ist eine Korrektur von globaler Position und Ausrichtung eines AR-Systems möglich.

1 Einleitung

Die Technologie der mobilen Erweiterten Realität (mobile Augmented Reality; mAR) ermöglicht neue Arten der Visualisierung, indem virtuelle Informationen positionsgetreu in der Kameraansicht der realen Umgebung eingebettet werden (Azuma, 2001). Visualisierungsprozesse im Freien (outdoor) können damit einfacher und verständlicher gestaltet werden, z. B. im Kontext von Bauplanungen durch eine realitätsnahe Darstellung von geplanten Windrädern im realen naturräumlichen Kontext vor Ort (Burkard, 2022). Eine wesentliche Herausforderung bei der AR-Visualisierung von georeferenzierten Daten besteht jedoch in einer genauen globalen Lokalisierung des AR-Systems (Schmalstieg, 2016). Hierzu müssen Position und Orientierung des Endgeräts in Bezug auf ein geografisches Referenzsystem bestimmt werden (Geo-Lokalisierung; globale Registrierung). Die Genauigkeit der üblicherweise in mobilen Geräten integrierten Lokalisierungssensoren ist jedoch für realitätsnahe AR-Visualisierungen von Geodaten in der Regel nicht ausreichend (Michel, 2018). Die Nutzung alternativer Lokalisierungsmethoden ist daher notwendig. Dieser Beitrag stellt ein solches flexibel einsetzbares Lokisierungsverfahren für Outdoor AR-Anwendungen vor, welches existierende 3D-Geomodelle (z. B. Oberflächen-

modelle) als Referenzmodell und visuelles Hilfsmittel in der AR-Umgebung visualisiert. Durch Nutzerinteraktion ist anschließend eine Kalibrierung der virtuellen Umgebung mit der realen Welt möglich.

2 Stand der Forschung und Entwicklung

Bei den meisten Szenarien für AR-Visualisierungen im Nahbereich kann eine schnelle und robuste lokale Lokalisierung des AR-Systems mithilfe bildbasierter Tracking-Verfahren erfolgen. Mit derartigen Technologien, z. B. Visual-Inertial-Tracking-Systemen, existieren heute etablierte Verfahren zur genauen und robusten Lokalisierung in der unmittelbaren Umgebung (Schmalstieg, 2017).

Auch für die Problemstellung der globalen Registrierung existieren mehrere Ansätze, die jedoch Limitierungen hinsichtlich Genauigkeit oder Ressourcenaufwand aufweisen. Einige Outdoor AR-Anwendungen verwenden vereinfachte Lokalisierungsverfahren, die primär auf dem Einsatz von integrierten GNSS- und IMU-Sensoren basieren. Diese Sensoren sind jedoch zu ungenau, um eine genaue Lokalisierung und damit eine realitätsnahe AR-Visualisierung zu ermöglichen (Michel, 2018). Die Genauigkeit kann durch Einsatz externer D-GNSS-Empfänger zwar erhöht werden, eine mobile Nutzung derartiger externer Sensoren wäre jedoch unhandlich und kostenintensiv (Schall, 2016). Als Alternative werden in den letzten Jahren zunehmend automatische bildbasierte globale Lokalisierungsverfahren eingesetzt. Diese stellen einen genauen, jedoch aufwendigeren Ansatz dar. Sie funktionieren entweder nur unter bestimmten Rahmenbedingungen, z. B. in bergiger Umgebung (Batz, 2012), oder benötigen eine hochaufgelöste georeferenzierte 3D-Punktwolke der gesamten Umgebung als Referenzmodell, deren Erstellung nur mit hohem Aufwand möglich wäre (Schmalstieg, 2017).

Nutzergesteuerte globale Registrierungsverfahren stellen eine flexible und robuste Alternative dar. Die wenigen existierenden manuellen Verfahren nutzen dabei entweder nur punktförmige Geodaten (z. B. Kirchtürme) als Referenzobjekte, die manuell im Kamerabild auf die korrespondierenden realen Objekte verschoben werden (Kilimann, 2019), oder sind auf den Einsatz von groben Geländemodellen beschränkt und daher nur in eingeschränkten Umgebungen, nämlich in bergigem Umfeld, nutzbar (Gazcón, 2018; Soldati, 2020). Das hier vorgestellte Verfahren hingegen integriert verschiedene Arten von Geodaten – insbesondere auch 3D-Stadtmodelle und hochaufgelöste Oberflächenmodelle –

und stellt damit eine Registrierungsmethode dar, die in unterschiedlichen Umgebungen flexibel einsetzbar ist.

3 Manuelles AR-Lokalisierungsverfahren mit 3D-Geodaten

Die Grundidee der entwickelten Methode besteht darin, durch AR-basierte Einblendung von 3D-Geomodellen die räumliche Umgebung um den Nutzer herum virtuell zu repräsentieren, um durch dieses visuelle Hilfsmittel eine manuelle Gerätelokalisierung zu ermöglichen. Hierfür wurde ein Gesamtsystem entwickelt, das aus zwei Hauptkomponenten besteht (siehe Abbildung 1): einer Geodaten-Processing-Pipeline zur Konvertierung von 3D-Geodaten in AR-fähige 3D-Modelle sowie einem clientseitigen Echtzeit-Registrierungs- und Tracking-System zur Realisierung der globalen Geräteregistrierung vor Ort.

3.1 Geodaten-Processing-Pipeline

Zur Modellierung der realen Umgebung können 3D-Geomodelle unterschiedlicher Art verarbeitet werden: Digitale Geländemodelle (DGM) zur Beschreibung des Reliefs der Erdoberfläche sind als Kalibrierungsmodelle lediglich an Orten mit markanten Bergen in Sichtweite geeignet. Digitale Oberflächenmodelle (DOM) können in hoher Auflösung die Erdoberfläche inklusive der darauf befindlichen Objekte modellieren und flexibel zur Kalibrierung anhand sichtbarer Gebäude oder markanter Vegetation eingesetzt werden. Außerdem können 3D-Stadtmodelle mit Gebäudemodellierungen integriert werden, um eine Kalibrierung in urbaner Umgebung zu ermöglichen.

Das Ziel der Geodaten-Processing-Pipeline besteht nun darin, die 3D-Geomodelle, die in diversen Ursprungsformaten vorliegen, in ein einheitliches AR-fähiges Format zu konvertieren, d. h. in kleinflächige 3D-Kacheln mit möglichst geringer Dateigröße ohne merkliche Qualitätsverluste. Hierfür sind mehrere Umwandlungsschritte notwendig. Zunächst werden die eingesetzten Daten uniform in ein lokales metrisches Geo-Koordinatensystem konvertiert. Anschließend werden die Quelldaten in kleinflächige quadratische Kacheln mit vorab definierten Abmessungen zerlegt (Tiling). Zur Reduktion der Zieldateigröße ist zudem unter Umständen eine Verringerung der räumlichen Auflösung oder eine stärkere Kompression etwaiger Modell-Texturen angebracht. Sofern die Quelldateien anfangs nur in textbasierter Form als 3D-Punktwolke vorliegen, erfolgt anschließend die Generierung eines 3D-Oberflächennetzes (3D Mesh), um ein renderfähiges 3D-Modell zu erhalten. Sämtliche 3D-Kacheln

werden schließlich in ein performantes binäres 3D-Dateiformat (glTF-Format) umgewandelt. In einem abschließenden Schritt werden für die generierten 3D-Kacheln alle relevanten Meta-Daten (geografische Position, räumliche Auflösung, Abmessungen, verwendetes Koordinatensystem u. a.) in einem einheitlichen Datenformat zusammengestellt, um eine effiziente serverbasierte Speicherung sowie clientseitige Integration zu ermöglichen.

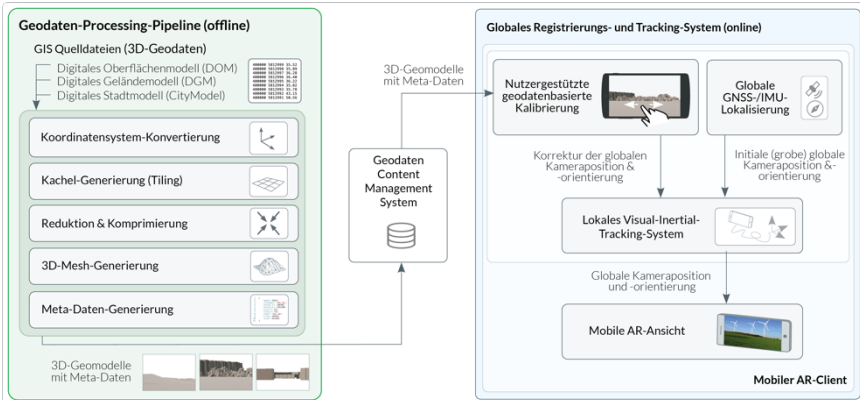


Abbildung 1: System-Komponenten der geodatenbasierten AR-Lokalisierungsmethode

3.2 Globales Registrierungs- und Tracking-System

Innerhalb des mobilen Clients wird zur Laufzeit ein System zur globalen Registrierung und zum lokalen Tracking des Endgeräts ausgeführt. Dazu werden geeignete 3D-Kacheln zur Repräsentation der aktuellen Nutzerumgebung initial geladen und als AR-Visualisierung in der Kameraansicht dargestellt. Zu diesem Zweck werden die mobilen GNSS- und IMU-Sensoren für eine ungefähre initiale Schätzung von globaler Kameraposition und -orientierung genutzt. Sofern digitale Geländemodelle vorliegen, können diese genutzt werden, um eine automatische Höhenkorrektur der initialen Positionsschätzung durchzuführen. Aufgrund der ungenauen Lokalisierungssensoren erzeugt diese initiale Schätzung jedoch nur eine grobe und in der Regel deutlich fehlerhafte virtuelle AR-Projektion der Umgebung. Durch Interaktionsgesten kann der Nutzer nun die virtuelle Ansicht der realen Ansicht angleichen. Dazu kann die virtuelle Umgebung auf dem Bildschirm zur Korrektur der globalen Orientierung verschoben (Drag-Geste) oder zur Korrektur der globalen Position skaliert werden (Pinch-Zoom-Geste). Auch eine manuelle Höhenkorrektur ist per Verschiebungsgeste mit zwei Fingern nach oben oder unten möglich. Sowohl während als auch im

Anschluss an den manuellen Kalibrierungsprozess läuft im Hintergrund ständig ein lokales Visual-Inertial-Tracking-System, um fortlaufende Kamerabewegungen im lokalen Raum zu detektieren. Dadurch ist durchweg – auch nach Abschluss der benutzergesteuerten Kalibrierung – eine stabile AR-Projektion von georeferenzierten AR-Inhalten ohne Ruckeln oder Drift möglich.

4 Praxiseinsatz

Das geodatenbasierte Registrierungsverfahren wurde prototypisch innerhalb einer mobilen Android-Anwendung implementiert, die zur Vor-Ort-Visualisierung von Windenergieanlagen im Landschaftsbild dient (siehe Abbildung 2). Die Implementierung erfolgte in der Entwicklungsumgebung „Unity“, wobei wesentliche Funktionalitäten der AR-Visualisierung über das Framework „Unity AR Foundation“ bereitgestellt wurden. Die Geodaten-Pipeline zur Verarbeitung der Geomodelle wurde basierend auf Open-Source-Tools zur Geodatenverarbeitung realisiert, insbesondere aufbauend auf der GDAL-Library. Die Rohdaten der 3D-Geomodelle stammen aus frei verfügbaren Quellen der Berliner und Brandenburger Vermessungsämter.

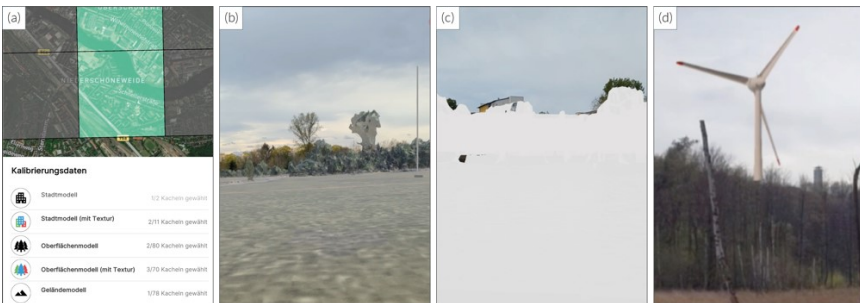


Abbildung 2: Screenshots der Prototyp-Implementierung: (a) Kalibrierungseinstellungen; (b) Kalibrierung mit texturierten und (c) untexturierten Oberflächenmodellen; (e) AR-Darstellung einer Windenergieanlage nach Kalibrierung

Erste Tests konnten zeigen, dass mithilfe des entwickelten Verfahrens eine genaue Lokalisierung des AR-Systems mit akzeptablem Nutzeraufwand sowohl in urbanen als auch ländlichen Umgebungen möglich ist. Die Orientierung des Geräts kann dabei mit weniger als ein Grad Abweichung bestimmt werden. Insbesondere die Nutzung von texturierten Oberflächenmodellen konnte dabei

überzeugen. Diese ermöglichen aufgrund der integrierten Bildtexturen eine besonders nutzerfreundliche und schnelle Kalibrierung des AR-Systems.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der Beitrag präsentierte ein nutzergesteuertes Lokalisierungsverfahren, um die globale Position und Ausrichtung eines mobilen AR-Systems präzise bestimmen zu können. Hierfür können 3D-Geomodelle unterschiedlicher Art als virtuelle Repräsentation der Umgebung im Kamerabild eingeblendet und durch Mithilfe des Nutzers der realen Umgebung angeglichen werden. Der prototypische Einsatz des Verfahrens konnte zeigen, dass auf diese Weise sehr realitätsnahe Outdoor AR-Visualisierungen möglich sind, bei denen auch Verdeckungen virtueller AR-Modelle – beispielsweise durch Vegetation, Gelände oder Gebäude – durch die Integration der Geomodelle korrekt berücksichtigt werden können.

Aktuell wird eine Feldstudie durchgeführt, um die Vor- und Nachteile des Verfahrens genauer zu evaluieren und um weitere Rückschlüsse auf das Anwendungspotenzial der Methode in unterschiedlichen Umgebungen zu liefern. In kommenden Entwicklungsschritten ist eine weitere Automatisierung des Verfahrens denkbar, beispielsweise durch einen automatischen Abgleich der realen Horizont-Silhouette mit den virtuellen 3D-Geomodelle auf Basis von bildbasierten Erkennungsverfahren zur Unterstützung der manuellen Korrektur.

Literatur

- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., and MacIntyre, B. (2001): Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21. Jg., Nr. 6, S. 34–47.
- Baatz, G., Saurer, O., Köser, K., Pollefeys, M. (2012): Large scale visual geo-localization of images in mountainous terrain. In *European conference on computer vision*, S. 517–530, Springer.
- Burkard, S., Fuchs-Kittowski, F., Deharde, M., Poppel, M., Schreiber, S. (2022): Eine mobile Augmented Reality-Anwendung für die Darstellung von geplanten Windenergieanlagen. In *Umweltinformationssysteme – Wie trägt die Digitalisierung zur Nachhaltigkeit bei?*, S. 21–41. Springer.
- Gazcón, N. F., Nagel, J. M. T., Bjerg, E. A., Castro, S. M. (2018): Fieldwork in Geosciences assisted by ARGeo: A mobile Augmented Reality system. *Computers & Geosciences*, 121. Jg., S. 30–38.
- Kilimann, J.-E., Heitkamp, D., Lensing, P. (2019): An augmented reality application for mobile visualization of GIS-referenced landscape planning projects. *The 17th*

International Conference on Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry, S. 1–5.

Michel, T., Genevès, P., Layaida, N. (2018): A method to quantitatively evaluate geo augmented reality applications. 2018 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct).

Schall, G., Zollmann, S., Reitmayr, G. (2016): Smart vidente: advances in mobile augmented reality for interactive visualization of underground infrastructure. *Personal and ubiquitous computing*, 17. Jg., Nr. 7, S. 1533–1549.

Schmalstieg, D., Hollerer, T. (2016): *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.

Soldati, F. (2020): PeakFinder AR. <http://www.peakfinder.org/mobile>.

Gewässermanagement im Spreewald – von Schleusen, Fließen und Kähnen: Moderne GIS- Methodik in der Gewässerpflege

Hans-Martin Krausmann

ARC-Greenlab GmbH
Eichenstraße 3b, 12435 Berlin
krausmann.martin@arc-greenlab.de

Abstract. Der Wasser- und Bodenverband Oberland Calau (WBV OC) als langjähriger Vertragspartner von ARC-GREENLAB hat in den vergangenen Jahren die genutzte Esri-basierte GIS-Landschaft modernisiert und erweitert. Das Ziel der hier vorgestellten Lösung ist es, die Planung, Budgetierung und Vollzugskontrolle von Gewässerpflegemaßnahmen zu vereinfachen und effizienter zu machen. Dafür wurde eine integrierte Sachdatenbank mit einer GIS-Planungslösung konzipiert und umgesetzt. Die vorgestellte Lösung versetzt den WBV OC in die Lage, die Prozesse beim Gewässermanagement deutlich effektiver und genauer zu realisieren.

1 Umfeld der Lösung

Nicht erst seit der Hochwasserkatastrophe im Sommer 2021 ist deutlich geworden, dass Starkregenereignisse und Dürreperioden in Folge des Klimawandels häufiger auftreten werden und gravierende Auswirkungen haben. In Brandenburg ist der Spreewald als einzigartiges Ökosystem mit seinen unzähligen Flussläufen, Wehren und Schleusen wichtig als Wasserspeicher für die Hauptstadtregion und als Tourismusziel mit überregionaler Bedeutung.

Der WBV OC befindet sich im Süden Brandenburgs und betreut somit einen bedeutenden Teil des Spreewalds. Das südlich von Berlin sich befindende Verbandsgebiet umfasst knapp 100.000 ha. Der WBV OC besitzt einen eigenen Bauhof, konstruiert teilweise in Eigenregie angepasste Maschinen für die komplexen Anforderungen der Arbeit im Spreewald und betreut 1.335 km Gewässer

II. Ordnung, 420 km Gewässer I. Ordnung sowie zahlreiche wasserwirtschaftliche Anlagen.

2 Ziele für das Gewässermanagement

Das Ziel der hier vorgestellten Lösung ist es, die Planung, Budgetierung und Vollzugskontrolle von Gewässerpflegemaßnahmen zu vereinfachen und effizienter zu machen. Dafür wurde eine integrierte Sachdatenbank mit einer GIS-Planungslösung konzipiert und umgesetzt. So können die jährlich anfallenden Instandhaltungsarbeiten innerhalb des Gewässernetzes, den mehr als 900 Stauanlagen und fast 3.000 Durchlässen, die im Verbandsgebiet verwaltet werden, effektiv koordiniert werden.

3 Rückblick

Auch in der Vergangenheit wurden die Prozesse für die Gewässerverwaltung digital unterstützt. So kamen neben Excel-Tabellen auch Access-basierte Datenbanken für die Speicherung von Gewässer- und Instandhaltungsmaßnahmen zum Einsatz. Diese waren allerdings nicht komplett zentralisiert und redundanzfrei.

Der zugehörige Geodatenbestand für das verwaltete Gewässernetz des Spreewaldes wurde mithilfe von ArcMap von Esri gepflegt. Zum Ausdrucken von Kartenmaterial als Grundlage für die geplanten Pflegearbeiten am Gewässernetz waren verschiedene GIS-Projekte im Einsatz. Ein Medienbruch in der Datenhaltung ergab sich allerdings an dieser Stelle durch die manuelle Einzeichnung geplanter Tätigkeiten beim Gewässermanagement auf den Kartenausdrucken mittels farbiger Linien – nachträgliche Korrekturen sind so mit einem hohen Aufwand verbunden. Zugleich ergaben sich hohe Aufwände bei der jährlichen Planung der Instandhaltungsmaßnahmen im betreuten Gewässernetz und der Kalkulation der aus den Planungsansätzen resultierenden Kosten für die Gewässeranrainer.

4 Neue Planung – auch im Außendienst

Die hier vorgestellte Lösung versetzt den WBV OC in die Lage, die Prozesse beim Gewässermanagement deutlich effektiver und genauer zu realisieren. Dies

wird zum einen erreicht durch die topologisch korrekte Abbildung des Gewässernetzes mit seinen linienförmigen Kanälen und Flüssen und den punktförmigen Bauwerken. Durch komfortable Werkzeuge können Anpassungen im Gewässernetz und Änderungen an bestehenden Bauwerken sowie neue Objekte fehlerfrei und topologisch korrekt erfasst werden.

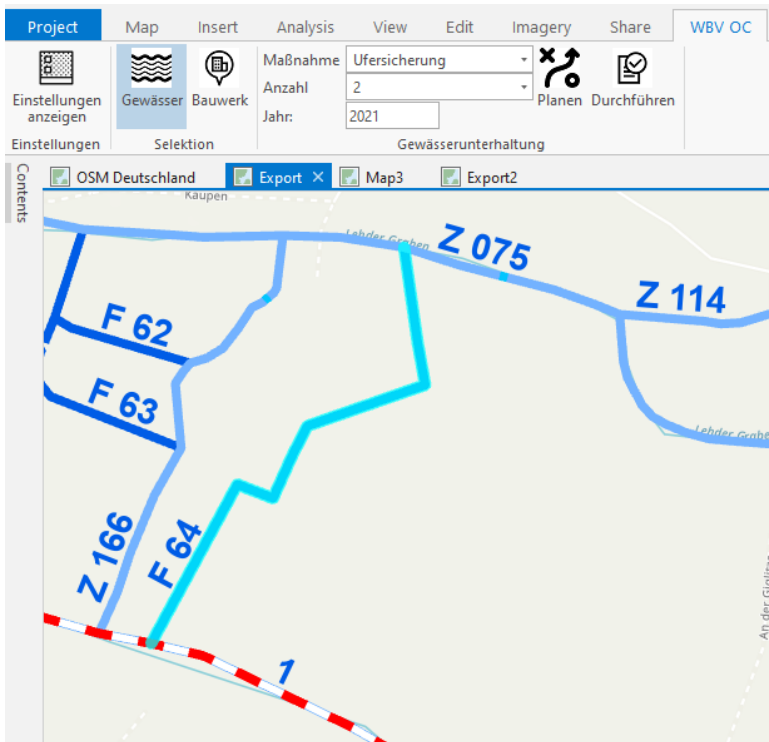


Abbildung 1: Geodatenmanagement mit angepassten Werkzeugen in ArcGIS Pro

Durch die Möglichkeit, Planungsmaßnahmen für definierte Gewässerbereiche automatisiert anzupassen und die Gesamtkalkulation für die Pflegemaßnahmen berechnen zu lassen, konnten vorher langwierige Prozesse auf einen Zeitraum von Sekunden und Minuten reduziert und in der Kartenanzeige oder in Planungsausdrucken auf einen Blick visualisiert werden:

Aktuell wird die Lösung um eine Komponente zur mobilen Erfassung von Bauwerkszuständen, der Information zu geplanten Pflegemaßnahmen und der Voll-

zugserfassung im Außendienst erweitert. Im Abgleich mit der zentralen Datenhaltung kann so der Vollzug der Planung und die Erfassung von Schäden deutlich erleichtert werden.

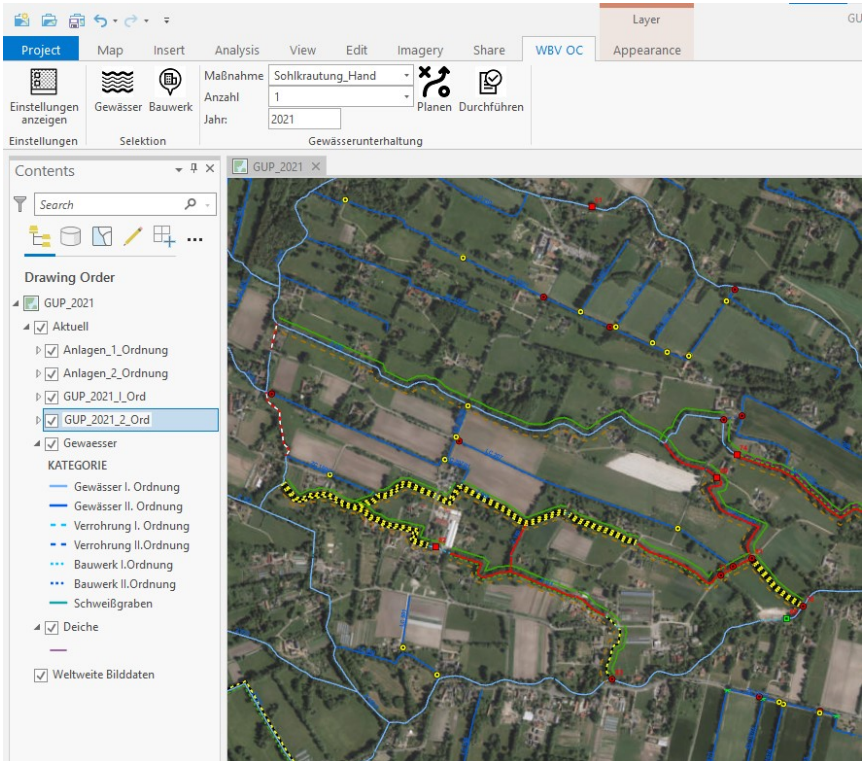


Abbildung 2: Darstellung geplanter Pflegemaßnahmen an definierten Gewässerabschnitten

Insbesondere beim hier gezeigten Ansatz für das mobile Datenmanagement sind komplexe technische Anforderungen zu berücksichtigen, die durch die genutzte GIS-Basistechnologie der ArcGIS-Produktfamilie von Esri gut unterstützt werden. Im Feldeinsatz müssen dem Personal im Außendienstesatz tagesaktuell die geplanten und bereits geleisteten Tätigkeiten fehlerfrei angezeigt werden.

Zudem müssen Daten zu den geleisteten Pflege- und Instandhaltungsmaßnahmen erfasst und offline zwischengespeichert werden. Schließlich müssen diese

Daten dann bei bestehender Netzwerkverbindung in den zentralen Geodaten- und Sachdatenpool beim WBV OC übernommen werden.

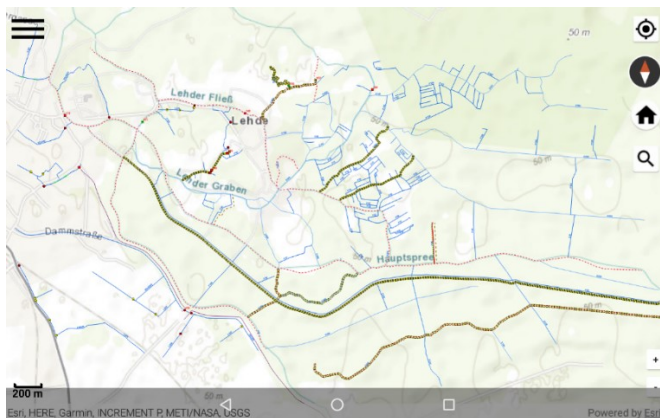


Abbildung 3: Darstellung des Gewässernetzes und der Pflegemaßnahmen in der mobilen Anwendung



Abbildung 4: „Spezialhardware“ im Einsatz bei der Mahd

5 Wie sieht die Zukunft aus?

Die Weiterentwicklung der hier gezeigten Lösung ist in verschiedenen Wegen denkbar. So könnte beispielsweise durch eine funktionale Erweiterung der Software und durch die Kombination der aktuellen Position mit den geplanten Instandhaltungsmaßnahmen die automatische Datenerfassung im Feldeinsatz unterstützt werden. Weiterhin ist die Unterstützung zusätzlicher Datenformate und die Kopplung der mobilen App zu Maschinendaten der eingesetzten Kraftfahrzeuge denkbar. So wäre eine automatische Erfassung von Pflügetätigkeiten und deren exakte Positionierung sowie eine räumliche Verschneidung mit den zugrunde liegenden Gewässernetzdaten realisierbar. Der WBV OC als innovativer Dienstleister für die Gewässerbewirtschaftung sorgt dabei auch künftig in der Zusammenarbeit mit ARC-GREENLAB als Wegbereiter für ein modernes Management.

Rechtliche Grundlagen und Verwaltungsprozesse

Grundsteuerbewertung mit amtlichen Geodaten

Anna Schmedemann, Marco Zehner

DVZ GmbH

a.schmedemann | m.zehner@dvz-mv.de

Abstract. Zur Neubewertung der Grundsteuer bis 2025 in Deutschland müssen alle Eigentümer von Grund und Boden eine Grundsteuererklärung abgeben. Hierzu hat das Finanzministerium M-V für die Grundstücke in Mecklenburg-Vorpommern ein Portal mit Daten zu Flurstücken bereitgestellt, die bei der Erstellung der Erklärung unterstützen sollen. Nach der fachlichen Einordnung wird im Folgenden auf die technische Umsetzung des Portals eingegangen, die ausschließlich auf Komponenten und Daten der Geodatendateninfrastruktur Mecklenburg-Vorpommern (GDI-MV) basiert. Die Herausforderung besteht darin, die Informationen so auszugeben, dass ein klarer und einfacher Zugang ermöglicht wird und dennoch die rechtlichen Rahmenbedingungen beachtet werden.

1 Veranlassung

Die bisherige Berechnungsmethode Grundsteuer wurde 2018 vom Bundesverfassungsgericht für verfassungswidrig erklärt. Die Berechnung erfolgt bisher anhand von Einheitswerten. Diese Werte stammen noch aus dem Jahr 1964 (alte Bundesländer) bzw. 1935 (neue Bundesländer). Daher wird die tatsächliche Wertentwicklung eines Grundstücks nicht widergespiegelt. Zudem werden gleichartige Grundstücke unterschiedlich behandelt.

Das Bundesverfassungsgericht forderte zugleich eine gesetzliche Neuregelung der Grundsteuer. Der Gesetzgeber hat diese Verpflichtung mit dem „Gesetz zur Reform des Grundsteuer- und Bewertungsrechts (Grundsteuer-Reformgesetz – GrStRefG)“ vom 26.11.2019 erfüllt; die Umsetzung obliegt den Bundesländern. In Mecklenburg-Vorpommern wurde 2021 beschlossen, dass das Bundesmodell zum Einsatz kommt, was je nach Art des Grundstücks unterschiedliche Faktoren der Berechnung des Grundsteuerwertes zugrunde legt. Somit hat die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommerns – wie fast die Hälfte der Bundesländer – entschieden, auf landesgesetzliche Regelungen zu verzichten.

Bevor die Städte und Gemeinden ab 2025 auf Grundlage des Modells die neue Grundsteuer ermitteln und erheben können, müssen vorab die grundlegenden Werte für die rund 1,2 Mio. Grundstücke (mit fast 2 Mio. Flurstücken) durch die Finanzämter festgestellt werden. Hierzu muss jeder Eigentümer eine Erklärung im Zusammenhang mit der Grundsteuerreform an das Finanzamt übersenden.

Um einen Teil der notwendigen Daten einfach, schnell und korrekt an die betroffenen Personen ausgeben zu können, beauftragte das Finanzministerium M-V die DVZ M-V GmbH mit dem Aufsetzen eines „Datenportals für die Grundsteuerreform in Mecklenburg-Vorpommern“. Ziel dieses Portals ist es, jedem Nutzer die erforderlichen Stichtagsdaten zu seinen Flurstücken aufgearbeitet, übersichtlich und kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

2 Anforderungen und Lösungsansatz

Die wichtigste Aufgabe ist es, möglichst jedem Nutzer die Daten einfach und smart verfügbar zu machen, auch wenn sie im Umgang mit den Fachdaten, dem Liegenschaftskataster, Geodatenviewern, GIS und Geoinformationsdiensten nicht erfahren sind. Auch ungeübte Internetnutzer sollen durch intuitive und verschiedenartige Bedienelemente und einen übersichtlichen Seitenaufbau mit wenigen Klicks an ihre eindeutigen Daten gelangen. Hinzu kommt, dass der zeitliche Rahmen sehr gering ist, sodass eine Neuentwicklung oder z. B. begleitende Usability-Tests schwierig werden würden.

Dahingehend wurde eine Umsetzung auf Basis der Infrastruktur, Komponenten und Daten der Geodatendateninfrastruktur Mecklenburg-Vorpommern (GDI-MV) realisiert. In der GDI-MV sind bewährte Komponenten, die den bereits sehr hohen Anforderungen an Verfügbarkeit, Performance oder auch an Benutzerführung und Datenhaltung entsprechen. Auch werden die Vorgaben des Landesdesigns M-V und grundlegende Vorgaben der Barrierefreiheit eingehalten.

Konkret wird die technische Infrastruktur (Loadbalancer, redundante Anwendungsserver und redundante Datenbanken), die Portallösung GeoPortal.MV, der vorkonfigurierte Geodatenviewer GAIA-MVlight sowie die Technologie der Geowebdienste verwendet. Eine Nutzer- und Rechteverwaltung mit Registrierung, Beantragung und Single-Sign-On (SSO) steht ebenfalls zur Verfügung, wurde aber im Rahmen des agilen Umsetzungsprojekts obsolet, weil die Daten so angepasst wurden, dass sie vollständig frei zugänglich für die Nutzung im Sinne der Grundsteuerreform angeboten werden können.

Das Portal selbst wird für die Bedürfnisse der Grundsteuerreform angepasst. Um möglichst alle Nutzer abzuholen, musste das Portal in sämtlichen Browsern und auf allen Endgeräten funktionieren. Eine Bearbeitung mit neuesten Standards sowie intensives Testen waren daher unumgänglich. Auch ein responsives Design musste umgesetzt werden, damit das Portal sowohl auf dem Smartphone als auch auf iPad oder Desktop-PC nutzbar und übersichtlich bleibt. Ein weiteres wichtiges Augenmerk lag auf der Barrierefreiheit. Hier konnten mithilfe des Teams im Bereich „Digitale Barrierefreiheit“ intensive Qualitätskontrollen durchgeführt und Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

3 Exkurs Grundsteuererklärung 2022

Im Zeitraum vom 01.07.2022 bis 31.10.2022 ist eine Erklärung zu jedem Grundstück durch die Eigentümer abzugeben. Hierzu erfolgte nach bisherigem Kenntnisstand größtenteils eine Aufforderung durch das Finanzamt an die Steuerpflichtigen per Post. Grundsätzlich ist aber zu allen Grundstücken eine Meldung mit den Besitzverhältnissen, Nutzung und Kennzahlen zum Stichtag 01.01.2022 abzugeben. Generell wird hier zwischen Land- und Forstwirtschaft (Betriebe und Flächen der Land- und Forstwirtschaft) sowie Grundvermögen (alle weiteren Flächen) differenziert. Der Unterschied besteht in verschiedenen Teilformularen mit unterschiedlichen Kennzahlen. Der Rahmenbogen und die Vorgehensweise sind bei beiden Verfahren identisch.

Organisatorisch und technisch besteht die Grundsteuerklärung aus drei Schritten, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

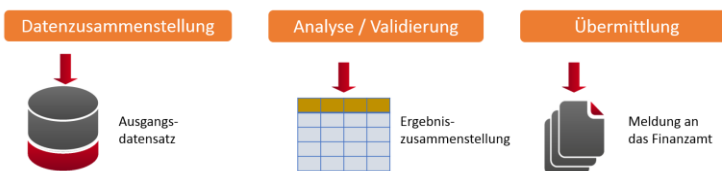


Abbildung 1: Schritte Grundsteuererklärung

Ein wesentlicher Teil ist der erste Schritt: die **Datenzusammenstellung** mit allen grundstücksbezogenen Daten, die für die Meldung relevant sind. Dies sind u. a. die Kataster- und Grundbuchbezeichnungen sowie die Größe des Grundstückes und insbesondere die Bodenrichtwerte und Ertragsmesszahlen; aber

auch Informationen zu Wohnungseigentum, z. B. Tierhaltung, wenn entsprechend relevant.

Mit der **Analyse/Validierung** müssen die erhobenen Angaben für das jeweilige Grundstück aufbereitet werden. Zum einen müssen die flächenbezogenen Informationen (z. B. Bodenschätzung, Bodenrichtwert) auf das Grundstück aggregiert werden und zum anderen an die tatsächlichen aktuellen Gegebenheiten (Stichtag 1.1.2022) angepasst werden. Die **Übermittlung** an das Finanzamt soll elektronisch erfolgen. Hier steht insbesondere das allgemeine Elster-Portal der Steuerverwaltung mit den Formularen zur Verfügung. Parallel wird eine ERiC Schnittstelle für Softwarelösungen angeboten und später auch die herkömmliche papierbezogene Abgabe für Ausnahmefälle ermöglicht.

Das Grundsteuerdatenportal M-V unterstützt insbesondere bei der Datensammenstellung und ebenfalls bei der Analyse und Validierung. So werden alle notwendigen, stichtagsbezogenen Daten aus dem Liegenschaftskataster und der Bodenrichtwertsammlung bereitgestellt. Für die Analyse und Validierung wird eine flurstücksbezogene Vorverarbeitung durchgeführt, und es stehen Werkzeuge zur Prüfung und Neubewertung des Ist-Standes zur Verfügung (siehe folgende Kapitel).

4 Umsetzung Datenportal für die Grundsteuerreform

Das Portal Grundsteuerdaten M-V wurde im April 2022 mit ersten Daten als Pilot unter folgender Webadresse bereitgestellt:

<https://www.geodaten-mv.de/grundsteuerdaten/>

In einem agilen Prozess wurde das Portal bis zum Start der Grundsteuermeldephase Mitte Juni 2022 vervollständigt und konkretisiert. Hier waren neben dem Finanzministerium und dem DVZ auch viele Beteiligte aus weiteren Ressorts und den kommunalen Bereichen fachlich einbezogen. Parallel konnte durch verschiedene Nutzergruppen und deren Feedback die Handhabung verbessert werden.

Die beiden Hauptverfahren – Grundvermögen bzw. Land- und forstwirtschaftliches Vermögen – bestehen jeweils aus einer Einzelanwendung, die aber grundsätzlich dem gleichen Aufbau folgt. Die wesentliche Funktion ist die Auswahl eines oder mehrerer Flurstücke und der Abruf der Informationen in einem Text (PDF)- oder Daten(XML)-Format.

The screenshot shows the web interface of the 'Grundsteuerdaten M-V' portal. At the top, there is a navigation bar with 'Startseite', 'Grundvermögen', and 'Land- und forstwirtschaftliches Vermögen'. Below the navigation bar, the main heading reads 'Datenportal für die Grundsteuerreform in Mecklenburg-Vorpommern'. A welcome message states: 'Willkommen im Datenportal für die Grundsteuerreform in Mecklenburg-Vorpommern. Dieses Portal unterstützt Sie bei der Erstellung Ihrer Erklärung zur Feststellung des Grundsteuerwertes im Rahmen der Grundsteuerreform. Sie finden hier die für Ihre Erklärung erforderlichen grundstücksbezogenen Daten, das sind u.a. die Kataster- und Grundbuchbezeichnungen sowie die Größe Ihres Grundstückes und insbesondere die Bodenrichtwerte und Ertragsmesszahlen.' Below this is a dropdown menu for 'Weitere Informationen'. The main content area is divided into two columns. The left column is titled 'Grundvermögen' and features an image of a house. The text next to it says: 'Für die Erklärung über Grundvermögen (alle wirtschaftlichen Einheiten, welche nicht land- und forstwirtschaftlich genutzt werden)'. Below the text is a button labeled 'Zum Datenabruf Grundvermögen >'. The right column is titled 'Land- und forstwirtschaftliches Vermögen' and features an image of a field. The text next to it says: 'Für aktive Betriebe der Land- und Forstwirtschaft sowie für verpachtete Flächen zur land- und forstwirtschaftlichen Nutzung oder Flächen, die ggf. zeitweilig oder dauerhaft nicht land- und forstwirtschaftlich genutzt sind.' Below the text is a button labeled 'Zum Datenabruf Land- und forstwirtschaftliches Vermögen >'.

Abbildung 2: Ansicht Portal

Für die Suche und Auswahl stehen verschiedene Funktionen zur Verfügung, damit je nach Nutzerbedarf der passende Weg gewählt werden kann:

- Navigation und Auswahl über die interaktive Karte
- Freitextsuche mit verschiedenen Formen von Adressen, Orten oder Flurstücken mit Anzeige auf der Karte und Auswahl über die Karte
- hierarchische Suche von Ebene Kreis bis zum Einzelflurstück mit Direktauswahl

Jeweils werden die Flurstücke in eine Auswahlliste übernommen, sodass die Daten für Grundstücke entsprechend zusammengestellt werden können. Hier unterstützt auch die Karte, in der alle selektierten Flurstücke dargestellt werden, um direkt auf dem Luftbild zu erkennen, welche Flurstücke ggf. zum Grundstück gehören.

Per Abruf können die Informationen für die Grundsteuermeldung als PDF mit entsprechenden Hinweisen oder als strukturierte XML für die ausgewählten Flurstücke abgerufen werden (siehe folgendes Kapitel).

Als Zusatzfunktionen und insbesondere für den Schritt Analyse und Validierung werden weitere Kartenfunktionen bereitgestellt. So werden auf der Karte ebenfalls die tatsächliche Nutzung, Bodenschätzung und Bodenrichtwerte zur visuellen Prüfung und Zuordnung angezeigt. Ziel ist immer, den tatsächlichen Stand

vor Ort zu ermitteln und anzugeben. Mithilfe der aktuellen Luftbilder und einer Messfunktion kann dies im Portal ermittelt werden.



Abbildung 3: Ermittlung der Bereiche durch Messen, mit abweichender Nutzung

5 Datenaufbau und -verarbeitung

Ein wesentlicher Schwerpunkt ist die Aufbereitung der Daten für die Auskunft. Die Daten des Liegenschaftskatasters wurden zum Stichtag 1.1.2022 gesichert und bilden die Grundlage für die weitere Verarbeitung. Allerdings lagen einige Daten noch nicht zum Stichtag vor, sodass die Aufbereitung und die jeweiligen Anpassungen wiederholt werden mussten, wenn der Basisbestand verändert wurde.

So wurden die Bodenrichtwerte erst von den lokalen Gutachterausschüssen beschlossen, sodass diese erst im Mai 2022 vorlagen. Auch ein Teil der Bodenschätzungen wurden bis in den Juni 2022 noch nacherfasst, was Auswirkungen auf die Berechnungen hat. Selbst aktuell konnten noch nicht alle Flurbereinigungsverfahren berücksichtigt werden, die zwar vor dem 1.1.2022 rechtlich abgeschlossen wurden, aber noch nicht im Liegenschaftskataster fortgeführt wurden. Dies betrifft aber weniger als 0,5 % der Flurstücke, und es werden jeweils Hinweise ausgegeben, wenn Daten noch nicht vorliegen.

Die erforderlichen Daten wurden vom Landesamt für innere Verwaltung und von der DVZ flurstücksbezogen aufbereitet und u. a. die Ertragsmesszahlen auf Basis der aktuell vorliegenden Daten ermittelt.

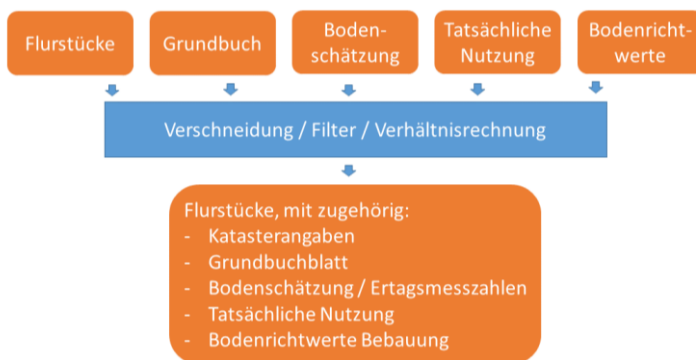


Abbildung 4: Datenübersicht und Aufbereitung

Für den performanten Abruf wurde ein Sekundärdatenbestand zum Stichtag angelegt, der die Grundlage für den PDF- und XML-Abruf, aber auch für die Suche und Kartenauswahl bildet.

Zusätzlich wurde ein frei zugänglicher Geowebdienst (Web Feature Service) bereitgestellt, auf dessen Basis mit geeigneten Geoinformationssystemen die Daten abgerufen und mit eigenen Flurstücksbeständen verschnitten werden können. Hier werden die Informationen der XML bereitgestellt.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Das Portal Grundsteuerdaten M-V bildet eine zentrale Datenabrufplattform für alle Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer in Mecklenburg-Vorpommern. Es wurde bereits in der Pilotphase sehr stark nachgefragt und unterliegt vom ersten Tag an einer sehr hohen Nutzung, obwohl der Bekanntheitsgrad noch nicht durch Publikationen gesteigert wurde. Das Portal soll bis mindestens zum Abschluss der Grundsteuerbewertung Ende 2024 verfügbar bleiben. Die Daten werden je nach Stichtagsbezug der Grundsteuerreform weiter aktualisiert.

Zusätzlich besteht der Bedarf, die Landesressorts in M-V bei der Umsetzung zu unterstützen, indem Teilprozesse der Grundsteuererklärung 2022 automatisiert werden. Hier wurden zum einen die Verschneidung, Analyse und Prüfprozesse

mit Kontext der landeseinheitlichen Flurstücksnachweise erweitert, um die 150.000 Flurstücke mit ihren Fachinformationen den Grundstücken bzw. dem Bereich Land- und Forstwirtschaft zuzuordnen. Zum anderen wurde eine Schnittstelle zur zentralen ERiC-Schnittstelle etabliert, um die Daten medienbruchfrei zu übermitteln.

Literatur

Grundsteuerdaten M-V Portal 07/2022

<https://www.geodaten-mv.de/grundsteuerdaten/>

Informationen zur Grundsteuerreform – Regierungsportal M-V 07/2022

<https://www.steuerportal-mv.de/Steuerrecht/Rund-ums-Grundst%C3%BCck/Grundsteuerreform>

Bodenrichtwerte (laiv-mv.de) 07/2022

<https://www.laiv-mv.de/Geoinformation/Wertermittlung/Bodenrichtwerte/>

Liegenschaftskataster (laiv-mv.de) 07/2022

<https://www.laiv-mv.de/Geoinformation/Liegenschaftskataster/>

GeoPortal Mecklenburg-Vorpommern (geoportal-mv.de)

<https://www.geoportal-mv.de/portal/>

Grundsteuererklärung leichtgemacht. S. 16 DVZ.info Magazin 1/2022 Kundenmagazin Online.

https://www.dvz-mv.de/sites/default/files/2022-05/DVZinfo_1-2022_web_barrierefrei.pdf

Notwendige Angaben bei der Kartendarstellung von Geodaten

Falk Zscheile

Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt
falk.zscheile@lsbb.sachsen-anhalt.de

Abstract. Mithilfe der entsprechenden Software lassen sich Basis- und Fachdaten schnell visualisieren. In der Regel entstammen die dargestellten geographischen Informationen einer Datenbank. Dies führt zur Anwendbarkeit der im Urheberrechtsgesetz hierzu enthaltenen Bestimmungen. Entstammen die geographischen Daten unterschiedlichen Datensätzen mit jeweils eigenen FOSS-Lizenzen, wird es schnell kompliziert und unübersichtlich. Der Beitrag geht der Frage nach, welche Angaben auf einer Kartendarstellung notwendig sind, welche Ausnahmen es gibt und wo man die hierfür notwendigen Informationen findet. Er klärt in diesem Zusammenhang über die Funktionen von Namens-, Quellen- und Lizenzangaben auf.

1 Einleitung

Der große Vorteil digitaler (geographischer) Informationen liegt in der guten Möglichkeit zur Verarbeitung. Durch die Kombination unterschiedlicher Informationen und Datensätze lassen sich Erkenntnisse gewinnen, die in der einzelnen Information so nicht enthalten ist.

Flankiert durch die europäischen Vorgaben zum Datenwirtschafts- und Umweltrecht werden auch immer mehr Verwaltungsdaten als Open Government Data verfügbar. Daneben sind auch Daten aus verschiedensten Communityprojekten wie OpenStreetMap oder iNaturalist betroffen. All diese Datensätze setzen zu ihrer Nutzung in der Regel eine entsprechende Lizenzvergabe durch den Rechteinhaber voraus.

Im Bereich Open (Government) Data sind eine Vielzahl entsprechender Lizenzen im Gebrauch. Zu nennen sind hier beispielsweise die Creative-Commons-Lizenzen (CC-Lizenzen), die Open Database License des OpenStreetMap-

Projektes oder die von der öffentlichen Verwaltung verwendeten Varianten der Datenlizenz Deutschland Zero bzw. Namensnennung 2.0.

2 Rechtlicher Rahmen

Der rechtliche Schutz von Datensammlungen und den darin enthaltenen Informationen ergibt sich aus den entsprechenden gesetzlichen Regelungen. Ein generelles „Dateneigentumsrecht“ (Zscheile, 2018) existiert nicht und gilt auch auf Ebene der EU als unerwünscht und nicht zielführend (EU-Kommission, 2022). Für die vorliegenden Fragestellungen ergeben sich die Rahmenbedingungen im Wesentlichen aus dem Urheberrechtsgesetz (UrhG).

2.1 Urheberrechtsschutz und Datenbankherstellerrecht

Im Urheberrechtsgesetz wird zum einen die persönlich-geistige Schöpfung (das eigentliche Urheberrecht) unter Schutz gestellt, vgl. § 2 Abs. 2 UrhG. Zu den klassischen Werken, denen eine persönlich-geistige Schöpfung innewohnt, zählt das Urheberrechtsgesetz, unter anderem Darstellungen wissenschaftlicher oder technischer Art, wie Zeichnungen, Pläne, Karten, vgl. § 2 Abs. 1 Nr. 7 UrhG. Die Ergebnisse der klassischen Arbeit von Kartographen – die Landkarte – gehört damit zu den als persönlich-geistige Schöpfung geschützten Werken.

Das Urheberrechtsgesetz stellt aber auch bestimmte andere Leistungen unter Schutz, denen es an einer persönlich-geistigen Schöpfung fehlt, die aber vom Gesetzgeber als vergleichbar schutzwürdig beurteilt werden. Man spricht hier von den sogenannten verwandten Schutzrechten. Hierunter fällt beispielsweise der Schutz von Fotografien, denen eine persönlich-geistige Schöpfungshöhe fehlt, § 72 UrhG. Ebenso werden Datenbanken durch das Datenbankherstellerrecht, §§ 87a ff. UrhG geschützt, soweit die Tatbestandsmerkmale des § 87a Abs. 1 UrhG vorliegen.

Dem Urheberrecht und den verwandten Schutzrechten ist gemeinsam, dass sie automatisch entstehen. Das heißt, sobald die gesetzlichen Tatbestandsmerkmale vorliegen, entsteht das Recht unabhängig vom Willen oder einer Registrierung durch den Rechteinhaber. Da für den Laien unter Umständen schwer bzw. unmöglich zu beurteilen ist, ob ein Schutz nach dem Urheberrechtsgesetz gegeben ist, hilft hier nur die Heuristik, im Zweifel alles als geschützt zu betrachten und eine Verwendung nur in Betracht zu ziehen, wenn sich die Rechte auf Basis eines Namens-, Quellen- oder Lizenzvermerks klären lassen. Verwendet man durch das Urheberrechtsgesetz geschützte Güter ohne entsprechende Erlaubnis

bzw. Lizenz, setzt man sich Unterlassungs-, Auskunft- und Schadensersatzansprüchen aus, § 97 UrhG, die in der Regel zunächst als außergerichtliche Abmahnung geltend gemacht werden, § 97a UrhG.

Auch Open-Data-Lizenzen bewegen sich in diesem Regelungsumfeld. Daher darf ein Datensatz nur als Open Data behandelt werden, wenn eine entsprechende Lizenz vorliegt, aus der sich das entsprechend ergibt. Die Bereitstellung eines Datensatzes im Internet ist nicht gleichbedeutend mit Open Data. Das Gesetz weist alle Rechte an dem Informationsgut dem Rechteinhaber zu. Ohne weitere Informationen zu dem Datensatz bedeutet dies: Der Bereitsteller gestattet zwar die Kenntnisnahme, erlaubt aber keine Nutzung oder Weiterverwendung.

Es zeigt sich also, dass auf Basis der Schutzkonzeption des Urheberrechtsgesetzes – automatischer Schutz bei Vorliegen der Tatbestandsmerkmale – Namens-, Quellen- oder Lizenzangaben Anhaltspunkte liefern, um Fragen zur erlaubten Nutzung klären zu können, sei es durch Lektüre des entsprechenden Lizenztextes oder durch Kontaktaufnahme über den Namens- oder Quellenvermerk.

2.2 Einordnung computergenerierter Kartendarstellungen

Für die moderne Kartenherstellung, die ausschließlich softwarebasiert aus Daten eine Darstellung generiert (Rendering), spielt der eigentliche Urheberrechtsschutz basierend auf der persönlich-geistigen Schöpfung eines Menschen keine Rolle mehr. Die Darstellung erfolgt ausschließlich unter softwarebasierter Auswertung und Interpretation von Daten (Zscheile, 2020). Ist aber kein Mensch an der Kartenherstellung beteiligt – dass Menschen die Software oder den Algorithmus programmiert haben, spielt für die rechtliche Bewertung keine Rolle – bleibt kein Platz für das klassische Urheberrecht. Der Schutz richtet sich ausschließlich nach dem Datenbankherstellerrrecht. Eine Kartendarstellung ist damit juristisch gesehen nichts anderes als eine andere Repräsentation einer Datenbank.

3 Namens-, Quellen- und Lizenzangaben

Schaut man sich die Regelungen zum Urheberrecht und den verwandten Schutzrechten im Urheberrechtsgesetz an, so stellt man überrascht fest, dass sich Regelungen zur Namensnennung nur im Zusammenhang mit dem Urheberrecht im Sinne einer persönlich-geistigen Schöpfung finden. Regelungen für Quellenangaben finden sich hingegen sowohl für das Urheberrecht als auch die verwandten Schutzrechte.

3.1 Namens- und Quellenangaben im Kontext des Urheberrechts

Das Recht auf Namensnennung ist ein dem Urheberpersönlichkeitsrecht entspringendes Recht. Der Urheber hat das Recht auf Nennung als Urheber eines Werkes, dabei darf er den Namen frei wählen, vgl. § 13 UrhG.

Zudem kennt das Urheberrechtsgesetz in § 10 Abs. 1 UrhG eine Vermutung der Urheberschaft zugunsten der auf Vervielfältigungsstücken genannten Person.

Eine Nennung des eigentlichen Urhebers oder aller Miturheber auf Kartenwerken ist selbst in der klassischen Kartographie unüblich. Die hier auf Karten gemachten Angaben beziehen sich in der Regel auf den Verlag oder das zuständige Landesvermessungsamt.

Mit der Namensnennung im oben genannten Sinn hat diese Namensnennung auf Kartenwerken nichts zu tun. Das Namensrecht entspringt dem Urheberpersönlichkeitsrecht. Persönlichkeitsrechtliche Aspekte können – anders als vermögensrechtliche Aspekte (Nutzungsrechte) – nicht übertragen werden. Dies gilt auch, wenn der Urheber als Arbeitnehmer im Sinne des § 43 UrhG tätig wird. Aus den §§ 10, 13 UrhG lässt sich die Namensnennung auch für klassische Karten daher nicht erklären.

Der Begriff der Quellenangabe findet sich in § 63 UrhG und betrifft Fälle, in denen ein urheberrechtlich geschütztes Werk ohne Erlaubnis und Lizenz des Rechteinhabers genutzt werden darf, vgl. §§ 44a ff. UrhG. In solchen Fällen einer gesetzlich erlaubten Nutzung muss die Quelle, aus der sich die nutzende Person bedient hat, klar und nachvollziehbar angegeben werden. Wer sich auf das Zitatrecht nach § 51 UrhG beruft, aber die Quelle des Zitates nicht angibt, verstößt gegen § 63 UrhG und erzeugt ein Plagiat.

Der Begriff der Quellenangabe umfasst dabei unter Umständen mehr als nur den Namen des Urhebers. So kann hier auch Art, Ort und Verlag der Publikation zu den notwendigen Angaben gehören. Hier hängt viel vom Einzelfall ab, welche Angaben erforderlich sind, um eine benutzte Quelle eindeutig zu identifizieren und damit auffindbar zumachen. Es zeigt sich aber auch, dass Namensnennung als Quellenangabe unter bestimmten Umständen ausreichend sein kann. Dies gilt immer dann, wenn die Namensnennung gleichzeitig eine hinreichende Quellenangabe darstellt.

Bei der Verwendung eines Kartenwerkes auf Basis einer gesetzlichen Erlaubnis, §§ 44a ff. UrhG, resultiert die Pflicht zur Quellenangabe aus § 63 UrhG. auch die Veröffentlichung eines fremden urheberrechtlich geschützten Werkes durch

die Verwaltung löst die Rechtsfolgen des § 63 UrhG ebenfalls aus, vgl. § 5 Abs. 2 UrhG.

3.2 Namens- und Quellenangaben im Kontext des Datenbankherstellerrechts

Ein dem Recht auf Namensnennung des Urhebers vergleichbares Recht existiert im Kontext des Datenbankherstellerrechts, §§ 87a ff., nicht. Das ist auch aus der Systematik der gesetzlichen Regelungen heraus ohne Weiteres erklärlich. Die verwandten Schutzrechte sind Investitionsschutzrechte. Ihnen fehlt damit von vornherein das persönlichkeitsrechtliche Element bei der Schutzgewährung durch den Gesetzgeber. Wie oben gezeigt wurde, ist das Namensrecht ein Bestandteil des Urheberpersönlichkeitsrechts. Wenn das Datenbankherstellerrecht als Investitionsschutzrecht keine Persönlichkeitsrechte kennt, kennt es damit auch kein Recht der Namensnennung. Nun wird der Nutzer bzw. die Nutzerin aber auch im Kontext der Nutzung von Datenbanken – sei es in der Form von computergenerierten Kartendarstellungen oder in Form sonstiger Datensammlungen – mit der Pflicht zu einer Namensangabe konfrontiert. Klar ist nach den bisherigen Ausführungen, dass dies nicht aus einer gesetzlichen Vorgabe vergleichbar zu jener der Urhebernennung basiert.

Wie das Urheberrecht kennt auch das Datenbankherstellerrecht gesetzlich gestattete Benutzungen, für die keine Erlaubnis des Rechteinhabers erforderlich sind, § 87c UrhG. Da die dahinterstehenden gesetzlichen Wertungen identisch zu jenen des Urheberrechts sind, sieht der Gesetzgeber für diese Fälle ebenfalls die Pflicht zur Quellenangabe vor und verweist insoweit mit § 87c Abs. 5 UrhG auf die Regelung des § 61 UrhG.

Im Bereich der gesetzlich erlaubten Nutzung einer Datenbank ist eine Quellenangabe erforderlich. Diese kann auch eine Namensnennung erforderlich machen, um den Inhaber des Datenbankherstellerrechts kenntlich zu machen. Da die Quellenangabe stark kontextabhängig ist, kann hier der Name auch die Institution sein, die eine Datenbank betreibt.

3.3 Namens- und Quellenangaben im Kontext von Lizenzen

Wie bereits gezeigt, lässt sich die Pflicht zu einer Namensnennung im Bereich des Datenbankherstellerrechts nicht aus gesetzlichen Vorgaben ableiten. Tatsächlich resultiert die Pflicht zur Namensnennung in diesen Fällen aus den Lizenzbedingungen. Gerade im Open-Data-Bereich kommt der Namensnennung bzw. der Nennung des Rechteinhabers eine Bedeutung zu, die der Gesetzgeber nicht vorsieht – die Idee einer freien und offenen Nutzung durch die Allgemein-

heit. Der Gesetzgeber geht im Urheberrechtsgesetz genau von der gegenteiligen Konzeption aus. Um Investitionen zu fördern, werden dabei entstehende Datensammlungen geschützt. Durch das Ausschließlichkeitsrecht ist es dem Rechteinhaber möglich, die von ihm getätigten Investitionen zu refinanzieren. Wird nun etwas zur Allgemeinheit zur Nutzung zur Verfügung gestellt, so wird von vielen, die dies tun, erwartet, dass sie zumindest persönlich beim Namen genannt werden bzw. das Projekt, dass die Daten allgemein zur Verfügung stellt, genannt wird. Die Nennung des Namens oder des Projektes hat hier die Funktion der Anerkennung und Sichtbarmachung der erbrachten Leistung für die Allgemeinheit. Daneben kann auch die Sammlung von Reputation ein Grund für die Pflicht zur Namens- oder Projektbenennung sein.

Wie die vorausgegangenen Ausführungen bereits andeuten, liegt den Lizenzforderungen nach der Nennung eines Namens, einer Quelle oder eines Projektes immer ein Zweck zugrunde, der auf die Vorstellung bzw. Ideen der jeweiligen Lizenzautoren bzw. Autorinnen zurückgeht. Das heißt auch, dass die Bedeutung je nach Lizenz völlig verschieden sein kann.

Die Creative-Commons-Lizenzen sind ursprünglich für urheberrechtlich geschützte Werke geschrieben worden. In der Version 4.0 wurden die Creative Commons Lizenzen um die Möglichkeit ergänzt, damit auch Datenbanken zu lizenzieren. Die Bestimmungen zur Namensnennung (in den Lizenzabkürzungen von Creative Commons immer als „by“ gekennzeichnet) sind dabei gegenüber Vorgängerversionen aber unverändert geblieben.

Die im OpenStreetMap Projekt zum Einsatz kommende Open Database License (ODbL) verlangt die Nennung des Datenbanknamens. Im Kontext des OpenStreetMap-Projektes wird dies aber gleichbedeutend mit der Nennung des OpenStreetMap-Projektes verstanden. Hier kennzeichnet der Name „OpenStreetMap“ also gleichzeitig Datenbank und Projekt.

Die Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 (dl-de-by 2.0) verlangt eine Quellenangabe (Abs. 2 dl-de-by 2.0). Damit ist aber nicht die Quellenangabe nach § 61 UrhG gemeint, sondern eine davon losgelöste Forderung nach:

1. Bezeichnung des Bereitstellers nach dessen Maßgabe,
2. Hinweis auf die Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 und
3. einen Verweis auf den Datensatz (URI).

Abgesehen von der mehr oder weniger guten Idee, die die Lizenzautoren mit den jeweiligen Bestimmungen verfolgen, führt das im Bereich der Daten zu erheblichen Problemen – sobald es um das Zusammenführen und Verschneiden

von Daten aus unterschiedlichen Quellen geht. Für jeden Datensatz muss vor der entsprechenden Verarbeitung geprüft werden, ob die Lizenzbedingungen zusammenpassen. Bereits die bloße Forderung nach einer Namens-, Quellen- oder Projektangabe kann hier zu größeren Problemen führen. Die Pflicht zur Namensnennung in der einen Lizenz muss nicht gleichbedeutend sein mit der Forderung zur Namensnennung in einer anderen Lizenz. Dabei ist die Namensnennung nur eine von vielen Bedingungen, die Lizenzen aufstellen.

Bei der Verwendung mehrerer Datenquellen mit unterschiedlichen Lizenzen steigt die Komplexität der notwendigen Lizenzkompatibilitätsprüfungen schnell an und verhindert so in der Konsequenz oft den Einsatz eigentlich verfügbarer Daten.

Für die Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 wurde zwischen dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) und dem Verein zur Förderung Freier (und) Open Source Software (für) Geoinformationssysteme e. V. (FOSSGIS e. V) ein sogenanntes Lizenzaddendum erarbeitet, das die Kompatibilität der Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 zur Open Database License herstellen soll (Zscheile, 2022).

Jenseits von der Notwendigkeit zu bestimmten Lizenzbedingungen, die Community-Projekte mit sich bringen, sollte daher insbesondere der Staat bei der Bereitstellung von Open Government Data weitgehend auf Lizenzbedingungen verzichten und möglichst Public-Domain-Lizenzen verwenden, beispielsweise Datenlizenz Deutschland Zero 2.0 (dl-zero-de 2.0) oder Creative Commons Zero 1.0 (CC0). Der Einsatz von Verwaltungsdaten wird dadurch sowohl für die Wirtschaft als auch die Zivilgesellschaft deutlich vereinfacht.

3.4 Lizenzangaben im Kontext von Lizenzen

Die Forderung einer Lizenz, dass neben einer Namens-, Quellen- oder Projektangabe auch die Lizenz zu nennen ist, resultiert aus der Typizität freier und offener Lizenzierung. Ausgehend davon, dass das Gesetz beim Vorliegen der Tatbestandsvoraussetzungen das betroffene Gut automatisch unter Schutz stellt, muss eine Person selbst aktiv werden, um das geschützte Gut der Allgemeinheit wieder zur Verfügung zu geben. Dies erfolgt über die Nennung der Lizenz. Damit kann sich jede interessierte Person über die Bedingungen der Nutzung informieren. Enthält ein potenziell durch Gesetz geschütztes Gut keinen Hinweis zu den Nutzungsbedingungen/Lizenz, so sollte die Nutzung tunlichst unterbleiben. Beispielsweise ist die Veröffentlichung im Internet juristisch nicht gleichbedeutend mit der Nutzungserlaubnis an alle Personen, die zum Download in der Lage sind. Die Lizenz ist also unabdingbares Mittel, um die Nut-

zungsrechte bekannt zu geben. Bei sogenannten viralen Lizenzen muss dieser Hinweis auch dauerhaft erhalten bleiben, da in diesen Fällen durch die Beibehaltung eine Reprivatisierung des Gutes unterbunden werden soll.

Im Bereich der proprietären Lizenzierung spielt die Nennung der Lizenz hingegen keine Rolle. Zum einen gibt es hier anders als im Open-Data-Bereich keine gleichermaßen standardisierten Lizenzen. Jeder Lizenzgeber verwendet hier mehr oder weniger individuelle Lizenzen. Zum anderen sind die Güter aufgrund der gesetzlichen Konzeption automatisch geschützt. Ist kein Lizenzhinweis angebracht, so ist das gleichbedeutend mit „Alle Rechte vorbehalten“. Eine Veröffentlichung im Internet ändert daran nichts.

4 Ergebnis

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Namensnennung im Bereich des Datenbankherstellerrechts aus entsprechenden Lizenzforderungen resultiert. Diese sind bei den diesbezüglichen Forderungen durchaus heterogen. Die Namensnennung bei Karten lässt sich historisch damit erklären, dass es sich bei Karten ursprünglich um persönlich-geistige Schöpfungen gehandelt hat. Hier ist die Namensnennung ein gesetzlich verankertes Recht. Seit Karten aber automatisiert aus Daten erstellt werden, spielt das auch in diesem Bereich keine Rolle mehr, zumal das Recht der Namensnennung hier auch früher schon abweichend von den urheberrechtlichen Regelungen praktiziert wurde.

Die Pflicht zur Quellenangabe ist eine gesetzliche Forderung im Bereich der gesetzlich erlaubten Nutzung geschützter Güter. Der Begriff wird jedoch auch von Lizenzen verwendet und dort mit eigenen Anforderungen versehen.

Die Pflicht zur Angabe der Lizenz, unter der das Gut verfügbar ist, ist eine typische Forderung von freien und offenen Lizenzen, nicht nur im Bereich von Open Data.

Literatur

- EU-Kommission (2022): Vorschlag für eine Verordnung über harmonisierte Vorschriften für einen fairen Datenzugang und eine faire Datennutzung (Datengesetz). COM(2022) 68 final 2022/0047 (COD). 23. Feb.
- Zscheile, F. (2020) „Kartenherstellung zwischen Lizenzen, Daten, Programmcode und Darstellung“. In: FOSSGIS Konferenz Freiburg im Breisgau 2020. Hrsg. von

FOSSGIS e. V. Kirchzarten, 2020, S. 19–24. url: https://www.fossgis-konferenz.de/2020/data/FOSSGIS_Tagungsband_2020.pdf.

Zscheile, F. (2022): „Kompatibilität von Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 und Open Database License“. In: FOSSGIS Konferenz Onlinekonferenz 2022. Hrsg. von FOSSGIS e. V. Berlin, 2022, S. 74–79.

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, 2018, S. 61–69. url: http://www.geomv.de/wp-content/uploads/2018/04/GeoForum_MV_2018_Geoinformation_und_Digitalisierung.pdf.

OZG-Umsetzung am Beispiel der raumbezogenen, digitalen Baugenehmigung

Ronny Weinkauf¹, Andreas Fiedler², Marco Zehner³, Sirko Scheffler²

¹Hochschule Merseburg, ²brain-SCC GmbH, ³DVZ GmbH Schwerin

Abstract. Die „Einer für Alle“ digitale Baugenehmigung wurde vom Mecklenburg-Vorpommern entwickelt und befindet sich im Rollout in mehreren Bundesländern. Unter Nutzung der Software brain-GeoCMS®, die als Software as a Service zentral im DVZ Schwerin betrieben wird, steht den Bauämtern eine Lösung zur Verfügung, die Geodaten im Antragsprozess aufnehmen und im Prüfprozess weiterverarbeiten kann. Der Artikel beschreibt die konkrete Nutzung anhand des Online-Dienstes für die Genehmigung zur Errichtung von Luftfahrthindernissen und gibt einen Ausblick auf die weiteren Entwicklungen.

1 Einleitung

Im Rahmen der Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes wurde die digitale Baugenehmigung als „Einer für Alle“-Lösung (EfA) vom Land Mecklenburg-Vorpommern als Themenführer Bauen und Wohnen entwickelt. Dieser Online-Dienst steht als „Software as a Service“ für die Mitnutzung durch andere Bundesländer und deren Bauämter zur Verfügung. Ein ganzes Leistungsbündel von über 10 Leistungen des gesamten Lebenszyklus von der Bauvoranfrage über die Genehmigungsfreistellung, das Baugenehmigungsverfahren, die Baubeginnsanzeige bis zur Anzeige der Nutzungsaufnahme werden hier digitalisiert. Die EfA-Lösung nutzt dabei Standard-Schnittstellen zu den definierten IT-Basiskomponenten wie dem Nutzerkonto, der Zahlungsverkehrsplattform und der Geodateninfrastruktur. Die Fachverfahren werden über den XBau-Standard direkt angebunden (vgl. XRepository).

In einem intensiven OZG-Laborprozess wurde die Software von der brain-SCC GmbH entwickelt, den zentralen Betrieb und das Hosting übernimmt die DVZ GmbH. Nach dem Prinzip der agilen Softwareentwicklung wurden ein erster Prototyp entwickelt und die Referenzimplementierung mit dem Pilot-Landkreis Nordwestmecklenburg praktisch umgesetzt. Der MVP für das vereinfachte Bau-

genehmigungsverfahren und die Genehmigungsfreistellung wurde hier Anfang 2021 produktiv gesetzt. Zu diesem Zeitpunkt begannen dann auch die Gespräche und Abstimmungen mit den anderen Bundesländern. Mittlerweile haben acht Bundesländer ihr Mitnutzungsinteresse bekundet, und das konkrete Rollout in einigen Bundesländern ist bereits gestartet. Die Vertragsgestaltung wird hierbei über den Fit-Store geregelt (vgl. Fitko).

Geoinformationen und der Raumbezug spielen bei der Digitalisierung des Baugenehmigungsverfahrens eine wichtige Rolle und sind explizit zu berücksichtigen. Das entwickelte softwaretechnische Konzept unter Beachtung der raumbezogenen Informationsverarbeitung soll in diesem Beitrag im Fokus stehen.

2 Komplexer Raumbezug in Verwaltungsvorgängen

Die kommunalen Vorgänge haben überwiegend einen Raumbezug (vgl. KGST 1995). Das wird auch im Antragsprozess ersichtlich. Bei vielen Antragstellungen verlangt die Kommunalverwaltung in den Anlagen eine Übersichtskarte, einen Detailplan mit Einzeichnungen oder andere raumbezogene Angaben. Diese raumbezogenen Angaben können durch Geoinformationssysteme digital verarbeitet werden (vgl. Bill, 2022).

Konkrete, anfallende Geoinformationen des Verwaltungsvorgangs ist im Bereich der Antragstellung häufig die Lage des Vorhabens. Dabei können Punkte, Linien oder Flächen relevant sein. Gegebenenfalls gibt es neben dem Vorhabensstandort auch weitere Geodaten des Vorhabens, z. B. die Lage einer Einleitstelle, wodurch deutlich wird, dass mehrere Geoobjekte pro Antragstellung erfasst, attribuiert und verarbeitet werden müssen.

Zur Erfassung der raumbezogenen Antragsdaten sind geeignete Geobasisdaten erforderlich. Dazu können Geobasisdaten der Topografie, digitale Orthofotos oder eine Flurstücksliste für Antragsfelder gehören. Außerdem können Geofachdaten die Antragstellung zusätzlich unterstützen, indem beispielsweise Verwaltungsgrenzen, ein Straßenverzeichnis für Antragsfelder, das Gewässernetz, die Überschwemmungsgebiete, Fachdaten zum Hochwasserrisiko oder B-Plangebiete im Antragsprozess visualisiert und verwendet werden.

Neben der Antragsstellung spielten Geodaten und deren Verarbeitung auch im Prüfprozess eine wichtige Rolle. Zu den im Prüfprozess benötigten Geofachdaten gehören beispielsweise wiederum Schutzgebiete, B-Plangebiete, Leitungsnetze, Altlasten, Straßennetz u. v. m. (vgl. Weinkauff, 2001).

Technisch sind in den Kommunen Geoinformationssysteme etabliert, und die Nutzung von Geowebdiensten ist gängige Praxis (vgl. Debold/Weinkauf, 2015). Die Herausforderung bestand in der Integration der raumbezogenen Informationsverarbeitung in die Prozesse der Antragstellung und des Prüfprozesses der EfA-Lösung. Dafür wurde zunächst eine komponentenbasierte Softwarearchitektur entworfen (vgl. Sommerville, 2018).

3 Lösungsansatz Vorgangsraum

Die ursprüngliche Idee zur Schaffung eines digitalen Vorhabensraumes wurde im Laufe der Projektbearbeitung weiterentwickelt zur Konzeption eines Vorgangsraums, um auch Leistungen, die nicht unbedingt mit einem Bauvorhaben in Verbindung stehen müssen, ebenfalls mit digitalisieren zu können, wie z. B. die Baumfällgenehmigung.

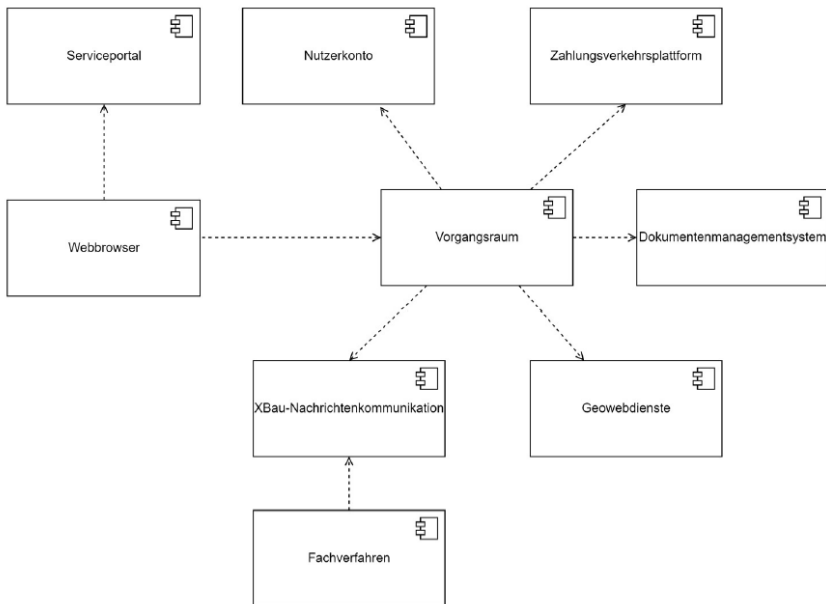


Abbildung 1: Softwarearchitektur mit Vorgangsraum und angebotenen Geowebdiensten

Abbildung 1 zeigt die Architektur der Lösung, in welcher der Vorgangsraum als zentrale Kommunikations- und Kollaborationsplattform steht. Basiskomponenten wie das Nutzerkonto oder die Zahlungsverkehrsplattformen sind angebunden. Über Schnittstellen werden Fachverfahren und Dokumentenmanagementsysteme angesprochen. Um sowohl die im Vorgang benötigten Geobasisdaten und Geofachdaten als auch die im Vorgang anfallenden Geofachdaten abrufen bzw. speichern zu können, greift der Vorgangsraum auf die Geowebdienste über Standardschnittstellen lesend bzw. schreibend zu.

4 Praktische Geodatennutzung in einem Online-Dienst

Praktisch angewendet wird die lesende und schreibende Verarbeitung von Geodaten über Geowebdienste beispielsweise im Online-Dienst für die Genehmigung zur Errichtung von Luftfahrthindernissen. Hier wird die genaue Lage des Luftfahrthindernisses auf einer interaktiven Karte (z. B. topografische Geobasisdaten) mit einem Punkt gekennzeichnet und gespeichert. Dieser Punkt kann benannt (z. B. Kran) und wenn gewünscht mit einer URL verlinkt werden.

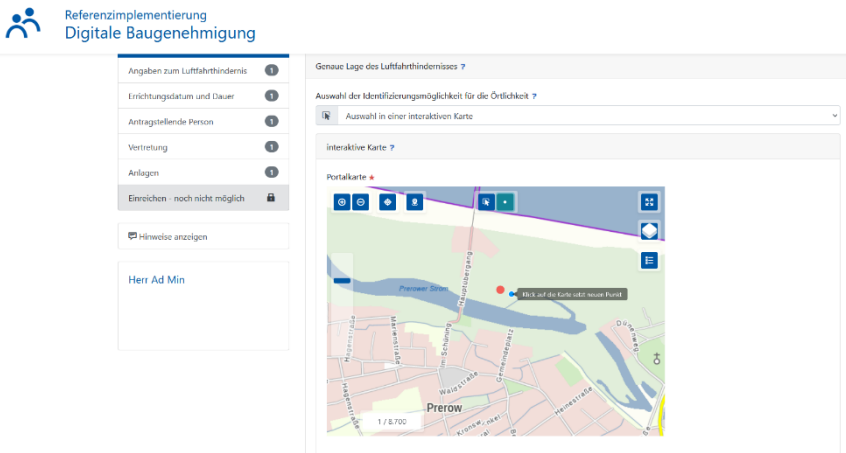


Abbildung 2: Screenshot aus dem Antragsformular für die Genehmigung zur Errichtung von Luftfahrthindernissen

Nach der Einreichung kann der Sachbearbeiter auf die raumbezogenen Antragsdaten im browserbasierten Backend zugreifen. Hier kann er die Geodaten abrufen und auch auf einer Karte visualisieren.

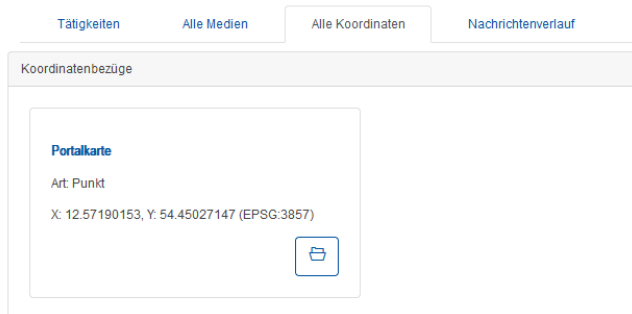


Abbildung 3: Übermittelte Koordinaten im Browser-Backend

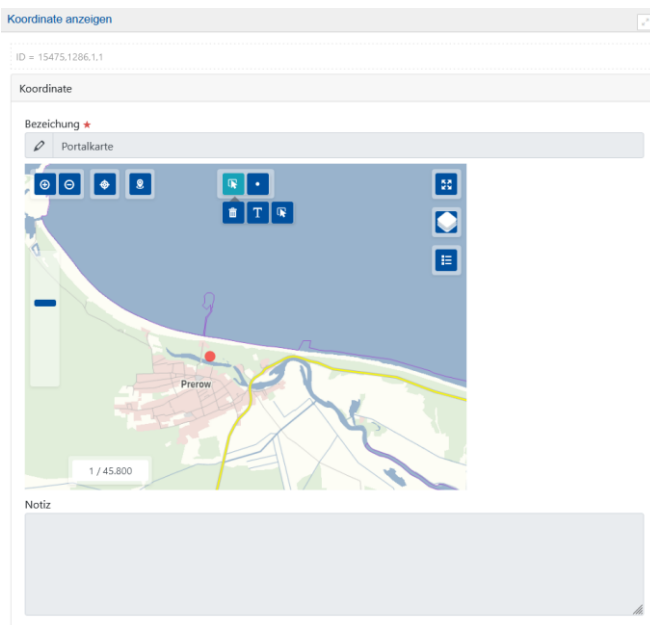


Abbildung 4: Geodatenviewer im Browser-Backend

Auf der interaktiven Karte des Sachbearbeiters können dann speziell für den Prüfprozess erforderliche Geobasisdaten und Geofachdaten hinzugeladen werden, was technisch in der gezeigten Architektur durch Aufruf von Geowebdiensten durch die Softwarekomponente Vorgangsraum erfolgt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Nutzung von Geodaten wird in den verschiedenen Online-Diensten rund um die digitale Baugenehmigung zukünftig eine stärkere Rolle spielen. Hier können derzeit bereits im Antragsprozess relevante Geodaten auf einer Karte eingezeichnet werden, z. B. die Lage des Baugrundstücks. Durch diesen Raumbezug können sowohl im Antragsprozess als auch im Prüfprozess geeignete Geobasisdaten und Geofachdaten hinzugezogen, verarbeitet, visualisiert und analysiert werden. Dazu wurde die Softwarekomponente Vorgangsraum, welche die Antrags- und Prüfprozesse digitalisiert, über Standardschnittstellen mit der Geodateninfrastruktur gekoppelt.

Der „Einer für Alle“ Online-Dienst wird bis Ende 2022 als OZG-Booster-Leistung einen deutlichen Fortschritt beim Rollout in weiteren Bundesländern erleben. Eine Vielzahl von Leistungen können dann in diesem Rahmen digital beantragt werden. Mit der Einbindung von Geodaten vereinfacht sich auf der Seite der Bauherren und Entwurfsverfasser der Antragsprozess. Prüfungen können ggf. schon im Antragsprozess stattfinden und den Antragsteller zum Beispiel warnen, wenn sein Baugrundstück in einem Schutzgebiet liegt. Aufseiten der Sachbearbeiter ermöglichen die Geodaten eine schnellere Orientierung. Gleichzeitig lassen sich mit den Geodaten auch weitere Prüfschritte automatisieren. Zum Beispiel könnten Abstandsmessungen automatisch vorgenommen werden, und dieses Ergebnis steht dem Sachbearbeiter sofort zur Verfügung. Auch hier kann Zeit eingespart und der Prüfprozess beschleunigt werden.

Literatur

- Bill, R. (2022): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Verlag: Wichmann Verlag, 7. Auflage.
- Debold, J., Weinkauff, R. (2015): Die integrierte Geodateninfrastruktur in Nordwestmecklenburg. In: Geoinformation und gesellschaftliche Herausforderungen: [Tagungsband zum 11. GeoForum MV; Warnemünde, 13. und 14. April 2015]. – Berlin: GITO-Verl., ISBN 978-3-95545-112-7 - 2015, S. 11–16.
- Fitko: FitStore: <https://www.fitko.de/fit-store>.
- o.V. (1995): KGSt-Bericht Nr. 12/1994: Raumbezogene Informationsverarbeitung. Köln: Kommunale Gemeinschaftsstelle.
- Sommerville, I. (2018): Software Engineering. Verlag: Pearson Studium, 10., aktualisierte Auflage.
- Weinkauff, R. (2001): Computergestütztes Management von Verwaltungsvorgängen mit Umweltinformationen. Aachen: Shaker-Verlag.
- XRepository: https://www.xrepository.de/details/urn:xoev-de:bm:standard:xbau_2.0.

Mobilität

Digitalisierung im Straßenbau mit AVUS.Online – Wie vernetzte Daten und GIS das Baustellenmanagement effizienter machen

Hans-Martin Krausmann

Eichenstraße 3b, 12435 Berlin
krausmann.martin@arc-greenlab.de

Abstract. Bei dem Projekt AVUS.ONLINE von ARC-GREENLAB und der VIA IMC (einer Tochterfirma von Eurovia) geht es um die digitale Transformation des Straßenbaus. Die Software-Plattform führt in der ersten Ausbaustufe die Daten aus verschiedenen Datensilos mit dem Ziel zusammen, den Bauprozess smart und vernetzt zu gestalten. Dazu gehören beispielsweise Daten der Planung (BIM oder klassisch), vor Ort erfasste Daten aus Drohnenbefliegungen, Daten der Bauplanung (Fertiger und Walzen), Informationen über den tatsächlichen Bauablauf (Fertigergeschwindigkeit, Einbauzeitpunkte) sowie die bisher erreichten Einbauparameter (Einbautemperatur, Verdichtung etc.).

1 Nachhaltigkeit im Fokus

Im Vordergrund des gemeinsamen Projektes stand, die Nachhaltigkeit beim Bau von Asphaltdecken zu erhöhen. Zum Beispiel kann der CO₂-Ausstoß um bis zu 20 Prozent gesenkt werden, wenn die Temperatur des Asphalts bei der Herstellung um 5 °C abgesenkt wird. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine lückenlose Überwachung der Logistik-Kette, ausgehend von der Asphaltproduktion über den minutengenauen Transport im Lkw bis zum Einbau auf der Straßenbaustelle notwendig. Da hier in allen Schritten der Prozesskette raumbezogene Daten anfallen, liegt der Einsatz eines GIS zur Verarbeitung und Visualisierung dieser Daten nahe. Bei der VIA IMC wurde deshalb schon in einer frühen Projektphase eruiert, welche Möglichkeiten sich bei der Verbesserung der Logistik in diesem Produktionsprozess bei der Eurovia ergeben können, z. B. den Transport des erhitzten Asphalts in speziellen beheizten Transport-Lkw zu tracken und nachvollziehbar zu dokumentieren. Darüber hinaus lassen die durch Sensorik an den Straßenfertiger-Maschinen gewonnenen Daten – etwa die Asphalttemperatur

beim Einbau –, verbunden mit hochpräzisen GNSS-Koordinaten Rückschlüsse auf die erreichte Bauqualität zu.

2 Umweltschutz in der Praxis

Um eine solche Innovationsplattform zu realisieren, unterstützte ARC-GREENLAB die VIA IMC bei der Entwicklung der Systemarchitektur, des Systemaufbaus und des Systembetriebs in der Microsoft Azure-Umgebung.

Dabei ging es nach dem Projektstart zunächst darum, eine gemeinsame Sicht auf die Themen zu definieren, die fachlich bearbeitet werden sollten, und die passenden Bausteine aus der umfangreichen Produkt- und Funktionalitätspalette der Esri ArcGIS-Plattform zu ermitteln. Neben den bereits beim Auftraggeber bekannten Themen wurden hierbei auch potenzielle Ergänzungen und Erweiterungen zur geplanten Lösung aufgezeigt. Die Fachspezialisten der VIA IMC und der Eurovia mit dem profunden Wissen zu allen Prozessen aus der Praxis des Straßenbaus konnten bei ARC-GREENLAB darauf aufbauen, dass durch die vorhandene langjährige Erfahrung in der Ingenieurvermessung schnell eine gemeinsame Sprache gefunden wurde und ein gemeinsames Bild der Lösung skizziert werden konnte. Die Vorarbeit der Erstellung der Anwendungsfälle, die durch die neu zu schaffende Lösung bedient werden sollten, wurde dabei durch den Auftraggeber sehr gut strukturiert.

In dem agil angelegten Projekt wurden beispielhafte Use Cases umgesetzt, damit die VIA IMC-Mitarbeiter den Umgang mit den GIS-basierten Softwarelösungen lernen und in der Folge selbstständig neue Anwendungen realisieren können. In regelmäßigen Terminen wurde hierbei in agiler Projektmethodik Schritt für Schritt – ausgehend vom definierten Ziel – gemeinsam erarbeitet, wie dieses Ergebnis erreicht werden kann. Als wichtige Grundlage wurden hier zunächst in jedem Teilbereich die benötigten Daten als Grundlage für das gewünschte Ergebnis im betrachteten Anwendungsfall definiert. Darauf aufbauend wurden Schnittstellen für eine gegebenenfalls nötige Datenübernahme aus anderen Prozessen erfasst. Die Verarbeitung der so geschaffenen Datengrundlage zum gewünschten Ergebnis wurde gemeinsam abgestimmt und mit den Werkzeugen, die durch die GIS-Produktpalette genutzt werden können, umgesetzt.

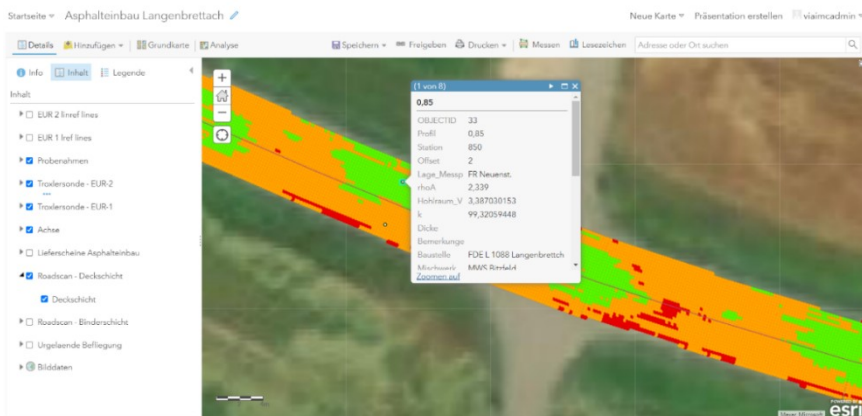


Abbildung 1: Darstellung der Asphalt-Temperatur im Baustelleninformationssystem der VIA IMC

3 AVUS.ONLINE mit neuen Bausteinen

Die so entwickelten speziellen Komponenten dienen als wesentliche Bausteine der AVUS.ONLINE-Plattform, um die individuellen Bedürfnisse der VIA IMC abzubilden. Als Produkt der Datenverarbeitung entstanden so zahlreiche webbasierte Anwendungen, um die gesammelten Daten visualisieren und online zugänglich machen zu können. Die technologische Basis bildet dabei ArcGIS Enterprise als Serverkomponente auf der Infrastruktur des Auftraggebers. Hier werden Kartendienste, Benutzer und Datengrundlagen veraltet sowie die GIS-Funktionen bereitgestellt. Viele der auf der Plattform angebotenen Webanwendungen wurden als ArcGIS Dashboards konfiguriert. Hier können Fachadministratoren der VIA IMC in Eigenregie tätig werden und die nötigen Datengrundlagen mit zahlreichen Funktionen und Visualisierungen in einem komfortablen Management-Studio konfigurieren und für verschiedene Nutzergruppen bereitstellen. Weitere Web-Apps wurden mithilfe des ArcGIS Web AppBuilders realisiert und können in dieser Umgebung auch noch durch Programmierung in der Funktionalität angepasst werden. Dies ermöglicht allen am Bauprojekt Beteiligten einen einfachen Zugang zu den gesammelten Informationen.

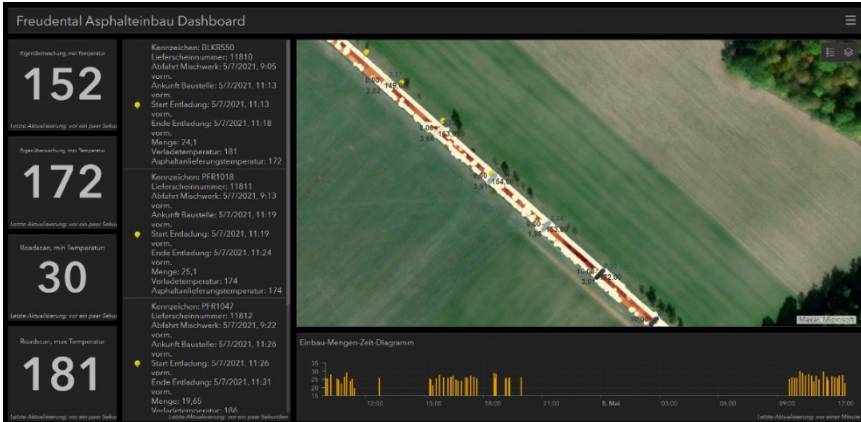


Abbildung 2: Dashboard mit Datenübersicht zum Asphaltreinbau des VIA IMC

4 Fazit und Ausblick

Mit dem gemeinsamen Projekt gehen VIA IMC und ARC-GREENLAB einen ersten Schritt zum digitalen Zwilling einer „grünen Baustelle“. Daten werden in Echtzeit erfasst, mit vorhandenen Daten kombiniert, analysiert und die Ergebnisse dann leicht verständlich im Web visualisiert. Die damit verbundene Optimierung der Baustellenlogistik und der Bauabläufe hilft dabei, temperaturabgesenkten Asphalt zu verbauen und führt zu nachhaltigen Einsparungen von CO₂-Emissionen.

Navigationssystem für die Offroad-Fahrerassistenz – Mobilität für das sichere Fahren abseits befestigter Wege

Christoph Averdung

CPA ReDev GmbH, Auf dem Seidenberg 3a, 53721 Siegburg
ca@supportgis.de

Abstract. Die sichere Führung von Fahrzeugen in topografisch anspruchsvollem Gelände ist der Hintergrund des hier vorgestellten Navigationssystems für die Offroad-Fahrerassistenz. Mit ihrer Hilfe lassen sich kritische und nicht mehr vom Fahrzeugführer beeinflussbare Fahrzeugzustände in Echtzeit detektieren und ideale Routen abseits befestigter Wege ermitteln. Das Ziel: Personen und Material schonend und möglichst unbeschadet aus ihrem jeweiligen Einsatzgebiet herauszubringen. Eine Forderung, die gleichermaßen für zivile wie auch militärische Aufgabenstellungen gilt.

1 Einleitung

Die sichere Führung von Fahrzeugen in einem topografisch anspruchsvollen Gelände ist der Hintergrund für die Entwicklung eines mobil einsetzbaren Offroad-Fahrerassistenzsystems. Das Ziel dieser Entwicklung ist sowohl die Berechnung idealer Routen für das Fahren abseits befestigter Wege wie auch die Ermittlung von kritischen und nicht mehr vom Fahrzeugführer beeinflussbaren Fahrzuständen in Echtzeit. Darüber hinaus sollen die während der Fahrt identifizierten Hindernisse jederzeit als Update und damit für die Beeinflussung der Routenberechnung in den Datenbestand des Assistenzsystems übernommen werden.

Vergleichbar mit den bekannten und auf Smartphones und Tablets funktionierenden Programmen für die klassische Navigation auf Straßen und Wegen wurde dieses Offroad-Fahrerassistenzsystem als eigenständige App konzipiert. Für den Einsatz in Gebieten mit einer unzureichenden Kommunikationsinfrastruktur (fehlende Funk- und Internetverbindungen) sind darüber hinaus für das Routing und die Gefahrenvermeidung erforderliche Daten lokal auf dem mobilen Gerät zu speichern.



Abbildung 1: Unfall aufgrund einer durch Schnee verdeckten Wegführung

Die Bewegung eines Fahrzeugs außerhalb befestigter Wege ist nicht allein vom Ausbildungsstand des Fahrzeugführers abhängig. Weitere Randbedingungen wie die Topografie des Geländes, dessen Bodenbeschaffenheit, aber auch äußere Einwirkungen durch natürliche und künstliche Hindernisse bestimmen wesentlich die Art und die Effizienz der Fortbewegung. Darüber hinaus limitieren die physikalischen Eigenschaften des Fahrzeugs wie dessen Geländegängigkeit oder ein eingeschränkt vorhandenes Sichtfeld reglementierende Freiheitsgrade für die Bewegung. Kommt auch nur ein Teil dieser oder weiterer negativer Einflussfaktoren zum Tragen, sind die Folgen für Personen und Material kritisch zu bewerten.

Bei der Konzeption eines den Fahrzeugführer unterstützenden Assistenzsystems sind daher die Informationen über das Gelände selbst, seine Bodenbeschaffenheit und die physikalischen Eigenschaften des Fahrzeugs zu integrieren:

1.1 Geländeoberfläche

Für ein Offroad-Fahrerassistenzsystem ist ein digitales Oberflächenmodell des Geländes unabdingbar. Es dient während der Fahrt als unmittelbare Informationsquelle zur Ermittlung des Grades einer grundsätzlichen Befahrbarkeit und ist damit eine Mindestanforderung an die Datenbereitstellung. Bedeutsam sind zugleich die geometrische Auflösung des Oberflächenmodells sowie seine Höhen- und Lagegenauigkeit.

So werden national derartige Oberflächenmodelle in einer akzeptablen Qualität von den Landesvermessungsverwaltungen der Bundesländer zur Verfügung gestellt und in dem Assistenzsystem als blattschnittfreies Dreiecksnetz (TIN) verwaltet. Für die Visualisierung wird allgemein die bei dem Oberflächenmodell bereits enthaltene Luftbilddarstellung verwendet. Alternativ und mit dem Ziel der bestmöglichen visuellen Fahrerunterstützung sind ebenso Kartendarstellungen aufgeprägt, die als Ergebnis aus einer für das individuelle Fahrzeug durchgeführten Mobilitätsberechnung stammen. Dabei handelt es sich um Kartendarstellungen, die für die Fahrzeugposition in jeweils acht Fahrtrichtungen die Befahrbarkeit des Geländes anzeigen.

Zur weiteren Unterstützung des Fahrers kommen Kartendarstellungen mit den Inhalten Schummerung, Steigung, Höhen und Höhenlinien zum Einsatz. Diese werden aus einem ebenfalls bereitzustellenden digitalen Geländemodell (DGM) angeleitet. Es empfiehlt sich, für diese Kartenableitung auf Datenbestände mit einer Auflösung zwischen 0,5 bis 10 Meter zurückzugreifen.

1.2 Bodenbeschaffenheit

Bei der Betrachtung der Bodenbeschaffenheit rücken die Bodenmodelle in den Mittelpunkt der Betrachtung. Sie werden als weitere Datenquelle in die Berechnung sogenannter Mobilitätskarten eingeführt.

Für die Konzeption des Bodenmodells ist es entscheidend, zweckmäßige Festlegung in Bezug auf die Detaillierung des Modells zu treffen. Vereinfacht kann unterschieden werden in primäre Einflussgrößen wie Bodenart, Feuchtigkeit und Wasser- oder Schneebedeckung sowie sekundäre Einflussgrößen wie Vegetation und Wetter. Diese werden ergänzt durch Parameter der Terramechanik wie die Trag- und Scherfestigkeit des Bodens. Beide Parameter werden wiederum durch die genannten sekundären Einflussgrößen beeinflusst.

Aussagen über die Befahrbarkeit eines Geländes zu gewinnen und diese in Karten abzubilden, ist eine Fragestellung, mit der sich das Militär seit geraumer Zeit intensiv befasst. In diesem Kontext ist in der Vergangenheit das NATO Reference Mobility Modell, kurz NRMM, entstanden, das sich derzeit in einer Weiterentwicklung bzw. Neuentwicklung zum NG-NRMM, dem Next Generation NATO Reference Mobility Model befindet. Das NG-NRMM verfolgt im Wesentlichen zwei Ziele:

- Überwindung der technischen Grenzen des NRMM und
- Standardisierung der Erfassung der Messgrößen, des Modells selbst und damit der Ergebnisse sowie des (GIS-)Datenmodells mit seinen Schnittstellen

Über die Standardisierung werden die Verfahren zum Aufstellen des Bodenmodells offener gestaltet und ihre Einzelkomponenten, z. B. zur Berechnung der Mobilität, leichter austauschbar.

Der von der NATO Research Task Group AVT-327 erarbeitete NG-NRMN-Standard trägt den Namen AMSP-06 Ed: A Ver. 1. Inhaltlich werden alle vorgenannten Einflussgrößen in dem NG-NRMM betrachtet. CPA hat im Rahmen der Annexes A und B die Strukturen für das (Geo-)Datenmodell spezifiziert, GML als Schnittstellenformat für den auch fortführenden Datenaustausch eingeführt und für die Erreichbarkeit der Daten des NG-NRMM-Bodenmodells die OGC-Services WFS/WCS etabliert.

Somit liegt mit dem aktuellen Stand des NG-NRMM eine Datenstruktur vor, die für die Entwicklung von Applikationen im Bereich der Fahrerassistenz im Gelände optimale Voraussetzungen bietet.

1.3 Physikalische Eigenschaften des Fahrzeugs

Die Beweglichkeit eines Fahrzeugs ist im Rahmen seiner physikalischen Eigenschaften zu erhalten. Im Kern geht es daher um die Beantwortung der Fragestellung, ob mit dem Fahrzeug in unwegsamem Gelände ein Fortkommen möglich ist. Eine Antwort auf diese Frage fokussiert sowohl auf die Struktur und Steigungsverhältnisse einer Geländeoberfläche wie auch auf die wesentlichen Parameter Bodenart und Bodenfeuchte. Entsprechend sind in einem Assistenzsystem die folgenden Informationen von einem z. B. radgetriebenen Fahrzeug zu berücksichtigen:

- Gewicht
- Kippgrenze
- Spurweite
- Schwerpunkt
- Größe und Beschaffenheit der Reifen
- geometrische Position der Radnabe
- Verschränkung der Achsen
- Federweg der Räder
- Bodenfreiheit des Fahrzeugs zwischen den Achsen

Ebenso hilft es, in Echtzeit und damit fortlaufend während der Bewegung des Fahrzeuges über den CAN-Bus auf dessen Sensordaten zuzugreifen. Von Interesse sind hier die Werte der Traktionskontrolle, aber auch Getriebe- und Drehmomentdaten.

2 Mobilitätsberechnung

Für die Berechnung der Mobilität eines Fahrzeuges verfolgt CPA in Abhängigkeit von der Zielsetzung und der Verfügbarkeit von Daten zu den beeinflussenden Parametern einen zweistufigen Ansatz.

Der erste Ansatz betrachtet den Aspekt der Gefahrenvermeidung. Hier werden die Daten zur Topografie (Wald, Gewässer, Siedlungen, etc.), der Geländeoberfläche (Oberflächenmodell; falls nicht existent: das Geländemodell) und einfache Fahrzeugparameter (Kippgrenze, Spurweite, Rampenwinkel etc.) in die Mobilitätsberechnung einbezogen.

Das Ergebnis dieser Berechnung sind Mobilitätsvorhersagen in Form von georeferenzierten Rasterkarten, die in jeweils acht Hauptfahrtrichtungen eine Aussage darüber treffen, ob sich das Fahrzeug in der jeweiligen Richtung (nahezu) gefahrlos bewegen kann.

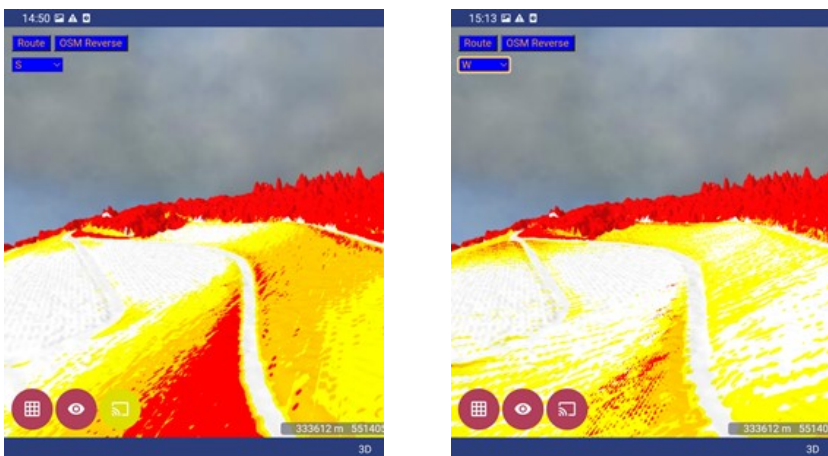


Abbildung 2: Mobilitätsmetrik in den Fahrtrichtungen Süd und West

Der zweite Ansatz fokussiert auf das Navigieren bzw. das Routing im Gelände. Ausgangspunkt ist an dieser Stelle eine Mobilitätskarte, die aus der Auswertung der primären und sekundären Einflussparameter sowie den Ergebnissen einer terramechanischen Berechnung für das entsprechende Fahrzeug entsteht. Hier fließen in die Berechnung die Informationen zum Boden ein, ergänzt um künstliche oder natürliche Hindernisse, die Vegetation und den individuellen Gebäudebestand. Diese Mobilitätsberechnung ist abhängig vom Umfang, der Auflösung und der Genauigkeit verfügbarer Datenbestände. Insgesamt erhöht diese Berechnung durch den höheren Informationsgehalt die Aussagekraft der ersten Stufe (Gefahrenvermeidung).

Bei dieser Mobilitätskarte handelt es sich derzeit um Vektorkarten für die ebenfalls acht Hauptfahrtrichtungen mit einer abgestuften Klassifikation für sogenannte Befahrbarkeitsklassen (z. B. leichtes, schweres und unpassierbares Gelände). Sie werden in der Folge in konvexe Polygone gegliedert, die entsprechend der gewählten Klassifikation attribuiert sind und als Grundlage der Berechnung eines routingfähigen Netzes mit gewichteten Kanten als eigenen Datensatz dienen. Die Datenstrukturen sind so angelegt, dass routingfähige OSM-Datensätze in die Routenberechnung mit einbezogen werden können.



Abbildung 3: Auswertung des routingfähigen Graphen

Die acht Vektorkarten selbst werden abschließend wie bei dem ersten Ansatz in eine grafische Darstellung überführt. Damit stehen nach der Berechnung ein routingfähiger ISO/OGC-konformer Datensatz und acht georeferenzierte Ras-

terkarten für die Mobilitätsvorhersage in die Hauptfahrtrichtungen zur Verfügung.

3 Mobiles Offroad-Fahrerassistenzsystem path4X

Die Ergebnisse der Mobilitätsberechnung werden in die von CPA entwickelte App eines mobilen 2D/3D-GIS übertragen. Entsprechende GUI-Komponenten erlauben nun offline die Anwendungen „Gefahrenvermeidung“ und „Navigation“. Unter der Produktbezeichnung path4X werden sämtliche Eigenschaften des GIS und der Offroad-Fahrerassistenz zusammengefasst.

Bei der „Gefahrenvermeidung“ wird die GNSS-Position des mobilen Gerätes oder des Fahrzeugs genutzt, um dem Fahrer entsprechend der Fahrtrichtung eine 3D-Darstellung mit der zur Fahrtrichtung passenden und auf das 3D-Modell aufgeprägten Mobilitätskarte anzuzeigen.



Abbildung 4: Dynamische Berechnung möglicher Gefahrenstellen im Gelände

Bei der „Navigation“ setzt der Fahrer die Zielkoordinate in der Karte oder im 3D-Gelände. Das System berechnet wie bei den klassischen Navigationssystemen die Route von seinem Standort aus zum Ziel, zeigt diese in der 2D- oder 3D-Sicht des mobilen GIS an und erlaubt dort das Einblenden weiterer mehrdimensionaler Geodaten.

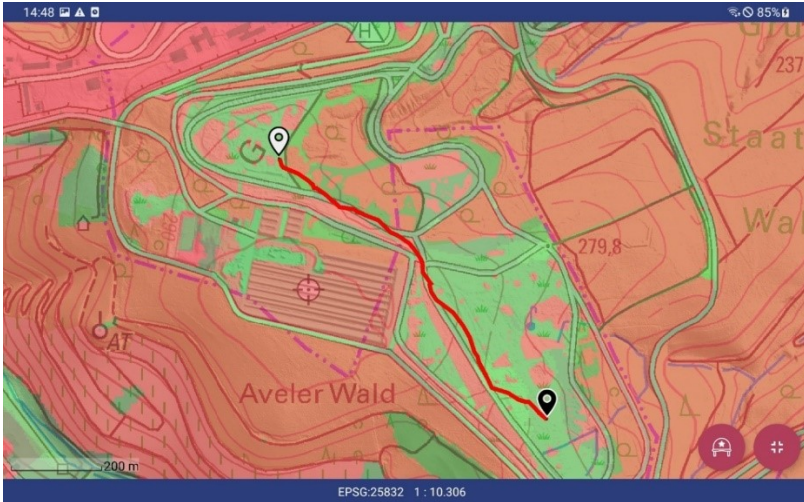


Abbildung 5: 2D-Darstellung der Route im mobilen System



Abbildung 6: 2D-Darstellung der Route zusammen mit anderen Fahrzeugen und Drohnen

Beide Anwendungen lassen sich untereinander in ihrer Darstellung kombinieren und mit zusätzlichen 2D-/3D-Geoinformationen ergänzen. Bedarfsgetrieben werden Position anderer Fahrzeuge oder Drohnen symbolhaft und dann auch in Echtzeit während der Fahrt eingeblendet.

Aufgrund der OGC-Konformität des routingfähigen Datensatzes kann dieser über standardkonforme Methoden während der Fahrt fortgeführt werden. Derartige Fortführungsanlässe sind beispielsweise die Identifikation von unpassierbaren Hindernissen entlang der Fahrtroute oder das potenzielle oder tatsächliche Einwirken Dritter auf das eigene Fahrzeug entlang der Route. Nach der Fortführung des Routengraphen erfolgt automatisch die Berechnung einer alternativen Route zum Ziel.

4 Zusammenfassung

Das hier vorgestellte Offroad-Fahrerassistenzsystem verbessert und erhöht die Mobilität von Fahrzeugen in unbekanntem Gelände und abseits befestigter Wege. Aufgrund des universellen Ansatzes zur Berechnung der Mobilitätsmetriken ergeben sich Vorteile für ganz unterschiedliche aktuelle und zukünftige Einsatzgebiete, z. B.

- Orientierungshilfe in nicht urbanen Gebieten
- Hilfsmittel beim autonomen Fahren
- Assistenz in unwegsamem und unbekanntem Gelände
- Navigation in Baustellen oder in Tagebauten

Unter der Produktbezeichnung path4X werden diese Eigenschaften gebündelt und als App auf einer mobilen kostengünstigen Hardware bereitgestellt.

Literatur

Cooperative Demonstration of Technology (CDT) for Next-Generation NATO Reference Mobility Model (NG-NRMM) (<https://events.sto.nato.int/index.php/upcoming-events/event-list/event/25-tc/394-cooperative-demonstration-of-technology-cdt-for-next-generation-nato-reference-mobility-model-ng-nrmm>).

Entwicklung und Umsetzung eines Indikatoren- basierten Monitoringsystems in der Region Leipzig- West Sachsen – Erfahrungen aus dem Projekt StadtLandNavi –

Matthias Henning

Hochschule Anhalt University of Applied Sciences, Mitarbeiter in der Arbeits-
gruppe angewandte Geoinformatik und Fernerkundung
matthias.henning@hs-anhalt.de

Abstract. Im Projekt StadtLandNavi wird ein Indikatoren-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem entwickelt und in der Region Leipzig langfristig implementiert. Die Herausforderungen hierbei sind zum einen die Umsetzung bei einem zu Projektbeginn nicht feststehendem Akteur und zum anderen ein für eine regelmäßige Aktualisierung geeignetes Konzept eines möglichst automatisierten Monitorings. Die methodische Entwicklung wird projektintern auf Basis von automatisierbaren und leicht übertragbaren Import- und Verarbeitungsschritten in Python und PostGIS umgesetzt. Damit wird sichergestellt, dies auf beliebigen Zielplattformen implementieren zu können, da lizenzpflichtige Werkzeuge vermieden werden. Um die Akzeptanz der Indikatoren, im Besonderen gegenüber den GIS-technischen stark modellierten Berechnungen zu steigern, werden die Ergebnisse gemeinsam mit Praxisvertretern evaluiert und kommuniziert. Am Beispiel eines Indikators, der in Teilen auf einer Erreichbarkeitsanalyse basiert, wird die Schwierigkeit von komplexen und datengetriebenen Berechnungen deutlich. Abstrakte Flächenzuschnitte aufgrund vieler Geoverarbeitungsschritte und Erreichbarkeitsbereichen erfordern ein zusätzliches Maß an Kommunikation. Ebenso muss unterschiedlichen Datenqualitäten und Abweichungen zwischen Grundlagendaten Rechnung getragen werden. Dies wird über Evaluierungen in Teilbereichen und Ableitung von Korrekturwerten erreicht.

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund hochdynamischer Veränderungsprozesse wird es zunehmend schwieriger, die regionale Entwicklung planerisch zu begleiten und zu steuern. In dem vom BMBF geförderten Forschungsprojekt StadtLandNavi (Fördermaßnahme StadtLandPlus) wird in Zusammenarbeit zwischen Forschung und Regional- sowie Kommunalplanung gemeinsam an einem unterstützenden Monitoringsystem gearbeitet. Damit soll die Entwicklung kontinuierlich und unabhängig von Teilfortschreibungen oder anderen Planungszyklen beobachtet werden. Die thematischen Schwerpunkte des Indikatorensystems sind unter anderem die wohnbauliche Entwicklung in der Region, die Kulturlandschaftsentwicklung, Landnutzungsänderung und Veränderung der Landschaft durch erneuerbare Energien. Die Indikatorenberechnungen sollen für ein regelmäßiges Monitoring so weit wie möglich automatisiert ablaufen und jährlich aktualisiert werden. Bei der technischen Umsetzung wird darauf Wert gelegt, die Nutzung des Systems nach der Projektlaufzeit sicherzustellen. Datenimporte und Datenflüsse wurden soweit möglich etabliert. Innerhalb der Projektlaufzeit hat sich der Regionale Planungsverband Leipzig-West Sachsen als Akteur für eine spätere Umsetzung herausgestellt. Neben den technischen Herausforderungen liegt ein Schwerpunkt auf der Vermittlung der Methodik und Schaffung von Akzeptanz gegenüber datengetriebenen Auswertungen. In diesem Beitrag soll dies anhand einer Eignungsflächenanalyse für Wohnbebauung erläutert werden. Bei diesem Indikator werden vielfältige Datenebenen aus den Bereichen der Regionalplanung und Umweltplanung zusammen mit Erreichbarkeitsanalysen verarbeitet. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Vermittlung der abstrakten Flächenzuschnitte von räumlichen Überlagerungen und den Umgang mit unterschiedlichen Datenqualitäten.

2 Technische Umsetzung

Um ein langfristig tragfähiges Konzept umzusetzen, war bereits zur Planung des Forschungsprojektes die Implementierung auf ein Zielsystem in der Region vorgesehen. Dafür wurden entsprechende Finanzen in die zeitlichen Abläufe eingeplant. Zu diesem Zeitpunkt waren weder die Anforderungen an die Methodik und Datenquellen noch der letztendlich in der Projektlaufzeit gewählte Akteur und damit die Zielarchitektur bekannt. Innerhalb des Projektes werden die Datenimporte, Indikatorenberechnungen und Auswertungen mit einer Kombination aus klassischen GIS-Methoden (Verschneidungen, räumliche Überlagerung) und unterschiedlich aufwendigen Importschritten umgesetzt. Im Hinblick

auf ein langfristiges Monitoring nach Projektende wurde Wert auf eine mögliche hohe Automatisierung gelegt. Dies wird über die Nutzung von PostGIS und Python im Projekt gelöst, da davon auszugehen war, dass dort entwickelte Programmabläufe sich einfacher auf beliebige Ziel-Softwarelandschaften übertragen lassen würden. Für die Abbildung und Gestaltung von Weboberflächen wurden die ArcGIS-Online Karten, Instant-Apps und Experience genutzt. Diese stehen den Projektinitiatoren als Nutzung für Forschung und Lehre zur Verfügung und bieten den großen Vorteil der schnellen Umsetzung von WebGIS- und Webseiten-Demonstrationen.

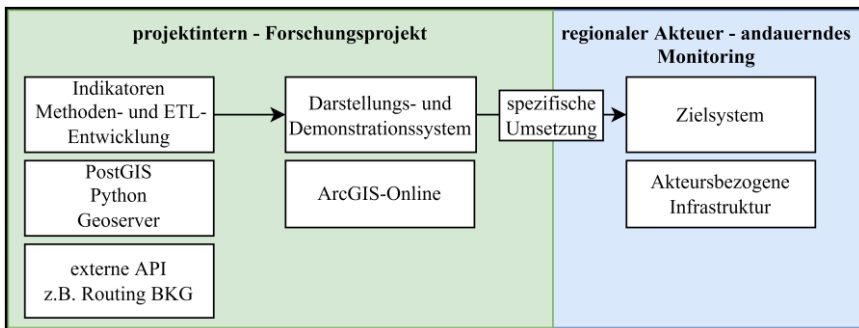


Abbildung 1: Übersicht über die wesentlichen technologischen Rahmenbedingungen des Projektes

Neben gut dokumentierten und teils als API oder Dienst zur Verfügung gestellten Datenquellen lag die Herausforderung in der Nutzbarmachung von Daten aus diversen Webportalen, wo keine Vereinbarungen mit der datenhaltenden Stelle zur direkten Übergabe erzielt werden konnten. Dies konnte teils automatisiert über die Abfrage und Interpretation von Webseiten erfolgen (Get- und Post-Requests), teils allerdings nur halbautomatisiert durch Umkreisabfragen im Portal und den Import und Umwandlung von PDF-Listen. Im Besonderen im Bereich der Daseinsvorsorge (Kita-Standorte, Ärzte und Apotheken oder Nahversorgungseinrichtungen) ist die Ausgangslage der Datenquellen schwierig. Eine Nutzung von OpenStreetMap für diese Daten wurde abgewogen, letztlich sich aber für eine Nutzung möglichst hoheitlicher Daten entschlossen. Zumindest im Projektgebiet waren der Import und die Nutzung des Liegenschaftskatasters, der ÖPNV-Daten (als GTFS-OpenData Abgabe) und die Nutzung der Routing-API des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie dagegen einfach umzusetzen.

Sämtliche im Projekt erstellten Programmabläufe und Importschritte werden in der aktuell laufenden letzten Projektphase auf die Infrastruktur des Regionalen Planungsverbandes angepasst und übertragen. Die Ausschreibung der programmtechnischen Umsetzung der Importe und Geoverarbeitungen sowie der Übertragung der WebGIS-Anwendungen ist für Ende 2022 vorgesehen.

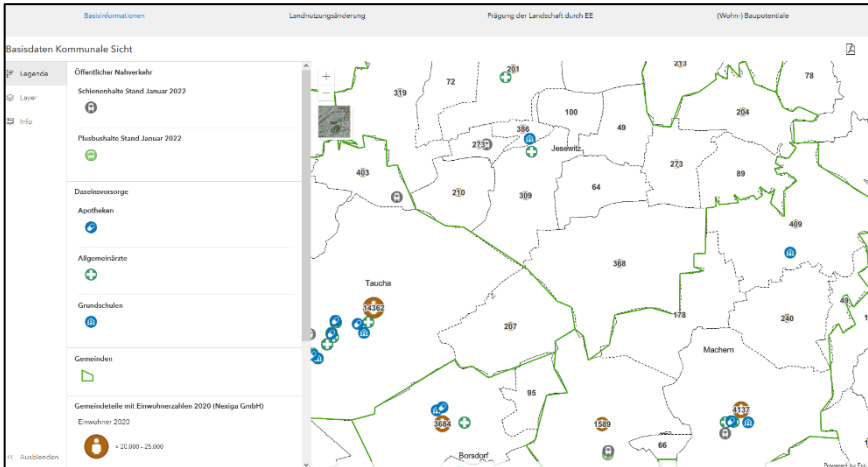


Abbildung 2: Ansicht des WebGIS-Demonstrators zur Kommunikation von Funktionen und Inhalten

3 Methodische Schwerpunkte

Methodische Schwerpunkte sollen anhand eines Indikators zur Analyse von Eignungsflächen für Wohnbebauung erläutert werden. Für die Gesamtbewertung des Indikators werden raumordnerische Belange (Vorranggebiete, Schutzgebiete, B-Planflächen etc.) und umweltbezogene Themen (Bodenfruchtbarkeit, Biotope, Kulturlandschaftliche Eigenheiten etc.) bewertet und räumlich überlagert. Im Ergebnis wird so eine Vielzahl an Ausgangsdaten zu einer 5-stufigen Bewertung zusammengefasst. Um dem Ziel einer ressourcensparenden Wohnbaupolitik gerecht zu werden, wird das Ergebnis anschließend mit einer Erreichbarkeitsanalyse von Haltepunkten des Schienen- und Schnellbusverkehr erweitert. Dabei kommen unterschiedliche Entfernungen und Gewichtungen zum Tragen. In der Region wird z. B. der Schienen-ÖPNV der S-Bahnverbindungen zum regionalen Zentrum Leipzig höher bewertet.

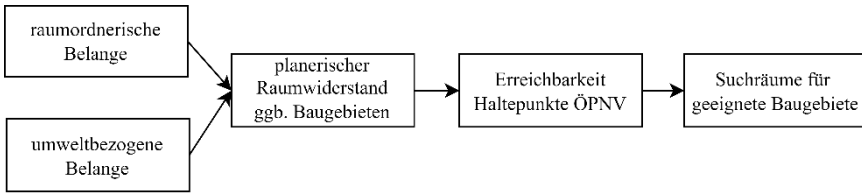
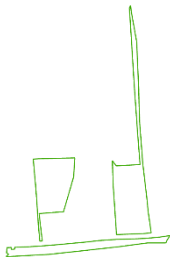


Abbildung 3: Schematischer Ablauf der Berechnung des Indikators Eignung für Wohnbebauung

Für die Berechnung der Erreichbarkeiten werden die Bereiche (Service Areas) ausgehend vom Haltepunkt berechnet. Je nach Haltepunkt und Erreichbarkeitsbewertung auf der Basis unterschiedlicher fußläufiger Entfernungen ergeben sich Wertungsflächen, die mit dem Raumwiderstand überlagert werden und die Bewertung modifizieren. Für die Berechnung wird die Routing-Plus API des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie verwendet, die auf OpenStreetMap als Netzwerkbasistdaten aufbaut (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2022).

4 Umgang mit geometrischer Abstraktion und Datenqualität



Zum einen entsteht durch die Überlagerung einer Vielzahl an Datenebenen und Erreichbarkeitsflächen des Routings ein geometrisches Ergebnis, das nicht den idealen Vorstellungen von Baufächen in der Realität entspricht (siehe beispielsweise Grafik links). Nicht immer ist dies mit automatischen Methoden wie schmalen Anhängen an sonst geometrisch geeigneten Flächen zu beheben. Zum anderen kommt es aufgrund unterschiedlicher Datenqualität zu Abweichungen. Für den Ausschnitt der Eignungsflächen auf unbebaute Siedlungsbe- reiche wurden z. B. Flurstücke in Kombination mit Gebäudegeometrien aus dem Liegenschaftskataster verwendet. Je nach Lage in der Region und dem Landkreis waren zum Teil erhebliche Mengen an Bestandsge- bäuden nicht hinterlegt und führten damit zur Betrachtung als frei und gegebe- nenfalls geeignete Fläche.

Die Darstellung abstrakter Flächenzuschnitte führte teilweise zu Irritationen einzelner Nutzer, was sich in einem geringeren Vertrauen gegenüber der Me- thode niederschlägt. Diesem Umstand wird durch eine verstärkte Kommunikati-

on des Indikators als rein unterstützendes und nicht wertendes Werkzeug zum Darstellen von Suchräumen für Bebauung geeignet. Die teilweise mangelnde Datenqualität wird durch einen anhand von manuell überprüften Teilbereichen abgeschätzten Korrekturfaktor behoben. Damit wird den Ungenauigkeiten der Daten und Modellierung Rechnung getragen, wenn Einzelflächen auf übergeordnetem Zuschnitte, etwa Ortsteile oder Gemeinden, aggregiert werden.

5 Zusammenfassung

Für die Umsetzung eines Monitorings muss die Weiterführung nach Projektende gewährleistet werden. Die Einplanung der Mittel für eine Implementierung auf einem beliebigem Zielsystem und dazugehöriger Arbeitspakete von Beginn an wird für einen nahtlosen Übergang als zielführend gesehen. Durch die konsequente Vorbereitung der GIS-Verarbeitungs- und Importschritte als (möglichst) automatisierte Abläufe kann zum einen der Aufwand für die spätere Umsetzung minimiert werden – die fachliche und technische Methodik wurde im Projekt über mehrere Jahre hinweg evaluiert und verfeinert und als programmiertechnische Abläufe dokumentiert –, zum anderen können Missverständnisse zwischen Fachplaner und technischer Umsetzung der komplexen Indikatoren für das Monitoring bei der Ausschreibung und Umsetzung auf das Zielsystem minimiert werden.

Durch den hohen Modellierungsgrad aus sehr vielen Eingangsdatensätzen und deren unterschiedlicher Eignung für unterschiedliche Maßstabsebenen ergibt sich eine Methodik, die für ein Monitoring von Veränderungen geeignet scheint, jedoch nicht ohne zusätzliche Erklärung allein stehen kann. Hierbei ist die konsequente Kommunikation als unterstützendes Werkzeug von Bedeutung. Es erscheint sinnvoll, einen Korrekturfaktor für das Über- oder Unterschätzen aufgrund von nicht optimaler Ausgangsdaten und Abweichungen der geometrischen Verarbeitungen zu entwickeln und darauf in einer Dokumentation einzugehen. Die höchstmögliche Transparenz bei der Beschreibung der Daten- und Geoverarbeitung wird für eine Akzeptanz in dem sensiblen Umfeld der Baugebietsausweisung als notwendig angesehen.

Literatur

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie: RoutingPlus-Dienst. Webseite: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/routing-plus-dienst-web-ors-001.html> [abgerufen am 14.07.2022].

Firmendarstellungen

beMasterGis

CPA ReDev GmbH

DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH

ENEKA

LAiV M-V

VertiGis



Hochschule Anhalt, FB 3, IGV

06846 Dessau-R., Bauhausstraße 8

Telefon: 0340/51971573, Fax: 0340/5197/3733

E-Mail: master-gis@afg.hs-anhalt.de

Internet: www.beMasterGIS.de

ONLINE-MASTERSTUDIENGANG „BEMASTERGIS“

Aufgrund der rasend schnellen technischen Entwicklung verspüren viele Fachanwender von Geoinformationssystemen (GIS) den Wunsch, hier eine dezidierte Ausbildung vorzunehmen. Deshalb wurde im Jahre 2010 der Online-Masterstudiengang Geoinformationssysteme an der Hochschule Anhalt (Campus Dessau) aus der Taufe gehoben. Angesprochen fühlen sich Anwender von Geoinformationssystemen, die in der kommunalen Verwaltung, im Planungsbereich, im Umwelt- und Naturschutz, in der Versorgungswirtschaft, im Marketing und anderen Bereichen arbeiten oder die Verbindung zu GIS mit ihrem persönlichen Arbeitsumfeld planen. Das fünfsemestrige Fernstudium entspricht in Qualität, Umfang und Wertigkeit einem Direktstudium.

Charakteristisch für diesen Online-Weiterbildungsstudiengang ist der hohe Anteil an betreutem Selbststudium (90 % der Studieninhalte sind internetfähig aufbereitet). Die Teilnehmer studieren über eine moderne Lernplattform, unabhängig von Hörsaal und Lehrveranstaltungen ganz nach ihren individuellen Bedingungen. Das Lerntempo und die Intensität bestimmen sie während der Selbstlernphasen überwiegend selbst. Diese werden pro Semester zweimal durch Präsenzphasen an je einem Wochenende unterbrochen. Die derzeit über 65 eingeschriebenen Studierenden kommen aus dem gesamten Bundesgebiet, einige sogar aus der Schweiz und Frankreich. Das Durchschnittsalter beträgt etwa 32 Jahre. Und obwohl in den Ingenieurwissenschaften eher weniger weibliche Beschäftigte arbeiten, studieren in diesem Studiengang ca. 40 % Frauen. Interessierte werden für das Online-Masterstudium GIS zugelassen, wenn sie einen ersten akademischen Abschluss sowie mindestens ein Jahr Berufserfahrung im Umfeld von Geoinformationssystemen nachweisen. Der Studienbeginn ist jeweils Ende September eines jeden Jahres.

Weitere Informationen zum Studium finden Sie hier:
<http://www.bemastergis.de/>

STUDIENVORAUSSETZUNGEN

Ein qualifizierter Hochschulabschluss in einem Bachelor- oder Diplomstudien- gang mit einer Regelstudienzeit von mindestens sieben Semestern (sechs Semester möglich bei Belegung von Zusatzmodulen) sowie eine darauf aufbauen- de qualifizierte berufspraktische Erfahrung nicht unter einem Jahr.

Die Zulassung erfolgt nach einem Feststellungsverfahren.

STUDIENSCHWERPUNKTE

- Grundlagen und Anwendung von GIS
- Fernerkundung
- Mathematische Methoden in Geodäsie und GIS
- Modellierung und Analyse
- Visualisierung von Geodaten
- Datenbanken und Geodatenbanken
- Kartographie
- Geodateninfrastrukturen
- Wahlpflichtmodule, so beispielsweise: Raum- und Umweltplanung, Projektmanagement, Führungsqualifikation, Web Mapping, multi- sensorale Fernerkundungsanalyse



CPA ReDev GmbH

53721 Siegburg, Auf dem Seidenberg 3a

Telefon: 02241/25940, Fax: 02241/259429

E-Mail: reddev@supportgis.de

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

CPA REDEV STELLT SICH VOR

Die CPA ReDev GmbH ist ein Software-Unternehmen der Geoinformationswirtschaft mit nationalen und internationalen Tätigkeitsfeldern.

Das Unternehmen ist in Siegburg ansässig. CPA verfolgt die Entwicklung und Vermarktung von Softwareprodukten, die durch den Einsatz moderner, normenkonform und datenbankgestützt arbeitender Technologien entstehen. Im aktuellen Fokus befinden sich

- OGC- und ISO-konforme nD-Datenbank- und Client-Lösungen,
- 3D-Stadt- und Landschaftsmodelle,
- mobile GIS für die Datengewinnung (auch ohne Internet),
- mobile Offroad-Fahrerassistenzsysteme,
- autonom agierende Drohnen für den Objekt- und Perimeterschutz und
- das Amtliche Liegenschaftskataster (ALKIS®).

CPA nutzt für ihre stationären (Client-Server) wie auch für mobile Anwendungen SupportGIS als Basistechnologie. Darüber hinaus fließt das in nationalen und internationalen Projekten erworbene Know-how in die Softwareentwicklung mit ein.

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

- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| • SGJ-3D | Führung von 3D-Stadtmodellen |
| • SGJ-Mobile(GIS) | Mobiles (Geo)Informationssystem |
| • SGJ-Drone | Management autonom agierender Drohnen |
| • SGJ-Wheeltracker | Mobiles Offroad-Fahrerassistenzsystem |
| • SGJ-ALKIS | Amtliches Liegenschaftskataster |

LEISTUNGSSPEKTRUM

Die CPA ReDev GmbH ist ein Software-Unternehmen der GIS-Branche. Es ist hochspezialisiert auf die Entwicklung von Software, die auf die Bewältigung und Führung von großen bis sehr großen Geodatenbeständen ausgerichtet ist.

Dazu werden mehrdimensionale und datenbankgestützt arbeitende Programmsysteme mit bis zu fünf Zeitebenen entwickelt, die hochkomplexe und auch sicherheitskritische Anforderungen im Bereich der Datenbereitstellung, der Daseinsvorsorge und dem Klimaschutz anwendungsbezogen und kundenspezifisch umsetzen.

THEMENSCHWERPUNKTE

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

Einen breiten Raum nimmt seit einigen Jahren die Entwicklung mobiler Informationssysteme ein. Die Bandbreite reicht vom mobilen GIS über die sensorgesteuerte Offroad-Fahrerassistenzsysteme bis zur Steuerung autonom agierender Drohnen. Neu sind Werkzeuge für das Management von Audit- und Assessmentprozessen.

REFERENZEN

- Wehrtechnische Dienststelle für landgebundene Fahrzeugsysteme, Pionier- und Truppentechnik (WTD 41) (path4X)
- Bundesland Mecklenburg-Vorpommern (SGJ-ALKIS)
- Bundesland Baden-Württemberg (SGJ-ALKIS)
- Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG (SGJ-Drone)
- SPIE Deutschland & Zentraleuropa GmbH (SGJ-Mobile)
- SIEMENS AG (SGJ-Mobile)



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 DVZ Datenverarbeitungszentrum M-V GmbH ist der IT-Service-Provider der Landesverwaltung Mecklenburg-Vorpommern mit Sitz in Schwerin. Unsere mehr als 550 hochqualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nutzen täglich verschiedenste Kompetenzen, um Verwaltungs-Know-how mit zukunftsorientierter Informations- und Kommunikationstechnologie zu verbinden. Denn als langjähriger Partner des öffentlichen Sektors stehen wir gemeinsam vor der Herausforderung, die Verwaltung mit modernsten IT-Lösungen auf dem Weg zum rund um die Uhr erreichbaren Bürgerdienstleister zu begleiten.

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

Unsere Kernkompetenzen liegen unter anderem in den Geschäftsfeldern:

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

- Seminare und Trainings

LEISTUNGSSPEKTRUM BEREICH GEOINFORMATION

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

THEMENSCHWERPUNKTE

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

REFERENZEN (AUSWAHL)

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



ENEKA Energie & Karten GmbH

Richard-Wagner-Straße 1a, 18055 Rostock

Telefon: +49 (0)381 26 05 34 20

E-Mail: kundenbetreuung@eneka.de

Internet: www.eneka.de

ENEKA.ENERGIEPLANUNG

Das Startup Mecklenburg-Vorpommern hat eine prozessorientierte, kartographische Software-Toolbox entwickelt – die „ENEKA.Energieplanung“.

Der Anspruch der Toolbox ist es, ein Routenplaner für die Umsetzung der Energiewende vor Ort zu sein. Die oftmals unübersichtliche Datenlage wird beherrschbar und die komplexen Zusammenhänge verständlich gemacht. „ENEKA.Energieplanung“ liefert aktuell die notwendigen Informationen und Entscheidungsgrundlagen für die Erstellung eines Wärmeplanes. Das bedeutet, dass Bestands- und Potenzialinformationen sowie Empfehlungen hinsichtlich des Energiewende-Dreiklangs Einsparung, Effizienzsteigerung und Erneuerbare Energie aufbereitet und multimedial zur Verfügung gestellt werden.

HINTERGRUND

Spätestens seit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg im Herbst 2020 ist eine Zeitenwende eingetreten: Wärmeplanung ist zu einer neuen kommunalen Pflichtaufgabe geworden. Weitere Bundesländer werden in absehbarer Zeit nachziehen. Damit steht jede Kommune vor der Aufgabe, ihre individuelle Vor-Ort-Lösung für die systematisch gleichen Fachfragen zu finden. Doch welche inhaltlichen Anforderungen, welche Standards gilt es zu bedienen? Wie kann eine Wärmeplanung oder sogar eine Energieleitplanung innerhalb kürzester Zeit flächendeckend umgesetzt werden? Die Zeit drängt, wenn Klimaneutralität bis 2040 oder besser noch bis 2035 erreicht werden soll.

HERAUSFORDERUNG

Die Aufgabe einen Wärmeplan zu erstellen, fällt faktisch jeder der etwa 10.800 Kommunen in Deutschland zu. Darüber hinaus muss die Wärmeplanung mit den konkreten Instrumenten der Siedlungsentwicklung & Stadtplanung wie F- und B-Plänen, Fernwärmesatzungen etc. zusammengeführt werden. Und das bitte schön zeit- und ressourceneffizient, sowohl was die Haushalte als auch den Personalstamm angeht. Inhaltlich stellt der Wärmesektor besondere Herausforderungen. Im Gegensatz zu Strom spielt der Ortsbezug eine wichtigere Rolle –

das »Wo?« entscheidet also. Nach der Planung folgen Umsetzung und Controlling – wie sollen diese Schritte bearbeitet werden? Eine flächendeckende Umsetzung dieser Aufgaben wird nur mit einer Abkehr vom anlassbezogenen Projektdenken gelingen sowie dem Einsatz von Werkzeugen und Verfahren, welche die folgenden Bedingungen erfüllen:

Skalierbarkeit und Vergleichbarkeit: Informationen müssen nahtlos zwischen den Planungsebenen »Gebäude-Quartier-Kommune« ausgetauscht werden können und im Interesse interkommunaler Zusammenarbeit vergleichbar sein.

Prozessorientierung: Ein Plan steht nicht für sich allein, sondern ist eingebettet in ein Gesamtverfahren mit Beteiligungen, Beschlüssen und Umsetzungen, die wiederum durch Monitoring und Controlling begleitet werden müssen.

Digitales Arbeiten und E-Government: Flexibel einsetzbare Werkzeuge, Einhaltung von Datenschutzbestimmungen, Einbindung amtlicher und standardisierter Geodaten und Austauschmöglichkeiten über Geowebdienste.

DIE WICHTIGSTEN EIGENSCHAFTEN IM ÜBERBLICK

Gebäudezentrierung: Alle Informationen (Potenziale, Bedarfe, Versorgungsarten etc.) werden am Gebäude verortet und sind stufenlos über alle Maßstabsebenen skalierbar.

Verständnis als Toolbox: Akteure sollen bei ihren Aufgaben unterstützt werden. Dafür werden Informationen, Potenziale, Möglichkeiten einfach aufbereitet und zugänglich gemacht.

Visualisierung: Dieses Prinzip findet sowohl im kartographischen Arbeitsbereich als auch in Dashboard, Berichten, Auswertungen seine Anwendung. Denn »Sehen heißt Verstehen«.

Normenkonformität: Bestehende Standards und Anforderungen an Sicherheit und Datenschutz sind im Tool integriert. Die verwendeten Geo- und Fachdaten bleiben Eigentum des Kunden.

FAZIT

ENEKA macht ein innovatives und smartes Angebot inmitten einer Zeitenwende und will Protagonist in der aktuellen gesellschaftlichen Entwicklung sein. Die ENEKA Toolbox ist Arbeitsgrundlage und Arbeitsvereinfachung für eine effiziente Arbeitsteilung, in der sich die drei wichtigsten Akteure mit ihrer Kernkompetenz einbringen: Kommunen als Entscheider und Umsetzer, Beratungsunternehmen mit ihrem Expertenwissen und ENEKA als Fachsoftware-Datendienstleister.



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

19059 Schwerin, Lübecker Str. 289

Telefon: 0385/58856860

E-Mail: geodatenservice@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 Grundstückswertermittlung,
- 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 Lösungs-partner 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 und nutzen für dedizierte Anwendungen auch Open Source als Basis. 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. LI-SA). 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 Stan-

dards 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 geospezifischen 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 Entsorgungswirtschaft wird das gesamte Spektrum vom international tätigen Multi-Utility-Konzern über regionale EVU und Flächen-Anbieter bis hin zu Stadtwerken und kommunalen Kanalbetreibern bedient. Die Utilities-Kunden nutzen für die Ausweitung ihrer Geschäftstätigkeit die 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).