

GÖTTINGEN
FOSSGIS 2026



TAGUNGSBAND

Anwenderkonferenz für Freie und Open Source Software für
Geoinformationssysteme, Open Data und OpenStreetMap





Sponsoren

PLATIN



WhereGroup



GOLD



SILBER

mundialis

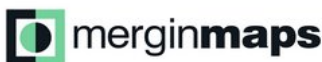


terrestris



Hamburg

Landesbetrieb
Geoinformation
und Vermessung



BRONZE



Medienpartner



GÖTTINGEN
FSSGIS 2026



Anwenderkonferenz für Freie und
Open Source Software für
Geoinformationssysteme,
Open Data und OpenStreetMap

Herausgeber:

FOSSGIS e.V.
Bundesallee 23
10717 Berlin

<http://www.fossgis.de>

ISBN 978-3-00-086089-8

DOI: 10.5281/zenodo.18520370

Bild Titelseite: DOP Göttingen created by mundialis

Gestaltung Titelseite: Markus Wüstefeld

Inhaltsverzeichnis

Digitale Souveränität und Open Source.....	9
Daten- und Prozesssicherheit in der Cloud - Wo sind meine Daten und wer hat Zugriff?.....	12
Cyber Resilience Act und Open Source – aktueller Stand aus den Arbeitsgruppen.....	13
Update im Unterholz: wie ein Kanton sein waldbauliches Beitragswesen digitalisiert.....	14
Von der datensatz- zur modulbasierten Datenintegration mit der UDP Data Automation.....	15
XMAS-Plugin - XPlanung und andere GML Anwendungsschemas mit QGIS.....	16
Sichere Software Lieferkette - Wem hilft das Badge-Programm?.....	21
Harmonisierung heterogener Geodaten mit Open-Source-Pipelines.....	24
Von der Quelle zur API: Standardisierte Nahe-Echtzeit-Datenintegration in die UDP.....	25
XPlanung-light - Übertragung des "keep it simple and stupid"-Prinzips auf XPlanung.....	26
Open Data und Open Source-Strategie des BKG.....	33
Ein offenes dezentrales Netzwerk für Metadaten.....	34
Von lokal bis verteilt: DuckDB, Sedona und Spark für moderne Geodatenanalyse.....	35
Das FAIR4G Projekt - FAIRer Einsatz von open geospatial Software: Status und Trends.....	36
PostNAS-Suite - Lösungen für den ALKIS-Datenimport, die Darstellung, Informationsausgabe und Suche.	42
Open Data im Umweltbundesamt – von der Datenstrategie in die Praxis.....	47
Datenkataloge mit STAC und OGC API Records.....	52
RSDB - Web-Plattform zur Bereitstellung von Rasterdaten, Punktwolken und Vektordaten.....	53
Einsatz von FOSSGIS und offenen Geodaten in der forstlichen Lehre.....	56
basemap.de 2026 Neues von der AG SmartMapping.....	61
Metadateneditor Berlin – Effizient erfassen, prüfen und veröffentlichen.....	62
Mit Open Source zum Lakehouse-Cluster mit nativer Geo-Unterstützung.....	63
Mercator ist dein Freund.....	63
Raumzeitliches Datenmanagement in souveränen Cloud-Umgebungen.....	64
Volltextsuche in Echtzeitdaten mit pg_search.....	71
WebGIS-Framework für multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen in der Wärmeplanung.....	72
Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen.....	80
Das Masterportal in einer behördlichen Cloudumgebung.....	88
Ein Ansatz zur Optimierung von raumbezogenen Datenbankabfragen mit PostGIS.....	89
Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung.....	91
Wolkenfreie Sentinel-2-Landkreise - aktuell und frei verfügbar -.....	103
Was tun, wenn plötzlich das Team wächst.....	104
Cloud-native Geodateninfrastrukturen: Skalierbarer Open-Source-Ansatz mit Kubernetes.....	105
PostgreSQL und PostGIS für Einsteiger.....	108
"Scheißradler vs. Dosentrottel" - Datengetriebene Radverkehrspolitik im ADFC Hessen.....	111
Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz.....	112
Mapping cycling infrastructure quality in rural regions - a recreational perspective.....	121
Open Source und Geo in 2026.....	122
GeoServer-Cloud v2.28: Cloud-optimierte Geodatenformate und Speicherlösungen.....	123
Geodaten-Management mit PostGIS.....	124
ParkingSpacePotential - Platz machen für die Verkehrswende.....	125

Nutzung interoperabler Geodaten für die Lageführung im Hochwasserkrisenmanagement.....	126
Wir holen die Couchmapper vom Sofa – Apps für die Datenerfassung im Gelände.....	134
TrailScan: QGIS-Plugin zur großflächigen Kartierung forstlicher Rückegassen mit Laserscanning Daten...	140
Fortgeschrittene Web-Map Techniken rund um OpenLayers.....	145
Serverbasierte Automatisierung mit QGIS-Modellen.....	145
Routing to Go: openrouteservice in QField.....	146
QGIS-Plugins unter QGIS4/Qt6 lauffähig machen.....	146
QField Plugin Entwicklung lernen.....	147
QGIS-Formulare Effizienzsteigerung bei der Erfassung von Umweltinformationen des NOK.....	149
LiDAR-Fusion für resiliente Wälder: FOSSGIS zur Integration von MLS, ULS und ALS.....	154
Serious Vectorlayering: Goodbye WMS GetMap und GetFeatureInfo.....	156
Hyperspektrale Erdbeobachtung in der Praxis - Die EnMAP-Box in QGIS.....	157
Systematisches Land Regulations Tool (SLRT): Digitalisierung, die Grenzen sprengt!.....	158
ForestPulse: Geodatendienste für Deutschlands Wälder.....	159
Von Sensor bis Karte: Erste Schritte mit QGIS und der Sensor Things API.....	160
Analyse von OSM-Daten ohne GIS anhand von Beispielen im Öffentlichen Verkehr.....	165
Blick in die Umweltdatenlandschaft mit umwelt.info.....	171
EarthLinks - Flexible linking of Earth observation data with social indicators.....	172
Erdbeobachtungsdaten für das ESG-Reporting: Biodiversitätsbewertung mit BioDivER.....	173
Große QGIS-Projekte im Dauerbetrieb – Erfahrungen, Tools, Tipps & Herausforderungen.....	174
Kollaboratives GIS mit Jupyter Notebooks und JupyterGIS.....	175
BIM-Modelle treffen Geodaten: Webintegration mit der API for the Built Environment.....	175
Von Mapillary zu MapRoulette: Radweglücken automatisch erkennen und ergänzen.....	176
Informationen zur GBD WebSuite.....	177
Aktuelle Innovationen in Release 8.2 und 8.3.....	178
Das Anwendertreffen.....	178
Automatische daten- und stilgesteuerte Kartenoptimierung.....	179
Ilastic for Green Space Assessment: Open-source AI Meets Youth Participation.....	180
Neue Werkzeuge fürs 3D-Mapping.....	182
Über 1000 Apps in 5 Minuten - Der OSM Apps Catalog.....	182
Lkw-Depots Identifizierung durch Bilderkennung.....	183
openstreetmap.de mischt die Karten neu.....	183
Jakob Miksch.....	183
Winding Paths on Deep Maps.....	184
Open Data in der Praxis – Wie offene Geodaten zum Naturschutz beitragen können.....	188
OSM –Hilfe, Fortschritt und Konfliktpotenzial in der Forst-und Landwirtschaft.....	188
Einführung von QGIS als Standard-Desktop-GIS der Bayerischen Umweltverwaltung.....	189
Diskrete globale Gittersysteme für die raum-zeitliche Aggregation und Visualisierung.....	189
Open Source Dashboard zur Visualisierung von gemeinschaftlich erfassten Gebäude-Daten.....	191
Aufbau und Aktualisierung einer OSM-basierten Karten mit osm2pgsql.....	193
Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung.....	194
Potentialflächenanalyse für Radwege: Erweiterung eines QGIS-Plugins für Wind- und PV.....	202

Räumliche Muster der Internetverfügbarkeit österreichischer Hofstellen.....	203
Viabundus - Straßen und Orte des 15. Jahrhunderts.....	207
Python in QGIS – ein Blick auf die Schnittstellen und ihre Sicherheit.....	207
Von OpenStreetMap zu semantisch vernetzten Wissensgraphen.....	208
Zeig's mir - Externes Dienste- und Anwendungsmonitoring.....	217
Wälder im Wandel - Fernerkundungsbasiertes Waldmonitoring mit Sentinel-2.....	217
4D-Webapp zur Analyse und Kommunikation des Gletscherrückgangs am Bøverbreen (NOR).....	218
SAR-basiertes Monitoring von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador.....	220
Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung.....	222
Winding Paths on Deep Maps.....	222
Untersuchung des WMS-Standards auf aktuelle Rasterbildformate am Beispiel MapServer.....	223
Open-Source-Tools und Citizen Science für urbane Mobilitätsdaten.....	224
Talk to your GIS-Data - KI-Trends und Praxisbeispiele im Geodatenumfeld.....	233
Open Source Tools zur Erstellung von 3D Tiles - Erfahrungen und Herausforderungen.....	234
Resiliente Software-Architekturen mit QGIS für kritische Infrastrukturen.....	236
Die MobiData BW® Integrationsplattform – Public Money, Code und Data.....	237
actinia-copilot URBAN: Effizientere Stadtanalysen mit KI und Open Source.....	242
MapServer: Terabyteweise digitale Orthophotos aus S3 und NFS performant bereitstellen.....	246
Moderne Cloud-Daten in QGIS.....	248
Verwendung der Routing-Engine Valhalla mit dem MapLibre Navigation SDK.....	249
ML mit Satellitenbildern in der Geo Engine: Eine Operationalisierung von ML-Diensten.....	253
PostGIS ST_Letters - Worte sagen manchmal mehr.....	256
Automatische Prompt-Optimierung mit DSPy.....	259
Modernisierte Kommandozeile in GDAL 3.11.....	259
orthophotos-downloader: Python-Tool zum Scrapen von Luftbildern aus Deutschland.....	259
Daniel Godin.....	259
QWC2-basierte Unterstützung der Maßnahmenplanung im Nationalpark Schwarzwald.....	260
Vom Desktop ins Web – der neue Atlas der Schweiz.....	265
Optimierung von Rasterdaten mit GDAL.....	266
Wann ein Polygon eigentlich valide ist – eine Reise vom Nutzer bis zum EU-Portal.....	266
Umstieg auf QGIS in der öffentlichen Verwaltung.....	267
Indikatorenberechnung mit pygeoapi für ein Sozialraummonitoring in KomMonitor.....	268
Generative KI für GIS: Erweiterung mit dem Model Context Protocol.....	269
ALKIS und Digital Twin - Ziemlich beste Freunde?.....	269
Management von Kartenstilen mit OGC API - Styles.....	270
Sentinel Analysis Ready Data – freie Datenprodukte und Tools.....	271
Geocoding - maßgeschneidert.....	272
Unsere Daten neu denken – Twin Information System (TwIS).....	273
Apache Superset und OGC WFS – Offene Standards für Business Intelligence.....	276
Geospatial Narratives - kritische Lesbarkeit von Satellitenbildern.....	277
Schnellere Karten, kleinere MapLibre Vektorkacheln und weitere Neuerungen.....	278
Weinberg digital: Smarte Weinberge mit QGIS & QField.....	278

Routing mit MOTIS.....	279
Warum die Archivierung von OpenStreetMap wichtig ist – und wie sie gelingen kann.....	280
Mapbender in neuem Design und Unterstützung weiterer Datenquellen.....	286
QField in der Forstwirtschaft: Mobile Planung und Kartierung im Naturraum.....	294
Wie zuverlässig sind OpenStreetMap-Daten für LKW-Routing?.....	295
Arbeit mit standardisierten Karten - Dynamische Kartenerstellung mit PyQGIS.....	296
QGIS Web Client - Neues aus dem Projekt.....	301
Erfahrungsbericht Mergin Maps: eine 'neue' Open-Source-Lösung für Felddatenerfassung.....	301
OpenStreetMap-Daten als Grundlage für Routing – wie gut funktioniert das wirklich?.....	302
GeoServer 3 – Der große technische Umbau.....	303
Herausforderung Adresse im Versorgungsunternehmen.....	304
Smarte Wege im Chaos: Echtzeit-Mobilitätsanalysen für Katastropheneinsätze.....	306
Kombination des Openrouteservice mit Emissionsmodelldaten des Umweltbundesamtes.....	307
4D-Webapp zur Analyse und Kommunikation des Gletscherrückgangs am Bøverbreen (NOR).....	308
Bustracking mit der EFA JSON API: Daten- und Analyse-Update.....	309
Stadtnavi - Eine einheitliche Lösung für verschiedene Angebote.....	309
Mit den IACS Daten Fruchtfolgen Clustern - Kategorische Sequenzen in der Landschaft.....	310
Viele Hände, schnelles Ende - QGIS-Server-Light.....	312
Flurstückssuche in QGIS – Zum Stand eines deutschlandweiten Ansatzes.....	313
Bezahltes Mapping – Beispiel Barrierefreie Reisekette.....	315
QGIS vs. R - der Live-Vergleich.....	316
SAR-basiertes Monitoring von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador.....	317
Laser-gestützte Einrichtung von Marteloskopflächen als forstliche Schulungsplattform.....	318
Warum ich nach 25 Jahren den MapServer immer noch lieb habe.....	318
Datenräume - Wie kann die GDI-DE beim Ausbau Erneuerbarer helfen?.....	319
Fußverkehrssicherheit mit offenen Daten verbessern.....	320
Leaflet 2.0 kommt – jetzt ist es offiziell!.....	321
Göttingen auf mehr als einen Blick - Erfahrungen aus der Einführung von Masterportal auf Basis von Container-Technologie.....	322
OSM Indoor Routing.....	325
KI und Fernerkundung: Fortschritte in der Oberflächenanalyse städtischer Gebiete.....	326
Ein Überblick über die Neuentwicklungen am Open Source Metadatenkatalog GeoNetwork.....	327
Wie die Community zusammenhält: Erfahrungen aus der IP Masterportal.....	329
Erwartete Qualitätssicherung.....	330
KI-basierte Kartierung geschützter Pflanzengesellschaften aus Fernerkundungsbildern.....	330
WMS-Time: Nutzung von Diensten mit zeitlicher Komponente.....	331
Masterportal GeoEditor Addon.....	331
Wo sind meine Ways geblieben?.....	332
Muschelbankerkennung - KI-basierte Luftbildanalyse für das Monitoring des Wattenmeers.....	333
Geo vadis, Kartographie und Geoinformation?.....	334
Erzeugung von Raster-Tiles aus Vektor-Tiles in einer PMTiles-Datei.....	336
Einfacher geht's nicht - Open Data mit dem QGIS-Plugin "GeoBasis_Loader".....	337

Editorial

Was ist die FOSSGIS-Konferenz?

Die FOSSGIS-Konferenz ist im D-A-CH-Raum die führende Konferenz für Freie und Open Source Software für Geoinformationssysteme sowie für die Themen Open Data und OpenStreetMap. Die FOSSGIS-Konferenz 2026 wird vom gemeinnützigen FOSSGIS e.V und der OpenStreetMap Community in Kooperation mit dem Geographischen Institut der Universität Göttingen organisiert und veranstaltet.

Ziel der jährlich stattfindenden Konferenz ist die Verbreitung von Freier und Open Source Software für Geoinformationssysteme. Hier treffen sich Anwender:innen, Entwickler:innen und Interessierte zum gemeinsamen Austausch über Anwendungs- und Arbeitsmöglichkeiten sowie

neuste Entwicklungen in diesem Bereich. Es geht um Webmapping, Geodateninfrastrukturen, Geodatenmanagement, Geoprocessing, Geodatenanalysen und -modellierungen und Desktop-GIS und um freie Geodaten, wie OpenStreetMap. Themen wie Digitale Souveränität im Zusammenhang mit Open Source werden ebenso behandelt, wie Open Science und die FAIR Prinzipien.

Die Konferenz wird vorwiegend durch ehrenamtliches Engagement getragen, wobei neben den Teilnehmergebühren, die Spenden- und vor allem die Sponsoren- und Ausstellerstandeinnahmen eine wichtige finanzielle Einnahmequelle darstellen, um die Kosten für die Konferenz zu decken und darüber hinaus Open Source Projekte zu fördern.

Was finden Sie in diesem Tagungsband?

Sie finden die Beiträge zum Programm der FOSSGIS 2026. Einreichungen zum Tagungsband verfügen über die Angabe Verfasser:innen-Angabe unter dem Titel und die Kontaktdaten am Ende des Beitrags. Die Beiträge, die einen Beschreibungstext enthalten und der Name der Verfasser:in unter dem Beitrag steht, sind am 24.02.2025 aus dem Vortragsverwaltungsprogramm Pretalx exportiert worden.

Unter welcher Lizenz stehen die Beiträge?

Die Konferenzbeiträge stehen unter der Lizenz CC BY 4.0 zur Verfügung. Der Konferenzbeitrag umfasst die Kurzbeschreibung des Beitrags, den Aufsatz im Konferenzband, die Vortragsfolien sowie die Videoaufzeichnung und Liveübertragung des Vortrags.

Digitale Souveränität und Open Source

OLAF KNOPP, WHEREGROUP GMBH

Zusammenfassung: Angesichts der aktuellen Herausforderungen wird dargestellt, welche Bedeutung Digitale Souveränität für Behörden und die freie Wirtschaft hat und warum Freie und Open Source Software ein Garant für Datensicherheit in unsicheren Zeiten ist.

Schlüsselwörter: Digitale Souveränität, Open Source Software, Datensicherheit

Das Kompetenzzentrum Öffentliche IT des Bundesministeriums des Innern fasst Digitale Souveränität zusammen als „die Summe aller Fähigkeiten und Möglichkeiten von Individuen und Institutionen, ihre Rolle(n) in der digitalen Welt selbstständig, selbstbestimmt und sicher ausüben zu können.“ [1]

Für Organisationen, also Firmen und Behörden sind vor allem folgende Punkte interessant:

- selbstbestimmtes Handeln und Entscheiden von Menschen, Unternehmen und anderen Institutionen im digitalen Raum, wobei sie die Hoheit über ihre eigenen Sicherheits- und Datenschutzinteressen behalten sollen,
- die Fähigkeit, die Vertrauenswürdigkeit, Integrität, Verfügbarkeit der Datenübertragung, -speicherung und -verarbeitung durchgängig kontrollieren zu können,
- die Selbstbestimmung von Dateneigentümern über die Nutzungsbedingungen für ihre Daten,
- über eigene Fähigkeiten auf internationalem Spitzenniveau bei digitalen Schlüsseltechnologien, entsprechenden Diensten und Plattformen zu verfügen und darüber hinaus in der Lage zu sein, selbstbestimmt und selbstbewusst zwischen Alternativen leistungsfähiger und vertrauenswürdiger Partner zu entscheiden, sie bewusst und verantwortungsvoll einzusetzen und sie im Bedarfsfall weiterzuentwickeln und zu veredeln.

Das gilt für alle Komponenten einer IT-Infrastruktur wie die Hardware, das Betriebssystem, die eingesetzte Software oder Kommunikationswege und Schnittstellen. Alle Bestandteile sollten im Hinblick auf die eigene Digitale Souveränität getestet, bewertet und ausgewählt werden. Ziel muss es dabei immer sein, sich unabhängig von einzelnen Anbietern und Produkten zu machen und so Flexibilität, Resilienz und nicht zuletzt Innovation sicherzustellen [2].

In Zeiten zunehmender politischer Instabilität, in denen einst verlässliche Partner in unwägbar politische Strukturen abdriften, scheinen Themen wie Datenhoheit, technologische Unabhängigkeit, Cybersicherheit oder Rechtsrahmen und Governance weiter an Bedeutung zu gewinnen - Alles zentrale Themen der Digitalen Souveränität.

Laut einer Studie des Bitkom e.V. [3] sehen sich rund 90% der befragten Unternehmen in einer zum Teil starken Abhängigkeit zu ausländischen Technologien, größtenteils aus Ländern, deren Rechtsempfinden zumindest aktuell deutlich vom europäischen Standard abweicht.

Softwareanbieter nebst eingesetzten Produkten und IT-Dienstleister müssen also sorgfältig ausgewählt werden. Und das nicht nur im Hinblick auf technische Fragestellungen, sondern zunehmend auch auf politisch-gesellschaftlicher Ebene.

Warum sind offene Standards und Freie Software wichtige Bausteine der Digitalen Souveränität? Warum stehen im Kaufhaus des Bundes Rahmenverträge zur Verfügung, die die öffentliche Verwaltung beim Umstieg auf Freie Software unterstützen sollen, beispielsweise bei der Ablösung von Oracle durch PostgreSQL [2]? Warum definieren namhafte Beratungshäuser Open Source Software als ein zentrales Element zur Stärkung der Digitalen Souveränität?

Ein wichtiger Baustein zur Wahrung der Digitalen Souveränität ist es, Abhängigkeiten zu reduzieren, vor allem von Herstellern und Dienstleistern. Der CIO-Bund identifiziert eingeschränkte Informationssicherheit, rechtliche Unsicherheit, unkontrollierbare Kosten, eingeschränkte Flexibilität und fremdgesteuerte Innovation als mögliche Risiken von solchen Abhängigkeiten [2].

Digitale Souveränität und Open Source

Jetzt ist es den Herstellern von Software und deren Dienstleistern natürlich gar nicht vorzuwerfen, dass sie Abhängigkeiten schaffen möchten. Bindet sie doch Kunden und schafft verlässliche und planbare Umsätze. Das beginnt bei technischen Themen wie Datenformaten, Schnittstellen oder Aufwärtskompatibilität, geht über wirtschaftliche Themen wie Preisgestaltung oder Lizenzmodelle und endet nicht zuletzt bei Security-Themen wie dem Standort der Server oder der Frage, welche staatliche Behörde sich vielleicht das Recht herausnimmt, mal nachzuschauen, wer denn da was abgespeichert hat.

Nicht selten werden unter dem Deckmantel der angeblichen Leistungsfähigkeit proprietäre Strukturen und Datenformate manifestiert, deren einziger Zweck der technologische Ausschluss von Mitbewerbern ist. Im Ergebnis ist man dem Anbieter und seinen Entscheidungen ausgeliefert und wird unflexibel.

Mit Freier Software und offenen Standards hat man diese Probleme nicht. An dieser Stelle sei auf die Rechte hingewiesen, die Freie Software einräumt [4]:

1. Die Freiheit, das Programm auszuführen wie man möchte, für jeden Zweck.
2. Die Freiheit, die Funktionsweise des Programms zu untersuchen und eigenen Datenverarbeitungsbedürfnissen anzupassen.
3. Die Freiheit, das Programm zu redistribuieren und damit Mitmenschen zu helfen.
4. Die Freiheit, das Programm zu verbessern und diese Verbesserungen der Öffentlichkeit freizugeben, damit die gesamte Gesellschaft davon profitiert.

Man stellt relativ schnell fest, dass diese Rechte größtenteils deckungsgleich sind mit den Kriterien, die Digitale Souveränität sicherstellen. Freie Software macht eine Organisation unabhängig von Software-Anbietern und seinen strategisch motivierten technischen Vorgaben.

Freie und Open Source Software setzt üblicherweise nicht auf proprietäre Formate, ist nicht an einen einzelnen Anbieter gebunden und lässt sich problemlos austauschen, wenn es notwendig werden sollte. Das bietet folgende Vorteile:

- Unabhängigkeit: Keine Abhängigkeit von einem einzelnen Softwarehersteller und dessen vertraglich gebundenen Dienstleistern, sondern freie Wahl des Dienstleisters.
- Flexibilität: Keine Bindung an proprietäre Datenformate, Schnittstellen oder sonstige Technologien, sondern echte Kompatibilität durch offene Standards.
- Transparenz: Keine Blackbox, sondern voller Zugriff auf Software-Quellcode und alle relevanten Informationen wie Dokumentation, Planung und sogar Bugs mit der Möglichkeit, sich selber einzubringen.
- Datenhoheit: Keine vorgegebene Cloudumgebung ohne echte Kontrolle, sondern freie Wahl des Anbieters und der Konfiguration.
- Innovation: Kein fremdgesteuerter Fortschritt durch die strategischen Entscheidungen des Herstellers, sondern echte Innovation durch sofortigen Zugriff auf Weiterentwicklungen und Updates.
- Wirtschaftlichkeit: Keine willkürliche Anpassung von Lizenzmodellen und Preisstrukturen, sondern volle Kontrolle und Skalierbarkeit durch transparente Preisgestaltung auf Basis von Dienstleistung, nicht Lizenzen.

Daher sind Freie und Open Source Software wichtige Bausteine für den Aufbau unabhängiger und sicherer Infrastrukturen und die Wahrung der Digitalen Souveränität.

Kontakt zum Autor:

Olaf Knopp
WhereGroup GmbH

Digitale Souveränität und Open Source

Eifelstraße7, 53119 Bonn
0228/90903813
olaf.knopp@wheregroup.com

Literatur

- [1] Kompetenzzentrum Öffentliche IT: <https://www.oeffentliche-it.de/publikationen/digitale-souveraenitaet/Digitale%20Souver%C3%A4nit%C3%A4t.pdf> (abgerufen am 05.02.2026)
- [2] Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik https://www.digitale-verwaltung.de/SharedDocs/downloads/Webs/DV/DE/netzstrategie_2030.html (abgerufen am 05.02.2026)
- [3] Bitkom e.V.: <https://www.bitkom.org/print/pdf/node/23239> (abgerufen am 05.02.2026)
- [4] GNU.org: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.de.html> (abgerufen am 05.02.2026)

Daten- und Prozesssicherheit in der Cloud - Wo sind meine Daten und wer hat Zugriff?

Das diesjährige Panelgespräch wird in die Themen Cloud, Datenschutz und digitale Souveränität einsteigen. Cloud ist digitale Infrastruktur. Digitale Souveränität entscheidet darüber, ob Behörden und Unternehmen ihre Daten und digitalen Prozesse langfristig sicher, kontrolliert und weiterentwickelbar betreiben können.

Leitfragen im Panel

- Wie definieren wir digitale Souveränität und welche Maßnahmen erhöhen sie nachweisbar?
- Wie lässt sich digitale Souveränität messen, sodass Strategie, Beschaffung und Betrieb daran ausgerichtet werden können?
- Wie sichern wir Datenhoheit in der Praxis: vollständiger Zugriff, Portabilität und interoperable Nutzung über den gesamten Lebenszyklus?
- Welche Verantwortung und Möglichkeiten haben Organisationen, um die IT-Sicherheit und damit die Sicherheit der Bürger:innen zu stärken?
- Welche Rolle können offene Standards, Referenzarchitekturen und Zertifizierungen spielen, und ist der Sovereign Cloud Stack (SCS) dafür eine tragfähige Option (<https://scs.community/de/>)?

Cyber Resilience Act und Open Source – aktueller Stand aus den Arbeitsgruppen

Der Vortrag beleuchtet den aktuellen Stand des EU-Cyber Resilience Act (CRA) und dessen Auswirkungen auf Open-Source-Projekte. Vorgestellt werden die aktuellen Arbeitsstände der beiden thematisch eng verbundenen Arbeitsgruppen – der FOSSGIS-AG CRA und der OSBA-AG CRA – sowie die Bedeutung der ab September 2026 geltenden Meldepflichten. Zudem werden notwendige Maßnahmen und Folgen je nach Rolle innerhalb von Open-Source-Projekten aufgezeigt – vom Entwickelnden bis zur anwendenden Stelle.

Bis März 2026 kann sich im Umfeld des EU-Cyber Resilience Act (CRA) noch vieles verändern. Einige rechtliche Details und technische Standards werden bis dahin aber voraussichtlich konkreter vorliegen. Der Vortrag beleuchtet den aktuellen Stand des CRA und seine absehbaren Auswirkungen auf Open-Source-Projekte. Dabei werden auch Themen und Ergebnisse vorgestellt, die in den beiden CRA-Arbeitsgruppen von FOSSGIS und OSBA diskutiert werden. Im Mittelpunkt steht, welche Anforderungen und Änderungen sich abzeichnen, welche Bedeutung die ab September 2026 geltenden Meldepflichten haben und welche Maßnahmen sich daraus für Open-Source-Projekte ableiten lassen. Anhand von Beispielen – etwa aus dem QGIS-Projekt – wird gezeigt, was Projekte bereits heute beachten können. Der Beitrag gibt praxisnahe Hinweise, worauf verschiedene Rollen – von Entwickelnden bis zu Anwendenden – im Hinblick auf den CRA achten sollten, und verweist auf hilfreiche Ansätze wie die OpenSSF Baseline.

Florian Micklich

Update im Unterholz: wie ein Kanton sein waldbauliches Beitragswesen digitalisiert

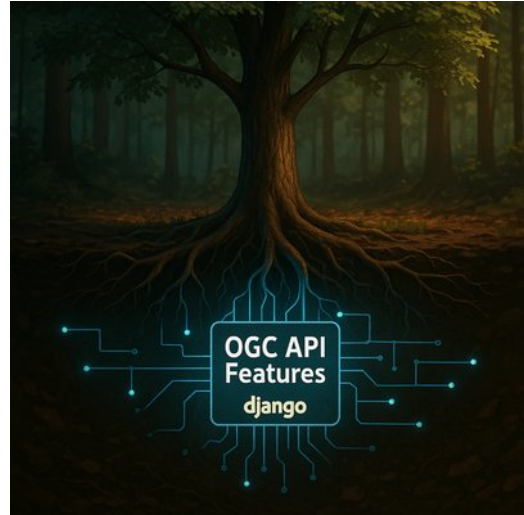
Verschiedene Nutzer sind involviert, wenn es darum geht Anträge für den Waldbau zu bearbeiten. Poweruser arbeiten mit QGIS, externe User mit Webschnittstellen. Damit alle über dieselbe Schnittstelle arbeiten können und jeweils nur sehen, was sie sollen wurde eine Djangobasierte Applikation aufgebaut, welche OGC API Features Endpunkte publiziert und einige weitere Aufgaben für die Sicherstellung der Datenqualität übernimmt und regelmässige Jobs durchführt.

Beim Thema Wald kommen verschiedene Nutzer und Daten zusammen, nicht nur räumlich sondern auch digital. Interne Mitarbeiter arbeiten mit Power tools wie QGIS, Revierförster sowie private Waldbesitzer sind auf einfache Schnittstellen angewiesen um sauber durch Workflows geleitet zu werden und zu einer guten Datenqualität beitragen zu können.

Dafür wurde eine zentrale Plattform entwickelt, welche alle Zugriffe koordiniert. Die Schnittstellen sind über Django-OAPIF umgesetzt, was eine saubere Zugriffskontrolle erlaubt, wobei jeder Nutzer nur das sieht was er darf und soll und eine Qualitätssicherung direkt auf den Schnittstellen durchgeführt werden kann. Dabei können externe Nutzer über eine OpenLayers basierte Webkarte arbeiten, interne direkt in QGIS. Jeder authentifiziert sich dabei direkt an der Webapplikation. Nebenbei integriert dieses System auch Daten von verschiedenen Umsystemen und exportiert regelmässig Reports als PDFs.

Neben dem bereits Erreichten wollen wir auch einen Ausblick bieten, was durch diese technologische Grundlage noch möglich ist, wie Integration mit Single Sign On, die Anzeige von Webformularen direkt in QGIS oder wo wir das Potenzial sehen, die Performance durch alternative Encodings der Geometrien bei der Übertragung zu verbessern.

Matthias Kuhn, Michael Schmuki



Von der datensatz- zur modulbasierten Datenintegration mit der UDP Data Automation

Die Urban Data Platform Hamburg veröffentlicht über 600 Datensätze aus unterschiedlichen Bereichen der Stadt. Um die Entwicklung und Pflege der datensatzbezogenen, auf proprietärer Software basierenden Datenintegrationsprozesse zu vereinfachen, wird ein modularer und dynamischer ETL-Prozess auf Basis von Open Source Technologien, wie Apache Airflow und Python, entwickelt. Mit der UDP Data Automation werden Datenintegrationsprozesse künftig effizienter, flexibler und nachhaltiger.

Die Urban Data Platform Hamburg (UDP Hamburg) bildet die zentrale digitale Infrastruktur der Stadt, auf der vielfältige Daten aus den Bereichen Verkehr, Umwelt, Energie, Verwaltung und Infrastruktur zusammengeführt und bereitgestellt werden. Ziel der Plattform ist es, diese heterogenen Datenbestände für die Stadtentwicklung, Forschung, Verwaltung sowie die Öffentlichkeit nutzbar zu machen. Aktuell sind über 600 unterschiedliche Datensätze mit jeweils eigenständigen Strukturen in der UDP verfügbar, was die Anforderungen an die Datenintegration kontinuierlich erhöht.

Bisher erfolgte die Integration der Fachdaten datensatzbezogen und unter Verwendung proprietärer, lizenzbasierter Software wie FME, was zwar etabliert ist, jedoch hinsichtlich Flexibilität, Skalierbarkeit und Kosten deutliche Einschränkungen mit sich bringt.

Vor diesem Hintergrund wird im Projekt Data Automation ein neuer, modularer Ansatz zur Automatisierung der Datenintegrationsprozesse entwickelt, der auf modernen Open-Source-Technologien wie Apache Airflow und Python basiert. Ziel ist es, die Datenintegration zu beschleunigen, die Qualität zu verbessern und die Pflege durch modulare Komponenten zu vereinfachen.

Apache Airflow ermöglicht die Automatisierung, Steuerung und Überwachung von Datenprozessen, während Python als vielseitige Programmiersprache die Entwicklung individueller Schnittstellen und Datenverarbeitungslogiken unterstützt. Dabei wird ein generischer ETL-Prozess (Extract, Transform, Load) umgesetzt, der nicht mehr für jeden Datensatz individuell programmiert werden muss, sondern auf einem standardisierten Workflow-Template basiert. In diesem DAG-Template (Directed Acyclic Graph) werden die einzelnen ETL-Schritte in Airflow abgebildet – von der Schemaerstellung über die Datenextraktion und das Attribut-Mapping bis hin zum Laden der Zieltabelle.

Die modulare Architektur des ETL-Prozesses erlaubt eine flexible Anpassung an unterschiedliche Datenformate wie Excel, CSV oder SDE (MSSQL) und unterstützt eine asynchrone Verarbeitung der Daten. Airflow steuert dabei die Ausführung der einzelnen Tasks im Workflow. Ein zentrales Element der technischen Umsetzung ist der DAG-Generator, der die Konfigurationsinformationen aus dem UDP-Manager, einem bereits in der UDP etablierten Datensatz-Management-Tool mit REST-Schnittstelle, ausliest und daraus automatisch individuelle DAGs für jeden Datensatz generiert oder aktualisiert.

Im Rahmen der Weiterentwicklung findet hierzu ein fachlicher Austausch mit der Stadt Toronto statt, die Apache Airflow bereits produktiv einsetzt, um von internationalen Erfahrungen und Best Practices zu profitieren.

Katharina Lupp, Sarah Spönemann

XMAS-Plugin - XPlanung und andere GML Anwendungsschemas mit QGIS

TOBIAS KRAFT¹

¹ LANDESBETRIEB GEOINFORMATION UND VERMESSUNG (LGV) HAMBURG

Zusammenfassung: Aufbauend auf Vorarbeiten wie der Python-Bibliothek XPlan-Tools (vgl. [9]) wurde mit dem XLeitstelle Modellgetriebenen AnwendungsSchema (kurz: XMAS) Plugin eine QGIS-basierte Lösung zur Visualisierung, Digitalisierung und Bearbeitung von Plänen nach Standards der XLeitstelle Planen und Bauen entwickelt. Neben dem XPlanung-Anwendungsschema werden auch XTrasse und XWärmeplan unterstützt. Dabei ist jeweils das vollständige Datenmodell implementiert, welches aus dem konzeptionellen UML-Modell abgeleitet wird. Attributformulare für die Sachdatenerfassung werden über eine komplementäre Webanwendung generiert, über die auch wesentliche Funktionen wie der Im- und Export von GML-Instanzdokumenten bereitgestellt werden. Die Lösung ist auf openCode unter EUPL veröffentlicht und wird in ersten Verfahren in der FHH produktiv genutzt.

Schlüsselwörter: QGIS, XPlanung, XTrasse, XWärmeplan

1 Einleitung und Hintergrund

Die von der XLeitstelle Planen und Bauen [1] betriebenen Standards wie beispielsweise XPlanung, das verbindliche Datenaustauschformat für Bauleitpläne und andere räumliche Planwerke, sind GML Anwendungsschemas, für die komplexe Datentypen, mehrfach belegbare Attribute und Relationen zwischen Features charakteristisch sind. Diese Eigenschaften stellen klassische, tabellarisch geprägte GI-Systemen vor nicht unerhebliche Herausforderungen. Zwar ist es beispielsweise mit dem xplan-reader [2] schon länger möglich ist, XPlanungsdaten in QGIS mit adäquaten Visualisierungsvorschriften zu betrachten, hinsichtlich Digitalisierung und Bearbeitung entsprechender Daten waren jedoch nur rudimentäre (nicht vollvektorielle) oder nicht mehr weiterentwickelte (z.B. [3]) Lösungen im FOSS-Bereich verfügbar. Gleichwohl gibt es zumindest für XPlanung verschiedene proprietäre Produkte.

Neben diesem „FOSS-Tooling-Defizit“ waren folgende Aspekte für die Entwicklung einer neuen Lösung maßgeblich:

- Im Rahmen der Weiterentwicklung von XPlanung fehlte es an Möglichkeiten, Änderungen am Modell praktisch – d.h. die konkrete Digitalisierung von Objekten inklusive Geometrieerfassung – zu erproben.
- Für noch nicht hinreichend in der Praxis etablierte Standards wie XTrasse und XWärmeplan gab es auch im proprietären Umfeld keine entsprechenden Alternativen.
- Die bisher im LGV für die Fortführung des XPlanungsdatenbestandes genutzt proprietäre Lösung hat ihr End of Life erreicht und musste ersetzt werden.
- Auf Basis von XPlan-Tools [4] und der darin enthaltenen Python-Repräsentation der Anwendungsschemas gab es bereits vielversprechende Experimente hinsichtlich der Generierung von Attributformularen über das Python-Webframework NiceGUI [5].

Vor diesem Hintergrund wurde Ende 2024 mit der Entwicklung eines Proof of Concepts (PoC) für die Integration einer NiceGUI-basierten Webanwendung in QGIS begonnen, der auf Grund der positiven Ergebnisse anschließend unter Beteiligung mehrerer öffentlicher Stakeholder zu einem Minimum Viable Product (MVP) weiterentwickelt wurde. Das Resultat wurde Ende 2025 auf openCode [6,7] sowie über das QGIS Plugin Repository [8] unter der European Union Public Licence (EUPL) veröffentlicht.

2 Status Quo

Installation und Funktionen

Die Lösung kann somit niedrigschwellig direkt über den QGIS-Erweiterungsmanager installiert werden. Da der Reifegrad derzeit noch als Beta zu bezeichnen ist, wird es unter experimentellen Plugins gelistet. Einzige externe Voraussetzung ist eine PostgreSQL/PostGIS-Datenbank, die übrigen Abhängigkeiten können bei Bedarf durch das Plugin installiert werden. Wesentliche Funktionen sind nach aktuellem Stand:

- Unterstützung der vollständigen Objektmodelle der Anwendungsschemas XPlanung (Versionen 4, 5 und 6), XTrasse und XWärmeplan
- konfigurierbare Layerstruktur und Styles je Anwendungsschema
- Im- und Export von GML-Instanzdokumenten in die bzw. aus der Datenbank
- Erstellen neuer Planwerke von Grund auf
- Bearbeitung bestehender Planwerke
- Copy & Paste von vorhandenen Geometrien aus anderen Datenquellen mit anschließender Sachdatenerfassung
- Spezialwerkzeuge:
 - o Baumdarstellung von Plänen mit Abbildung von Relationen
 - o Topologieprüfung für Flächenschlussbedingung
 - o Aufteilen von Plänen zur Archivierung überplanter Bereiche
 - o Erzeugung von Präsentationsobjekten
 - o Einbindung von Codelisten aus der GDI-DE Registry

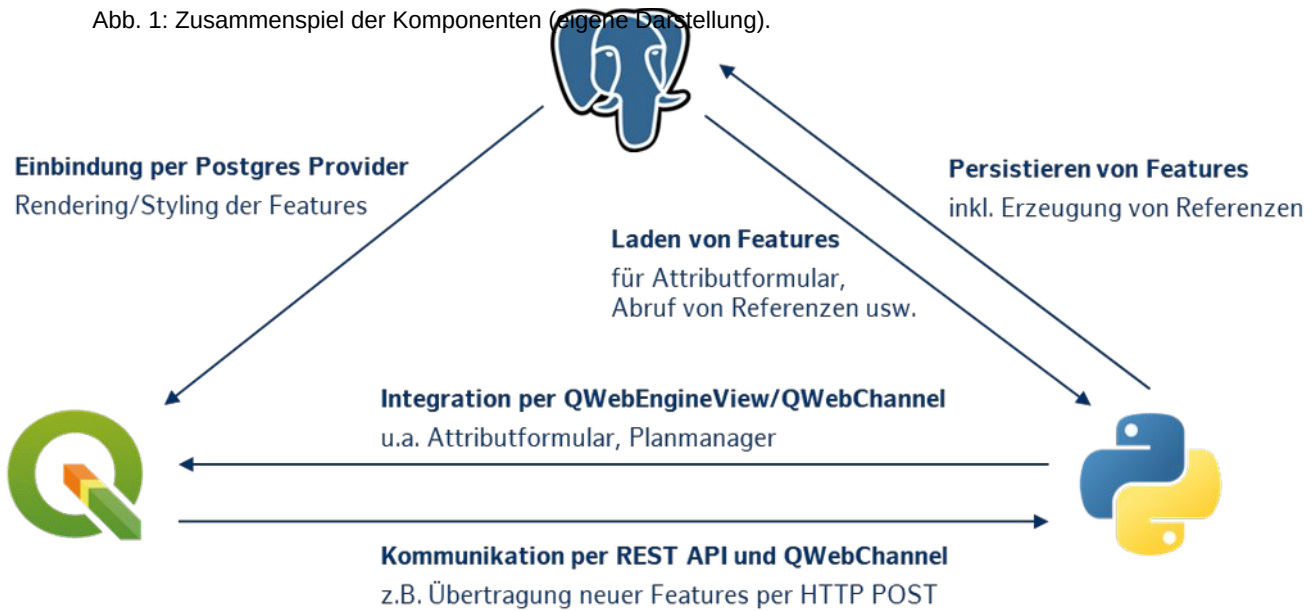
Technischer Aufbau

In technischer Hinsicht besteht das Produkt aus zwei Komponenten (vgl. Abb. 1): dem eigentlichen, leichtgewichtigen QGIS-Plugin und der XMAS-App, einer auf NiceGUI sowie XPlan-Tools basierenden Webanwendung, in der die Geschäfts- bzw. Domänenlogik der Datenmodelle umgesetzt wird.

Das Plugin übernimmt dabei vor allem die Integration der Webanwendung in QGIS mittels der QGIS Python API (PyQGIS) sowie PyQt (insb. PyQtWebEngine). Darüber hinaus sind hier einige QGIS-spezifische Funktionen beispielsweise zum Erzeugen geeigneter Layerstrukturen oder zur Topologieprüfung implementiert. Das Attributformular wird über einen QgsEditorWidgetWrapper eingebunden, ein QgsVectorDataProvider gewährleistet die Kontrolle über Lese- und Schreiboperationen.

XMAS-Plugin - XPlanung und andere GML Anwendungsschemas mit QGIS

Abb. 1: Zusammenspiel der Komponenten (eigene Darstellung).



Die Webanwendung generiert Attributformulare mit entsprechenden Eingabefeldern aus den vorliegenden Informationen zur jeweiligen Objektart: welches Attribut hat welchen Datentyp mit welcher Kardinalität usw. Eingaben werden dabei automatisch validiert. Sie implementiert zudem die Verwaltung von Planwerken, beispielsweise den Im- und Export sowie die Löschung. Da die Python-Repräsentationen der Anwendungsschemas modellgetrieben generiert werden (vgl. [9]), lassen sich neue Versionen der Schemas oder komplett neue Anwendungsschemas mit minimalem Aufwand integrieren.

Ein Bindeglied zwischen den Komponenten stellt die PostgreSQL-Datenbank dar: während Schreiboperationen ausschließlich über die Webanwendung realisiert werden, wird für lesenden Zugriff und die Präsentation der Daten in QGIS direkt der PostgreSQL-Provider verwendet, wodurch eine hohe Performanz erreicht werden kann. Darüber hinaus kommunizieren die Komponenten über HTTP Requests sowie per JavaScript via QWebChannel.

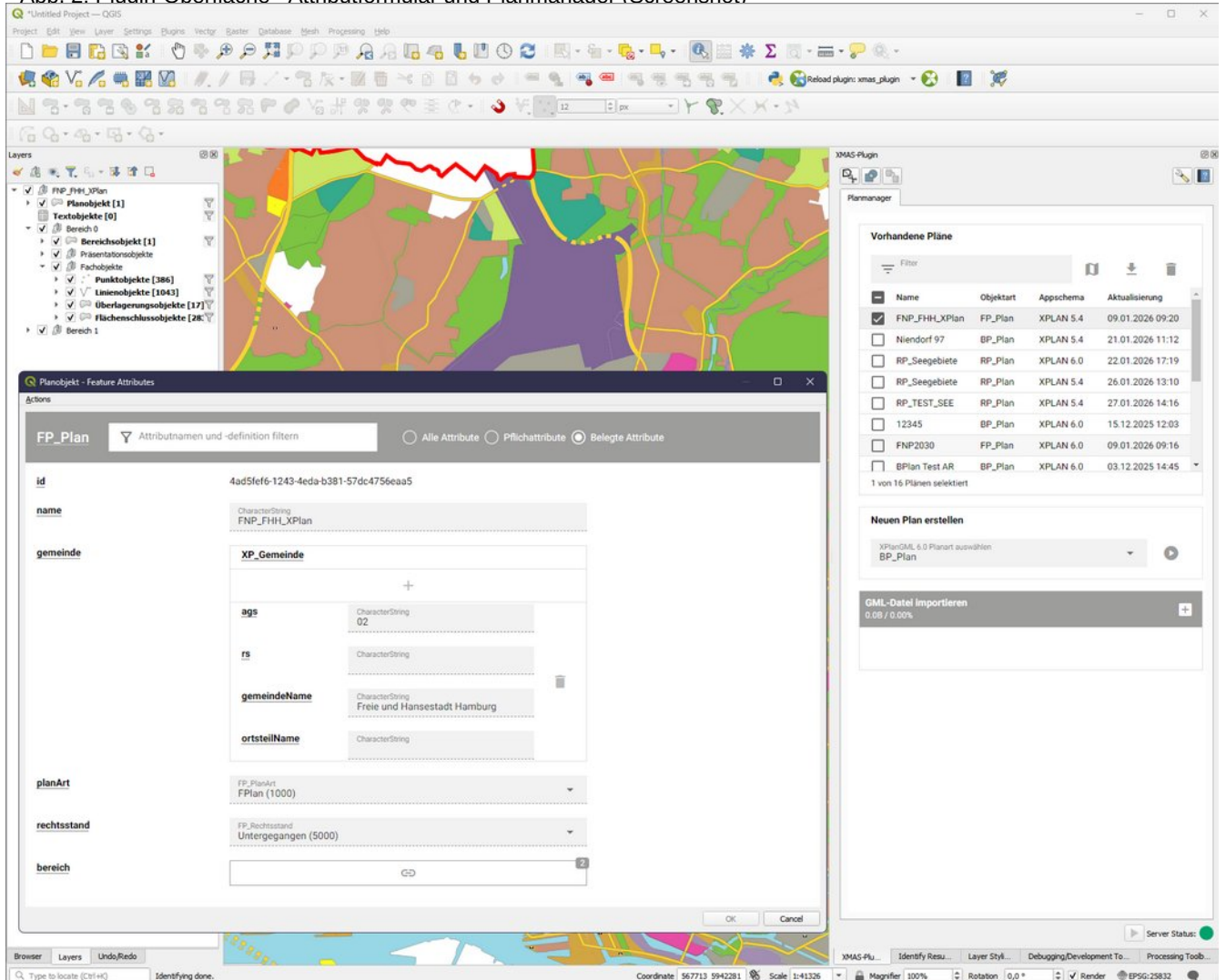
Nutzung und organisatorischer Rahmen

Das Tool wird im Fachbereich Digitalisierung Planen und Bauen beim LGV Hamburg umgesetzt und gepflegt. Es kommt dort einerseits im Rahmen der (Weiter-)Entwicklung der Standards der dort angesiedelten XLeitstelle, andererseits im Rahmen der dort ebenfalls verorteten produktiven Fortführung der Hamburger XPlanungsdaten zum Einsatz. Darüber hinaus bildet es die Grundlage für ein Projekt zur Erfassung von Bauleitplänen im XPlanungsstandard. Seine Pflege und Weiterentwicklung für diese Zwecke sind damit gewährleistet.

XMAS-Plugin - XPlanung und andere GML Anwendungsschemas mit QGIS

Im Kontext von DiPlanung [10] stellt es eine Möglichkeit dar, Infrastrukturvorhaben initial nach dem XTrasse-Anwendungsschema zu erfassen und schließt damit die diesbezüglich bestehende Lücke. Für den derzeit in Aufstellung [11] befindlichen XWärmeplan-Standard für kommunale Wärmeplanungsdaten nach WPG bietet das Tool bereits in der Erprobungsphase ein entsprechendes Digitalisierungswerkzeug. Hinsichtlich des eingangs erwähnten FOSS-Tooling-Defizits stellt die Lösung ein Angebot für Nutzende des XPlanungsstandards dar. Indem beispielsweise die Layerstruktur und Styles konfigurierbar sind, können individuelle Vorstellungen umgesetzt werden. In Abhängigkeit von der Nachfrage wären für weitergehende individuelle Anforderungen gegebenenfalls noch verbindliche Formen der Zusammenarbeit und Governance-Strukturen zu definieren.

Abb. 2: Plugin-Oberfläche - Attributformular und Planmanager (Screenshot)



3 Fazit und Ausblick

Mit dem XMAS-Plugin und der komplementären XMAS-App wurde eine auf Grund des modellgetriebenen Ansatzes zukunftsfähige Lösung entwickelt, um Daten nach Anwendungsschemas der XLeitstelle Planen und Bauen zu visualisieren, editieren und erfassen.

Angesichts des (zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrags) Beta-Status der Software liegt der Fokus Anfang 2026 vor allem auf der Fehlerbehebung, automatisierten Tests und Verbesserungen der

XMAS-Plugin - XPlanung und andere GML Anwendungsschemas mit QGIS

Codestruktur/Refactoring. In funktionaler Hinsicht ist geplant, bereits in XPlan-Tools integrierte Methoden über die Oberfläche zugänglich zu machen: Migration zwischen XPlanungsversionen, INSPIRE-Transformationen, Hinzufügen von Präsentationsattributen und Validierung über den offiziellen XPlanValidator der XLeitstelle.

Wesentliche Ziele für 2026 sind darüber hinaus die Erstellung eines Releases 1.0, die Migration auf QGIS v4.0/Qt6 sowie gegebenenfalls der Aufbau einer Community und entsprechender Governance-Strukturen.

Kontakt zum Autor:

Tobias Kraft
Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung
Neuenfelder Str. 19, 21109 Hamburg
Tobias.Kraft@gv.hamburg.de

Literatur

- (1) XLeitstelle Planen und Bauen: <https://xleitstelle.de/> (abgerufen am 30.01.2026).
- (2) XPlan-Reader Repository: <https://github.com/kreis-viersen/xplan-reader> (abgerufen am 30.01.2026).
- (3) XPlanung-Plugin Repository: <https://github.com/bstroeb/xplanplugin> (abgerufen am 30.01.2026).
- (4) XPlan-Tools Repository: <https://gitlab.opencode.de/xleitstelle/xplanung/xplan-tools> (abgerufen am 30.01.2026).
- (5) NiceGUI Homepage: <https://nicegui.io/> (abgerufen am 30.01.2026).
- (6) XMAS-Plugin im openCode Softwareverzeichnis: <https://opencode.de/de/software/xmas-plugin-7779> (abgerufen am 30.01.2026)
- (7) XMAS-App Repository: <https://gitlab.opencode.de/xleitstelle/xmas-app> (abgerufen am 30.01.2026)
- (8) XMAS-Plugin im QGIS-Plugin-Repository: https://plugins.qgis.org/plugins/xmas_plugin/ (abgerufen am 30.01.2026)
- (9) Kraft, Tobias: Modellgetriebene XPlanung: von UML zur OGC API for Features und mehr, in *Tagungsband FOSSGIS-Konferenz 2025*, 51–58, 2025.
- (10) DiPlanung - Digitale Plattform für Infrastrukturvorhaben: <https://h2.diplanung.de/> (abgerufen am 30.01.2026).
- (11) XWärmeplan bei der FITKO: <https://docs.fitko.de/fit-standards/xwaermeplan/> (abgerufen am 30.01.2026).

Sichere Software Lieferkette - Wem hilft das Badge-Programm?

ALEXANDROS BOURAS¹, TORSTEN FRIEBE²

¹ ZENDiS GMBH

² LAT/LON GMBH

Zusammenfassung: openCode ist die zentrale Plattform für souveräne Open-Source-Softwarelösungen der Öffentlichen Verwaltung. Durch das Teilen von Code, Wissen und Erfahrungen schafft openCode eine Plattform, auf der verwaltungsrelevante Softwareanwendungen gefunden, geteilt und gemeinsam weiterentwickelt werden können. Das passiert föderal übergreifend: Bund, Länder und Kommunen können in einem rechtssicheren Rahmen auf openCode kollaborieren. Mit dem Badgeprogramm und den Plattform Services wurde in 2025 das Angebot für Bund, Land und Kommunen ausgebaut, um die Qualität und Nutzbarkeit von OSS-Projekten glaubhaft zu attestieren. Die Plattform schafft hiermit erstmals einen Ort, der nicht nur Softwareprüfaufwände reduziert und die Softwarelieferketten zentral unterstützt, sondern auch die Beschaffenheit von Softwarekomponenten qualitativ bewertbar machen kann. Somit ist openCode Kernbaustein einer sicheren Softwarelieferkette für die gesamte Öffentliche Verwaltung. Betrieben und entwickelt wird openCode vom Zentrum für Digitale Souveränität der Öffentlichen Verwaltung (ZenDiS).

Schlüsselwörter: Open-Source, openCode, Digitale Souveränität, Softwarelieferkette, Infrastruktur, Beschaffung, Vergabe, SDLC, Security, CVE, Lieferkette, Vertrauen, Kollaboration

1 Warum und Was ist und für Wen ist openCode

openCode ist die zentrale Plattform für souveräne Open-Source-Softwarelösungen der Öffentlichen Verwaltung. Die Nutzung von Open-Source-Software ist ein zentraler Baustein für

die Digitale Souveränität der Öffentlichen Verwaltung. Durch das Teilen von Code, Wissen und Erfahrungen schafft openCode eine Plattform, auf der verwaltungsrelevante Softwareanwendungen gefunden, geteilt und gemeinsam weiterentwickelt werden können. Bereits heute nutzen rund 11.000 Menschen aus hunderten Verwaltungsorganisationen openCode. Die Projektspanne reicht von kleinen „Alltagshelfern“ für Kommunen bis hin zu Verwaltungs-KI und dem Bundesmessenger..

Bund, Länder und Kommunen arbeiten föderal übergreifend gemeinsam an Lösungen und teilen ihr Wissen zum erfolgreichen Einsatz von souveräner Open-Source-Software genau wie den Code selbst. Um die digitale Handlungsfähigkeit der Verwaltung zu sichern, wird openCode als Kernbaustein einer souveränen digitalen Infrastruktur weiter ausgebaut, indem verbindliche Sicherheitsstandards etabliert, Abhängigkeiten transparent gemacht und nachvollziehbare Herkunftsnachweise für kritische Softwarekomponenten geschaffen werden. Die Plattform reduziert Softwareprüfaufwände, unterstützt zentrale Softwarelieferketten und macht auch die Beschaffenheit von Softwarekomponenten bewertbar

2 Sichere Software-Lieferkette mit openCode

Sichere Softwarelieferketten sind heutzutage für einen handlungsfähigen digitalen Staat unabdingbar. Sie sind die Basis für Software, ohne die staatliches Handeln gefährdet wäre. Die Lieferketten beschreiben den Weg einer Software vom jeweiligen Autor bis zur Einbindung in die Verwaltungssoftware. Ist eine einzelne Komponente vulnerabel oder ungewartet, kann das Gesamtsystem gefährdet sein. Daher sind sie längst als kritische Ressourcen zu betrachten.

Sichere Software Lieferkette - Wem hilft das Badge-Programm?

Mit openCode kann die Lieferkette von Software vom Quellcode bis zum gehärteten Container-Image nachvollziehbar und prüfbar gestaltet werden. Daran arbeitet das Zentrum für Digitale Souveränität innerhalb eines Netzwerks aus Kooperationspartnern wie der Auslands IT des Auswärtigen Amts und dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). Mit Fokus auf die letzte Meile der Softwareentwicklung, der Container-Distribution, schafft das Netzwerk operativ einen verlässlichen und sicheren Bezugsort für gehärtete Software-Container für die Öffentliche Verwaltung. Ziel ist es, auf Basis von openCode eine souveräne digitale Infrastruktur für Deutschland bereitzustellen, in der die öffentliche Hand die Kontrolle über ihre Softwarelieferkette behält. Dazu gehört unter anderem:

- kontinuierliches Scannen von Abhängigkeiten und Artefakten auf Schwachstellen (z.B. über das openCode Werkzeug DevGuard),
- Bereitstellung von Container-Images aus vertrauenswürdigen Quellen der öffentlichen Verwaltung,
- automatisiert erzeugte Software Bills of Materials (SBOM) für Entwicklung und Betrieb,
- attestierte Container-Images, deren Erstellungsprozess kryptografisch abgesichert und dokumentiert ist [5].

Auf dieser Grundlage lassen sich reproduzierbare Builds, einheitliche Sicherheitsanforderungen und klar nachvollziehbare Änderungen entlang der gesamten Lieferkette umsetzen.

3 Badgeprogramm – messbare Softwarequalität

Das Badgeprogramm [2] von openCode macht die Qualität öffentlicher Softwareprojekte sichtbar und vergleichbar. Repositories werden automatisiert nach definierten Kriterien geprüft. Auf Basis dieser Prüfungen werden Badges erzeugt, die im Softwareverzeichnis angezeigt werden und die Reife des Projekts in den Dimensionen Sicherheit, Wartbarkeit und Nachnutzbarkeit ausweisen.

Jede Badge ist an klar formulierte und transparent messbaren Kriterien geknüpft, die erfüllt sein müssen, um das Abzeichen zu erhalten. Für Entwickler:innen dienen die Badges als Leitfaden für sichere und nachhaltige Softwareentwicklung innerhalb der CI/CD-Pipelines. Für Beschaffer:innen fungieren sie als schnell erfassbares „Qualitätssiegel“, das technische Evidenz für Entscheidungen liefert, anstatt allein auf Herstellerangaben vertrauen zu müssen.

Die Kriterien basieren auf etablierten Best Practices der sicheren Softwareentwicklung und adaptieren unter anderem international anerkannte Standards wie OpenSSF Scorecards,[3] SLSA 1.2 [4] sowie die BSI TR-03185 [1]. Durch die technische Integration dieser Metriken direkt in die Build- und Delivery-Prozesse wird die Einhaltung von Sicherheitsstandards messbar und transparent.

4 Security Suite auf openCode als Baustein einer souveränen digitalen Infrastruktur

Ein zentrales Element digitaler Souveränität ist die Kontrolle über die eingesetzte Software und ihre Lieferkette. openCode schafft erstmals einen zentralen Ort, an dem Prüfaufwände gebündelt, Sorgfaltspflichten in der Softwarelieferkette unterstützt und die Beschaffenheit von Softwarekomponenten systematisch bewertet werden können.

Für IT-Sicherheitsbeauftragte und Sicherheitsbehörden ergeben sich daraus unter anderem folgende Vorteile:

- vollständiger Einblick in die Softwarelieferkette der eingesetzten Komponenten,
- Transparenz über verfügbare und geprüfte Container-Images der Öffentlichen Verwaltung,
- ein umfassendes Lagebild durch den Einblick in einen zentralen Distributionsort und die Verknüpfung identifizierter Sicherheitsrisiken,
- zentrale Überwachungs- und Auditierungsmöglichkeiten, einschließlich Monitoring verdächtiger Vorgänge,

Sichere Software Lieferkette - Wem hilft das Badge-Programm?

- effizientere Ressourcennutzung durch gebündelte Audits und automatisierte Qualitätsprüfungen an einem zentralen Ort statt vieler verteilter Einzellösungen.

So wird openCode zu einem operativen und zugleich Baustein für eine souveräne digitale Infrastruktur von der öffentlichen Verwaltung für die Öffentliche Verwaltung. Mit der Secure Government Container Initiative (SGCI) stellt openCode gemeinsam mit Bund, Ländern und öffentlicher IT geprüfte und gehärtete Container-Images für die öffentliche Verwaltung bereit. Begleitend wird ein Kooperationsnetzwerk zur gemeinsamen Weiterentwicklung aufgebaut [6].

Kontakt zum Autor:

(Titel) Alexandros Bouras
ZenDiS
Suttner-Nobel-Alle 4 Bochum,
01719916957
alexandros.bouras@zendis.de

Literatur

- [1] BSI -TR: https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR03185/BSI-TR-03185.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (abgerufen am 28.01.2026)
- [2] Badges-openCode: <https://badges.opencode.de> (abgerufen am 1.12.2025)
- [3] openSFF Score Cards: <https://openssf.org/projects/scorecard/> (abgerufen am 21.01.2026).
- [4] SLSA ; <https://slsa.dev/blog/2025/11/announce-slsa-v1.2> (abgerufen am 25.01.2026).
- [5] sSDLC: https://www.zendis.de/media/pages/newsroom/publikationen/sichere-softwarelieferketten-opencode-als-baustein-einer-souveraenen-digitalen-infrastruktur/e9aa7824dd-1746615438/2025_04_zendis_bsi_ssdhc_strategiepapier_opencode.pdf (abgerufen 25.11.2025)
- [6] container.gov.de: <https://container.gov.de> (abgerufen 2.02.2026)

Harmonisierung heterogener Geodaten mit Open-Source-Pipelines

Luftbilder und LiDAR-Daten variieren stark in Format, Qualität und Zugänglichkeit, was ihre interoperable Nutzung über große Gebiete erheblich erschwert. Um diese Heterogenität zu reduzieren, wurden automatisierte Verarbeitungspipelines auf Basis freier Software entwickelt. So entstehen standardisierte, bereinigte und Cloud-optimierte Datensätze für effiziente Analysen.

Für die Aufgaben an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) werden großflächige – häufig bundeslandübergreifende - Geodaten benötigt. Historisch gewachsene Datenstrukturen und eine Vielzahl von unterschiedlichen Datenquellen haben zu einer starken Heterogenität in Bezug auf Datenformate, Metadatenstandards, Zugriffsmöglichkeiten und Qualitätsniveaus geführt. Um insbesondere Orthofotos und LiDAR-Daten (Airborne Laser Scanning) effizient und einheitlich nutzbar zu machen, wurden automatisierte Prozessierungspipelines entwickelt, die vollständig auf Open-Source-Software wie GDAL, PDAL und lasR basieren.

Die Pipelines übernehmen Aufgaben wie Datenbereinigung, Standardisierung, Reprojektion, Komprimierung und Katalogisierung. Das Ergebnis sind hochwertige, homogenisierte Datensätze, die in Cloud-optimierten Formaten (COG, COPC) bereitgestellt werden. Diese werden zusätzlich über virtuelle Mosaik (VRT, VPC) referenziert, um einen performanten und flexiblen Zugriff zu ermöglichen.

Ziel ist der Aufbau eines umfassenden, qualitätsgesicherten und interoperablen Geodatenbestandes, der zukünftig per SpatioTemporal Asset Catalog (STAC) organisiert und zugänglich gemacht werden soll.

Das Profilbild der Vortragenden

Jens Wieseahn, David Kunze, Florian Franz

Von der Quelle zur API: Standardisierte Nahe-Echtzeit-Datenintegration in die UDP

Die Bereitstellung von Sensordaten in Nahe-Echtzeit stellt kommunale Verwaltungen wie die Stadt Hamburg vor neue Herausforderungen. Der hier vorgestellte Prototyp eines Standard-Konnektors vereinfacht die Integration und die Veröffentlichung solcher Daten im OGC-Standard Sensor Things API. Im Vortrag werden der Einsatz des Prototyps im laufenden Betrieb sowie aktuelle Weiterentwicklungen zum Erreichen der vollständigen Betriebsfähigkeit und Nachnutzbarkeit des Konnektors vorgestellt.

Die Stadt Hamburg sieht sich verstärkt der Herausforderung gegenüber, kontinuierlich fließende Sensordaten in Nahe-Echtzeit öffentlich verfügbar zu machen. Um diese Herausforderung bewältigen zu können, müssen die Prozesse zur Datenintegration ohne tiefgreifende Fachkenntnisse eingerichtet und unkompliziert gewartet werden können. Dafür ist es erforderlich, die Datenintegration mithilfe von Konnektoren weitgehend zu standardisieren.

Im Rahmen der Urban Data Platform (UDP) Hamburg wurde der Prototyp eines Python-basierten Standard-Konnektors entwickelt. Der Standard-Konnektor ermöglicht die Ansprache unterschiedlicher synchroner (z.B. REST-APIs) und asynchroner Schnittstellen (z.B. MQTT-Broker) und die Integration der Daten in Nahe-Echtzeit in die UDP. Der Aufbau des Konnektors umfasst ein datenquellen-spezifisches, lesendes Plugin und ein standardisiertes, schreibendes Modul mit dem Zielmodell OGC Sensor Things API. Die Datenintegration erfolgt direkt in den FROST-Server der UDP. Durch die Bereitstellung des Konnektors in containerisierter Form wird eine effiziente Ressourcennutzung und einfache Skalierbarkeit entsprechend der zu erwartenden Datenlast ermöglicht.

Im Zuge der Weiterentwicklung des Prototyps zum betriebsfähigen Konnektor soll die Erstellung des lesenden Plugins weitgehend automatisiert erfolgen, sodass auch Anwender ohne fortgeschrittene Programmierkenntnisse Nahe-Echtzeit-Datenintegrationen einrichten können. Um die Nachnutzung über die Grenzen Hamburgs hinaus zu ermöglichen, wird der Prototyp zurzeit einer umfassenden Aktualisierung der Abhängigkeiten unterzogen. Im Anschluss ist eine Veröffentlichung des Quellcodes geplant.

Finn Jorczik, Tim Leefmann

XPlanung-light - Übertragung des "keep it simple and stupid"-Prinzips auf XPlanung

ARMIN RETTERATH¹

¹ ZENTRALE STELLE GEODATENINFRASTRUKTUR RHEINLAND-PFALZ, LVERMGEO RP

Zusammenfassung: XPlanung und das KISS-Prinzip scheinen auf den ersten Blick *unvereinbar*. Trotz jahrelanger Anstrengungen, sowohl auf der Ebene der Standardisierung, als auch im Bereich der Softwareentwicklung, geht es in der Praxis nur sehr schleppend voran.

Eine der Ursachen für diese Verzögerungen ist die Komplexität des Datenmodells.

Die FOSS **XPlanung-light** ermöglicht es Kommunen, ihre Bauleitpläne auf einfache Art zu verwalten und zu publizieren - ohne sich mit dem Modell auseinandersetzen zu müssen. Es handelt sich um eine Webanwendung auf Basis des weit verbreiteten Python Frameworks Django [1].

Schlüsselwörter: XPlanung, Bauleitplanung, Interoperabilität, Django, PostGIS, OGC, ISO, Bürgerbeteiligung, IT-Planungsrat, Mapserver

Historie

Die Initiative zur Entwicklung der Software stammt aus Rheinland-Pfalz und basiert u.a. auf dem Bedarf der Ablösung der seit 2009 vom LVerMGeo RP betriebenen *Hostingplattform für Bauleitpläne*.

Rheinland-Pfalz hatte als erstes Bundesland die Art und Weise der Bereitstellung von kommunalen Plänen und Satzungen im Internet standardisiert [2]. Im Rahmen des Aufbaus der Geodateninfrastruktur des Landes wurde die o.g. Hostingplattform eingerichtet.

Die Plattform steht den Kommunen grundsätzlich kostenfrei zur Verfügung und wird insbesondere von kleineren Gebietskörperschaften verwendet, um ihre Bauleitpläne im Internet zu publizieren.

Bisherige Softwarekomponenten:

- PostGIS
- Mapserver
- Geoserver

Die Bereitstellung der Pläne erfolgt dabei kompatibel zu den Anforderungen der EU INSPIRE-Richtlinie [3]. Es gibt sowohl Metadaten, als auch WMS-Schnittstellen, die von den Kommunen direkt zur Beauskunftung verwendet werden.

Das Datenmodell für die Verwaltung der Pläne basiert ursprünglich auf XPlanung 2.0 und wurde in enger Abstimmung mit den Kommunen sukzessive an die Anforderungen der Praxis angepasst.

Diese Vorgehensweise hat sich in den letzten 16 Jahren bewährt und zum Zeitpunkt des Starts der Entwicklung (2025) standen alleine in Rheinland-Pfalz schon mehr als 14.400 Pläne online und interoperabel zur Verfügung [4].

Neben der dezentralen Bereitstellung der rechtskräftigen Bauleitpläne in Form GDI-konformer Schnittstellen, besteht in unserem Bundesland seit 2017 die Verpflichtung zur

XPlanung-light - Übertragung des "keep it simple and stupid"-Prinzips auf XPlanung

Publikation der offenzulegenden Pläne im zentralen Geoportal (BauGB § 3 Beteiligung der Öffentlichkeit: „... *Zentrales Internetportal des Landes* ...“).

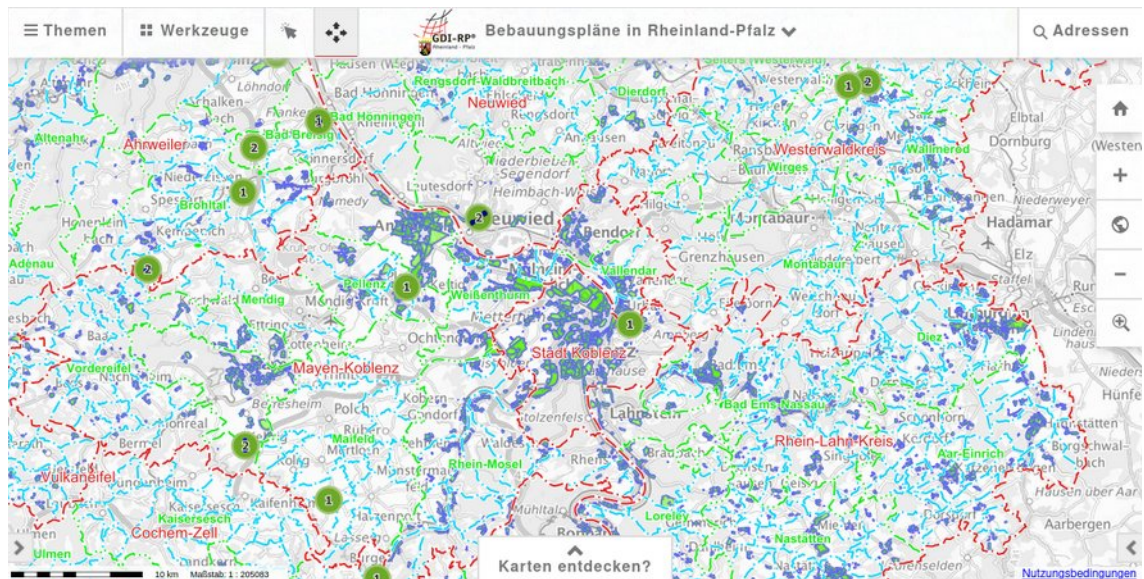


Abb. 1: Publierte interoperable Bebauungspläne und Offenlagen [5]

XPlanung-light

Da sich sowohl die technischen, als auch die rechtlichen Rahmenbedingungen in den letzten Jahren geändert haben, war es Anfang 2025 an der Zeit, die Bereitstellungsarchitektur für Bauleitpläne auf neue Beine zu stellen.

Insbesondere die Differenzierung zwischen Plänen im Aufstellungsverfahren und rechtskräftigen Dokumenten ist in der Praxis nicht zielführend.

XPlanung-light setzt hier auf einen integralen Ansatz: Mit der Software lassen sich die Pläne über ihren gesamten Lebenszyklus - vom Aufstellungsbeschluss bis zum „Untergang“ - verwalten. Der Fokus wird dabei auf das Management aller relevanten Dokumente, sowie die Nachvollziehbarkeit der jeweiligen Änderungen gesetzt (Vollhistorie).

Neben der Möglichkeit der Nutzung des Systems zu Auskunftszwecken lassen sich auch *Online-Beteiligungen* durchführen.

XPlanung-light - Übertragung des "keep it simple and stupid"-Prinzips auf XPlanung

The screenshot shows the XPlanung-light web interface. At the top, there is a navigation menu with items like 'Pläne und Satzungen', 'Organisationen', 'Liste / Übersicht', 'Schrittstellen (Aggregate)', 'Admin Backend', and 'Über'. The user is logged in as 'admin'. Below the navigation is a map of a region with various planning boundaries and a pop-up window showing document details. Below the map are search filters for plan names, municipalities, and types. At the bottom, there is a table listing planning documents with columns for last update, public status, effective date, plan number, name, municipality, plan type, and statistics.

Letzte Änderung	Öffentlich	Datum des Inkrafttretens	Nummer des Plans	Name des Plans	Gemeinde(n)	Planart	Anlagen	Beteiligungen	UVPs	Details	XPlan-GML Hochgeladen
Feb. 3, 2026, 3:58 nachm.		11/06/2019	20.0	Sondergebiet Kita Oberlützingen	Burgbrohl (Gemeinde/ Stadt)	QualifizierterBPlan	5	0	0	Anzeigen	Bearbeiten Löschen
Feb. 3, 2026, 3:58 nachm.		09/26/2018	15.0	Ansiedlung Netto-Markt	Burgbrohl (Gemeinde/ Stadt)	VorhabenbezogenerBPlan	4	0	0	Anzeigen	Bearbeiten Löschen
Feb. 3, 2026, 3:58 nachm.		07/11/2018	7.5	Gewerbegebiet Im Nückental - 4. Änderung und Erweiterung	Burgbrohl (Gemeinde/ Stadt)	QualifizierterBPlan	4	0	0	Anzeigen	Bearbeiten Löschen
Feb. 3, 2026, 3:59 nachm.		06/20/2018	16.0	Nückental	Burgbrohl (Gemeinde/ Stadt)	QualifizierterBPlan	2	0	0	Anzeigen	Bearbeiten Löschen
Feb. 3, 2026, 3:58 nachm.		04/04/2018	1.5	Auf den Morgen - Almersbacher Weg - 2. Änderung	Burgbrohl (Gemeinde/ Stadt)	QualifizierterBPlan	2	0	0	Anzeigen	Bearbeiten Löschen

Abb. 2: Bebauungsplanliste

Wichtige Prinzipien

- Vereinfachung der Verwaltung für die Kommunen
- Sicherstellung eines langfristigen Betriebs
- Verbesserung der Kompatibilität zu XPlanung
- Beibehaltung der bewährten Schnittstellen (GDI-DE / INSPIRE)
- Nutzung von Freier Open Source Software, um kostenfreie Nachnutzbarkeit sicherzustellen
- Bundesweite Einsetzbarkeit

Was XPlanung-light kann und was es nicht kann

- XPlanung-light soll Prozesse im Bereich der Bauleitplanung durch die Verwendung weit verbreiteter Standards vereinfachen.
- Es besteht *nicht* der Anspruch den Austauschstandard XPlanung [6] in seinem kompletten Umfang abzubilden.
- Es handelt sich also *nicht* um ein Werkzeug um vollvektorielle XPlan-GML Dateien zu erzeugen, diese können jedoch vom System verwaltet werden.

Als Verwaltungs- und Publikationstool für Bauleitpläne ist **XPlanung-light** eher auf einer *Metaebene* angesiedelt.

XPlanung-light - Übertragung des "keep it simple and stupid"-Prinzips auf XPlanung

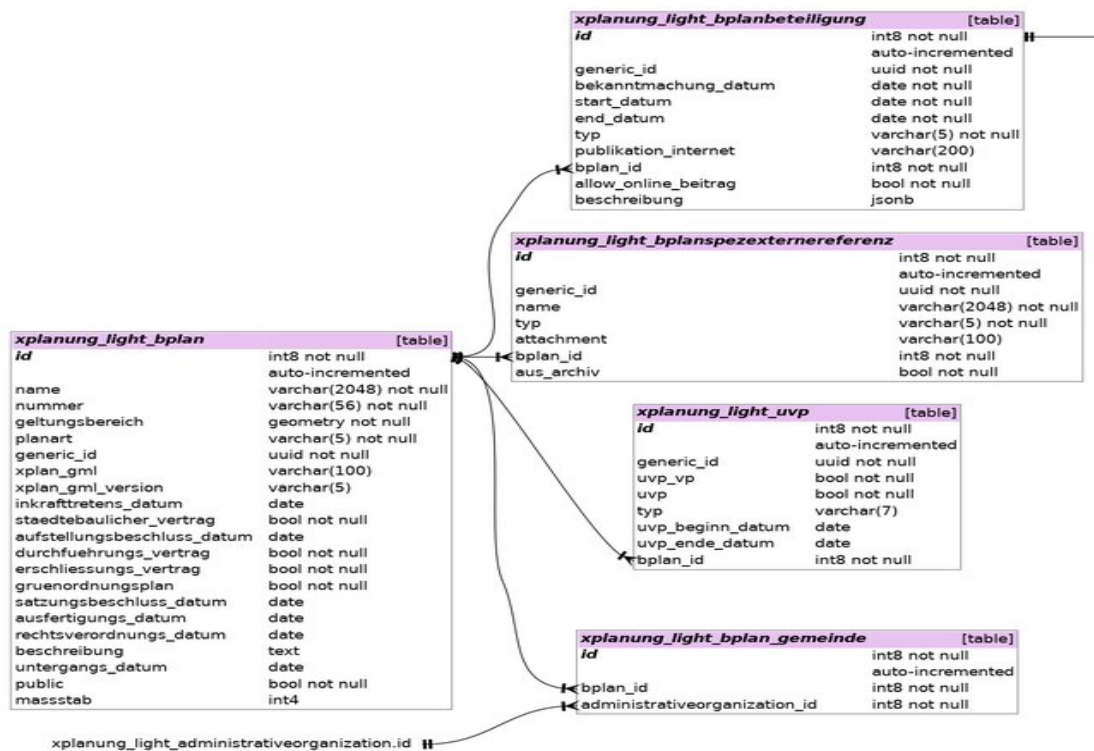


Abb. 3: Auszug aus dem vereinfachten DB-Schema für BPlan-Objekte

Funktionsumfang

- Erstellen und Editieren von XPlan-Objekten

Das Screenshot zeigt ein Formular zur Erfassung von Bebauungsplänen. Die Felder sind:

- Verwaltung:**
 - Plan öffentlich verfügbar
Gibt an, ob Informationen zum Plan über die frei verfügbaren Schnittstellen publiziert werden.
- Pflichtfelder XPlanung:**
 - Gemeinde(n)*:
 - Name des Plans*:
Offizieller Name des raumbezogenen Plans
 - Typ des vorliegenden Bebauungsplans.*:
- Pflichtfeld XPlanung-light:**
 - Nummer des Plans.*:

Rechts daneben ist eine Karte mit dem Titel "Grenze des räumlichen Geltungsbereiches des Plans.*" zu sehen, die den Geltungsbereich des Plans in der Gegend um Abentheuer zeigt.

Abb. 4: Auszug aus dem Formular für die Erfassung von Bebauungsplänen

- Import und Export von XPlan-GML Dateien

XPlanung-light - Übertragung des "keep it simple and stupid"-Prinzips auf XPlanung

- Import und Export von XPlan-ZIP Archiven
- Verwaltung einer beliebigen Anzahl von Anlagen

Anlagen zum Bebauungsplan **Bebauungsplan Nationalpark** der Kommune(n):

- Abentheuer (Gemeinde/Stadt)

[Anlage erstellen](#)

ID	Name/ Bezeichnung	Art des Dokuments	Anhang stammt aus hochgeladenem ZIP- Archiv	Ablage	Download	Bearbeiten
424	Satzungstext	Satzung	✗	uploads/voucher_card_3127814384601013.pdf	Download	Bearbeiten
425	Beschluss 1 Text	Beschluss	✗	uploads/doku_meldung_cwa_dcc_v2-1.pdf	Download	Bearbeiten
426	Umweltbericht 1	Umweltbericht	✗	uploads/1399783466_d30dcec9e57547d4acb93d3ea8e4289b-200126-1139-470.pdf	Download	Bearbeiten

Anzahl: 3

© 2026

powered by [xplanung-light](#) & [Django](#)

Abb. 5: Verwaltung von Anlagen

- Integration von ClamAV (Virenschutz)
- Validierung von georeferenzierten Rasterdaten (CRS, Format, Kompression, Pyramiden)
- Verwaltung eines an der Praxis orientierten und historisierten Plan-Datenmodells (kompatibel zu XPlanung 6.0+)

Änderungsgeschichte: Ortsteil Lützingen Ost - 11. vereinfachte Änderung (QualifizierterBPlan)

Wählen Sie eine Version des Objektes aus der untenstehenden Liste, um diese wiederherzustellen.

OBJEKT	DATUM/ZEIT	KOMMENTAR	GEÄNDERT VON	ÄNDERUNGSGRUND	CHANGES
Ortsteil Lützingen Ost - 11. vereinfachte Änderung (QualifizierterBPlan)	Feb. 3, 2026, 4:28 nachm.	Geändert	admin	None	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datum des Untergangs: None → 2026-02-03
Ortsteil Lützingen Ost - 11. vereinfachte Änderung (QualifizierterBPlan)	Feb. 3, 2026, 4:27 nachm.	Geändert	admin	None	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Städtebaulicher Vertrag: False → True
Ortsteil Lützingen Ost - 11. vereinfachte Änderung (QualifizierterBPlan)	Feb. 3, 2026, 3:59 nachm.	Geändert	-	None	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemeinde(n): [] → [Burgbrohl (Gemeinde/ Stadt)]
Ortsteil Lützingen Ost - 11. vereinfachte Änderung (QualifizierterBPlan)	Feb. 3, 2026, 3:59 nachm.	Erstellt	-	None	

4 Einträge

Abb. 6: Historisierung der Models über django-simple-history

- Automatische Erstellung von ISO-Metadaten und OGC-Diensten für eine standardisierte Publikation der Daten
- Überschreiben vorhandener XPlan-GML-Elemente vor Auslieferung (Proxy-Funktion)
- Online Auskunft

XPlanung-light - Übertragung des "keep it simple and stupid"-Prinzips auf XPlanung



Bauleitplanung - Rieden

Auskunft

Verbandsgemeinde Mendig - Fachbereich 4 - Bauwesen, Wasser & Abwasser

@EMail: j.rausch.vg@mendig.de

Tel.: 02652 9800-43

Fax.: 02652 9800-19

Pläne in laufenden Verfahren				
#	Verfahrensstand	Ende der Frist	Typ des Plans	Online Stellungnahmen
1	Stausee - 2. Änderung	Öffentliche Auslegung	Feb. 19, 2026	BPlan <input type="button" value="Abgeben 0"/>
Rechtskräftige Bebauungspläne				
Wirksame Flächennutzungspläne				

powered by [XPlanung-light](#)

Abb. 6: HTML-Seite für Online-Auskunft

- Formular für die Abgabe einer Stellungnahme (Online-Beteiligung)

XPlanung light

Abgabe einer Stellungnahme

Öffentliche Auslegung zum Bebauungsplan **Stausee - 2. Änderung** der Kommune(n):

- Rieden (Gemeinde/Stadt)

Beteiligung möglich bis zum **Feb. 19, 2026**

Nähere Informationen zum Verfahren

Wie in der Sitzung des Gemeinderats am **01. Januar 2026** beschlossen, wird erfolgt die Öffentliche Auslegung ...

[Datenschutzbestimmungen](#)

Ihr Beitrag

EMail:

EMail-Adresse zur Bestätigung der Abgabe Ihrer Stellungnahme. Sie bekommen eine Aktivierungsmail geschickt.

Titel des Beitrags:

Geben Sie hier bitte einen aussagekräftigen Titel für Ihren Beitrag an.

Beitrag / Kommentar (Textform):

H B I

Anlagen

+ Anlage hinzufügen

+ Beitrag hinzufügen

Ich habe die Datenschutzbestimmungen gelesen und akzeptiere sie.

Captcha:

Abb. 7: Beteiligungsformular

Weitere Informationen

- Projekt auf github [7]

XPlanung-light - Übertragung des "keep it simple and stupid"-Prinzips auf XPlanung

- Geodjango Tutorial [8]

Kontakt zum Autor:

Armin Retterath
Zentrale Stelle Geodateninfrastruktur Rheinland-Pfalz, LVermGeo RP
Von-Kuhl-Straße 49, 56070 Koblenz
0049 261/492-466
armin.retterath@vermkv.rlp.de

Literatur

- [1] Django-Project: <https://www.djangoproject.com> (abgerufen am 02.02.2026)
- [2] Leitfaden zur Bereitstellung kommunaler Pläne und Satzungen im Rahmen der Geodateninfrastruktur Rheinland-Pfalz: https://www.geoportal.rlp.de/metadata/Leitfaden_kommunale_Plaene_GDI_RP.pdf (abgerufen am 02.02.2026)
- [3] EU INSPIRE-Richtlinie: <https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/summary/the-eu-s-infrastructure-for-spatial-information-inspire.html> (abgerufen am 02.02.2026)
- [4] Aggregation der Metadaten standardisierter Bebauungspläne RLP: https://www.geoportal.rlp.de/spatial-objects/557/collections/gdi-rp:bplan_polygon (abgerufen am 02.02.2026)
- [5] Anwendung Bebauungspläne RLP: https://www.geoportal.rlp.de/mapbender/php/mod_invokeApplicationFromMetadata.php?id=13489 (abgerufen am 02.02.2026)
- [6] Standard XPlanung: <https://xleitstelle.de/xplanung> (abgerufen am 02.02.2026)
- [7] Projekt auf Github: https://github.com/mrmap-community/xplanung_light (abgerufen am 02.02.2026)
- [8] GeoDjango Tutorial: <https://mrmap-community.github.io/django-tutorial/> (abgerufen am 02.02.2026)

Open Data und Open Source-Strategie des BKG

Das BKG hat ein breites Open Data-Angebot, welches sich stetig erweitert. Was hat sich seitdem getan? Welche Datensätze sind neu hinzugekommen? Und wie steht es um das Thema Open Source?

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) ist der zentrale Geodienstleister des Bundes und hat ein breites Open Data-Angebot, welches sich stetig erweitert. Neben der Nutzung von proprietärer Software liegt die Entwicklung und Verbreitung von Open Source Software zunehmend im Aufgabenbereich des BKG.

Im Vortrag werden die Neuerungen im Bereich Open Data vorgestellt. Dabei soll neben den bereits veröffentlichten Datensätzen auch auf die Neuerungen in Bezug auf verwendete Lizenzen eingegangen werden. Die Open Data-Landschaft in der öffentlichen Verwaltung bleibt durch verschiedene Gesetzesinitiativen weiterhin in Bewegung.

Ergänzend wird der Status Quo von Open Source am Bundesamt vorgestellt und ein Ausblick in die Zukunft gegeben. Das Thema ist auch in der Bundesverwaltung hochaktuell und wird im Kontext einer sich stetig ändernden weltpolitischen Lage zunehmend diskutiert und umgesetzt.

Florian Micklich

Ein offenes dezentrales Netzwerk für Metadaten

Ein offener, dezentraler Ansatz zur Speicherung von Metainformationen zu Geodaten ermöglicht es kleineren Akteuren, wie NGOs, Forschungsteams und Privatpersonen, ihre erhobenen oder abgeleiteten Daten leicht auffindbar und nachhaltig bereitzustellen. Der Ansatz beruht auf modernen, offenen (cloud-optimized) Datenformaten und Protokollen wie GeoZarr, Icechunk, Apache Iceberg, DASL und ATProto, die Interoperabilität, Integrität und Skalierbarkeit sicherstellen.

Das Ziel dieses Projekts ist es, Metainformationen zu Geodaten leicht bereitstellen zu können und diese zugleich auffindbar und nutzbar zu machen. Es folgt den FAIR-Prinzipien. Als Ausgangspunkt diente der Blog-Eintrag „Science needs a social network for sharing big data“ von Tom Nicholas, der die Probleme beim Teilen großer wissenschaftlicher Datensätze detailliert beschreibt.

Als zentrale Technologie wird das ATProto-Protokoll eingesetzt. Es ermöglicht ein Netzwerk, das Akteure aus Behörden, Zivilgesellschaft und Forschungseinrichtungen miteinander verbindet. Man muss nicht unbedingt Teil einer Organisation sein, das Bereitstellen der Daten steht jedem offen.

Ein zentrales Metadatenportal, das sämtliche Einträge enthält, wäre denkbar. Allerdings ermöglicht die Architektur durch die Trennung von Datenspeicherung und Präsentation das Erstellen von spezialisierten Portalen, die gezielt auf bestimmte Nutzergruppen zugeschnitten sind.

Für aggregierte Kataloge wird heute häufig ein Harvesting-Ansatz verwendet. Dabei werden Daten eines anderen Portals in festgelegten Intervallen maschinell abgerufen und Änderungen übernommen. ATProto kehrt diesen Prozess um und vereinfacht ihn: Ein Publish-Subscribe-Mechanismus benachrichtigt die aggregierende Instanz sofort, sobald Änderungen auftreten.

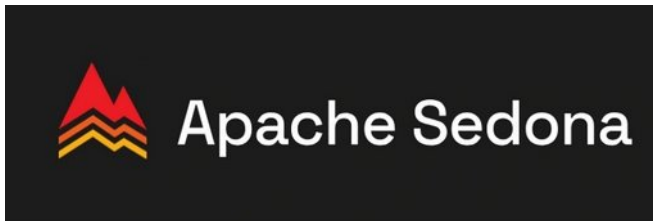
Auch denkbar ist es, durch solche Benachrichtigungen automatisierte Verarbeitungsprozesse auszulösen, die aufgrund der neuen Metadaten dann eine abgeleitete Version der beschriebenen Daten erstellen, die wiederum zur Verfügung gestellt wird. Ein Beispiel hierfür wären Satellitendaten, die bei neuen Bildern eine Analyse von Waldbränden anstoßen.

Moderne Datenformate wie GeoZarr oder Icechunk spielen dabei eine wichtige Rolle, weil sie cloud-optimiert sind und die Daten auf beliebigen Speichersystemen bereitstellen, ohne dass spezielle Serversoftware nötig ist. Zudem können die Metadaten direkt innerhalb der Daten gespeichert werden. Durch eindeutige Identifizierung mittels Hashes (Content-Addressing) lässt sich die Integrität der Daten jederzeit verifizieren.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die zugrunde liegenden Technologien und zeigt die weitreichenden Möglichkeiten dieses dezentralen Ansatzes auf.

Volker Mische

Von lokal bis verteilt: DuckDB, Sedona und Spark für moderne Geodatenanalyse



Mit wachsenden Datenmengen und komplexen Analysen stoßen klassische GIS-Tools wie QGIS, PostGIS oder GeoPandas zunehmend an Performance- und Skalierungsgrenzen. DuckDB und SedonaDB bieten hier effiziente Alternativen für die lokale Geoverarbeitung, während Apache Spark mit Sedona große Datenmengen skalierbar und verteilt verarbeitet. Der Vortrag vergleicht diese Tools in Bezug auf Installation, Geo-Funktionalität und praktische Einsatzmöglichkeiten.

Klassische GIS-Tools wie QGIS, PostGIS, GeoPandas oder GDAL/OGR haben sich über Jahre bewährt und sind aus der

Geodatenverarbeitung nicht wegzudenken. Doch mit immer größeren Datenmengen und anspruchsvolleren Analysen stoßen auch diese Werkzeuge an ihre Grenzen, besonders bei Performance und Skalierbarkeit. Hier bieten DuckDB, SedonaDB und Apache Spark mit der Sedona-Erweiterung zusätzliche Möglichkeiten für spezifische Anwendungsfälle.

DuckDB und SedonaDB ermöglichen es, Geodaten effizient auf lokalen Rechnern zu verarbeiten. Das ist besonders dann vorteilhaft, wenn schnelle Abfragen und Analysen benötigt werden, ohne dass eine aufwendige Infrastruktur aufgebaut werden muss. Apache Spark mit Sedona hingegen ist eine Lösung für die Verarbeitung großer Datenmengen in verteilten Umgebungen, wo Skalierbarkeit und Performance entscheidend sind.

Der Vortrag vergleicht diese Tools anhand verschiedener Kriterien. Ein Schwerpunkt liegt auf der Installation und Einrichtung, also welche Voraussetzungen es gibt und wie hoch der Installationsaufwand ist. Ein weiterer Fokus liegt auf der Geo-Funktionalität, also welche räumlichen Operationen unterstützt werden und wie die Performance im Vergleich zu klassischen Tools ausfällt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird gezeigt, in welchen Fällen die neuen Tools bestehende Workflows ergänzen oder ersetzen können, und es wird ein Überblick gegeben, für welche Szenarien sich die jeweiligen Ansätze eignen.

Jakob Miksch

Das FAIR4G Projekt - FAIRer Einsatz von open geospatial Software: Status und Trends

DR. PETER LÖWE¹

¹ FAIR4G-PROJEKT (WWW.FAIR4G.ORG)

Zusammenfassung:

Dieser Beitrag stellt das FAIR4G Projekt sowie seine Hintergründe vor und gibt einen Überblick über Vision, Mission, den aktuellen Stand und die kommenden Aktivitäten. Das FAIR4G Webportal (www.fair4g.org) bietet seit 2025 als Freiwilligenprojekt tagesaktuelle Übersichten für OSGeo Projekte, die bereits FAIRe Zitation (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) von Open Source Code mittels persistenten Identifikatoren (DOI) als Teil von Open Science in der Praxis vollumfänglich umsetzen.

Die von FAIR4G bereitgestellten Informationen bieten Mehrwerte für alle Stakeholdergruppen, die zur Umsetzung von Open Science und dem FAIR Paradigma bereits interagieren oder dies künftig planen: OSGeo Softwareprojekte können die Nachnutzung ihrer Software quer durch die Wissenschaftsdomänen nachverfolgen und die eigenen Zitationsvorgaben optimieren. Die Mitglieder der Softwareprojekte profitieren von Übersichten, welche Nachnutzungen ihre individuellen Beiträge in Wissenschaft und Gesellschaft erfahren. Wissenschaftler:innen können anhand der Positivlisten von Journalen, bei denen FAIRe Codezitation bereits praktiziert wird, auswählen, welche Journale sie für Publikationen strategisch nutzen möchten. Verlage und Journale, können anhand der FAIR4G-Informationen ihre Migration zu Open und FAIR optimieren und öffentlich machen. Auch als Wissenschaftsressource dient FAIR4G als One Stop Shop und niederschwellige transparente Informationsquelle.

Schlüsselwörter: Open Science, FAIR, Softwarezitation, Persistente Identifikatoren, DOI, Replikationskrise, Informationskatastrophe

Hintergrund: Die Reproduktionskrise und Open Science

Wissenschaftliche Arbeit erfordert Transparenz in Methodik und Ergebnissen, um diese nachvollziehbar und vertrauensvoll nutzbar zu machen – etwa für globale Ziele wie die UN-Nachhaltigkeitsagenda¹. Doch oft fehlen weiterhin bei Publikationen notwendigen Informationen zur Ermöglichung einer Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, was als „Reproduktionskrise“ bezeichnet wird.

Lösungsansätze hierfür bieten die Paradigmen Open Science und FAIR: Das Paradigma Open Science fördert maximale Transparenz durch Open Access (kostenfreier Zugang zu Publikationen), Open Data (frei lizenzierte Daten) und Open Source (nachnutzbare Algorithmen unter freien und offenen Softwarelizenzen). Datenschutz (z. B. bei medizinischen Daten) setzt hier jedoch Grenzen. Das Paradigma FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) stellt Mindeststandards für die Verfügbarkeit von Forschungsergebnissen – besonders dort, wo volle Transparenz nicht möglich ist.

Beide Konzepte zielen darauf ab, Wissenschaft transparenter, kollaborativer und zugänglicher zu gestalten. Entscheidend ist dabei die Würdigung aller geleisteten und zur Nachvollziehbarkeit

1 <https://sdgs.un.org/goals>

Das FAIR4G Projekt - FAIRer Einsatz von open geospatial Software: Status und Trends

erforderlicher Beiträge (due credit) – wofür alle Beteiligten (auch Software-Projekte und -Entwickler) angemessen genannt werden sollten, da ihre Beiträge zum wissenschaftlichen Prozess gehören.

OSGeo und Open Science

Die OSGeo Foundation

Die OSGeo Foundation ist ein internationaler Zusammenschluss von aktuell 50 geospatial Open-Source-Projekten mit über 580 gewählten Mitgliedern². Alle OSGeo-Softwareprojekte haben einen Inkubationsprozess durchlaufen und qualitative Mindeststandards, die auch FAIR- und Open-Science-Prinzipien entsprechen. Hierfür werden Anwärter-Projekte anhand eines transparenten Kriterienkatalogs geprüft, der sich an bewährter Open-Source-Praxis orientiert. Bewertet werden u. a. Open-Source-Lizenzierung, öffentliche Repositories für den Programmcode, Teamgröße und Infrastruktur (Kommunikation, Entscheidungskultur).

Damit garantiert der Inkubation-Prozess, dass Projekt und seine Ressourcen öffentlich auffindbar (FAIR: Findable) sind und kostenfreier Zugriff (FAIR: Accessible) besteht – allerdings bestehen aktuell noch Lücken bei der wissenschaftlicher Anerkennung durch Zitation und bibliothekarischen Langzeitverfügbarkeit. Dennoch erfüllen alle OSGeo-Softwareprojekte bereits grundlegende FAIR-Anforderungen für die nachhaltige wissenschaftliche Nutzung als Teil von FAIR und Open Science.

Da alle OSGeo-Projekte die Qualitätskriterien erfüllen, können Nutzer:innen verlässlich auf Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit vertrauen – ob für Nutzung der Ressourcen oder Mitwirkung im Projekt.

Persistente Identifikatoren und OSGeo

Die OSGeo-Projekte verwalten ihre Softwarequellcodes in öffentlichen Repositories³, die auf Standards wie git und URL-basierte Verweise basieren. Allerdings unterliegen diese Technologien technischem Wandel und haben noch Nachhaltigkeitslücken bezüglich FAIR und Open Science, da URLs als Referenzen mittelfristig unzuverlässig sind: URLs sind statische Verweise, die bei Migration oder Löschungen der referenzierten Ressourcen ungültig werden. Das führt mittelfristig zu nicht mehr nachvollziehbaren URL-basierten Zitaten in wissenschaftlichen Publikationen und verschärft die Replikationskrise. Hier für besteht bereits eine Alternative in Form persistenter digitaler Identifikatoren (PID), konkret Digital Object Identifiers (DOI). DOI sind nachhaltige Alternativen zu URL, da sie über einen Resolver-Mechanismus Ressourcen auch nach Migration auf neue Standorte referenzieren oder Memento-Seiten der Metadaten bereitstellen. Diese Infrastruktur wird von CrossRef⁴ (wissenschaftliche Publikationen) und DataCite⁵ (Forschungsdaten) bereitgestellt und in der wissenschaftlichen Praxis niederschwellig u.a. durch Zenodo⁶ umgesetzt – ein öffentlich finanziertes, Open-Source-basiertes Repositorium für die Langzeitarchivierung von Softwarecode und Daten.

Reality Check: Chancen und Hürden bei der Umsetzung

Immer mehr wissenschaftliche Verlage akzeptieren oder fordern bereits die Verwendung von DOIs zur Zitierung von Software in ihren Publikationen, sofern diese bereits verfügbar sind. Dabei spielen Verlage eine zentrale Rolle, da sie die DOI-basierten Metadaten an CrossRef übermitteln – allerdings variieren die Umsetzungspraktiken je nach Betriebsmodell, Aufwand und Publikationsgebühren.

Für Autor:innen ist weiterhin oft unklar und nicht im Voraus vor der umgesetzten Publikation absehbar, ob die konsequente Nutzung von FAIRen, DOI-basierten Softwarezitaten letztendlich zur erforderlichen Verfügbarkeit aller Metadaten in CrossRef und damit zu wissenschaftlicher

2 <https://www.osgeo.org/foundation-news/happy-birthday-osgeo-celebrating-20-years-of-free-and-open-source-software-for-geospatial/>

3 z.B. [GitHub/OSGeo](#)

4 <https://www.crossref.org/>

5 <https://datacite.org/>

6 <https://zenodo.org/>

Das FAIR4G Projekt - FAIRer Einsatz von open geospatial Software: Status und Trends

Anerkennung von genutzten OSGeo-Projekten führt. Dies gilt unabhängig davon, ob die Publikation im Open Access erscheint oder nicht.

Für alle Beteiligten – Wissenschaftler:innen, Entwickler:innen und Reviewer:innen – besteht das Risiko einer „Informationskatastrophe“: Trotz korrekter Umsetzung der guten Praxis kann das Ziel einer FAIRen Anerkennung verfehlt werden, ohne dass die Gründe nachvollziehbar sind. Erfolgreiche Beispiele, in denen die Praxis etabliert ist, können jedoch als positive Vorbilder dienen und motivieren, das Modell weiter zu nutzen.

Stand der Umsetzung durch OSGeo-Projekte

Aktuell bieten über 20 OSGeo Projekte eigene DOI⁷. Damit können spezifische Software-Releases per Version-DOI⁸ als auch das gesamte Projekt per Concept-DOI zitiert werden⁹. Es bestehen jedoch weiterhin Unterschiede in der Umsetzungstiefe und Automatisierung der bereits erfolgten DOI-Integrationen für OSGeo-Projekte. Für die praktische Nutzung in wissenschaftlicher Literatur kann dies jedoch vernachlässigt werden, solange ein DOI für die zu zitierende Softwareversion existiert.

Das FAIR4G Projekt: Transparenz als Lösungsweg

Motivation

Das FAIR4G Projekt (www.fair4g.org) fußt auf Vorarbeiten, bei denen für OSGeo-Projekte regelmäßig Auswertungen zu DOI-basierten Referenzen in Publikationen erfolgten, die im OSGeo Wiki dokumentiert wurden¹⁰.

Hierbei zeigte sich, dass eine Vielzahl bekannter DOI-Referenzen auf OSGeo-Projekte in wissenschaftlichen Publikationen aus vorerst unverstandenen Gründen keine Referenz in der CrossRef Datenbank erhalten^{11,12}. Dies betrifft aktuell auch die wissenschaftlichen Proceedings der FOSS4G-Konferenzen. Dieser Zustand ist für alle Beteiligten unbefriedigend und behindert die weitere Ausweitung von DOI-basierter FAIRer Softwarezitation. Mangels Transparenz und Vergleichsmöglichkeiten ist nicht nachvollziehbar, wann es aktuell zu Prozessversagen und Informationskatastrophen kommt, bzw. wann dies durch Verbesserungen im Prozess bereits abgestellt ist.

Vision und Mission

Die Vision des FAIR4G-Projekts ist, dass DOI-basierte Softwarezitation für alle OSGeo-Projekte als gute Praxis etabliert und von allen Stakeholdern akzeptiert, umgesetzt und weiterentwickelt wird. Damit kann sich das volle Potential der OSGeo-Projekte als Beitrag für Open Science umgesetzt werden und die Projektmitglieder erhalten die verdiente Anerkennung aus Wissenschaft und Gesellschaft.

Diese Vision wird durch eine pragmatische Mission umgesetzt: Die bestehende Intransparenz und Unsicherheit kann durch die transparente „Kartierung“ und Dokumentation von Erfolgsgeschichten

7 GeoPaparazzi, GeoServer, GeoTools, gdal, GMT, GRASS, istSOS, Leaflet, MapServer, Mapbender, Orfeo Toolbox, PDAL, PROJ, pgRouting, pyGeoAPI, QGIS, rasdaman, Wradlib und Zoo

8 Beispiel: QGIS Release 3.44.7 <https://doi.org/10.5281/zenodo.18268584>

9 Beispiel: Das QGIS Projekt: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6139224>

10 https://wiki.osgeo.org/wiki/DOI#OSGeo_Projects_with_DOI

11 <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-6254>

12 <https://doi.org/10.5281/zenodo.15382420>

Das FAIR4G Projekt - FAIRer Einsatz von open geospatial Software: Status und Trends

eingehengt und minimiert werden. Damit wird eine Übersicht über den bereits erreichten Umsetzungsrahmen (kritische Masse) bereitgestellt.

In der Praxis müssen noch viele Detailfragen geklärt werden und die bestehenden Standards und Infrastrukturen weiterentwickelt werden, etwa um den Umgang und Zitation von komplexen Softwareumgebungen, die aus einer Vielzahl von Programmbibliotheken bestehen. Hierfür leistet FAIR4G einen Beitrag durch Dokumentation, welche Stakeholder die notwendigen Workflows bereits erfolgreich umgesetzt haben.

Aktuelles Informationsangebot

Das FAIR4G Projekt bietet für diejenigen OSGeo-Projekte, die bereits DOI nutzen tagesaktuelle CrossRef-basierte Auswertungen zu Referenzen in wissenschaftlichen Journalen und Buchpublikationen.

Für jedes Softwareprojekt werden für die DOI-basierten Softwarezitate tabellarisch das Publikationsdatum, das Format (Journal oder Buchpublikation), der Verlag, Journaltitel sowie die DOI der Publikation aufgeführt. Ergänzend werden für die Softwareprojekte Links zur Projektwebseite und den Informationen bei Zenodo (landingpage) als Zusatzinformationen bereitgestellt. Projekte, die einen DOI registriert haben aber für die noch keine DOI-basierten Zitationen vorliegen gehen in das tägliche Monitoring über, sobald Zitationen beobachtet werden.

Beispiel Geospatial Data Abstraction Library (GDAL)

Das OSGeo-Projekt Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) besteht seit 1998 und hat sich seitdem zu einem zentralen Werkzeug zur Verarbeitung und Konvertierung von Rasterdaten entwickelt. GDAL wird auch als Programmbibliothek von vielen anderen Open Source und proprietären GIS Anwendungen eingesetzt.

Die GDAL Projektcommunity registrierte einen DOI¹³ für das Projekt im Jahr 2022. Seitdem wurden 38 Releases von GDAL in Zenodo archiviert, die per DOI zitiert werden können. Bisher erfolgten über 17.000 Zugriffe auf die GDAL-Ressourcen bei Zenodo, sowie über 3.000 direkte Downloads dieser GDAL-Releases. In der wissenschaftlichen Literatur wurde GDAL bereits in 69 Werken per DOI zitiert. Abbildung 1 zeigt die grafische FAIR4G-Darstellung der jährlichen DOI-basierten Zitationen für GDAL, mit deutlichen anhaltenden Zuwachsraten. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt der Detailinformationen zu den jeweiligen Publikationen mit GDAL-Referenzen. Die Übersicht vermittelt einen Eindruck, der zentralen Rolle des GDAL Projekts für die Verarbeitung von Rasterdaten in einer Vielzahl von wissenschaftlichen Feldern, sowie welchen wissenschaftlich und gesellschaftlichen Mehrwert das Projektteam mit seiner Arbeit erbringt.

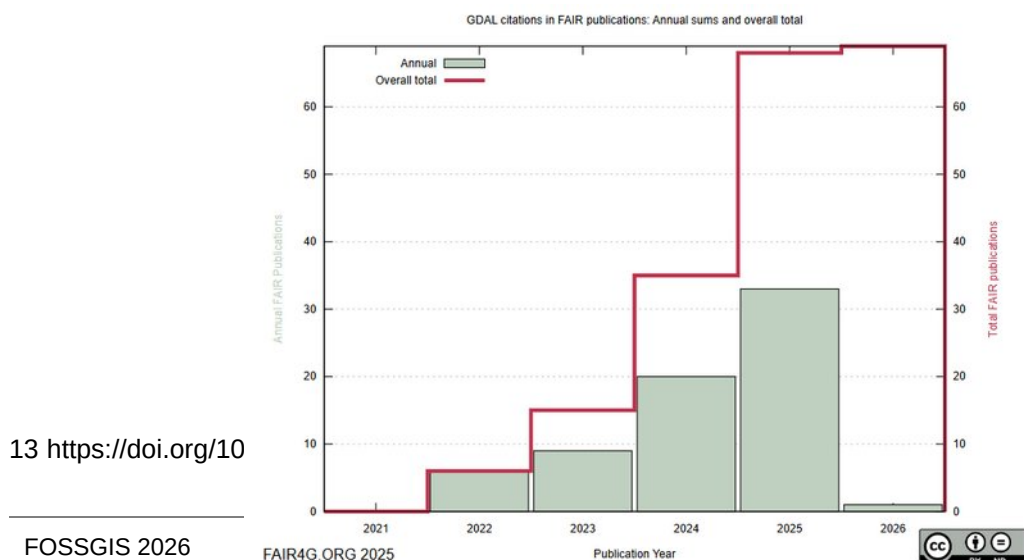


Abbildung 1: Diagramm der jährlichen DOI-basierten Softwarezitate für das GDAL-Projekt (2021-2026)

Das FAIR4G Projekt - FAIRer Einsatz von open geospatial Software: Status und Trends

GDAL (2026-02-04)					
Publishing Date	Publication Type	Publisher	Journal	Title	Publication DOI
2026-01-07	journal_article	Copernicus GmbH	The Cryosphere	Quantifying degradation of the Imja Lake moraine dam with fused InSAR and SAR feature tracking time series	https://doi.org/10.5194/tc-20-67-2026
2025-12-26	journal_article	American Meteorological Society	Artificial Intelligence for the Earth Systems	SII-NowNet: A Machine Learning Tool for Nowcasting Convection Initiation and Intensification in the Tropics	https://doi.org/10.1175/AIES-D-25-0043.1
2025-12-16	journal_article	F1000 Research Ltd	Open Research Europe	On solving coordinate problems in climate model output and other geospatial datasets	https://doi.org/10.12688/openreseurope.20467.2
2025-12-16	journal_article	American Geophysical Union (AGU)	Geophysical Research Letters	Reduction of Residence Time of Air in the Arctic Since the 1960s	https://doi.org/10.1029/2025GL118228
2025-12-08	journal_article	Oxford University Press (OUP)	GigaScience	Translating short-form Python exercises to other programming languages using diverse prompting strategies	https://doi.org/10.1093/gigascience/giaf149
2025-12-05	journal_article	Springer Science and Business Media LLC	Scientific Data	Standardized Climatic Water Balance for Poland (1951–2023) Supporting Forestry and Drought Monitoring	https://doi.org/10.1038/s41597-025-06178-z
2025-11-29	journal_article	American Geophysical Union (AGU)	Journal of Geophysical Research: Planets	Automated Impact Melt Fracture Mapping on the Moon With Weakly Supervised Deep Learning	https://doi.org/10.1029/2025JE009145
2025-11-28	journal_article	Copernicus GmbH	Hydrology and Earth System Sciences	Modelling runoff in a glacierized catchment: the role of forcing product and spatial model resolution	https://doi.org/10.5194/hess-29-6761-2025
2025-11-25	journal_article	Informa UK Limited	Arctic, Antarctic, and Alpine Research	The geography of rock glaciers in the American West	https://doi.org/10.1080/15230430.2025.2546699
2025-11-07	journal_article	Springer Science and Business Media LLC	Scientific Data	Building morphologies of the USA structures database: a gauntlet feature set	https://doi.org/10.1038/s41597-025-05925-6
2025-10-10	book_content	Elsevier BV	Supervised Learning in Remote Sensing and Geospatial Science	Data preparation and preprocessing	https://doi.org/10.1016/B978-0-443-29306-1.00001-6
2025-09-27	journal_article	Elsevier BV	Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering	Bayesian deep learning framework for updating landslide susceptibility assessment based on epistemic uncertainty with InSAR augmented samples	https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2025.07.008
2025-09-27	journal_article	Elsevier BV	Environmental Modelling & Software	ClimateServ: An open source earth observation climate data access tool	https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2025.106709

Abbildung 2: Ausschnitt aus der FAIR4G-Tabelle der Softwarezitate von GDAL mit Angaben u.a. zu Erscheinungsdatum, Verlag, Journaltitel, Aufsatztitel und Publikations-DOI.

Ausblick

FAIR4G ist ein junges Projekt, das sich inhaltlich wie strukturell aktiv weiterentwickelt.

Zusätzliche Informationsangebote befinden sich in Vorbereitung, um weitere Mehrwerte aus den verfügbaren Daten für Stakeholder in Wissenschaft, Softwareprojekten, FAIR und Open Science, sowie Verlagen zu generieren. Dazu zählen etwa zeitliche und thematische Auswertungen über die Zunahme der Umsetzung von DOI-basierter Software- und Datenzitation bei Verlagen und innerhalb einzelner Journale.

Weiterhin sollen die von FAIR4G gewonnenen Informationen zeitnah in interoperablen Datenformaten für die FAIRe und offene Nutzung in Wissenschaft und Gesellschaft bereitgestellt werden.

Hierfür ist ein offener Dialog mit den Nutzenden und Stakeholdern erforderlich, um die Mission von FAIR4G an den Bedarfen und Herausforderungen auszurichten.

Das FAIR4G Projekt - FAIRer Einsatz von open geospatial Software: Status und Trends

Kontakt zum Autor:

Dr. Peter Löwe
FAIR4G.org
Lendelallee 3, 14469 Potsdam

peter.loewe@fair4g.org

PostNAS-Suite - Lösungen für den ALKIS-Datenimport, die Darstellung, Informationsausgabe und Suche

ASTRID EMDE¹

¹ WHEREGROUP

Zusammenfassung: Die PostNAS-Suite bietet Lösungen für den Import, die Weiterverarbeitung und die Inwertsetzung von ALKIS- und ATKIS-Daten in OGC-konforme Geodateninfrastrukturen. Die Daten können über Open Source Werkzeuge importiert, in QGIS visualisiert und im Web als Dienste bereitgestellt werden. Außerdem liegen vorkonfigurierte Suchen und Auskunftslösungen für QGIS und Mapbender bereit.

Schlüsselwörter: ALKIS, PostNAS-Suite, NAS, GID7, Kataster, QGIS, WebGIS, Mapbender, norGIS ALKIS

Die PostNAS-Suite [1] bietet Lösungen für den Import, die Weiterverarbeitung und die Inwertsetzung von ALKIS- und ATKIS-Daten in OGC-konforme Geodateninfrastrukturen.

Von Datenhaltungskomponenten können Liegenschaftsdaten über die Normbasierte Austauschschnittstelle (NAS) oder als Fortführungsdatensatz (Nutzerbezogene Bestandsdatenaktualisierung – NBA) bereitgestellt werden.

Diese XML basierten Austauschformate können über die eigens für die Unterstützung von NAS erweiterte Software GDAL/OGR eingelesen und in unterschiedliche Formate übertragen werden. Unterstützt wird PostgreSQL, aber auch datei-basierte Formate wie Geopackage oder GML.

Das PostNAS-Suite Projekt bietet einen Überblick über die Open Source Komponenten rund um den NAS-Import und die weitere Nutzung. Es ist ein leistungsstarkes Paket. In den letzten Jahren ist ein Anwenderkreis rund um die Nutzung von ALKIS und ATKIS entstanden. Die PostNAS-Suite ist mittlerweile in allen Bundesländern in öffentlichen Verwaltungen und bei Dienstleistern seit vielen Jahren im Einsatz.

PostNAS-Demo-Anwendung des Oberbergischen Kreises

Die Demo-Anwendung [2] zeigt anschaulich, wie ALKIS-Daten über PostNAS im Web bereitgestellt werden können.

Die Mapbender-WebGIS-Anwendung verfügt über die Visualisierung von ALKIS-Daten, der Punktnummernübersicht sowie von Straßen- und Gebäudemarkern. Außerdem kann die Amtliche Basiskarte (ABK) angezeigt werden, die in NRW die Deutsche Grundkarte 1:5000 (DGK5) bzw. die Digitale Grundkarte (DGK) ablöst.

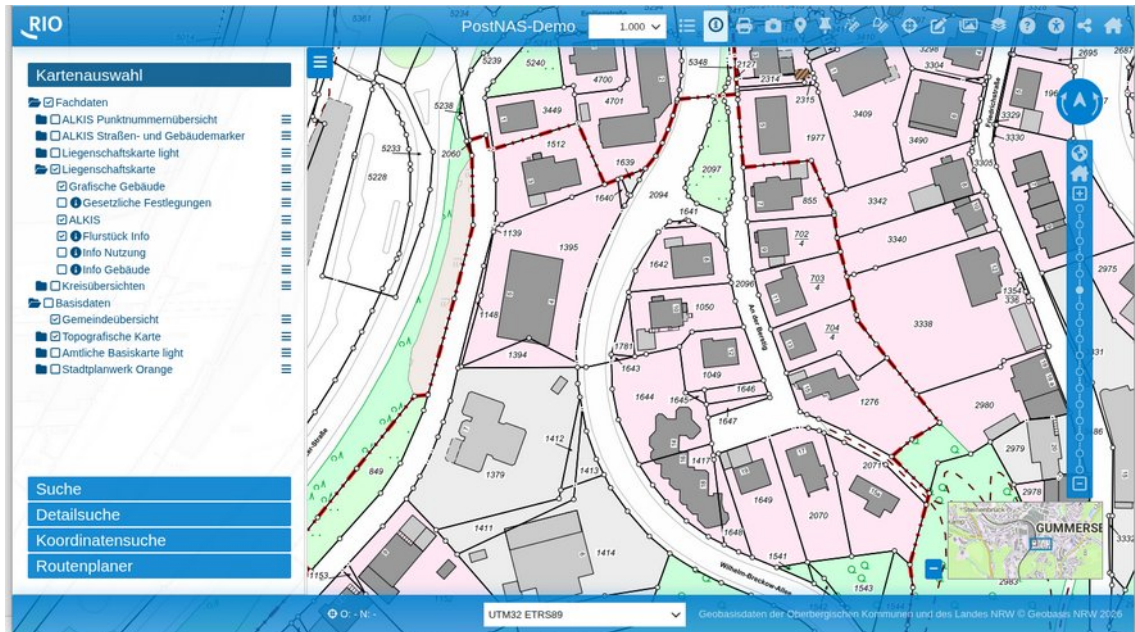


Abb. 1: RIO-Demo Anwendung zur Veranschaulichung der ALKIS-Visualisierung

Komponenten der PostNAS-Suite

Die PostNAS-Suite umfasst diverse Komponenten:

- Die eigentliche in GDAL (ogr2ogr) implementierte NAS-Schnittstelle [3]
- MapServer-Mapdateien zur standardnahen Darstellung von ALKIS- und ATKIS-Daten sowie ABK, Punktnummernübersicht, Straßen- und Gebäudemarker
- norGIS ALKIS Import – grafische Oberfläche oder Shellskript zum Import der ALKIS Daten [4]
- QGIS-Plugin zur Visualisierung und Suche in QGIS nach verschiedenen Modellarten, die Nutzung über QGIS-Server, der Export in eine MapServer-Mapdatei oder nach AutoCAD [5]
- Skripte zur Suche nach Flurstücken, Adressen, Eigentümern und Grundbuch (von Frank Jäger) zur Integration in WebGIS-Clients z.B. Mapbender [6]
- Dokumentation der Integration der Suchen und Beauskunftung in Mapbender [7]

NAS Import via norGIS ALKIS Import oder gdal

NorGIS ALKIS Import dient zum Import von NAS-Dateien in die PostgreSQL-Datenbank. Das Werkzeug kann über die grafische Oberfläche oder als Skript verwendet werden und kann eine Liste an NAS-Dateien einlesen. Der Import führt dabei für jede NAS-Datei den ogr2ogr-Befehl aus.

Über das Werkzeug wird das Datenmodell angelegt. Nach dem Import erfolgt ein Postprocessing, das zu einer Aufbereitung der eingelesenen Daten für die grafische Darstellung sorgt. Es werden dabei die GeoInfoDok-Ableitungsregeln aus dem ALKIS-Signaturen-katalog weitgehend umgesetzt.

PostNAS-Suite - Lösungen für den ALKIS-Datenimport, die Darstellung, Informationsausgabe und Suche

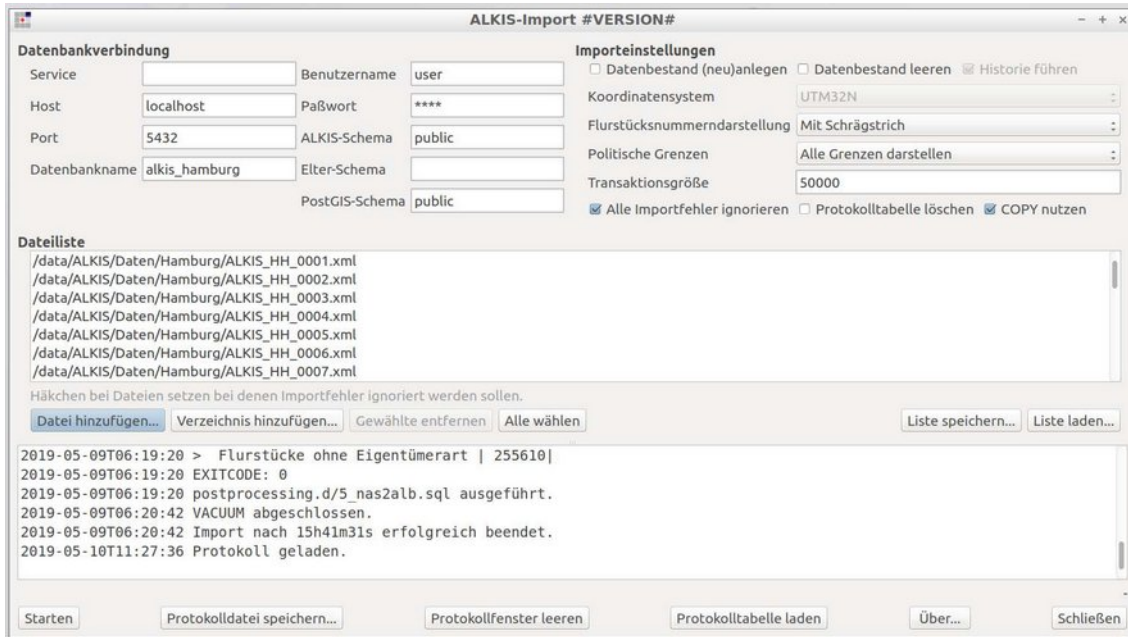


Abb. 2: norGIS ALKIS Import [4].

QGIS norGIS-ALKIS-Plugin

Mit dem QGIS-Plugin norGIS-ALKIS können zuvor mit norGIS-ALKIS-Import nach PostgreSQL geladene Daten in QGIS gemäß der GeoInfoDok visualisiert werden. Es kann eine Eigenerabfrage (Einzelabfragen) erfolgen. Das Plugin bietet außerdem eine Suche.

Die Darstellung kann über QGIS-Server als WMS bereitgestellt werden oder als MapServer-Mapdatei exportiert werden.

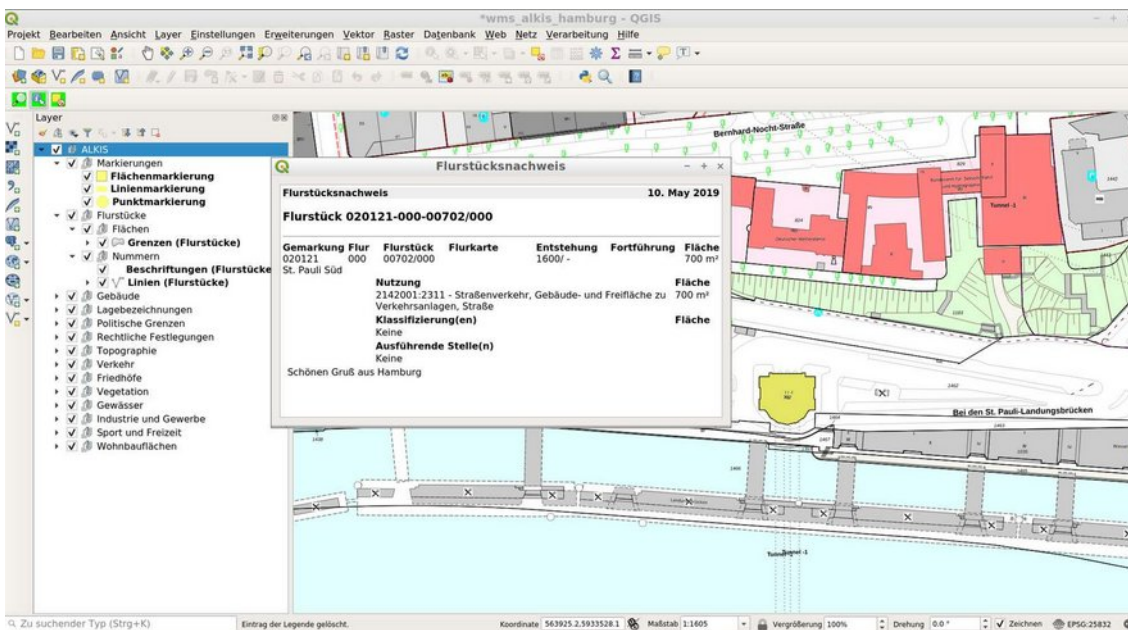


Abb. 3: QGIS-Plugin norGIS-ALKIS [5].

Suche und Auskunft in Mapbender

Auch für die Einbindung in Mapbender gibt es eine Lösung. Hier wurden Suche nach Adresse, Flurstück, Eigentümer und Grundbuch realisiert. Außerdem kann eine Beauskunftung eingebunden werden.

Die Suche erfolgt über das Mapbender Standard-Element SearchRouter, der per SQL auf die ALKIS-Daten zugreift oder über Mapbender SimpleSearch via Solr-Dienst.

Dazu kommen Skripte zur nicht standardkonformen Beauskunftung und Informationsausgabe. Eine ausführliche Dokumentation zur Einrichtung finden Sie unter [6] [7].

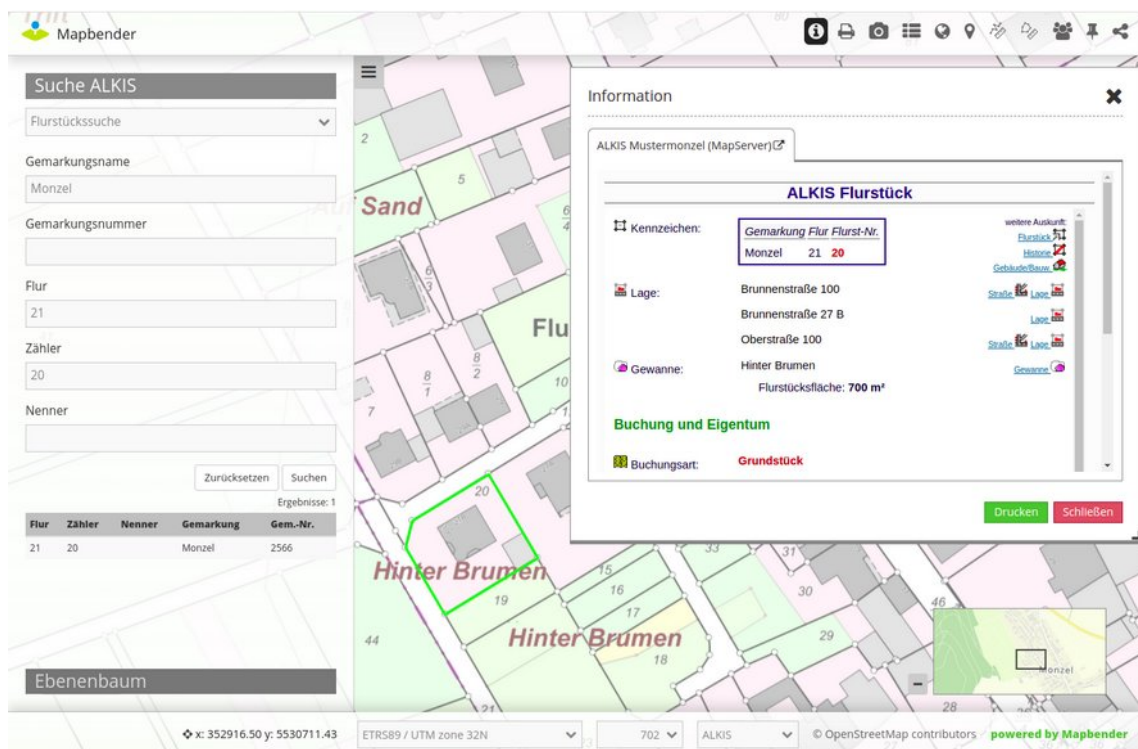


Abb. 4: Mapbender mit Suche und Auskunft [7].

Meilensteine und nächste Ziele

Im letzten Jahr gab es viele Verbesserungen im Projekt, die umgesetzt wurden. Ein Meilenstein war dabei die Umstellung auf die GeoInfoDok 7. Vielen Dank an alle Beteiligten.

Im letzten Jahr ist es im Projekt ruhiger geworden. Ein Grund ist sicherlich, dass viele der Herausforderungen gemeistert wurden.

Wir sind gespannt auf die weiteren Anforderungen an das Projekt.

Regelmäßige Anwendertreffen

Im Rahmen der FOSSGIS-Konferenz finden regelmäßig Anwendertreffen statt, die mit großem Interesse angenommen werden. Neben Vertretern aus der öffentlichen Verwaltung sind vermehrt Vertreter aus der Wirtschaft anwesend, die ALKIS-Daten beziehen und nutzen.

Die Ergebnisse der Anwendertreffen werden protokolliert und finden sich auf der PostNAS-Suite Projekt-Webseite [8].

Auch auf der FOSSGIS 2026 findet ein Anwendertreffen statt [9]. Das Treffen ist offen für alle Interessierten.

Kontakt zur Autorin:

Astrid Emde
WhereGroup GmbH & Co. KG
Eifelstraße 7
53119 Bonn
+49 (0)228 90 90 38 22
astrid.emde@wheregroup.com

Literatur und weiterführende Links

[1] PostNAS-Suite Projektseite <https://postnas-suite.github.io/postnas-suite/>

[2] RIO-PostNAS-Demoanwendung <https://postnas-suite.github.io/postnas-suite/#demo>

[3] NAS-Treiber für GDAL <https://gdal.org/en/stable/drivers/vector/nas.html>

[4] norGIS-ALKIS-Import <https://github.com/norBIT/alkisimport>

[5] QGIS-Plugins: <https://plugins.qgis.org/search/?q=ALKIS>

[6] Buchauskunft ALKIS <https://postnas-suite.github.io/postnas-suite/postnas-suite-buchauskunft.html>

[7] Mapbender <https://postnas-suite.github.io/postnas-suite/postnas-suite-mapbender.html>

[8] Anwendertreffen <https://postnas-suite.github.io/postnas-suite/postnas-suite-anwendertreffen.html>

[9] PostNAS-Suite Anwendertreffen auf der FOSSGIS 2026
<https://pretalx.com/fossgis2026/talk/ZBZBFC/>

Open Data im Umweltbundesamt – von der Datenstrategie in die Praxis

LUISE QUOB¹, CLAUDIA SCHÜTZE¹, MARCO HOHMANN¹

¹ Umweltbundesamt (UBA), Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau, Germany

Zusammenfassung: (Unvollständige) Open Data und deren (erschwerter) Auffindbarkeit in öffentlichen Behörden ist ein regelmäßiges Thema auf der FOSSGIS. Das Umweltbundesamt arbeitet auf der Grundlage seiner Datenstrategie an der Umsetzung einer datenzentrierten Denk- und Arbeitsweise. Ein zentraler Baustein in diesem Prozess ist der Aufbau eines Metadatenkatalog für die vielfältigen Umwelt- und Naturschutz-Daten. Wir stellen den aktuellen Status Quo des Metadatenkatalogs und seine Rolle in der Datenstrategie vor.

Schlüsselwörter: Open Data, Datenmanagement, Strategie, Metadaten, Umweltdaten

1 Warum eine Datenstrategie und ein neues Datenbewusstsein?

Das Umweltbundesamt (UBA) besteht seit mehr als 50 Jahren und widmet seine Arbeit verschiedensten Umweltthemen. Es überwacht den Zustand der Umwelt, forscht, ist national und international mit anderen Akteuren vernetzt und berät Politik und Gesellschaft. Im Rahmen dieser Aufgaben haben sich über die Zeit viele datengetriebene dezentral organisierte Fachverfahren etabliert. Aufgrund der fachlichen Ausrichtungen der Verfahren erfolgt auch die Datenhalten dezentral innerhalb des UBA-Rechenzentrums oder in Kooperation mit externen Partnern. Zudem sind die Daten oft nur innerhalb des Fachkontext zugänglich oder bekannt.

Diese historisch gewachsene Ausrichtung des Datenmanagements wird seit einigen Jahren mit einem veränderten Datenbewusstsein konfrontiert, bedingt durch neue Technologien, wachsende Datenbestände, politische oder allgemein gesellschaftliche Rahmensetzungen bis hin zu veränderten Arbeitsweisen. Im Jahr 2023 wurde daher auf Basis eines agil organisierten und breiten Beteiligungsprozesses eine Datenstrategie für das UBA erarbeitet. Diese greift die neuen Anforderungen auf und formuliert eine Vision, sowie Ziele und leitet daraus Maßnahmen zur praktischen Umsetzung ab.

In diesem Kontext bewegt sich dieser Beitrag, welcher im ersten Teil den Weg hin zur Datenstrategie des UBA beschreibt und im zweiten Teil die konkrete Maßnahme zur Etablierung eines Metadatenkatalogs beleuchtet (Metadatenmanagement).

Vision, Ziele und Maßnahmen der Datenstrategie

Die Entwicklung und Umsetzung der Datenstrategie orientiert sich in der Struktur und Durchführung an einem agilen Ansatz und wurde gebildet aus Project Owner, Entwickler*innen, Projektmanager*innen und einer Reviewgruppe sowie einem zusätzlichen Sounding Board¹⁴, welches die Zwischenstände diskutiert und abnimmt.

Den Ausgangspunkt der Strategie bildet eine grundlegende Vision, welche in einem ersten Workshop erarbeitet wurde. Hier deren wesentlichen Ziele:

- "Wir **nutzen unsere Daten** systematisch und umfassend"
- „Wir tragen aktiv zur Umsetzung von **Open Data** bei“
- „Unsere **qualitätsgesicherten Daten** sind [...] leicht auffindbar und barrierefrei nutzbar.“
- „...unter Berücksichtigung von **Datensicherheit und Datenschutz**“
- „Wir fördern die **Datenkompetenz** unserer Beschäftigten...“
- „...schaffen in den **nächsten fünf Jahren** die [...] Rahmenbedingungen...“

14 Die Rollen Product Owner und das Sounding Board waren mit Führungskräften besetzt.

Open Data im Umweltbundesamt – von der Datenstrategie in die Praxis

Aus der Vision heraus wurden sechs Kernziele abgeleitet, welche sich grob am Datenlebenszyklus und den FAIR-Prinzipien orientieren und das Thema Befähigungen und Kompetenzen der Mitarbeitenden einbeziehen. Sie lassen sich wie folgt umreißen:

- Ziel 1 – Kultur: Das UBA fördert eine datenzentrierte Denk- und Arbeitsweise und eine Kultur des Teilens von Daten
- Ziel 2 – Auffindbar: Das UBA erfasst und strukturiert seinen Datenbestand, um diesen intern und extern umfassend auffindbar zu machen.
- Ziel 3 – Zugänglich: Das UBA veröffentlicht alle Umweltdaten, bei denen kein besonderer Schutzgrund besteht, und nutzt aktiv Prozesse zum Datenmanagement und zur Daten-Governance, um den Umgang mit Daten entlang ihres Lebenszyklus zu organisieren. Dabei gewährleisten wir den barrierefreien Zugang zu Daten und Metadaten.
- Ziel 4 – Interoperabel: Aktuell gewonnene und historische Daten können verstanden und innerhalb verschiedener Systeme und Plattformen ohne größeren Aufwand ausgetauscht und genutzt werden.
- Ziel 5 – wieder- und wiedernutzbar: Daten sind dokumentiert und ermöglichen durch klare, verständliche Kennzeichnungen eine Wiederverwendung und vielseitige Weiterverwendung.
- Ziel 6 – Datenkompetenz, Befähigung: Das UBA fördert und fordert die Aus- und Weiterbildung und die Befähigung zur Verwendung spezifischer technischer Werkzeuge und weitere Aspekte der Datenkompetenz seiner Mitarbeitenden.

Damit diese Kernziele den Weg in die Praxis finden, wurde mit der Datenstrategie auch ein Maßnahmenkatalog zusammengestellt. Auf jedes Ziel arbeiten eine oder mehrere Maßnahmen hin. Kerninhalte, Ziele, Zuständigkeiten, Abhängigkeiten und Zeitplan sind in Steckbriefen in einheitlicher Form formuliert.

Wo wir aktuell stehen und wie es weitergeht

In Tabelle 1 sind ausgewählte Maßnahmen dargestellt, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Metadatenmanagement stehen. Eine zentrale Maßnahme bildete die erstmalige Durchführung einer institutionsweiten Dateninventur, die durch den Open-Data-Koordinator fachlich begleitet und koordiniert wurde. Eine wesentliche Erkenntnis dieses Prozesses war, dass bislang nur ein vergleichsweise geringer Anteil der identifizierten Datenbestände im aktuell betriebenen Metadatenkatalog erfasst und beschrieben ist. Dieser bestehende Metadatenkatalog basiert auf einer proprietären Softwarelösung und ist in seiner fachlichen Ausrichtung im Wesentlichen auf Geodaten fokussiert, wodurch große Teile der Umwelt-, Fach- und Forschungsdaten des UBA derzeit nicht oder nur eingeschränkt abgebildet werden können. Der daraus resultierende Handlungsbedarf unterstreicht die Notwendigkeit eines neuen, domänenübergreifenden und offenen Metadatenkatalogs.

Open Data im Umweltbundesamt – von der Datenstrategie in die Praxis

Tabelle 1: Auswahl an Maßnahmen mit Relevanz für das Metadatenmanagement

Maßnahme		Beschreibung	Status
Dateninventur		Beinhaltet die erstmalige systematische Erfassung vorhandenen Datenbestände innerhalb der Einrichtung zur Schaffung einer Datenbasis, für die nachfolgende Katalogisierung im Metadatenkatalog.	Abgeschlossen. Wiederholung in Planung.
Nutzungsrechte		Umfasst die Erarbeitung, Festlegung und Kommunikation klarer Nutzungsbedingungen und Lizenzmodelle für die Bereitstellung und Nutzung offener Daten des Umweltbundesamts	Abschluss in Q1/2026
Rollenkonzept		Für Aufgaben und Verantwortung sind Rollen definiert, für Koordinations-, Entscheidungs- und Beratungsprozesse bis zur Datenverantwortung. Das Rollenkonzept stellt Verknüpfungen zu anderen Strategien und Konzepten, wie etwa der IT-Strategie.	Abschluss in Q1/2026
Metadaten		Der Metadatenkatalog wird als zentrales System für die Erfassung und Pflege der Metadaten etabliert. Über den Metadatenkatalog werden die Daten des UBA für intern und für Dritte, z.B. in anderen Portalen (umwelt.info, GovData.de, Geoportal.de etc.) auffindbar.	Abschluss in Q3/2026

Mit der Umsetzung eines Rollenkonzeptes sollen klare Zuständigkeiten entlang des Datenlebenszyklus geschaffen werden. Zentral für die Realisierung der Datenstrategie ist die Rolle der Datenverantwortung. Diese Rolle ist für die Speicherung des jeweiligen Datenbestandes zuständig. Auch in Fragen zur Qualität (inkl. Metadaten), dem Zugang und der Verfügbarkeit ist diese Rolle formal zuständig. In diesem Kontext bestehen Querbeziehungen zu weiteren Rollen, wie bspw. Metadatenkoordinator*in, Fachadministrator*in oder Juristischer Beratung.

Die zentrale koordinierende Instanz im Rahmen der Datenstrategie ist die Rolle des Chief Data Officer (CDO). In dieser Funktion erfolgt eine kontinuierliche Steuerung, Evaluation und Weiterentwicklung der Datenstrategie in Abgleich mit fachlichen, organisatorischen, rechtlichen und technologischen Anforderungen. Der CDO fungiert dabei als integrative Schnittstelle zwischen den datenhaltenden Fachbereichen, den zentralen Akteuren des Datenmanagements (u. a. Metadatenmanagement, Open Data, IT-Betrieb) sowie weiteren relevanten Stakeholdern. Durch diese systematische Vernetzung und

Open Data im Umweltbundesamt – von der Datenstrategie in die Praxis

Abstimmung werden fachbereichsübergreifende Abhängigkeiten und Querschnittsthemen sichtbar gemacht und konsistent adressiert. Zugleich ist das Datenmanagement über die Rolle des CDO unmittelbar an die Amtsleitung angebunden, wodurch strategische Fragestellungen, Priorisierungen und Entscheidungsbedarfe auf Leitungsebene eingebracht werden können.

2 Datenstrategie-Maßnahme: Etablierung eines umfassenden Metadatenkatalogs

Die hier vorgestellte Maßnahme zielt auf die Etablierung eines neuen Metadatenkatalogs am UBA. Für eine Institution wie das Umweltbundesamt, die in unterschiedlichen Fachbereichen umfangreiche Umwelt-, Geo- und Forschungsdaten erzeugt, erhebt, aggregiert und kuratiert, stellt ein derartig umfangreicher Metadatenkatalog eine zentrale Komponente der digitalen Daten- und Forschungsinfrastruktur dar. Die diversen Datenbestände liegen bislang häufig in voneinander getrennten Systemen und Arbeitskontexten vor. Der Aufbau eines neuen UBA-Metadatenkatalogs adressiert diese Fragmentierung, indem eine institutionsweite Transparenz über vorhandene Datenressourcen geschaffen und eine gemeinsame Grundlage für deren Auffindbarkeit und Bewertung etabliert wird.

Ein wesentliches Ziel der Maßnahme ist es, den internen Datenzugang für alle Mitarbeitenden zu verbessern und die Wiederverwendung bestehender Datensätze über fachliche und organisatorische Grenzen hinweg zu erleichtern. Durch die geplante zentrale Bereitstellung standardisierter Metadaten sollen Einstiegshürden reduziert, fachübergreifende Zusammenarbeit unterstützt und datenbasierte Entscheidungsprozesse gestärkt werden. Darüber hinaus ist der Metadatenkatalog als tragende Komponente zur Umsetzung von Open-Data-Strategien und der FAIR-Prinzipien vorgesehen. Metadaten zu offenen Datensätzen sollen öffentlich und maschinenlesbar bereitgestellt werden, um externen Akteur*innen aus Wissenschaft, Verwaltung, Zivilgesellschaft und Wirtschaft einen gezielten, transparenten und rechtssicheren Zugang zu Umweltinformationen zu ermöglichen.

Der Metadatenkatalog wird dabei nicht als statisches Register verstanden, sondern von Beginn an als strategische und erweiterbare Plattform konzipiert. Er soll die Grundlage für weiterführende Funktionen wie thematisches Stöbern, semantische Suche sowie API-basierte Nachnutzung bilden. Die Umsetzung soll konsequent auf Basis freier und quelloffener Software basieren, um Transparenz, Erweiterbarkeit, langfristige Wartbarkeit und technologische Souveränität sicherzustellen sowie von community-getriebenen Entwicklungsmodellen und etablierten Open-Source-Ökosystemen zu profitieren. In diesem Sinne ist der Aufbau des Metadatenkatalogs als zentraler Baustein für eine nachhaltige, interoperable und zukunftsfähige Dateninfrastruktur am UBA angelegt und wird gemeinsam mit dem Nationalen Zentrum für Umwelt- und Naturschutzinformationen am Umweltbundesamt (umwelt.info) entwickelt.

Die Umsetzungsphase zum Aufbau des UBA-Metadatenkatalogs ist als mehrstufiger, iterativer Prozess angelegt (siehe Abb. 1). Ausgehend von den Zielsetzungen der UBA-Datenstrategie wurde in einer vorgelagerten Planungs- und Konzeptionsphase die fachlich-technologische Ausgestaltung des Metadatenkatalogs erarbeitet. Diese umfasste insbesondere die systematische Anforderungsanalyse, die Evaluation geeigneter Open-Source-Softwarelösungen sowie die frühzeitige Einbindung von Testnutzenden aus unterschiedlichen Disziplinen.



Abbildung 1: Umsetzungsphasen bei der Einrichtung des neuen UBA-Metadatenkatalogs.

Darauf aufbauend folgt eine Testbetriebsphase, in der der Metadatenkatalog technisch implementiert, an UBA-spezifische Rahmenbedingungen angepasst und erste Metadaten sowohl manuell als auch automatisiert integriert werden. Der anschließende Wirkbetrieb zielt auf die institutionsweite Bereitstellung des Metadatenkatalogs als zentrale Infrastrukturkomponente ab und wird durch Schulungs- und Unterstützungsangebote flankiert, um eine nachhaltige Etablierung standardisierter Metadatenprozesse in den Fachbereichen sicherzustellen.

3 Fazit / Zusammenfassung

Mit der Verabschiedung der UBA-Datenstrategie wurde ein belastbarer strategischer Rahmen geschaffen, der das Metadatenmanagement als zentrales Handlungsfeld adressiert und institutionell verankert. Durch die klare Priorisierung des Themas, die Definition verbindlicher Zielbilder sowie die Etablierung zentraler Governance-Strukturen, insbesondere der Einrichtung des Chief Data Office, ist das Datenmanagement bis auf Ebene der Amtsleitung positioniert worden.

Der Aufbau des UBA-Metadatenkatalogs stellt einen zentralen Umsetzungsschritt dieser Strategie dar. Er übersetzt die strategischen Ziele der Auffindbarkeit, Zugänglichkeit, Interoperabilität und Nutzbarkeit in eine konkrete infrastrukturelle Maßnahme und schafft die Grundlage für transparente Prozesse, klare Verantwortlichkeiten sowie eine verbesserte interne und externe Verfügbarkeit von Umweltinformationen. Die Umsetzung des Metadatenkatalogs auf Basis etablierter Open-Source-Komponenten stellt sicher, dass Offenheit, Erweiterbarkeit und langfristige Wartbarkeit integrale Bestandteile der Dateninfrastruktur sind. Damit ist ein fachlich konsistenter, organisatorisch abgesicherter und zukunftsfähiger Weg für den Umgang mit Daten am UBA eingeschlagen.

Datenkataloge mit STAC und OGC API Records

STAC (SpatioTemporal Asset Catalogs) ist ein Standard für die Organisation und Beschreibung geografischer und zeitlicher Daten. Er wird von zahlreichen Organisationen und Projekten verwendet und hat eine breite Toolunterstützung.

Der OGC Standard für Metadatendienste CSW wurde kürzlich durch OGC API - Records abgelöst, welcher grosse Ähnlichkeiten mit STAC aufweist.

STAC wurde in enger Abstimmung mit OGC API Standards entwickelt und ist seit Oktober 2025 selbst ein OGC Community Standard.

Im Mai 2025 wurde die Version 1.0 von OGC API - Records, dem Nachfolger des Katalogdienstes CSW publiziert.

Die beiden Standards haben eine grosse funktionale Überlappung, welche in diesem Vortrag gegenübergestellt werden.

Pirmin Kalberer

RSDB - Web-Plattform zur Bereitstellung von Rasterdaten, Punktwolken und Vektordaten

STEPHAN WÖLLAUER¹

¹ HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT UND KUNST (HAWK), FAKULTÄT RESSOURCENMANAGEMENT, BÜSGENWEG 1A, 37077 GÖTTINGEN

Zusammenfassung: Die offene Remote Sensing Database (*RSDB*) ist eine Java-basierte Plattform zur Verwaltung, Verarbeitung und Visualisierung von Rasterdaten, Vektordaten und 3D Punktwolken. Das umfangreiche Web-Frontend kann zur Dokumentation, Prozessierung und Nutzerrechteverwaltung genutzt werden. Die Daten werden automatisiert über OGC konforme Geodatendienste zur Verfügung gestellt. Zusätzlich kann mithilfe des R-Paketes direkt von R auf die Daten zugegriffen werden.

Schlüsselwörter: Datenbank, Web-Service, Fernerkundung, Geodatendienst

Die Remote Sensing Data Base (*RSDB*) ist eine frei verfügbare, webbasierte Open-Source-Anwendung zur Server-basierten Verwaltung, Archivierung und Bereitstellung verschiedenster Fernerkundungs- und Geodaten. *RSDB* unterstützt sowohl Rasterdaten als auch LIDAR- und photogrammetrische Punktwolken sowie kartografische Vektordaten und weitere spezialisierte Formate. Die Datenhaltung erfolgt flexibel in einem eigens entwickelten Format das effizienten Speicherzugriff und Komprimierung ermöglicht. Umfangreiche, strukturierte Metadaten (u.a. gemäß Dublin Core) erfassen nicht nur technische Informationen, sondern auch Kontext wie Aufnahmebedingungen, Sensoren oder Messverfahren.

Die Datensätze werden als individuelle Dateiodner gespeichert, mit denen Backups und andere administrative Vorgänge auch unabhängig von der *RSDB* durchgeführt werden können.

Punktwolken Datensätze bestehen aus einer Menge von Punkten, denen (LiDAR) Punktattribute zugewiesen sind und die Anordnung als Zeitreihe mehrerer Punktwolken ist möglich.

Raster Datensätze werden durch einen Pixel Datentyp, Bänder und für Zeitreihen durch Zeitstempel strukturiert. Aus Punktwolken können Raster als u.a. digital surface model (DSM), digital elevation model (DEM) und digital terrain model (DTM) generiert werden.

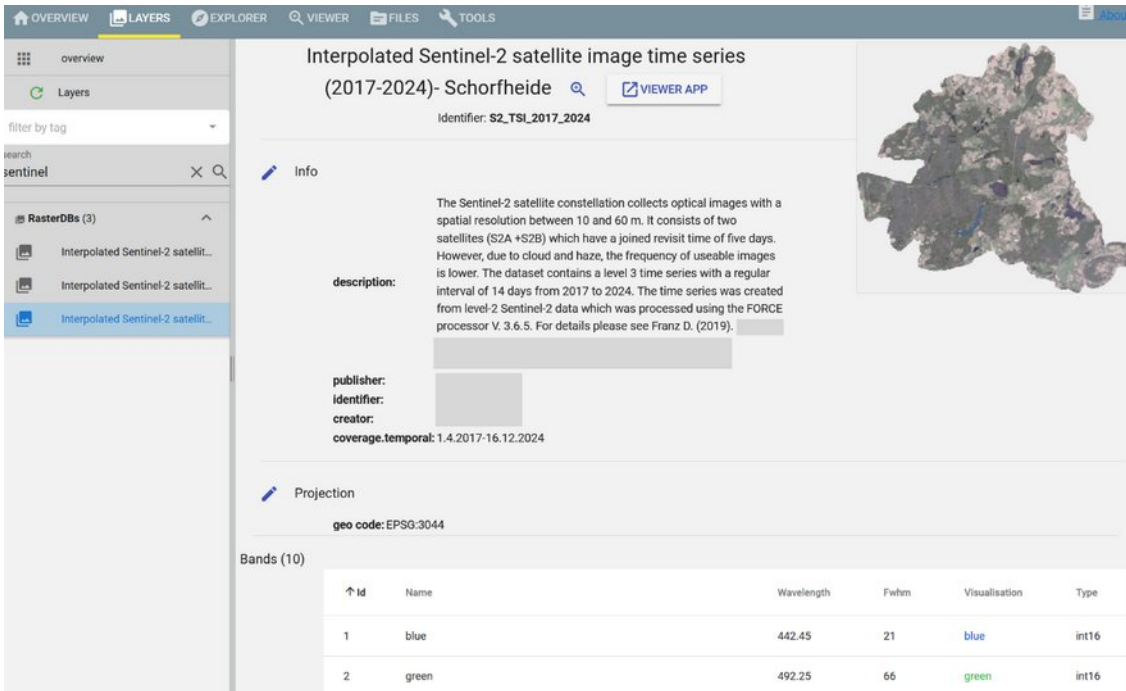
Voxel Datensätze sind die dreidimensionale Version von Rastern. Aus Punktwolken können Voxel erzeugt werden, um den unstrukturierten Punktwolken eine regelmäßige Struktur zu geben.

Vektor Datensätze beinhalten Punkte, Linien und Polygone. Diese können als Hilfsdaten bei der Verarbeitung und Visualisierung von anderen Datensätzen verwendet werden.

Über eine intuitive Web-Oberfläche (Abb. 1) können Datensätze sowohl über Such- und Filterfunktionen (Geo-Katalogisierung) als auch visuell erkundet und dargestellt werden (Abb. 2). Besonders hervorzuheben ist die Möglichkeit, aus Punktwolken durch Auswahl aus über 100 Metriken spezifische Rasterprodukte zu generieren die z.B. als Trainingsdaten für die Entwicklung maschineller Lernverfahren genutzt werden können. Der *RSDB*-Server stellt alle Raster- und Vektordaten als OGC konforme Geodatendienste zur Verfügung. Darüber hinaus gibt es eine PostGIS-Schnittstelle und ein R-Paket, das den Zugriff direkt aus R ermöglicht.

RSDB - Web-Plattform zur Bereitstellung von Rasterdaten, Punktwolken und Vektordaten

RSDB eignet sich somit sowohl für Lehre, angewandte Forschung als auch für Verwaltungsprozesse, bei denen ein effizienter und nachhaltiger Umgang mit Open Data im Fokus steht. Durch die konsequente Ausrichtung auf Open Source und offene Schnittstellen (z.B. OGC-konforme Dienste, QGIS-Integration) fügt sich RSDB nahtlos in bestehende FOSS-Ökosysteme ein und fördert den kollaborativen Austausch von Geodaten. Die Software wird aktiv in universitären und behördlichen Forschungsprojekten, etwa im Nationalpark Bayerischer Wald, eingesetzt und kontinuierlich weiterentwickelt.



The screenshot displays the RSDB web browser interface. The top navigation bar includes 'OVERVIEW', 'LAYERS', 'EXPLORER', 'VIEWER', 'FILES', and 'TOOLS'. The left sidebar shows a search for 'sentinel' and a list of 'RasterDBs (3)'. The main content area is titled 'Interpolated Sentinel-2 satellite image time series (2017-2024)- Schorfheide' with the identifier 'S2_TSL_2017_2024'. It features a 'VIEWER APP' button and a 'filter by tag' dropdown. The 'Info' section contains a description of the Sentinel-2 satellite constellation, a publisher, identifier, creator, and temporal coverage. The 'Projection' section shows 'geo code: EPSG:3044'. The 'Bands (10)' section is partially visible, showing a table with columns for Id, Name, Wavelength, Fwhm, Visualisation, and Type.

↑ Id	Name	Wavelength	Fwhm	Visualisation	Type
1	blue	442.45	21	blue	int16
2	green	492.25	66	green	int16

Abb. 1: RSDB Webbrowser Interface mit gefilterter Auflistung der Gespeicherten Datensatz Layer. Die Details zu einem Layer werden angezeigt – bestehend aus Miniaturkarte, technischen Details und strukturierten textlichen Metadaten.

RSDB - Web-Plattform zur Bereitstellung von Rasterdaten, Punktwolken und Vektordaten

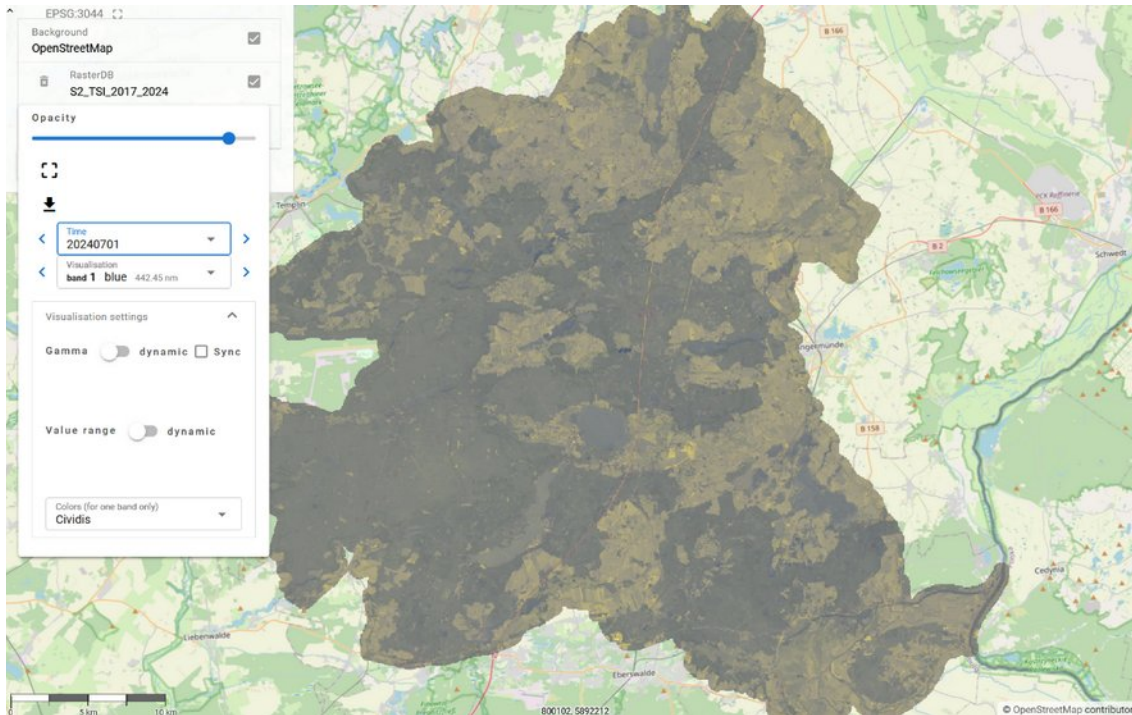


Abb. 2: RSDB Webbrowser Interface mit interaktiver Karte. Layer (ggf. in verschiedenen Projektionen) bilden die Grundlage der Karte. Pro Layer gibt es vielfältige Visualisierungsoptionen, etwa die Auswahl eines Zeitpunkts bei einer Zeitreihe und die Auswahl der Visualisierungsbänder.

Homepage: <https://environmentalinformatics-marburg.github.io/rsdb/>

Source-Code-Repository: <https://github.com/environmentalinformatics-marburg/rsdb>

Publikation: <https://doi.org/10.1111/ecog.05266>

Einsatz von FOSSGIS und offenen Geodaten in der forstlichen Lehre

PAUL MAGDON¹

¹ HAWK HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT UND KUNST HILDESHEIM/HOLZMINDEN/GÖTTINGEN,
FAKULTÄT RESSOURCENMANAGEMENT

Zusammenfassung:

Die nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern steht angesichts von Klimawandel, Artenverlust und sich wandelnden gesellschaftlichen Anforderungen vor komplexen Herausforderungen. Besonders die Zunahme extremer Wetterereignisse in Kombination mit den langen Produktionszyklen erfordern ein angepasstes Waldmanagement. Digitale Werkzeuge und moderne Geoinformationstechnologien, insbesondere auf Basis freier und offener GIS-Software (FOSSGIS), eröffnen dabei erhebliche Potenziale. An der Fakultät Ressourcenmanagement der HAWK in Göttingen werden Kompetenzen im Umgang mit Geodaten systematisch im Curriculum verankert – von den Grundlagen geografischer Informationssysteme und Fernerkundung bis hin zu praxisorientierten Projekten mit Drohnentechnik und offenen Geodaten. Der Einsatz freier Software ermöglicht nicht nur die praktische Anwendung im Studium, sondern fördert auch eine nachhaltige Digitalisierung über den Studienkontext hinaus. Der Beitrag stellt didaktische Konzepte und Praxisbeispiele aus der forstlichen Lehre vor und beleuchtet Chancen und Risiken der Digitalisierung im Management von Wäldern.

Schlüsselwörter: Forstwirtschaft, Geodatenkompetenz, Digitalisierung, Fernerkundung

Herausforderungen im Waldmanagement

Die Waldbewirtschaftung steht angesichts des Klimawandels und dem damit verbundenen Artenverlust vor enormen Herausforderungen. Neben den langfristigen Trends des Klimawandels sind es besonders die Zunahme der Frequenz und Intensität von Extremwetterereignissen, welche bei der langfristigen Planung und Bewirtschaftung von Wäldern große Herausforderungen darstellen. Infolge dieser, ändern sich auch die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald und damit an seine Bewirtschaftung stark. Multifunktionale Wälder erbringen sehr vielfältige Ökosystemleistungen und das Waldmanagement ist darauf ausgerichtet, die Resilienz von Wäldern zu erhöhen, so dass die Ökosystemleistungen, z.B. Schutzfunktionen, Kohlenstoffsinken und Bereitstellung von Habitat für viele Arten, auch in Zukunft unter dem Einfluss des Klimawandels dauerhaft gewährleistet werden können. Die Herausforderungen sind gewaltig und treffen auf Forstbetriebe, von denen erwartet wird, dass sie ökonomisch profitabel wirtschaften. Damit dies gelingt und Wälder auch unter zukünftigen Klimabedingungen, die für uns so notwendigen Ökosystemleistungen erbringen können, ist eine umfassende Anpassung der Bewirtschaftung notwendig. Wichtige Themen dieser Transformation sind die Digitalisierung, die ökologische Anpassung und die Berücksichtigung der sozial-ökologischen Aspekte.

Digitalisierung im Waldmanagement

Die letzten zwei Jahrzehnte sind von einer umfassenden Digitalisierung sämtlicher Lebensbereiche geprägt. Trotzdem kann zunächst festgestellt werden, dass im Vergleich mit

Einsatz von FOSSGIS und offenen Geodaten in der forstlichen Lehre

anderen Wirtschaftsbereichen, der Forstsektor eher zurückhaltend in der Digitalisierung war. Dafür gibt es gute Gründe:

Die Bewirtschaftung von Wäldern unterscheidet sich wesentlich von anderen Wirtschaftsbereichen. Im Vergleich zu industriellen Anlagen, sind natürliche Ökosysteme, wie Wälder, wesentlich komplexer, sodass die verschiedenen Ökosystemleistungen direkt voneinander abhängen. Wälder sind räumlich verteilt und in die regionale und globale Umwelt integriert. Schlussendlich sind die Produktionszeiträume für viele Ökosystemleistungen deutlich länger als bei anderen Gütern.

Viele Menschen entscheiden sich bewusst für ein forstliches Berufsbild, da sie gerne „draußen“ arbeiten wollen. Daher scheint die digitale Affinität der forstlichen Berufsbilder niedriger, als z.B. im IT-Sektor, zu sein.

Mangelnde Infrastruktur: Zum Beispiel gibt es in vielen Regionen nach wie vor keine ausreichende Mobilfunkabdeckung in Waldgebieten. Daher müssen alle Anwendungen auch offline funktionieren, was die Entwicklung und Verbreitung digitaler Werkzeuge einschränkt und verlangsamt.

Für die Digitalisierung im Forstbereich ergeben sich dadurch besondere Herausforderungen. Informationssysteme müssen die komplexe Natur von Waldökosystemen abbilden. Sie müssen Informationen raumzeitlich und hierarchisch organisieren können. Gleichzeitig müssen, aufgrund der langen Produktionszeiten, Informationen sehr lange archiviert und nutzbar gehalten werden. Außerdem müssen Informationssysteme Daten aus sehr unterschiedlichen Quellen sinnvoll kombinieren, um daraus entscheidungsrelevante Informationen abzuleiten. Und letztendlich müssen sie auch von Menschen, die keine IT-Experten sind, sinnvoll und effizient nutzbar sein.

Der offensichtlichste Vorteil der Digitalisierung ist die Steigerung der Effizienz von Geschäftsprozessen. So können Informationen direkt digital erfasst und anschließend vereinfacht zwischen verschiedenen Personen ausgetauscht und verwaltet werden. Beispiel sind die Erhebung von Waldinventurdaten oder die Erfassung von Holzpoltern oder Stämmen in Holzlisten, die dann direkt an Holzeinkäufer, die Buchhaltung oder Fuhrunternehmer übermittelt werden können. Neben der Effizienzsteigerung bei der Bearbeitung solcher Geschäftsprozesse bietet die Digitalisierung in Kombination mit dem Einsatz neuer Technologien aus dem Bereich der Geoinformatik, der Sensorik (z.B. Fernerkundung) und der Datenanalyse (z.B. maschinelle Lernverfahren, tiefes Lernen) neue Chancen, die komplexen Interaktionen in Waldökosystemen zu beobachten, zu analysieren und zu prognostizieren. Dadurch werden wesentliche Grundlagen geschaffen, die es ermöglichen, mithilfe neuer Informationen fundierte Entscheidungen zu treffen und so das Waldmanagement weiter anzupassen.

Neben den Chancen, die eine weitere Digitalisierung bietet, sollten die Risiken benannt und bewertet werden. Wie in anderen Fachbereichen besteht das Risiko der Machtkonzentration und der starken Abhängigkeiten von einzelnen Unternehmen. Der Einsatz maschineller Lernverfahren erhöht die Abhängigkeit von großen Daten- und Cloudanbietern weiter und wirft auch ethische Fragen auf. Ein weiteres, speziell forstliches Risiko ergibt sich aus der langen Produktionsdauer - teilweise >200 Jahre - , die eine langfristige Archivierung der Daten notwendig macht. Um diesen Risiken zumindest zu begegnen, ist der Einsatz von freier Software und die Nutzung von FAIR Standards [2] bei der Erstellung und Verwaltung forstlicher Daten ein wichtiger und notwendiger Schritt. Die dafür notwendigen Kompetenzen müssen bereits im Studium vermittelt werden.

Geodatenkompetenz im forstlichen Curriculum

An der Fakultät für Ressourcenmanagement der Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) in Göttingen werden neben anderen, die Bachelorstudiengänge „Forstwirtschaft“ und „Arboristik“, sowie die Masterstudiengänge „Waldökosystemmanagement und Bioökonomie“ und „Urbanes Baum- und Waldmanagement“ angeboten. In all diesen Studiengängen gewinnen Geoinformatik und der kompetente Umgang mit Geodaten stetig an Bedeutung. Dies spiegelt sich in den Curricula wider, indem diese Kompetenzen vom ersten bis zum letzten Semester, in verschiedenen Modulen gelehrt und angewendet werden. Beispielhaft soll dies anhand der forstlichen Bachelor- und Masterprogramme vorgestellt werden.

In den Bachelorstudiengängen werden bereits im 1. Semester die wesentlichen GIS Grundlagen im Modul „*Geographische Informationssysteme, Kartografie und Vermessung*“ gelehrt. In diesem Modul werden theoretische Grundlagen der Koordinatenreferenzsysteme, der kartografischen Gestaltung, der Geoinformatik, der Geobasisdaten und der Vermessung vorgestellt und in praktischen Übungen am PC und auf dem Campus geübt. Die hier vermittelten theoretischen und praktischen Grundkompetenzen werden im 2. Semester im Modul „*Waldmesslehre und Waldinventur*“ vertieft, um z.B. am PC systematische Stichprobengitter für Waldinventuren anzulegen und diese dann, im Rahmen der praktischen Übungen, mithilfe von GNSS-Empfängern und mobilen Endgeräten im Wald aufzusuchen. Im Modul „*Standortskundliche und naturschutzfachliche Bewertung von Wäldern*“ werden Geodaten aus verschiedenen online Portalen mit eigenen Felderhebungen kombiniert und kartographisch für die Projektarbeiten aufbereitet. In dem neu eingeführten Modul „*Forstliche Fernerkundung*“ im 3. Semester, werden die GIS-Kompetenzen nochmal deutlich erweitert. Hier lernen Studierende anhand berufspraktischer Beispiele unterschiedliche Sensorsysteme und fernerkundliche Auswertungsverfahren kennen. Dabei reicht das Spektrum vom Einsatz von Ortholuftbildern zur Erfassung von KiefernSchädlingen, über die Auswertung von Sentinel-2 Satellitenbildzeitreihen zur Dokumentation von Störung und Skuzession im Nationalpark Harz, bis zum Einsatz von Airborne Laser Scanning Systemen zur Ableitung von Einzelbaum- und Bestandeshöhen. Die dafür notwendigen Kompetenzen zur Verarbeitung von Vektor- und Rasterdatensätzen, von Klassifikations- und Visualisierungsmethoden, werden sowohl theoretisch im Rahmen von Vorlesungen, als auch praktisch durch viele gemeinsame Übungen am PC vermittelt. Zur Überprüfung des Erreichens der Lernziele wird am Ende des Semesters eine elektronische Klausur durchgeführt, bei der die Studierenden neben theoretischen Fragen auch berufspraktische Aufgaben im GIS lösen müssen. Neben den Pflichtmodulen werden zur Vertiefung weitere Wahlmodule angeboten. Hier ist besonders das Modul „*Einsatz von Drohnen in der Umweltbeobachtung*“ zu erwähnen. Dieses Modul bietet den Studierenden die Möglichkeit sich mit den technischen, rechtlichen und organisatorischen Fragen des Einsatzes von Drohnen zu beschäftigen. Dabei führen die Studierenden in Kleingruppen eigenen Projekte durch, welche die Planung, Durchführung und Auswertung von Drohnenbefliegungen beinhalten. In Kooperation mit Praxispartnern konnten so schon viele spannende Projekte, von der Rehkitzrettung bis zur Kontrolle von Kulturlächen und der Erstellung von Baumartenkarten, realisiert werden.

Im forstlichen Masterprogramm, werden im Modul „*Management- und Analyse von Walddaten*“ Methoden zur Auswertung von großen Datensätzen mit der Statistik-Software R vorgestellt. Neben der Vermittlung statistischer Konzepte aus der Biometrie, spielt die Auswertung von Geodaten eine wichtige Rolle. Im 2. Semester des Masterstudiengangs werden diese Kompetenzen im Modul „*Sensor-gestütztes Waldmonitoring*“ anhand studentischer Forschungsprojekte vertieft. Um den Austausch mit Studierenden anderer Hochschulen und Fachrichtungen zu fördern, wird jährlich die Summer School Forest

Einsatz von FOSSGIS und offenen Geodaten in der forstlichen Lehre

Monitoring gemeinsam mit den Universitäten Münster und Marburg im Harz organisiert. Dabei arbeiten die Studierenden in multi-professionellen Teams an konkreten praktischen Problemen und Fragestellungen, welche im Rahmen von Exkursionen mit den lokalen Forstbetrieben oder der Nationalparkverwaltung gemeinsam identifiziert werden.

Seit 2022 setzen wir in in den beschriebenen Modulen an der HAWK ausschließlich freie und offene GIS-Programme (FOSSGIS) ein. Als zentrales GIS-Programm kommt die jeweils aktuelle LTR-Version von QGIS zum Einsatz. Für die Übungen im Feld werden Outdoor-Tablets der Hochschule und private Endgeräte mit Qfield und professionellen GNSS-Empfängern genutzt. Für die fernerkundlichen Kurse werden zusätzlich die Orfeo Toolbox (OTB) und die Punktwolkenverarbeitungstools (PDAL) verwendet. Neben den bereits beschriebenen gesellschaftlichen Gründen, gibt es für die Entscheidung ausschließlich freie Software einzusetzen auch praktische und didaktische Gründe: Der Einsatz von freier Software ermöglicht es den Studierenden, die Programme nicht nur in den PC-Pools der Hochschule zu nutzen. Sie können diese Programme dauerhaft, also auch nach dem Ende ihres Studiums, kostenfrei auf ihren eigenen Endgeräten betreiben. Die Erfahrung hat gezeigt, dass dies die Bereitschaft zum Einsatz von GIS-Systemen auch in anderen Bereichen des Studiums – z.B. beim Erstellen von Projektarbeiten – wesentlich erhöht. Die Verwendung freier Software ermöglicht es außerdem, den Funktionsumfang an fachspezifische Anwendungsfälle anzupassen. Ein Beispiel dafür ist das QGIS-Plugin TrailScan [3], welches im Rahmen eines Forschungsprojektes an der HAWK entwickelt wurde und nun regelmäßig in der Lehre eingesetzt wird, um Laserscanningdaten auszuwerten.

Ein weiterer zentraler Aspekt der Ausbildung ist die Vorstellung und konsequente Nutzung von offenen Geodaten und Schnittstellen in den Übungen. Lehrende und Studierende greifen dabei auf öffentliche Fernerkundungs- und Geodaten zurück, etwa aus den Landesvermessungen, OpenStreetMap oder dem europäischen Copernicus-Programm. Die Bereitstellung der Geodaten mit weitreichenden offenen Lizenzmodellen ermöglichen einen weitreichenden Einsatz solcher Daten im Kontext der Hochschullehre. Die Studierenden lernen die verschiedenen Geodatenportale kennen und können diese Daten über Darstellungs- und Downloaddienste für die Übungen nutzen.

Fazit und Ausblick

Der Einsatz von FOSSGIS spielt in der forstlichen Lehre an der HAWK eine wichtige Rolle. Zur Vermittlung von GIS- und Fernerkundungskompetenzen kommen sowohl klassische Lehrmethoden, als auch problembasierte Projektarbeiten zum Einsatz. Insbesondere die projektbasierten Formate – von der Datenerhebung im Wald oder im urbanen Raum auf mobilen Endgeräten mit QField bis hin zur Ergebnispräsentation mittels QGIS-Karten oder webbasierten Applikationen – fördern anwendungsbezogenes und kollaboratives Lernen.

In vielen Forstbetrieben, besonders in den öffentlichen, ist der Einsatz von proprietären GIS-Programmen noch weit verbreitet. Dies führt zu hohen Lizenzkosten, eingeschränkten Einsatzmöglichkeiten und verstärkt die Abhängigkeit von einzelnen Anbietern. Ein wesentliches Hemmnis zum Einsatz freier GIS-Software, liegt in der notwendigen Schulung und Ausbildung der Mitarbeitenden. Durch den konsequenten Einsatz von freier Software in der Lehre und Ausbildung, kann dieses Hürde langfristig und nachhaltig abgebaut werden.

Die Bereitstellung aktueller und qualitätsgesicherter Geodaten durch die Landes- und Bundesverwaltungen, ist ein wesentlicher Faktor bei der Digitalisierung in Forstbetrieben und in der forstlichen Lehre. Hier bestehen nach wie vor große Unterschiede in den Bundesländern. Schon jetzt zeigt sich aber, dass Bundesländer, die sehr früh und konsequent Geodaten öffentlich zur Verfügung gestellt haben, langfristig profitieren, da neue

Einsatz von FOSSGIS und offenen Geodaten in der forstlichen Lehre

Geschäftsmodelle zu Innovationen und Wachstum beitragen. Wünschenswert wären hier verstärkte Anstrengungen zur Bereitstellung erweiterter Geobasisdaten auch auf Bundesebene. Das aktuelle Projekt „Digitaler Zwilling Deutschland“ des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG) [4], könnte dabei richtungsweisend sein, wenn die Daten, zeitnah und mit offenen Lizenzen zur Verfügung gestellt werden.

Kontakt zum Autor:

Prof. Dr. Paul Magdon

HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminde/Göttingen

Fakultät Ressourcenmanagement

Büsgenweg 1a

37077 Göttingen

paul.magdon@hawk.de

Literatur

- (1) Deutscher Wetter Dienst (DWD), Intensivierung der Temperaturentwicklung in Deutschland als Folge des Klimawandels erfordert erweiterte Kommunikation, Pressemitteilung, https://www.dwd.de/DE/presse/pressekonferenzen/DE/2025/PK_2025_04_01/kurzfassung_loess-filter.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (abgerufen am 01.02.2026).
- (2) Forschungsdaten-Wiki: FAIR data principles, https://www.forschungsdaten.org/index.php/FAIR_data_principles (abgerufen am 01.02.2026).
- (3) TrailScan Github-Webseite: <https://github.com/GISLAB-HAWK/TrailScan-QGIS-Plugin> (abgerufen am 01.02.2026)
- (4) Digitaler Zwilling, BKG-Webseite: https://www.bkg.bund.de/DE/Forschung/Projekte/Digitaler-Zwilling/Digitaler-Zwilling_cont.html (abgerufen am 01.02.2026)

basemap.de 2026 Neues von der AG SmartMapping

Die Arbeitsgruppe SmartMapping entwickelt im Auftrag der AdV ein Verfahren, um Daten der Landesverwaltungen als Karte bereitzustellen. Klingt einfach, ist aber komplex. In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand vorgestellt, Einblicke in aktuelle Herausforderungen, und Ausblicke auf die nächsten Entwicklungen gegeben.

Was gibt es Neues im Projekt?

- * Veränderungen in der Datenlandschaft
- * Fokus auf Automatisierung
- * Umfangreiche Kartographie-Möglichkeiten mit QGIS
- * basemap.world mit OSM

Veränderungen der Aufgaben der AG

- * Kernaufgabe Wirkbetrieb
- * Nachnutzung
- * Kooperation
- * Weiterentwicklung

Geo Savoir-Vivre im Amt und fürs Volk.

Arnulf Bichler



Metadateneditor Berlin – Effizient erfassen, prüfen und veröffentlichen

Geodatenätze ohne Metadaten sind ein wenig wie Karten ohne Legende – ohne sie wird es schwierig, sich zurechtzufinden. Die Arbeit mit ihnen kann aber zur Herausforderung werden, weshalb terrestris für die Senatsverwaltung Berlin einen Metadateneditor entwickelt hat, der die Erstellung und Veröffentlichung von Metadaten vereinfacht und zugleich die Anforderungen gängiger Standards erfüllt. Die Lösung fördert den Umgang mit Metadaten und ist für alle zugänglich – auch ohne spezifisches Know-how.

Metadaten sind essentieller Bestandteil von Geodateninfrastrukturen. Wer Geodatenätze oder -dienste effizient finden und verwenden will, benötigt sie. Und wer Geodatenätze bereitstellt, ist sogar dazu verpflichtet Metadaten mitzuliefern. Sie sorgen für Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Wiederverwendbarkeit – und doch leiden sie häufig unter einem eher verstaubten Ruf. Um die Arbeit mit ihnen zu vereinfachen, hat terrestris für die Senatsverwaltung Berlin ein benutzerfreundliches, Open Source-basiertes Metadatenerfassungssystem entwickelt.

Ziel des Projekts war die Entwicklung eines Metadateneditors, der Daten effizient und strukturiert erfasst und für die Veröffentlichung in GeoNetwork opensource vorbereitet. Die Lösung basiert auf bewährten Open Source-Komponenten und konzentriert sich auf das Wesentliche: eine klare, intuitive Oberfläche, mit der Nutzende neue Datensätze anlegen, bestehende bearbeiten sowie nach festgelegten Rollen- und Rechtekonzepten prüfen und freigeben können. Automatisierte Validierungsprozesse stellen sicher, dass alle Einträge den Standards – etwa ISO 19115, ISO 19119 und INSPIRE – entsprechen. Nach erfolgreicher Prüfung können die Metadaten direkt für die Veröffentlichung bereitgestellt werden.

Im Vortrag werden die konzeptionellen und technischen Grundlagen des Projekts vorgestellt, ergänzt durch Erfahrungen aus Entwicklung und Einführung der Anwendung. Gezeigt wird, wie Metadaten mit der Lösung einfach, sicher und nachvollziehbar erfasst, geprüft und veröffentlicht werden können.

Im Mittelpunkt steht die Benutzerfreundlichkeit: vordefinierte, rollenspezifisch konfigurierte Eingabeformulare, Statusanzeigen zur Visualisierung des Bearbeitungsfortschritts sowie die Möglichkeit, bestehende Metadatenätze als Vorlagen zu nutzen oder auf integrierte Schlagwortkataloge zuzugreifen.

Der Vortrag zeigt, welchen Mehrwert die Anwendung für öffentliche Verwaltungen und alle bietet, die regelmäßig mit Metadaten arbeiten: Sie macht die Erfassung nicht nur effizienter, sondern auch übersichtlicher, nachvollziehbarer und qualitativ besser. Mit den richtigen Werkzeugen fürs Metadatenmanagement verlieren Metadaten schnell ihr verstaubtes Image – und werden zu einem echten Arbeitserleichterer für alle die Geodatenätze und -dienste einsetzen.

Barbara Wagner

Mit Open Source zum Lakehouse-Cluster mit nativer Geo-Unterstützung

Der Vortrag vermittelt Motivation und Orientierung für den Aufbau eines eigenen Lakehouse-Clusters. Er erklärt kompakt Architektur und Kernbausteine eines Lakehouse-Systems – vom Katalog über Speicher und Compute bis zum Tabellenformat – und zeigt, wie man einen Plan für große Datenmengen entwickelt, wenn eine einzelne Maschine nicht mehr ausreicht.

Mit der fortschreitenden Öffnung von Geodaten wachsen die Anforderungen an Speicherung und Berechnung. Klassische Einzel-Datenbanken lassen sich zwar skalieren, stoßen bei sehr großen, heterogenen Beständen jedoch an organisatorische und technische Grenzen. Der Vortrag entmystifiziert Lakehouse-Architekturen auf Basis von Hadoop und Spark und zeigt, wie Katalog, Speicher, Compute und Tabellenformat zusammenspielen. Im Fokus steht Apache Iceberg v3 mit nativer Geo-Unterstützung: räumliche Datentypen, Time-Travel und saubere Schema-Evolution. Ziel ist ein klarer Startpfad vom Laptop-PoC zum kleinen Cluster – inklusive typischer Fallstricke sowie Do's & Don'ts.

Gabriel Musial

Mercator ist dein Freund

Die Mercator-Projektion wird heutzutage von vielen verachtet. Dies geht auf die Kritik von Arno Peters aus den (mindestens) 1970er Jahren zurück. Die Mercator-Projektion verfügt jedoch über einzigartige Eigenschaften.

Dieser Vortrag erläutert die Vor- und Nachteile der Mercator-Projektion und vergleicht sie mit anderen Projektionen.

Die Mercator-Projektion ist nicht schlecht. Mercator ist dein Freund. Man muss nur wissen, wann man sie einsetzt und wann nicht.

Jede Projektion bringt Verzerrung mit sich. Das ist unvermeidlich. Und verschiedene Projektionen verzerren auf unterschiedliche Weise.

Die Eigenschaften der Projektion müssen so gewählt werden, dass sie dem Zweck der Karte entsprechen. Die einzigartigen Eigenschaften der Mercator-Projektion sollten nicht vergessen werden, nur weil sie die Größe von weit vom Äquator entfernt gelegenen Gebieten übertreibt. Es handelt sich um eine weltweite winkeltreue (konforme) Projektion, bei der die Richtung „nach oben“ immer nach Norden zeigt. Diese Eigenschaften sind nicht nur nützlich in der Vermessung (große Maßstäbe), sondern auch in der weltweiten Datendarstellung (kleine Maßstäbe) .

Winkeltreue Projektionen sind in vielen Anwendungsfällen entscheidend. Eine Verzerrung der Winkel kann bei bestimmten Darstellungen sehr nachteilig sein. In anderen Fällen ist dies akzeptabel, da die Flächenverzerrung unter Umständen tolerierbar ist.

Auch die Eigenschaft, parallele Meridiane zu haben, ist sehr nützlich.

Die Kenntnis der Eigenschaften der Projektionen kann dabei helfen, die am wenigsten schlechte für den jeweiligen Zweck der Karte auszuwählen.

Javier Jimenez Shaw

Raumzeitliches Datenmanagement in souveränen Cloud-Umgebungen

TOBIAS WERNER¹, THOMAS BRINKHOFF¹

¹ JADE HOCHSCHULE, INSTITUT FÜR ANGEWANDTE PHOTOGRAMMETRIE UND GEOINFORMATIK

DOI: 10.5281/zenodo.18183843

Zusammenfassung: Raumzeitliche Daten bilden die Grundlage für viele verschiedene Analysen. Prozesse, beispielsweise die Klassifizierung von Landbedeckungen durch Machine-Learning, profitieren dabei von effizient gestalteten IT-Strukturen. Die Verwendung einer souveränen Cloud-Umgebung zur Verarbeitung raumzeitlicher Daten verringert Abhängigkeiten zu Drittstaaten und ermöglicht die Umsetzung von Datenschutzanforderungen. In diesem Beitrag wird ein cloud-natives Konzept zur Verwaltung temporaler Geodaten vorgestellt, das vor allem zeitliche Unschärfen berücksichtigt. Die vorgestellte Systemarchitektur kombiniert dieses Verfahren mit etablierten Open-Source-GIS-Komponenten und eignet sich insbesondere für rasterbasierte Daten unterschiedlicher zeitlicher Qualität. Die Konzeption erfolgt für den Einsatz in einer Kubernetes-Umgebung.

Schlüsselwörter: Raumzeitliche Datenverwaltung, spatio-temporal, zeitlich Vage, souveräne Cloud, Kubernetes, Cloud-Nativ

Motivation

Zeitreihen sind eine wichtige Informationsquelle für die Untersuchung von Veränderungen der Landbedeckung. Sie bilden die Grundlage für Studien und sind ein Werkzeug zur Analyse räumlicher Prozesse. Dazu zählen Machine-Learning-Anwendungen, die zur Bewertung der Entwicklung von Siedlungsgebieten, Veränderungen in der Agrarstruktur, Veränderungen in der Zusammensetzung der Waldtypen sowie die räumliche Dynamik von Küstenlinien und Überschwemmungsgebieten eingesetzt werden [1]. Die Kombination von räumlich-zeitlichen Daten aus verschiedenen Quellen erfordert in der Regel die Verarbeitung heterogener Datenstrukturen und stellt Standardverfahren vor Herausforderungen. Darüber hinaus ist die Modellierung von Geodatenmanagementsystemen für historische Daten durch eine Besonderheit charakterisiert: Im Vergleich zur modernen Datenerfassung beinhaltet die Verarbeitung historischer Karten oft zeitlich ungenaue Daten. Im Rahmen des vom Gauß-Zentrum des Bundesamtes für Kartografie und Geodäsie geförderten Forschungsprojekts „Der zeitliche Wandel von Geodaten“ wurde daher ein System zur Verwaltung und Organisation von raumzeitlichen Daten entwickelt.

Das Bestreben zum Aufbau souveräner IT-Infrastrukturen gewinnt nicht zuletzt durch politische Ereignisse weiter an Bedeutung. Technologische Abhängigkeiten zu Drittstaaten sollen verringert und Fundamente zur Entwicklung innovativer Lösungen ausgebaut werden [2]. Die Verarbeitung sensibler Daten ist aufgrund datenschutzrechtlicher Vorgaben und institutioneller Richtlinien sehr anspruchsvoll und stellt hohe Anforderungen an die eingesetzte IT-Infrastruktur. Oft wird dadurch eine Hoheit über die gesamte Pipeline der Datenverarbeitung erforderlich, was unterschiedliche Anforderungen zur Souveränität an Daten, Betrieb und Software stellt. Dabei ist besonders Rücksicht auf einen möglichen Vendor Lock-In zu nehmen, der eine spätere Portierung der Umgebung in alternative Infrastrukturen bei niedrigem Aufwand signifikant erschwert [3]. Der Erfolg von Cloud-Lösungen zur Umsetzung unabhängiger Strukturen ist grundlegend multifaktoriell und ist typischerweise durch eine intensive Planungsphase geprägt. Eine Möglichkeit zur Entwicklung eines portablen Systems ist die Orientierung am Cloud-Native-Prinzip, das als Fundament eine containerbasierte Architektur beschreibt [4]. Der Einsatz freier Software spielt in Bezug auf souveräne IT-Strukturen eine wesentliche Rolle, da durch sie gemeinschaftliche Entwicklungsprozesse, Transparenz und Sicherheit gefördert werden.

Dieser Beitrag befasst sich mit der Entwicklung eines Systems für raumzeitliche Daten in souveränen Cloud-Umgebungen, das auf der Nutzung freier Softwarekomponenten beruht. Integriert werden ausschließlich Open-Source-GIS-Komponenten und Standardschnittstellen zur Sicherstellung einer

Raumzeitliches Datenmanagement in souveränen Cloud-Umgebungen

interoperablen Nutzung durch Machine-Learning-Anwendungen – beispielsweise zur Objektklassifizierung anhand historischer Kartenwerke und Luftbildaufnahmen.

Verwandte Projekte

Es existiert bereits eine Vielzahl an Open-Source-Projekten zur Verwaltung und Bereitstellung von raumzeitlichen Daten. Diese Softwarelösungen unterscheiden sich maßgeblich in den jeweils fokussierten Aspekten der Geodatenverwaltung.

GeoNode ist eine integrierte Open-Source-Plattform, die etablierte GIS-Komponenten wie GeoServer (inkl. GeoWebCache), PostGIS und OpenLayers bündelt, um Geodaten standardkonform (u. a. OGC WMS/WFS/WMTS/CSW) zu verwalten und zu veröffentlichen. Ein umfangreiches Webinterface unterstützt typische Admin- und Datenworkflows vom Upload über Metadatenpflege und Styling bis zur Publikation. Ein granuläres Rollen- und Rechtssystem ermöglicht differenzierte Zugriffssteuerung. Für die Veröffentlichung stehen interaktive Karten, Dashboards und GeoStories (MapStore) zur Verfügung, die Vektor- und Rasterdaten sowie ergänzende Medien in niederschwellig nutzbaren Formen bereitstellen. Die Modellierung temporaler Attribute wird unterstützt und bettet diese in Form von abspielbaren Zeitachsen in interaktiven Karten ein [5]. Während Dockerfiles und Compose-Files fester Bestandteil des offiziellen Repositories sind, kann ein Helm-Chart zum Betrieb von GeoNode in einer Kubernetes-Umgebung durch die German GeoNode Usergroup bezogen werden [6].

Das Softwareprojekt geOrchestra bündelt ebenfalls etablierte GIS-Komponenten in einer Plattform und verfügt ebenfalls über ein umfangreiches Webinterface zur Verwaltung von Ressourcen und Durchführung von Administrationsaufgaben. Im Gegensatz zu GeoNode erfordert geOrchestra in einigen Phasen Kenntnisse über die Funktionsweise einzelner GIS-Komponenten: So wird für die Integration zeitlicher Rasterdaten die direkte Konfiguration des GeoServer erforderlich. geOrchestra verwendet lose gekoppelte Services und stellt ein offizielles Helm-Chart für den Cloud-Betrieb bereit [7].

Das Projekt EOxServer konzentriert sich auf die Bereitstellung von Erdbeobachtungsdaten unter Verwendung standardisierter Schnittstellen und setzt dabei verstärkt auf das Earth Observation Profil des Web Coverage Services (WCS). Für den containerbasierten Betrieb von EOxServer stehen entsprechende Docker-Dateien bereit [8].

Die Software Rasdaman konzentriert sich mit ihrem arraybasierten Ansatz auf die Verarbeitung von raumzeitlichen Daten mit mehreren Dimensionen und bietet mit der Rasdaman Query Language einen SQL-basierten Zugriff auf Rasterdaten. In der Open-Source-Version liegt keine fertige Grundlage zum Betrieb in einer containerbasierten Umgebung vor [9].

Datenformate wie Zarr erlauben einen effizienten und wahlfreien Zugriff auf raumzeitliche Daten als Datacube in Cloud-Umgebungen. Das Projekt xcube dient primär zur Konvertierung in cloud-native Zarr Datacubes. Mit dem xcube Server steht zusätzlich ein WMTS zur Visualisierung bereit [10].

Mit OPeNDAP steht ein standardisiertes Protokoll für serverseitiges Subsetting und den Abruf von Daten als DAP-kodierten Datenstrom bereit; einige Server bieten zusätzlich Datei-Ausgaben in Formaten wie NetCDF. Der Hyrax Server spezialisiert sich auf die Verwendung von OPeNDAP und steht als containerisierte Form zur Verfügung [11].

Das Projekt THREDDS fokussiert sich auf die Katalogisierung und Aggregation von großen Datenmengen und setzt neben OPeNDAP weitere Schnittstellen wie WMS/WCS ein. Als Datenproxy kann THREDDS zur Filterung und on-the-fly Erstellung von Datenuntermengen, bspw. in Form von NetCDF, verwendet werden [12].

Zeitliche Unschärfe

Historische Rasterdatensätze basieren häufig auf gescannten Karten und analogen Aufnahmen, deren Erfassungsdatum oder Gültigkeitsdauer oft nur ungefähr bekannt ist. Aus diesem Grund werden Konzepte zur Modellierung zeitlicher Unschärfen erforderlich.

Für die Modellierung zeitlicher Unschärfe und Bestimmung von Beziehungen zwischen vagen zeitlichen Angaben stehen bereits unterschiedliche Konzepte zur Verfügung [13]. Ein Ansatz hebt

Raumzeitliches Datenmanagement in souveränen Cloud-Umgebungen

zeitliche Primitive zur Definition vager Zeitangaben hervor. Dabei werden Zeitpunkte als fuzzy instant modelliert, dessen Zugehörigkeit mit Zunahme der zeitlichen Entfernung zum Pivot-Element abnimmt. Diese Definition wird auf Zeiträume übertragen: Während zwischen dem Start und Ende eines Zeitintervalls eine zeitliche Gültigkeit vorliegt, nimmt diese Gültigkeit mit der zeitlichen Entfernung außerhalb des Intervalls zunehmend ab. Anders verhält es sich mit vagen Zeiträumen, deren Intervall feste Grenzen darstellen und bei Unterschreiten der Untergrenze bzw. Überschreiten der Obergrenze keine zeitliche Gültigkeit mehr vorliegt [14].

ISO 19108 definiert den Rahmen für die zeitliche Dimension für Geoinformationen und fußt dabei auf ISO 8601 zur Kodierung von zeitlichen Angaben. Diese Kodierung ist demzufolge typischerweise in Geodatenformaten und -diensten vorzufinden. Obwohl ISO 8601-2 die Unterstützung für unscharfe zeitliche Eigenschaften ergänzt, wird diese bei der Verarbeitung von raumzeitlichen Daten in der Regel nicht unterstützt. Die Erstellung von temporalen GIS-Ressourcen erfordert daher in der Regel die Abwesenheit von Ungenauigkeiten und Anwesenheit von scharfen Zeitangaben. Darüber hinaus gibt es viele Konzepte die temporale Dimension in Geodaten zu modellieren. Am Beispiel von GeoTIFF: Sowohl durch dateibasierte Metadaten als auch durch Attribute im Header des GeoTIFFs, was ein einheitliches Vorgehen oftmals erschwert. Die Aufrechterhaltung der Interoperabilität bestehender Geodatenchnittstellen bei gleichzeitiger Verwendung moderner Cloud-Infrastrukturen erfordert die Einhaltung kooperierender Konzepte.

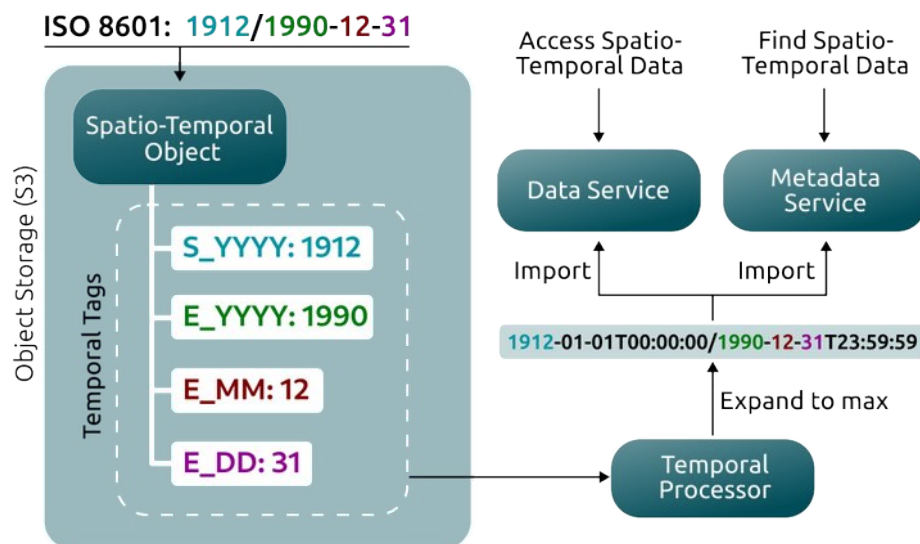


Abbildung 1: Modellierung und Verarbeitung temporaler Eigenschaften mithilfe von Object-Tags

Ein von uns entwickeltes Konzept als Kompromiss zwischen der Modellierung zeitlich vager Geodaten in souveränen Cloud-Umgebungen und der Bereitstellung scharfer Intervalle wird in Abbildung 1 skizziert. Als Grundlage dient ein S3 kompatibler Objektspeicher. Die zeitliche Gültigkeit aller raumzeitlichen Datei-Objekte, bspw. Raster in Form von GeoTIFFs, wird mithilfe temporaler Key-Value Tags festgelegt. Die Umsetzung einer Unschärfe geschieht anhand optionaler Datumskomponenten. Liegt bspw. nur Kenntnis über das Jahr vor, das den Beginn des Lebenszeitintervalls definiert, erfolgt auch dessen Definition als S_YYYY (Start-Jahr). Für jede weitere bekannte Datums- bzw. Zeitkomponente erfolgt das Anlegen und Setzen weiterer temporaler Tags. So führt ein Ende des Lebenszeitintervalls von 1990-12-31 zu den drei separaten Datumskomponenten E_YYYY (Ende-Jahr), E_MM (Ende-Monat) und E_DD (Ende-Tag). Diese Tag-basierte Modellierung zeitlicher Informationen verfügt grundlegend über zwei Vorteile: Durch die Verwendung des S3-Protokolls ist eine Geodatenformat-unabhängige Interaktion und Auswertung temporaler Eigenschaften möglich und durch das Auslassen unbekannter Datumskomponenten können Platzhalter nicht missverständlich als signifikante Anteile interpretiert werden. Für die Weiterverarbeitung durch Schnittstellen zur Veröffentlichung von Daten (bspw. WCS) und Metadaten (bspw. STAC-API) expandiert der Temporal Processor die temporalen Tags und ermittelt in ihre maximal mögliche Ausdehnung. Dieses

Raumzeitliches Datenmanagement in souveränen Cloud-Umgebungen

Maximalintervall wird fortan an die nachfolgenden Komponenten zur Einhaltung der Vorgaben durch ISO 8601 weitergegeben.

Dieses Konzept kann flexibel an weitere Anwendungsfälle angepasst werden. So ist bspw. die Angabe eines Jahrhunderts als einziger signifikanter Datumsanteil modellierbar, was typischerweise durch eine ISO 8601 Notation nicht möglich ist.

Architektur

Abbildung 2 zeigt die Architektur des entwickelten Systems zur Verwaltung von raumzeitlichen Daten in einer souveränen Cloud-Umgebung. Die aufgeführten Komponenten wie Ingress, Service, Pod und Persistent Volume Claim (PVC) repräsentieren Standard-Komponenten eines Kubernetes-Clusters [15]. Der Ingress-Controller stellt die Eintrittspforte zur Gesamtanwendung dar und setzt zwecks Verschlüsselung der gesamten Kommunikation eine TLS-Terminierung um. Für den Bezug eines gültigen TLS-Zertifikats kann auf frei nutzbare Dienste wie *Let's Encrypt* zurückgegriffen werden, die mithilfe von *Automatic Certificate Management Environment (ACME)* automatisch beziehbar und automatisch integrierbar sind.

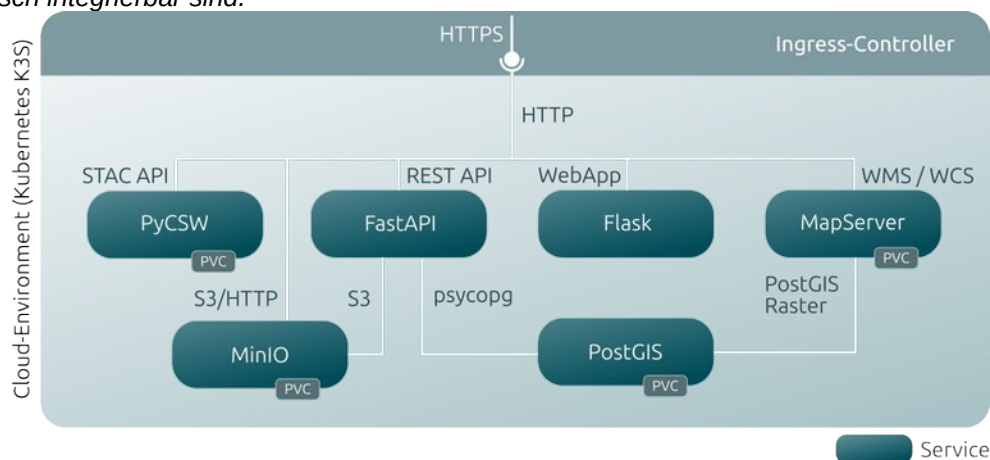


Abbildung 2: System-Architektur in einer K3s basierten Cloud-Umgebung

Kernbestandteil der Datenverwaltung stellt der S3-kompatible Objektspeicher MinIO als zentrale Speicherlösung dar. Dieser Speicher eignet sich vor allem für cloud-native Geodatenformate wie Cloud Optimized GeoTIFF (COG) und Zarr: Wahlfreier Zugriff auf Datenuntermengen zur Minimierung übertragener Datenmengen und Möglichkeiten zur Skalierung zur Berücksichtigung umfangreicher Datenmengen. Das im vorherigen Abschnitt beschriebene Konzept zur Modellierung von zeitlich unscharfen Geodaten wird dabei in MinIO umgesetzt. Sowohl Manipulation als auch Auswertung der temporalen Tags erfolgen durch eine mit FastAPI entwickelte REST-Schnittstelle. Weitere Prozesse, wie Rasterimport in PostGIS, Raster-Konvertierung zu Zarr und COG, Administration von Meta- und Geodatenservices und Zugriffssteuerung (Authentifizierung) sind ebenfalls fester Bestandteil dieser Schnittstelle.

Für die Veröffentlichung von Metadaten in Form einer STAC API wird PyCSW eingesetzt. So können sämtliche GIS-Ressourcen (auch solche mit einer zeitlichen Unschärfe) über entsprechende raumzeitliche Filter auffindbar gemacht werden. Als Asset werden dabei typischerweise sowohl die Cloud-Native-Geodaten auf MinIO als auch Geodatendienste referenziert.

Die Umsetzung von WMS und WCS geschieht unter Verwendung des MapServers. Voraussetzung ist das Vorhandensein der zu veröffentlichenden Ressource in PostGIS; in diesem Fall eine korrespondierende Relation mit Attribut vom PostGIS-Typ raster. Vorteil des datenbankbasierten Ansatzes ist die Bereitstellung von serverseitigen Verarbeitungsroutinen und individuell anpassbarer Organisationsstrukturen. So lassen sich bspw. individuelle Filtermechanismen umsetzen. Die erforderlichen Mapfiles werden mithilfe von Templates in Kombination mit Envsubst erzeugt.

Als Grundlage zur Generierung dynamischer Seiten im Rahmen der Web-Anwendung dient Flask. Sowohl der Zugriff auf die Web-Anwendung als auch auf weitere Services wird dabei mithilfe von

Raumzeitliches Datenmanagement in souveränen Cloud-Umgebungen

JSON Web Token (JWT) gesteuert. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt in dessen serverseitigen Signierung, sodass Attribute der authentifizierten Gegenstelle als Unveränderliche vorliegen und von jedem Backend-Service individuell validier- und auswertbar sind. Eine Umsetzung serverseitiger Sessions zur Abbildung von Login-Zuständen ist somit nicht mehr erforderlich. Typischerweise ist JWT-Support Teil von NGINX Plus (proprietär): Aus diesem Grund wird alternativ eine JWT-Validierung auf Basis von `ngx_http_auth_request_module` [16] umgesetzt.

Anwendung

Ein Auszug der Web-Anwendung ist in Abbildung 3 dargestellt. Ähnlich zu GeoNode und geOrchestra werden umfangreiche Prozesse in einzelnen Bedienelementen gekapselt. So gruppiert die Anwendung alle Datenspeicheroperationen wie das Erzeugen von S3-Buckets und das Hochladen von Rasterdaten in der Rubrik Data. Alle Konvertierungs- und Importfunktionen – wie in der Abbildung dargestellt – sind unter Process angesiedelt. Abschließend sind unter Apps prototypische Kartenanwendungen und unter Access Anleitungen zur Nutzung der bereitgestellten Schnittstellen zu finden.

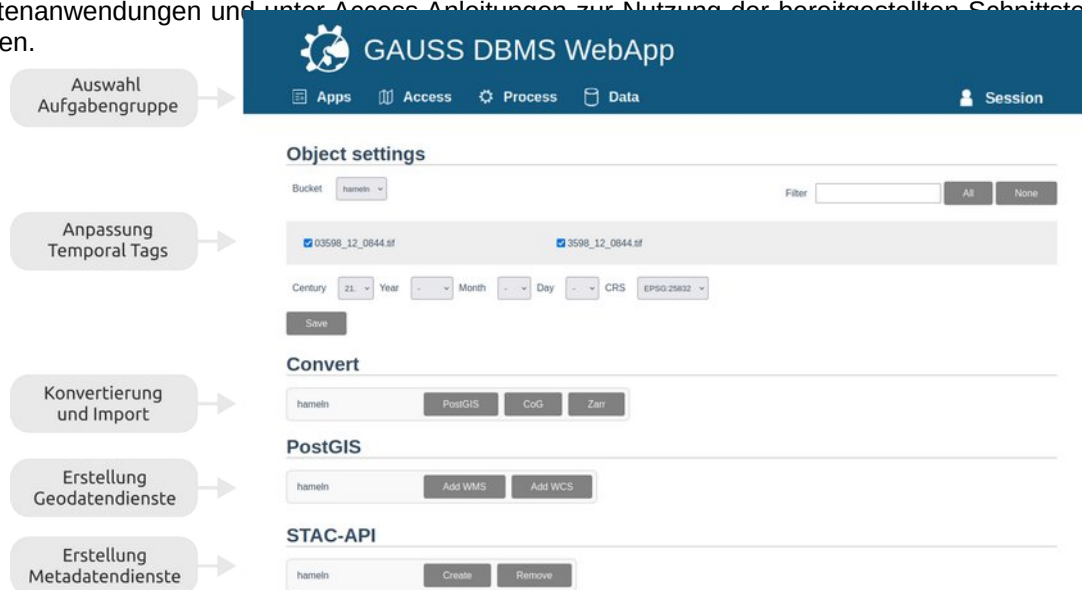


Abbildung 3: Auszug der Web-Anwendung zur Verwaltung raumzeitlicher Daten

Die Anwendung von Machine-Learning-Modellen setzt typischerweise hohe Anforderungen an Datenmanagementsysteme: Sowohl für lesende als auch schreibende Operationen gilt das Einhalten geringer Ausführungszeiten als fundamental. In Abhängigkeit zu technischen Anforderungen und dem betrachteten Anwendungszweck steht für die Kopplung der Anwendung an das Speichersystem eine Vielzahl an möglichen Schnittstellen zur Auswahl [17]. COG und Zarr in Kombination mit einem Objekt-Speicher sind häufig genutzte, cloud-native Formate, die durch Range-/Chunk-Zugriffe parallele Verarbeitung begünstigen und so die horizontale Skalierung der Cloud-Infrastruktur effektiv ausnutzen. Die in Abbildung 3 dargestellte entwickelte Anwendung stellt unter anderem für diese beiden Anwendungsfälle Bedienelemente für eine Konvertierung bereit, die vor allem die in Abschnitt 3 genannten zeitlichen Unschärfen berücksichtigt. Anschließend steht unter Verwendung von Bibliotheken wie `xarray` und `rasterio` direkter Zugriff zur Verfügung. Durch einen Import der Ursprungsdaten oder Klassifikationsergebnisse in die STAC API werden Daten für weitere Verarbeitungsschritte auffindbar.

Zusammenfassung und Ausblick

Zeitreihen und historische Fernerkundungsdaten sind Grundlage für die zeitliche Analyse von Landbedeckungen. Die dabei zugrunde liegenden Geodaten sind oft zeitlich unscharf, was den Einsatz zeitlich scharfer Verfahren erschwert. Die Verarbeitung von raumzeitlichen Daten in Cloud-Umgebungen erfordert eine besondere Berücksichtigung: Abhängigkeiten zu Drittstaaten sollen verringert und eigene Strukturen aufgebaut werden.

Die Verwaltung von zeitlich vagen Geodaten kann mithilfe von temporal Tags durch Objektspeicher umgesetzt werden. Dieses Vorgehen erlaubt die Definition von zeitlichen Unschärfen und durch eine zeitliche Expansion als Zulieferer für ISO 8601 basierte Formate und Schnittstellen. Ein Cloud-natives System aus etablierten Komponenten, wie bspw. PostGIS, PyCSW und MapServer, wird somit in die Lage zum Umgang mit historischen Geodaten unterschiedlicher temporaler Qualitäten gesetzt. Durch den Einsatz eines K3s Cluster wird eine digitale Souveränität umgesetzt und der Vendor Lock-In umgangen. Ein Webinterface bündelt schlussendlich die vorgestellten Konzepte in einer Anwendung und stellt die Funktionalitäten über Bedienelemente zur Verfügung.

Die dargestellten Konzepte und Architektur zur Verwaltung zeitlich vager Geodaten verwenden Standardparameter zur Modellierung von Fernerkundungsdaten. So sind derzeit Optimierungen, bspw. durch Spezifikationen wie GeoZarr, unberücksichtigt. Weiterhin stehen die Abbildung von unregelmäßigen Zeitreihen, deren Elemente über unterschiedliche zeitliche Unschärfen verfügen, sowie die Einbindung cloud-typischer Authentifizierungskonzepte wie OpenID aus.

Kontakt zu den Autoren:

Tobias Werner
Jade Hochschule
Ofener Str. 16/19, 26122 Oldenburg
0441 7708 3514
tobias.werner@jade-hs.de

Thomas Brinkhoff
Jade Hochschule
Ofener Str. 16/19, 26122 Oldenburg
0441 7708 3320
thomas.brinkhoff@jade-hs.de

Literatur

- [1] Dorozynski, Mareike; Rottensteiner, Franz; Thiemann, Frank; Sester, Monika; Dahms, Thorsten; Hovenbitzer, Michael: Multi-modal Land Cover Classification of Historical Aerial Images and Topographic Maps Exploiting Attention-based Feature Fusion. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences X-4-2024, 221–229, 2024, DOI: 10.5194/isprs-annals-X-G-2025-221-2025.
- [2] Ergebnisse der Digitalministerkonferenz - Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung: <https://bmds.bund.de/aktuelles/aktuelle-meldungen/detail/ergebnisse-der-digitalministerkonferenz> (abgerufen am 01.12.2025).
- [3] Ahrens, Maximilian; Holfelder, Wieland: Innovative souveräne Cloud-Lösungen durch integrierte Transparenz- und Kontrollmechanismen. Datenschutz und Datensicherheit – DuD 46, 627–631, 2022, DOI: 10.1007/s11623-022-1671-y.
- [4] Team FreeWheel Biz-UI: Microservices in the Cloud Native Era, in: Cloud-Native Application Architecture, 1–25, Springer, Singapore, 2024.
- [5] GeoNode Development Team: <https://github.com/GeoNode> (abgerufen am 01.12.2025).
- [6] German GeoNode Usergroup: <https://github.com/GeoNodeUserGroup-DE/> (abgerufen am 01.12.2025).
- [7] geOrchestra: <https://github.com/georchestra> (abgerufen am 01.12.2025).
- [8] EOxServer: <https://github.com/EOxServer> (abgerufen am 01.12.2025).
- [9] rasdaman: <git://rasdaman.org/rasdaman.git> (abgerufen am 01.12.2025).

Raumzeitliches Datenmanagement in souveränen Cloud-Umgebungen

- [10] xcube Dev: <https://github.com/xcube-dev/> (abgerufen am 01.12.2025).
- [11] OpeNDAP™: <https://github.com/OPENDAP> (abgerufen am 01.12.2025).
- [12] THREDDS Data Server (TDS): <https://github.com/Unidata/tds> (abgerufen am 01.12.2025).
- [13] M. Chehibi; A. Ferchichi; I. R. Farah; A. Hadjali: Managing Temporal Uncertainty-A short review, in: 2022 2nd International Conference of Smart Systems and Emerging Technologies (SMARTTECH), Riyadh, Saudi Arabia, 1-6, 2022.
- [14] Bejaouia, L; Bédard, Y; Pinet, F; Salehi, M; Schneider, M: Logical consistency for vague spatiotemporal objects and relations, in: 5th International Symposium on Spatial Data Quality SDQ 2007, 2007.
- [15] Burns, B.; Beda, J.; Hightower, K.; Evenson, K: Kubernetes: Eine kompakte Einführung. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Dpunkt.Verlag. Heidelberg, 2023.
- [16] Module [nginx_http_auth_request_module](https://nginx.org/en/docs/http/nginx_http_auth_request_module):
https://nginx.org/en/docs/http/nginx_http_auth_request_module.html (abgerufen am 16.12.2025).
- [17] Werner, Tobias; Brinkhoff, Thomas: Efficient Management of Spatio-Temporal Raster Data in Sovereign Cloud Environments for Machine Learning Applications. AGIT Conference, Issue 1. Shaping Geospatial Futures, Seite 214, 2025, DOI: 10.25598/agit/2025-58.

Volltextsuche in Echtzeitdaten mit pg_search

pg_search ist eine neue PostgreSQL-Erweiterung für die Volltextsuche mit dem BM25 Algorithmus. Damit können gleichwertige Ergebnisse wie mit externen Suchmaschinen (Elasticsearch, Solr) erreicht werden.

Dank der automatischen Aktualisierung des Suchindexes ermöglicht pg_search den sofortigen Einbezug von neuen oder aktualisierten Daten.

BM25 oder Best Match 25 ist ein Ranking-Algorithmus für die Ähnlichkeitsbewertung (Relevanz) von Suchanfragen in Textdaten.

Die Ergebnisse werden auch mit etablierten PostgreSQL-Erweiterungen für die Volltextsuche wie pg_trgm verglichen.

URL: https://github.com/paradedb/paradedb/tree/main/pg_search

BM25:

- <https://www.luigisbox.de/suchglossar/bm25/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Okapi_BM25

Marco Hugentobler

WebGIS-Framework für multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen in der Wärmeplanung

ABDULRAHEEM SALAYMEH^{1,2}, STEFAN HOLLER¹, IRENE PETERS²

¹ HOCHSCHULE HILDESHEIM/HOLZMINDEN/GÖTTINGEN

² HAFENCITY UNIVERSITÄT HAMBURG

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18184589>

Zusammenfassung: WebGIS-Frameworks können die kommunale Wärmeplanung durch integrierte, multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen beschleunigen und standardisieren. Der „HAWK Kompass für nachhaltige Wärmeversorgung“ (HeatingCompass) wird als Open-Data-basiertes WebGIS-Framework vorgestellt, das Gebäude- und Potenzialdaten nach FAIR-Prinzipien integriert, flexible energetische Quartiersanalysen im Browser ermöglicht und reproduzierbare Auswertungen bereitstellt. Methodisch werden 22 Datensätze aus 15 Quellen zusammengeführt, räumlich verschnitten, statistisch korreliert, algorithmisch berechnet und in eine interaktive Webanwendung überführt. Das Ergebnis ist ein erstmals frei zugängliches WebGIS-Tool für die Wärmeplanung in Niedersachsen mit 138 Attributen, das konsistente Analysen, Szenarienbildung und datenbasierte Entscheidungen unterstützt.

Schlüsselwörter: Open Data, FAIRification, Erneuerbare Energien, Quartiersplanung

1 Einleitung

Das Ziel, bis 2045 eine effiziente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Deutschland zu erreichen [1], erfordert die Erarbeitung standortspezifischer Transformationsstrategien, in denen lokal verfügbare Energiequellen intelligent kombiniert und bestehenden Infrastrukturen gegenübergestellt werden [2, 3]. In diesem Zusammenhang hat sich die „kommunale Wärmeplanung“ bereits vor Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) als strategisches Planungsinstrument für eine systematische, wirksame und bezahlbare Wärmewende etabliert [2, 4]. Bis Mai 2025 haben 5.085 Gemeinden (47,2 %) mit der Erstellung eines kommunalen Wärmeplans begonnen; 488 Wärmepläne (4,5 %) sind bereits fertiggestellt [5]. Die Wärmeplanung ist eine komplexe Aufgabe, bei der Planende auf zahlreiche, fragmentierte Datenquellen zugreifen [6–8], darunter öffentliche [9, 10], amtliche [11] und erhobene Daten [12]. Diese umfassen u.a. Gebäudestrukturen, Wärmeversorgungsarten, Energie- und Abwärmepotenziale, Infrastrukturen sowie rechtliche und ökologische Restriktionen [13], was hohe Anforderungen an Aufbereitung, Harmonisierung und Analytik stellt [14]. Heterogene Formate, Maßstäbe und Qualitätsniveaus erfordern spezialisiertes Know-how [14]. Gerade in der kommunalen Praxis, in der vielfältige Akteurinnen und Akteure mit unterschiedlichen methodischen Hintergründen zusammenarbeiten, können WebGIS-Frameworks diese Lücke schließen, indem sie kuratierte Themenebenen, automatisierte Workflows und interaktive Werkzeuge bereitstellen und reproduzierbare Auswertungen ermöglichen [15]. Sie tragen zur Beschleunigung des Planungsprozesses bei, der sonst durch die Aufbereitung und Verschneidung roher Daten in klassischen Desktop-GIS-Softwares nur anspruchsvoll möglich ist [14, 15]. Vor diesem Hintergrund wurden WebGIS-basierte Energieatlanten bereits in mehreren Bundesländern entwickelt [16]; hervorzuheben sind Nordrhein-Westfalen [17] und Baden-Württemberg [18] mit thematisch detaillierten Energiekarten, während der Energieatlas Niedersachsen trotz besonderer Datenlage beim Funktionsumfang zurückbleibt und sich seit Jahren auf die Visualisierung von Biogas- und Windenergieanlagen beschränkt [19].

Ziel dieser Arbeit ist es, den Beitrag integrierter WebGIS-Energy-Frameworks auf Basis von Open Data systematisch am Beispiel des „HAWK Kompass für nachhaltige Wärmeversorgung“ (HeatingCompass) darzustellen und daraus Erkenntnisse für multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen in der Wärmeplanung abzuleiten. Im Fokus steht die Integration spezialisierter Werkzeuge für flexible, eigenständige Quartiersanalysen. Das Framework folgt den FAIR-Prinzipien (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) [20] und umfasst ein breites Datenspektrum von

WebGIS-Framework für multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen in der Wärmeplanung

Energie- und Abwärmequellen über Gebäudecharakteristika bis hin zu energetisch geeigneten Freiflächen.

2 Methodik

Entsprechend Abb. 1 werden 22 Datensätze aus 15 Datenquellen aufbereitet, miteinander verschnitten und mit technischen Kenngrößen aus der Literatur zur Durchführung definierter Berechnungsschritte angereichert. Die Bearbeitung erfolgt lokal und wird anschließend ins WebGIS übertragen. Zentrale Schritte: (i) Datenerhebung und -harmonisierung, (ii) räumliche Integration, (iii) thematische Modellierung, (iv) Webentwicklung.



Abb. 1: Schematische Übersicht über Datenquellen und Workflow des HeatingCompass.

○ Bestands- und Potenzialanalyse

Die Bestandsanalyse (§15 WPG) umfasst u. a. Verbrauchsstruktur (Gebäudetypen, Beheizungsstruktur), Wärmebedarf und Treibhausgasemissionen. Die Potenzialanalyse (§16 WPG) bewertet Möglichkeiten der Wärmebedarfsreduktion und Energiepotenziale.

2.1 Gebäudebestand

Für Wohngebäude werden entsprechend Abb. 2 Daten der Gebäude- und Wohnungszählung [21] in Python (pandas) aufbereitet. Nichtwohngebäude werden aus OSM per osmnx [22] abgefragt und mit geopandas aufbereitet. Die Datenpersistenz erfolgt über SQLAlchemy nach PostgreSQL/PostGIS. Anschließend werden die Gebäude mit Wärmebedarfskennwerten [23, 24], Wetterdaten [25] und amtlichen Gemeindegrenzen [26] verknüpft. Der spezifische Wärmebedarf wird nach Gebäudetypologie und Baualter abgeleitet und klimakorrigiert. Basierend auf flächenbezogenen Wasserverbrauchswerten nach VDI 3807 Blatt 2 werden potenzielle Abwasserwärmeströme je Gebäude abgeschätzt. Die Solardachpotenziale werden dem Bestand aus dem Hotmaps-Datenrepository [27] zugewiesen. Zudem dient das niedersächsische 3D-Gebäudemodell (Level of Detail 2, LoD2) [28] der hochaufgelösten Analyse der Gebäudegeometrien sowie der Abschätzung erforderlicher Sanierungskosten der einzelnen Gebäude.

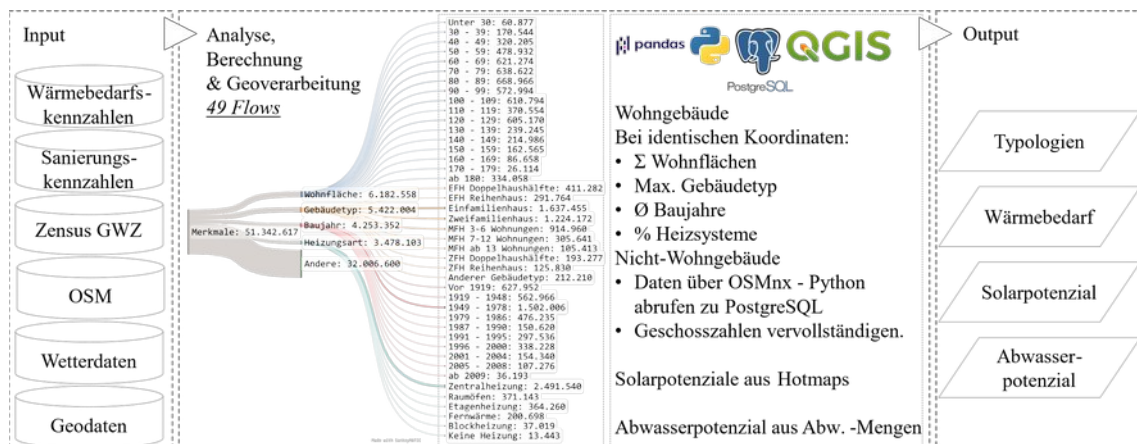


Abb. 2: Workflow zur Ermittlung der Wärmebedarfsstruktur und gebäudeseitiger EE-Potenziale.

2.2 Tiefe Geothermie

Die Potenzialanalyse tiefer Geothermie folgt dem Schema in Abb. 3, basiert auf Daten des Geothermischen Informationssystems (GeotIS) [29, 30] und nimmt eine methodische Anlehnung an [31] vor. Sind die Potenzialtypen (a) nachgewiesen hydrothermal, (b) vermutet hydrothermal und (c) petrothermal gleichzeitig gegeben, wird die Nutzung in der Reihenfolge a–c priorisiert.

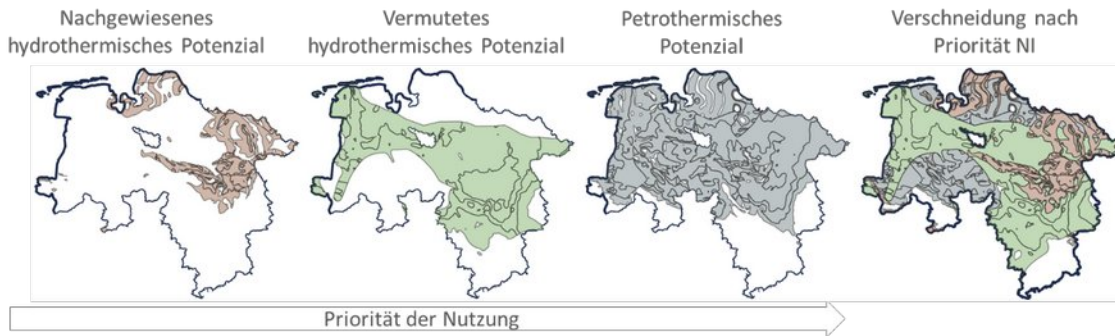


Abb. 3: Ermittlung von Potenzialen der tiefen Geothermie in Niedersachsen.

2.3 Oberflächennahe Geothermie

Hierfür werden Daten des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS) [32] hinsichtlich Wärmeleitfähigkeit (Abb. 4a) und Nutzungszulässigkeit (Abb. 4b) mit Kennzahlen der Richtlinie VDI 4640 [33] korreliert und dem Gebäudebestand zugewiesen. Die mögliche Dichte an Erdwärmesonden wird in Abhängigkeit der Gebietsnutzung angesetzt: Einfamilienhäuser 12 Sonden/ha; Mehrfamilienhäuser 10 Sonden/ha; reine Nichtwohnnutzung 5 Sonden/ha; gemischt 8 Sonden/ha [34]. Darauf aufbauend werden standortspezifische Entzugsleistungen unter Berücksichtigung des Umweltschutzes und vorgegebener Mindestabstände ermittelt.

2.4 Fließgewässer

Das Wärmepotenzial aus Fließgewässern wird auf Basis der beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) [35] angefragten Abfluss- und Temperaturmessreihen an Messstationen ermittelt (Abb. 5 links). Die Daten 2017–2022 werden aufbereitet, den Flussgeometrien des Digitalen Landschaftsmodells [26] zugeordnet (Abb. 5 rechts) und um Flussname/-breite ergänzt, sodass Potenziale der Wärmepumpennutzung ortsgenau ermittelt werden können.

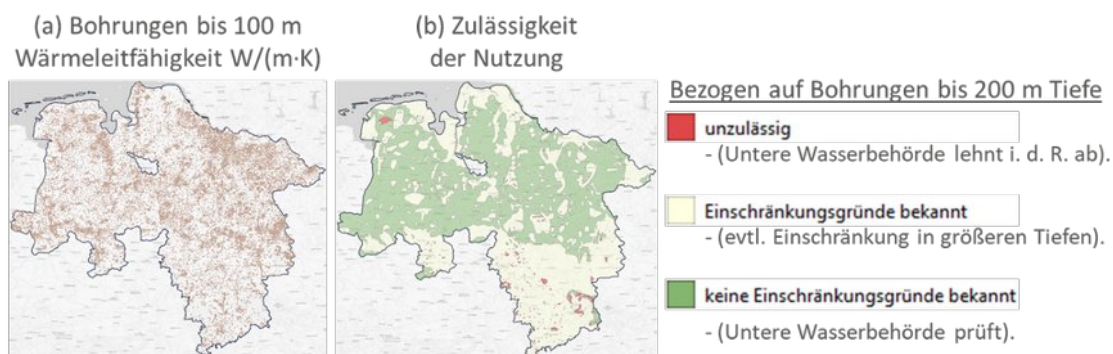


Abb. 4: Ermittlung von Potenzialen der Oberflächennahen Geothermie in Niedersachsen.

WebGIS-Framework für multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen in der Wärmeplanung

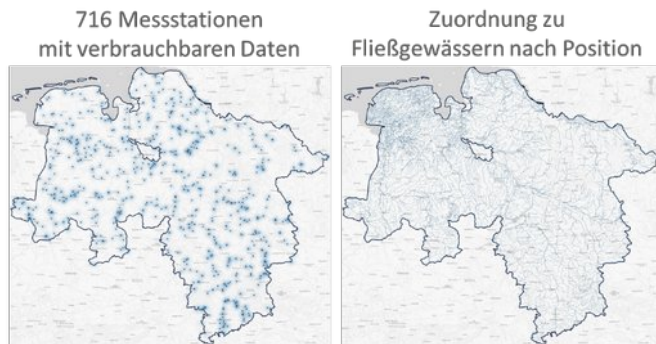


Abb. 5: Ermittlung von Potenzialen der Fließgewässer in Niedersachsen

2.5 Flächenakquise

Für die Identifikation energetisch geeigneter Freiflächen werden ertragschwache landwirtschaftliche Flächen nach [36] mit einem Soil Quality Rating (SQR < 50) identifiziert und Schutzgebiete gemäß den Umweltkarten in Abb. 6 nach [37, 38] ausgeschlossen.

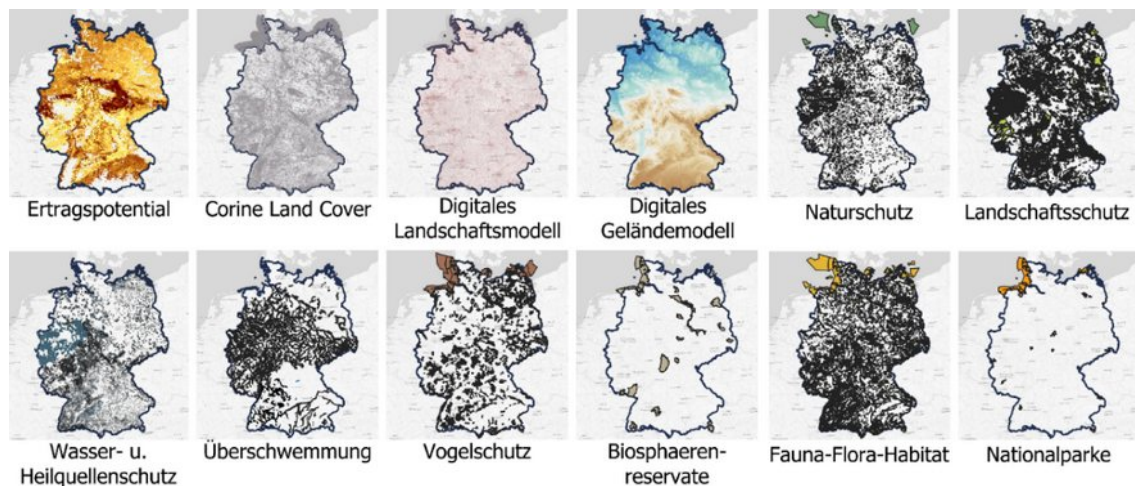


Abb. 6: Umweltkarten zur Ermittlung potenzieller Freiflächen für energetische Nutzung.

2.6 Industrielle Abwärme

Die Potenziale industrieller Abwärme in Niedersachsen werden auf Basis von Informationen zum verarbeitenden Gewerbe ermittelt. In Anlehnung an [39] erfolgt eine systematische Erfassung und Bewertung für (i) emissionshandelspflichtige Anlagen (EU-ETS) sowie (ii) stromintensive Unternehmen mit besonderer Ausgleichsregelung.

○ WebGIS-Framework

Die aufbereiteten Daten werden in QGIS zusammengeführt, harmonisiert und für die Weiterentwicklung zu einem WebGIS-Tool vorbereitet. Mithilfe des Plugins qgis2web wird ein initiales Leaflet-Frontend exportiert, das möglichst viele Projekteigenschaften (Layer, Symbolisierung, Filterfunktionen) übernimmt. Im Unterschied zu vielen WebGIS-Lösungen mit vordefinierten Quartieren oder Baublöcken integriert der HeatingCompass das Plugin Leaflet-Geoman, wodurch Quartiere flexibel identifiziert, interaktiv abgegrenzt und analysiert werden können. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Export der Quartiersdaten: Geometrien und Analyseergebnisse lassen sich lokal speichern und in gängigen Formaten weiterverarbeiten – als GeoJSON (vollständige Geometrie-Attribut-Sets) sowie tabellarisch als XLSX/CSV mit Geometrie im WKT-Format. Unterstützt werden Einzelquartier- und Mehrfach-Exporte. Die Bereitstellung der Anwendung erfolgt über den

WebGIS-Framework für multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen in der Wärmeplanung

Hochschulserver. Zur anschaulichen Darstellung werden zusätzlich chart.js (z. B. Visualisierung der Energieträgerverteilung als Pie Charts) und markercluster.js (Clustering räumlich benachbarter Industrieanlagen mit Abwärmepotenzial) eingesetzt.

3 Ergebnisse

Abb. 7 zeigt das Interface des HeatingCompass, der die Ergebnisse dieser Arbeit bündelt und mit 138 Attributen umfassende Informationen zu Bedarfen, Potenzialen und Indikatoren nachhaltiger Versorgungsvarianten bereitstellt. Auswertungen und Visualisierungen sind interaktiv abrufbar. Exporte, etwa der in Abb. 7 rot abgegrenzten Quartiere, unterstützen die direkte Weiterverwendung in Planung und Berichterstattung.

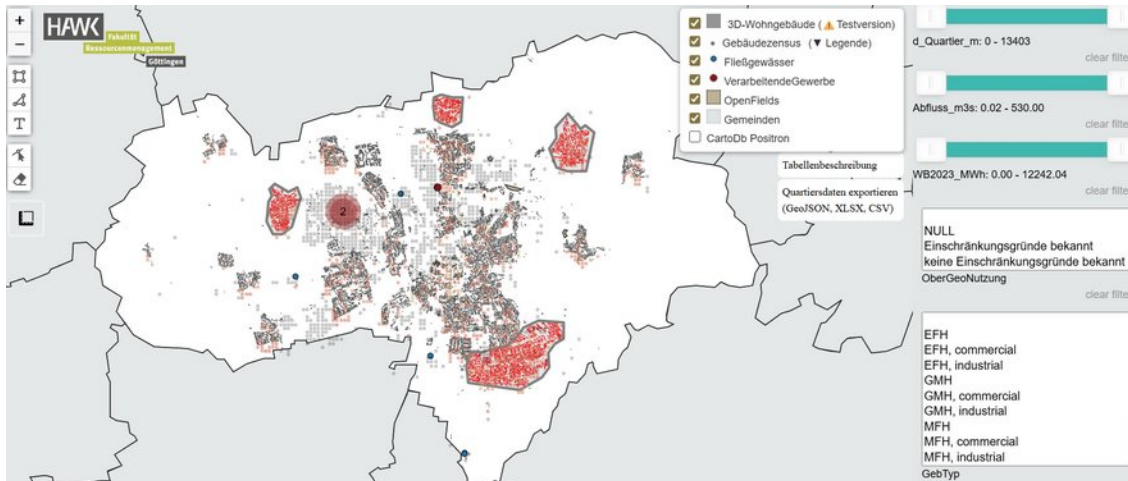


Abb. 7: Interface des HeatingCompass <https://s-heatingcompass.hawk.de/> mit Gesamtüberblick über Datenebenen, Analysewerkzeuge und Exportfunktionen – am Beispiel Göttingen.

4 Fazit und Diskussion

Die Bereitstellung von Energiedaten im WebGIS erweist sich mit dem HeatingCompass als effizientes und praxistaugliches Werkzeug; selbst das Entwicklungsteam nutzt es bevorzugt gegenüber der ursprünglichen Desktop-Software. Mit rund 200 Nutzerinnen und Nutzern aus verschiedenen Regionen und mit unterschiedlichem Fachwissen belegt das Tool seinen Nutzen und die gute Bedienbarkeit. Zugleich unterliegen die Ergebnisse Grenzen: Uneinheitliche Datenqualitäten und Stichtage, vereinfachende Annahmen (wie Wirkungsgrade, Sanierungsraten), eine überwiegend statische Modellierung sowie die dominante Nutzung von Literaturkennwerten statt umfassender Verbrauchsdaten können Verzerrungen verursachen.

Acknowledgements

Der HAWK Kompass entstand im Rahmen des Forschungsprojekts [KomWPlan](#) (ID: EFZN-PA-2022_03) und wurde im Rahmen des Forschungsprojekts [TraWoKat](#) (ID: ZN4155) weiterentwickelt.

Kontakt zum Autor

<https://www.hawk.de/de/hochschule/organisation-und-personen/personenverzeichnis/abdulraheem-salaymeh>

Literatur

- (1) Y.-K. Tsai et al., "Municipal heat planning within The World Avatar", *Energy and AI*, Jg. 20, S. 100479, 2025, doi: 10.1016/j.egyai.2025.100479.
- (2) R. Riechel und J. Walter, "Kurzgutachten Kommunale Wärmeplanung", Deutsches Institut für Urbanistik, 2022. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_12-2022_kurzgutachten_kommunale_waermeplanung.pdf. Zugriff am: 15. Dezember 2025.
- (3) E. Dunkelberg, N. Bieschke, A. Deisböck et al., "Urbane Wärmewende: partizipative Transformation von gekoppelten Infrastrukturen mit dem Fokus auf die Wärmeversorgung am Beispiel Berlin" (de), 2020, doi: 10.2314/KXP:1762557517.
- (4) B. Köhler und V. Bürger, "Conceptual considerations on a legal regulation for the nationwide introduction of municipal heat planning", 2023. Verfügbar unter: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/wpg_konzeption_englisch.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- (5) A. Arnold-Drmic und J. Thiele, "Heat transition in Germany: An overview of municipal heat planning" (de), 2025, doi: 10.58007/64j8-7a06.
- (6) M. Xu et al., "NEED4Interoperability: An ontology-based data integration for municipal heat planning in Germany", *Procedia Computer Science*, Jg. 270, S. 723–732, 2025, doi: 10.1016/j.procs.2025.09.192.
- (7) S. Nielsen, "A geographic method for high resolution spatial heat planning", *Energy*, Jg. 67, S. 351–362, 2014, doi: 10.1016/j.energy.2013.12.011.
- (8) K. Gobakis, A. Mavrigiannaki, K. Kalaitzakis et al., "Design and development of a Web based GIS platform for zero energy settlements monitoring", *Energy Procedia*, Jg. 134, S. 48–60, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.09.598.
- (9) M. Schwanebeck, M. Krüger und R. Duttmann, "Improving GIS-Based Heat Demand Modelling and Mapping for Residential Buildings with Census Data Sets at Regional and Sub-Regional Scales", *Energies*, Jg. 14, Nr. 4, S. 1029, 2021, doi: 10.3390/en14041029.
- (10) A. Salaymeh, I. Peters und S. Holler, "Factoring Building Refurbishment and Climatic Effect into Heat Demand Assessments and Forecasts: Case Study and Open Datasets for Germany", *Energies*, Jg. 17, Nr. 3, S. 690, 2024, doi: 10.3390/en17030690.
- (11) J. Maria Jebamalai, K. Marlein, J. Laverge et al., "An automated GIS-based planning and design tool for district heating: Scenarios for a Dutch city", *Energy*, Jg. 183, S. 487–496, 2019, doi: 10.1016/j.energy.2019.06.111.
- (12) I. Braunger, "Communal heat planning: Overcoming the path-dependency of natural gas in residential heating?", *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Jg. 48, S. 100768, 2023, doi: 10.1016/j.eist.2023.100768.
- (13) S. Herreras Martínez, R. Harmsen, M. Menkveld et al., "Municipalities as key actors in the heat transition to decarbonise buildings: Experiences from local planning and implementation in a learning context", *Energy Policy*, Jg. 169, S. 113169, 2022, doi: 10.1016/j.enpol.2022.113169.
- (14) M. Ramafikeng, O. Ajayi und A. Adeleke, "A web-based decision support tool for multifarious renewable energy systems", *Renewable Energy Focus*, Jg. 54, S. 100702, 2025, doi: 10.1016/j.ref.2025.100702.
- (15) M. F. Müller, S. E. Thompson und M. N. Kelly, "Bridging the information gap: A webGIS tool for rural electrification in data-scarce regions", *Applied Energy*, Jg. 171, S. 277–286, 2016, doi: 10.1016/j.apenergy.2016.03.052.

WebGIS-Framework für multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen in der Wärmeplanung

- (16) AEE Agentur für Erneuerbare Energien, Datenquellen der Länder. Verfügbar unter: <https://foederale-energiewende.unendlich-viel-energie.de/datenquellen-der-laender/> (Zugriff am: 14. Dezember 2025).
- (17) LANUV Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Energieatlas Nordrhein-Westfalen. Verfügbar unter: www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme (Zugriff am: 17. Dezember 2025).
- (18) LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Energieatlas Baden-Württemberg. Verfügbar unter: <https://www.energieatlas-bw.de/> (Zugriff am: 17. Dezember 2025).
- (19) ML Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Energieatlas Niedersachsen. Verfügbar unter: <https://energieatlas.niedersachsen.de/startseite/> (Zugriff am: 17. Dezember 2025).
- (20) M. D. Wilkinson et al., "The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship" (eng), *Scientific data*, Jg. 3, S. 160018, 2016, doi: 10.1038/sdata.2016.18.
- (21) Destatis, Zensus 2022: Gitterdaten für geografische Informationssysteme (GIS). Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Zensus2022/_publikationen.html?nn=1391172#1403950 (Zugriff am: 21. Dezember 2025).
- (22) G. Boeing, "OSMnx: New methods for acquiring, constructing, analyzing, and visualizing complex street networks", *Computers, Environment and Urban Systems*, Jg. 65, S. 126–139, 2017, doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2017.05.004.
- (23) T. Loga, B. Stein, N. Diefenbach und R. Born, *Deutsche Wohngebäudetypologie: EPISCOPE*, 2015. Verfügbar unter: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebäudebestand/episcope/2015_IWU_LogaEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf
- (24) H. Cischinsky und N. Diefenbach, "Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016", 2018. Verfügbar unter: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebäudebestand/2018_IWU_CischinskyEtDiefenbach_Datenerhebung-Wohngeb%C3%A4udebestand-2016.pdf (Zugriff am: 21. Dezember 2025).
- (25) DWD, Klimafaktoren (KF) für Energieverbrauchsabweise. Verfügbar unter: www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren (Zugriff am: 18. Dezember 2025).
- (26) BKG, Digitale Geodaten. Verfügbar unter: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitale-geodaten.html> (Zugriff am: 18. Dezember 2025).
- (27) Hotmaps, Hotmaps the open source mapping and planning tool for heating and cooling. Verfügbar unter: <https://www.hotmaps.eu/> (Zugriff am: 18. Dezember 2025).
- (28) Salaymeh, Abdulraheem, Holler, Stefan und I. Peters, "Semantically enriched statewide building dataset based on the Lower Saxony 3D Building Model for urban planning applications", 2025, doi: 10.5281/ZENODO.16741445.
- (29) T. Agemar et al., "The Geothermal Information System for Germany – GeotIS", *zdgg*, Jg. 165, Nr. 2, S. 129–144, 2014, doi: 10.1127/1860-1804/2014/0060.
- (30) T. Agemar, J. Weber und R. Schulz, "Deep Geothermal Energy Production in Germany", *Energies*, Jg. 7, Nr. 7, S. 4397–4416, 2014, doi: 10.3390/en7074397.
- (31) P. Jochum, P. Mellwig, J. Lempik et al., "Ableitung eines Korridors für den Ausbau der erneuerbaren Wärme im Gebäudebereich", 2017. Verfügbar unter: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BeuthHS_ifeu_Anlagenpotenzial_Endbericht_2017.pdf (Zugriff am: 18. Dezember 2025).
- (32) LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Niedersächsisches Bodeninformationssystem: NIBIS Kartenserver. Verfügbar unter: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/> (Zugriff am: 18. Dezember 2025).

WebGIS-Framework für multidimensionale Bestands- und Potenzialanalysen in der Wärmeplanung

- (33)Verein Deutscher Ingenieure e. V., "VDI 4640 Part 2: Thermal use of the underground Ground source heat pump systems", 2019. Verfügbar unter: <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-4640-blatt-2-thermische-nutzung-des-untergrunds-erdgekoppelte-waermepumpenanlagen>
- (34)J. Fischer, D. D. Genske, T. Jödecke, A. Ruff und K. Roselt, "Neue Energie für Thüringen: Ergebnisse der Potenzialanalyse", 2011. Verfügbar unter: https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Unsere_Themen/Energie/Erneuerbare_Energie/neue_energie_fuer_thueringen.pdf. Zugriff am: 18. Dezember 2025.
- (35)Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Landesweite Datenbank für wasserwirtschaftliche Daten. Verfügbar unter: <http://www.wasserdaten.niedersachsen.de/> (Zugriff am: 18. Dezember 2025).
- (36)Reiner Lemoine Institut, "Der Photovoltaik- und Windflächenrechner: Begleitdokumentation zur Webapplikation", 2022, doi: 10.5281/zenodo.4731920.
- (37)Bundesamt für Naturschutz, Schutzgebiete (WFS). Verfügbar unter: <https://gdk.gdi-de.org/geonetwork/srv/api/records/bec888f9-ba0c-42dc-846e-177b8265dafa> (Zugriff am: 18. Dezember 2025).
- (38)Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Naturschutzrechtlich besonders geschützte Teile von Natur und Landschaft. Verfügbar unter: https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/service/umweltkarten/natur_amp_landschaft (Zugriff am: 18. Dezember 2025).
- (39)Kompetenzzentrum Energie, „ABWÄRME AUS NIEDERSACHSEN: Konzeptstudie zur wiederkehrenden Quantifizierung bestehender Abwärmepotenziale in Niedersachsen“, 2017. Verfügbar unter: <https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/122385> (Zugriff am: 18. Dezember 2025).

Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen

JENS FITZKE

Zusammenfassung: Der Beitrag mit dem Untertitel "... und warum ich es heute nicht noch einmal machen würde – oder vielleicht doch?" bietet einen selbstkritischen Rückblick auf die 25-jährige Geschäftstätigkeit von lat/lon, einer Firma mit einem auf dem Open Source-Gedanken basierenden Businessmodell im Bereich der Geo-IT, und beleuchtet die Herausforderungen, die Chancen und Risiken, früher und heute, und was es unterwegs zu lernen gab, mit dem Ziel, die Erfahrungen praxisnah zu präsentieren. Als lat/lon gegründet wurde, gab es keine (oder nur sehr wenige) Mitspieler im GIS-Markt, die Open Source zu ihrer Grundlage gemacht haben. Heute ist das nicht mehr so – und möglicherweise hat lat/lon dazu beigetragen. Was zur Jahrtausendwende eine Nische oder ein Alleinstellungsmerkmal war, auch in Kombination mit OGC-Knowhow, gibt es jetzt überall. Aber auch wenn die Rahmenbedingungen für eine solche Firmengründung in 2025 andere sind, können die Erfahrungen aus 25 Jahren immer noch hilfreich sein. Der Beitrag arbeitet solche hilfreichen Erfahrungen praxisnah heraus.

Schlüsselwörter: Erfahrungsbericht, Geschäftsmodell, GIS, Open Source, Unternehmensgründung

Was war überhaupt die Idee?

Ende der 90er Jahre herrschte in der GIS-Branche eine gewisse Aufbruchstimmung. Im Geographischen Institut der Universität Bonn gab es von 1997 bis 2004 eine Arbeitsgruppe, die sich intensiv mit der Kopplung von GIS- und Internet-Technologie beschäftigt hat. Das war neben Geodateninfrastrukturen und Standardisierung bzw. Interoperabilität eines der großen Themen des kommenden Wandels.

Im Umfeld dieser Arbeitsgruppe hatten zwei Geographie-Absolventen in der Mitte des Jahres 2000 den Wunsch, eine eigene Firma zu gründen und dabei Teile der Forschungsergebnisse zu vermarkten.

Geschäftsgrundlagen 1: Die Personen

Wir waren zu dritt, Paul, Peter und ich¹⁵. Paul und Peter hatten gerade ihren Abschluss gemacht, einen Doktor und ein Diplom, und sie wollten sich selbständig machen. Mich wollten sie dabei haben, weil ich schon seit ein paar Jahren das Projekt EXSE (GIS-Experimentalservers im Internet) der Arbeitsgruppe GIS geleitet habe und insofern Material, Kontakte und Erfahrungen einbringen konnte. Paul und Peter konnten beide programmieren, ansonsten waren wir alle drei Geographen, „universale Dilletanten“ wie sich Geographen damals gern selbstironisch genannt haben: wir konnten alles, aber nichts richtig.

Geschäftsgrundlagen 2: Die Forschungsergebnisse

Im EXSE-Projekt wurden Konzepte und prototypische Implementierungen („Experimente“) zur „Kopplung von GIS- und Internet-Technologien, orientiert an Anforderungen von Partnern aus der Praxis“ durchgeführt [3]. Beispiele dafür waren der „Interaktive Wahlatlas“ der Friedrich-Ebert-Stiftung, das System „GIS-Pool“ für das Umweltministerium Sachsen-Anhalt oder als kommerzielle Umsetzung der SICAD SD Internet Map Server.

Unter dem Einfluss der frühen Arbeiten im Open GIS Consortium¹⁶ (OGC) und getrieben von dem Wunsch etwas Nachnutzbares zu schaffen, entstand ein Java-basiertes Software-Framework, das dann unter dem Namen JaGo (Java framework for geospatial solutions) veröffentlicht wurde. Später wurde daraus *deegree*, ein Open Source-Projekt mit Implementierungen für die OGC-Standards CSW, WMS und WFS, aufbauend auf einem „Simple Features“-Software-Kern [2,4].

15 Die Namen sind geändert, auch aus Gründen des Datenschutzes.

16 Heute: Open Geospatial Consortium (<https://www.ogc.org/>)

Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen

Geschäftsgrundlagen 3: Das Umfeld

Finanzierung und Organisation: Zur Zeit der Gründungsidee gab es in Nordrhein-Westfalen ein Förderprogramm zur Unterstützung von Unternehmensgründungen aus Hochschulen PFAU [6], insofern war eine gewisse finanzielle Unterstützung gesichert: eine halbe Stelle BAT-IIa an der Uni, freigestellt für die Arbeit in der Firma, für zwei Jahre. Ferner materielle Unterstützung: „Geschäftsräume“ in einem Universitätsgebäude, die Möglichkeit zur Mitnutzung der Infrastruktur in der Universität – und schließlich organisatorisch-moralische Unterstützung durch die Transfer-Stelle der Universität.¹⁷

Standardisierung in der Geo-IT: Die Universität Bonn war, dem Wunsch der Arbeitsgruppe GIS im Geographischen Institut folgend, Mitglied im Open GIS Consortium, das damals noch in den Kinderschuhen steckte und mit den Spezifikationen für Simple Features und Web Map Service die ersten Gehversuche in Richtung Interoperabilität durch Standardisierung im Bereich der Geo-IT machte: „To make a difference to WWW Mapping, the OpenGIS Consortium must endorse specifications“ [1]. Für eine aktive Mitarbeit an diesen Spezifikationen war es auch für das neue Unternehmen wichtig, selbst Mitglied zu sein: Der OGC Newsletter vom 30. Juli 2001 führt lat/lon in der Rubrik „NEW MEMBERS“.

Open Source: Es gab nicht viel Freie Software im GIS-Bereich, und die es gab wurde wenig genutzt, allenfalls im akademischen Umfeld. Auch der FOSSGIS e.V. existierte zur Zeit der Gründung noch nicht, lediglich seine Vorgängerorganisation, die GRASS Anwender-Vereinigung (GAV), und einige wenige Aktivitäten und Strukturen rund um das Thema Open Source im GIS-Bereich: Die von der Firma Intevation betriebene Webseite freegis.org, die gleichnamige E-Mail-Liste. Wenige Unternehmen in Deutschland, beispielsweise Intevation, hatten zu diesem Zeitpunkt bereits ein auf Freier Software basierendes Geschäftsmodell und waren auch im GIS-Bereich aktiv.

In einer Branche, deren technische Grundlage praktisch ausschließlich auf proprietäre Lizenzmodelle gebaut war, erscheint auch in der Rückschau die Entscheidung nicht unbedingt naheliegend, ein Open Source-Business zu gründen.

Entwicklung des Geschäftsmodells

Die technologische Grundlage der Firmengründung war das im Projekt EXSE entwickelte Software-Paket – das dann in der weiteren Zusammenarbeit zwischen Universität und der neuen Firma zu JaGo wurde (s.o). Wegen der Drittmittel-finanzierten Situation von EXSE, wobei ein Großteil der Gelder von öffentlichen Stellen kam, gab es unter den Gründern ein starkes Interesse, diese Software eben nicht mit einer proprietären Lizenz weiterzuentwickeln, auch wegen der Kooperation mit der Universität, und auch um – neben dem Engagement im OGC und dem daraus entstehenden Implementierungsvorsprung – ein weiteres Alleinstellungsmerkmal im deutschen GIS-Markt zu etablieren.

Wirtschaftlich betrachtet musste die Firma unter dem Strich ein halbes Gehalt für Paul bezahlen¹⁸. Peter hatte die geförderte Uni-Stelle, und ich war weiterhin als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Uni angestellt, als Projektleiter im EXSE-Projekt und mit der Genehmigung der Nebentätigkeit in der neuen Firma. Insofern war für alle Beteiligten das wirtschaftliche Risiko sehr überschaubar.

Der Werdegang von lat/lon, in Kürze

Gestartet ist lat/lon im November 2000 als Gesellschaft bürgerlichen Rechts mit drei Gesellschaftern. Die frühen Jahre waren geprägt von Kundenprojekten im Bereich Metadatenmanagement, schlecht oder gar nicht bezahlten Software-Experimenten (z.B. WTS - Web Terrain Service) von Gehversuchen

¹⁷ Vielleicht war es auch so, dass das Vorhandensein des Förderprogramms den Wunsch zur Unternehmensgründung überhaupt erst hervorgebracht hat. Das lässt sich heute leider nicht mehr herausfinden.

¹⁸ Selbstausschüttung ist ja bekanntlich ein wichtiges wirtschaftliches Konzept bei Selbständigkeit, insbesondere bei Neugründern. Die hier geschilderten Verhältnisse sollen allerdings nicht als Paradebeispiel gelten. Wie weit Gründer hier gehen, ist eine sehr persönliche Angelegenheit.

Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen

in der Außendarstellung (AGIT, INTERGEO) und der vorsichtigen Anbahnung von Kooperationen. Adjektive können helfen, den Geist der Anfangstage zu charakterisieren:

- *akademisch*: Wir waren Wissenschaftler und verhielten uns auch so. Dazu gehörten neben einer gewissen inneren Einstellung insbesondere Konferenzbeiträge und das Schreiben von Artikeln aller Art.
- *individuell*: Jeder von uns hat seine eigenen Ideen verfolgt – und hat versucht, sie im Firmenkontext umzusetzen.
- *innovativ*: Bedingt durch einen zumindest gefühlten Vorsprung an Know-How beherrschte ein bestimmter Pioniergeist unsere Arbeit. Wir wollten in dem was wir taten immer die ersten sein, oder zumindest mit bei den ersten.
- *kooperativ*: Von Anfang an waren wir der festen Überzeugung, dass unser Unternehmen nur durch Kooperation (mit anderen Unternehmen oder Institutionen) wirklich erfolgreich werden kann.
- *werteorientiert*: Wenn man eine Leuchtschrift mit „Freie Geo-Software“ über das Ladenlokal hängt, hat das auch viel damit zu tun, dass man etwas Gutes im Schilde führt. Es geht schließlich nicht nur ums Geschäft.

In der Rückschau und aus der Vogelperspektive betrachtet zeigt sich: Wirklich Business-orientiert war das nicht! Im Großen und Ganzen war das Unternehmen aber erfolgreich, so dass dann 2004 die Umfirmierung in eine GmbH möglich war. Das dafür notwendige Startkapital hatte man sich zwischenzeitlich erarbeitet.

Es folgten 20 mitunter turbulente Jahre, mit Höhen und Tiefen und vielen – sehr vielen! – Projekten. Denn Projekte sind das, was eine FOSSGIS-Firma macht. Sie verkauft Know-How und Dienstleistung. Alle, die in diesem Geschäft arbeiten, auch alle IT-Consultants, um etwas größer zu denken, wissen, dass dieses Geschäft nur mit der Anzahl der Mitarbeitenden skaliert. Das geschäftliche Risiko ist immens! - Aber dazu später.

Anstatt einer bunten Palette von skurrilen, lustigen oder beeindruckenden Bildschirmfotos sollen die folgenden Zahlen genügen, um den Werdegang des Unternehmens in den 25 Jahren seit der Gründung zusammenzufassen:

- Es wurden ca. 450 Projekte für etwa 150 Kunden bearbeitet. Zwei davon wurden nicht erfolgreich beendet.¹⁹
- Dabei wurde ein Umsatz von etwa 12,5 Mio. Euro erzielt.
- In der „Hochphase“ um 2007 bis 2012 herum waren bis zu 17 Personen in Festanstellung.
- Der Zähler für die Personalnummer steht derzeit bei 49, mit derzeit 7 angestellten Personen.

Wir kommen damit zum Kern des Beitrags.

Chancen und Risiken – früher und heute

Die Chancen und Risiken, die aus der oben skizzierten Ausgangssituation entstehen bzw. im Fall von lat/lon entstanden sind, werden in den folgenden Abschnitten zusammengestellt, wohlgermerkt ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Akademischer Hintergrund

Ein abgeschlossenes Studium in einem passenden Fach ist sicher eine wichtige Vorbedingung für die Gründung²⁰ und den erfolgreichen Betrieb eines Geo-IT-Unternehmens – wenn auch keine notwendige, wie wenige Ausnahmefälle zeigen.

Aus der akademischen Ausbildung entstehen also zwingend ein paar **Chancen**:

19 Mit Blick auf die Zahlen im Standish Group CHAOS Report [8] ist das ein ganz ordentlicher Wert.

20 Das zeigen auch die Daten im KfW Gründungsmonitor [7].

Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen

- Die Akteure können komplexe Zusammenhänge erfassen, analysieren und Lösungen erarbeiten.
- Die Akteure sind darin geübt, etwas zu Papier zu bringen.
- Sie sind grundsätzlich in der Lage, Texte aller Art zu durchdringen, auch in anderen Sprachen.
- Sie können sich im gesellschaftlichen Umfeld meist sicher bewegen.

Die **Risiken** liegen nicht ganz so offensichtlich auf der Hand. Einige davon sind die folgenden:

- In der Anfangsphase ist „akademisches Verhalten“ das, was bisher richtig war. Es gilt also umzulernen und das Verhalten zu ändern. Das fällt nicht allen leicht.
- Die Akteure neigen dazu, sich dem akademisch-intellektuellen Interesse hinzugeben und dabei das eigentliche Ziel, für ein gewinnorientiertes Wirtschaftsunternehmen zu arbeiten, aus den Augen zu lassen oder unterwegs aus den Augen zu verlieren.
- Eine wissenschaftliche Grundeinstellung, also eine, die danach strebt, neues Wissen zu schaffen, und die der Wahrheit verpflichtet ist, kann dem wirtschaftlichen Interesse des Unternehmens entgegenstehen. Ein Produkt oder eine Dienstleistung zu schaffen kann leicht mit „Wissen schaffen“ verwechselt werden, und die bisher gelernten Methoden könnten sich als unbrauchbar erweisen. Zudem ist es oft so, dass Vollständigkeit und Perfektion im wirtschaftlichen Kontext oft nicht notwendig sind, und die Wahrheit manchmal schädlich. Auf eine einfache Formel gebracht: Wissenschaftler sind nicht per se brillante Verkäufer. Dazu braucht es mehr: Begeisterungsfähigkeit, rhetorisches Talent und Überzeugungskraft.

Die Tatsache, dass diese Risiken nicht so offensichtlich sind, hat damit zu tun, dass es oft ein schmaler Grat ist, auf dem sich die Akteure hier bewegen. Insofern ist es immer eine Frage der Angemessenheit und des Maßes, wo noch wirtschaftlich vertretbar persönlicher Freiraum wahrgenommen wird und wo schon geschäftsschädigendes Verhalten vorliegt.

Individuelle Disposition

Das ist eher ein Thema für Wirtschaftspsychologen. Da ich nicht anmaßend sein möchte, halte ich die Angelegenheit kurz. Aus der Laienperspektive und vor dem Hintergrund der eigenen Erfahrung sind hier die folgenden **Chancen** zu nennen:

- Die Akteure sind hoch motiviert, weil sie ihre eigenen Ziele verfolgen können.
- Die Akteure identifizieren sich mit dem Unternehmen, weil es ihres oder ein Teil von Ihnen ist. Es wird ein Teil ihrer Identität und ihres Lebens(entwurfs). Diese Art von Selbstverwirklichung führt zu Zufriedenheit und diese wiederum zu Ausgeglichenheit. Die Zusammenarbeit macht dann (mehr) Spaß.
- In der Auseinandersetzung der Akteure – vor dem Hintergrund ihrer eigenen Ideen und Ziele und im Kontext des gemeinsamen Unternehmens – entstehen neue Ideen und damit neue Geschäftsmöglichkeiten.

Die hier vorliegenden **Risiken** können leider erhebliche Auswirkungen auf das Unternehmen haben:

- Es ist nicht unwahrscheinlich, dass sich die handelnden Personen in der Auseinandersetzung über Gegenstand und Ziele des Unternehmens oder darüber, wie man es richtig macht, nicht einig sind und dass es zu Streit kommt.
- Auch im Zusammenhang mit dem akademischen Hintergrund (s.o.) kann es passieren, dass die Akteure ihre „eigene Agenda“ verfolgen und das unternehmerische Interesse in den Hintergrund stellen – oder vollständig ignorieren.
- Wenn die kleine Welt des Unternehmens nicht mehr (so richtig) zu den eigenen Vorstellungen, Ideen und Zielen passt, kommt leicht der Gedanke auf, dass es woanders besser ist. Je

Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen

spezieller das Unternehmen und die dort handelnden Personen, desto größer ist diese Gefahr. Die Folge ist hohe Fluktuation im Personalbestand.²¹

Der hier aufgeführte letzte Punkt steht möglicherweise in einem engen Zusammenhang mit der Konstellation aus Geographie bzw. Geoinformatik und Open Source. Diese Kombination führt tatsächlich zu einer etwas speziellen Auswahl, was die Akteure angeht.

Innovative Grundeinstellung

Der hier mitschwingende Pioniergeist hat naturgemäß **Chancen**:

- Etwas neues ist immer interessant. Alle gucken hin, wenn es etwas neues gibt. Das schafft Aufmerksamkeit und ist gut fürs Geschäft – und fürs Ego der handelnden Personen.
- Unsere Wirtschaft ist auf Wachstum ausgelegt. Das funktioniert nur, wenn mehr produziert wird. Allerdings ist mehr von demselben irgendwann unnötig. Innovation passt also in unsere Welt(sicht).
- Es hat sich in der allgemeinen Wahrnehmung durchgesetzt, es richtig zu finden, dass man sich „immer wieder neu erfinden“ soll. Auch vor diesem Hintergrund gehört Innovation in den unternehmerischen Werkzeugkasten.

Innovation klingt also erst einmal extrem smart. Die damit verbundenen **Risiken** sind allerdings nicht unerheblich:

- Innovationen sind in der Regel teuer. Etwas Neues zu schaffen wird meist von niemand anderem bezahlt. Eine Ausnahme bilden hier Förder- oder Forschungsprogramme, von denen wir uns bei lat/lon eine Zeitlang viel versprochen haben, insbesondere eine Querfinanzierung für die sehr aufwändige Entwicklung von deegree 3. Dazu gehören u.a. die folgenden Vorhaben:
 - BRIDGE2GEO - Bridging Innovation-driven GIS Research and Development to Create a GEO-Society, EU 7th Framework Programme, 2008/2009
 - EDIM – Earthquake Disaster Information System for the Marmara region, Turkey, BMBF-Förderung, 2007/2008
 - GDI-Grid – Geodateninfrastruktur-Grid, BMBF-Förderung, 2007 – 2010 [5]
 - SIG-A3D – Entwicklung von Open Source-Software-Komponenten zur Integration von standardisierten digitalen Stadt- und Gebäudemodellen, EUREKA/ZIM-Förderung, 2010/2011
 - WISDOM - Entwicklung eines Wasser-Informationssystems für die nachhaltige Entwicklung des Mekong-Deltas in Vietnam, Phase 2, BMBF-Förderung, 2011 – 2014
- Unter dem Strich und zwar wegen des meist nicht unerheblichen Eigenanteils, der vom Unternehmen aufgebracht werden muss, rechnet sich ein solches Engagement aber nur, wenn das mit Fördermitteln neu geschaffene auch verkauft wird. In den Vorhaben selbst steht aber die (Unterstützung der) Vermarktung in der Regel ganz hinten an.
- Auch wenn Innovationen Aufmerksamkeit schaffen und viele sich dafür interessieren, heißt das nicht, dass die innovativen Dinge – von Produkten kann in der Regel noch nicht gesprochen werden – auch gekauft werden. Dazu ist auf der Nachfrageseite ein gewisses Maß an Mut erforderlich. Denn man ist möglicherweise der/die erste, wo das Ding zum Einsatz kommt. Es gibt also keine (Langzeit-)Erfahrungen damit, und man weiß nichts über die Belastbarkeit oder Qualität im Allgemeinen. Auch ist nicht klar, ob sich der Trend durchsetzen wird, dem die Innovation folgt.

21 In unserem Fall war es – entgegen der Statistik – nicht an erster Stelle das Gehalt, weswegen das Unternehmen verlassen und ein neuer Job gesucht wurde.

Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen

- Ein ganz anderer Aspekt von Innovationen, wenn sie nicht nachhaltig in Produkte integriert werden, ist die technische Schuld, die durch sie entsteht. In unserem Fall sprechen wir von Software, die – wenn auch nicht weiterentwickelt – zumindest gepflegt werden muss. Das führt zu weiteren Kosten, die bei der initialen Entwicklung nicht berücksichtigt wurden und die dann erst viel später zu Buche schlagen.

In der individuellen Rückschau ist es so, dass die Innovationsorientierung bei lat/lon kaum – oder zumindest: nicht meßbar – zum Geschäftserfolg beigetragen hat. Das gesamte mitbewerbliche Umfeld mit seinen „Brot-und-Butter-Projekten“, wie wir sie gern genannt haben, war dem Anschein nach erfolgreicher.

Kooperationsbereitschaft

Dass wir zusammen mehr oder besseres schaffen können als im Alleingang ist eines der Grundkonzepte menschlichen Handelns. Gerade wenn es um Software geht, also etwas Komplexes, was wegen der schieren Größe irgendwann nicht mehr „in einen Kopf“ passt, und darüber hinaus um Freie Software, die die Zusammenarbeit auch noch vom Lizenzmodell her sehr einfach macht, liegt Kooperation näher als Konkurrenz. Damit einher gehen die folgenden **Chancen**:

- Wenn Kooperation funktioniert, gibt es mehr Beteiligte, die eigenen Aufwände sind kleiner und wegen des größeren Teams gibt es mehr Interaktion und daher auch die Chance auf ein besseres Ergebnis.
- Kooperation ermöglicht Arbeitsteilung: Die Akteure können sich auf das konzentrieren, was sie wirklich beherrschen.
- In der Kooperation können die Akteure mehr bewegen als allein. Sie haben zudem mehr Sichtbarkeit. Es schafft immer Aufmerksamkeit, wenn sich zwei zusammentun, um gemeinsam etwas zu erreichen. Möglicherweise schafft es auch einen gewissen Vertrauensvorschluss, weil der Gedanke nahe liegt: „Wenn die beiden sich zusammentun, dann müssen sie sich ja ganz schön vertrauen. Dann kann ich ihnen vielleicht auch vertrauen.“
- Kooperation schafft Sicherheit, weil die Risiken des unternehmerischen Handelns auf mehrere Schultern verteilt sind.

Aus Kooperationsbereitschaft entstehen aber auch **Risiken**:

- Kooperation ist erst einmal teuer: Im Allgemeinen, weil die Anbahnung von Kooperation, also das Kennenlernen, das Führen von Gesprächen oder Verhandlungen sehr zeitaufwändig ist. Wenn dann aus der Zusammenarbeit nichts wird, stehen diese Kosten auf der Soll-Seite der Bilanz. Im Speziellen und im Fall von lat/lon gilt, dass das Engagement in einer führenden Rolle im deegree-Projekt viel Zeit kostet, beispielsweise die Aufwände zur Vor-, Nachbereitung und Durchführung der Veranstaltungen zum „deegree day“ (2008 – 2012) oder die regelmäßige Teilnahme an Abstimmungsterminen mit anderen Akteuren im Projekt („TMC Meeting“).
- In der Kooperation gelten alle bei „Individuelle Disposition“ aufgeführten Risiken auf einer Ebene höher mit, also für die Unternehmen als „handelnde Personen“.
- Aus der wertorientierten Grundhaltung der Akteure (s.o.) entsteht zudem die Gefahr, davon auszugehen, dass alle anderen auch so sind. Das ist aber im geschäftlichen Kontext nicht immer so. Diese Blauäugigkeit kann dazu führen, dass man in vermeintlichen Kooperationen „über den Tisch gezogen“ wird.

In der Unternehmensgeschichte von lat/lon gab es ca. 30 Kooperationen oder Anbahnungen davon. Davon war in der Rückschau etwa ein Drittel erfolgreich, und nur eine Handvoll besteht heute noch.

Werteorientiertes Verhalten

Da Open Source per se etwas Gutes ist, verhält man sich auch so, wenn man ein entsprechendes Business betreibt. Das führt zu den folgenden Chancen:

Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen

- Menschen, die Gutes tun, sind sympathisch. Man vertraut Ihnen, und im günstigen Fall vertraut man Ihnen auch sein Geld an, damit sie etwas für einen tun. Das ist gut fürs Geschäft.
- Wenn die guten Menschen nicht allein sind, im Team oder im geschäftlichen Umfeld, ist die Arbeit angenehmer und möglicherweise das Ergebnis besser.

Es gehen aber auch **Risiken** damit einher:

- Wie schon beim Thema Kooperation gilt auch allgemein: Wenn man selbst Gutes tut, glaubt man, dass die anderen das auch (so) machen. Das kann aber dazu führen, dass man übervorteilt wird.
- Für andere ist es relativ leicht, auch so zu tun, als würde man der guten Sache dienen, obwohl es ausschließlich ums Geschäft geht. Dieses Phänomen der Trittbrettfahrerei ist aus Sicht der Nachfragenden nicht leicht zu erkennen, und sie führt zu wirtschaftlichen Einbußen, bei denen, die es mit Open Source ernst meinen.
- Umgekehrt ist es so, dass alle anderen glauben, bei den Open Source-Leuten gehe es nicht ums Geschäft (sondern um das Wahre, Schöne, Gute), weshalb sie sicher gern ohne Bezahlung arbeiten – kurz: Wenn die Software schon nichts kostet, kann ja die Dienstleistung dazu auch nichts kosten.

Tatsächlich hat die Auseinandersetzung mit diesem Problem unser Unternehmen über seinen gesamten bisherigen Lebensweg begleitet. Es ging immer darum, zu begründen, warum das denn so ist (dass auch Open Source-orientierte Dienstleistung etwas kostet) oder Wege zu finden, auf andere Art als nur durch Dienstleistung Einnahmen zu generieren.

Was es zu lernen gab

In 25 Jahren gibt es eine Menge zu lernen. Und das meiste davon ist oben bereits aufgeschrieben. Hier sollen lediglich die wirklich wichtigen Aspekte noch einmal zusammengestellt und darüber hinaus ein paar weitere Dinge zur Sprache kommen, die bisher durchs Raster gefallen sind oder aus anderen Gründen nicht in den Ablauf gepasst haben. Die daraus entstandene Liste ist bewusst provokant im pointierten Imperativ gehalten:

- Wirf alle Deine Ideale über Bord und kümmer Dich ums Geschäft!
- Richte Deine Unternehmensgründung möglichst so ein, dass Du davon nicht wirtschaftlich abhängig bist!
- Beute Dich selbst aus, aber kenne Deine eigenen Grenzen, was das angeht!
- Wenn Du Wissenschaftler bist, lerne von guten Verkäufern!
- Suche nicht den Streit, aber lerne mit Konflikten umzugehen!
- Erkenne falsche Freunde früh!
- Rechne die „Nebenkosten“ mit ein, wenn Du an Förderprogrammen teilnimmst!
- Investiere nur in Dinge, die Du nachher auch verkauft bekommst!
- Wenn Entwickler auf dem Holzweg sind, hilf Ihnen da weg und nutze dabei das Argument der „technischen Schuld“!
- Nicht jedes vielversprechende Kooperationsangebot wird ein Erfolg, plane Misserfolge ein!
- Wenn Du eine Kooperation eingehst, dann niemals ohne Vertrag!
- Trotz allem: Bleib Dir selbst treu!

Schließlich muss die Frage aus dem Untertitel (würde ich es noch einmal machen?) unbeantwortet bleiben. Dafür hat sich zu viel geändert, persönlich, in unserem Unternehmen und drumherum. Es liegen vollkommen andere Randbedingungen vor, weshalb sich die Frage so schon nicht stellen

Warum es eine gute Idee war, eine FOSSGIS-Firma zu gründen

würde. Genau dasselbe würde man in der heutigen Situation sicher nicht noch einmal machen. Auch nicht, wenn alles an Erfahrungen und Gelerntem berücksichtigt werden könnte.

Apropos Randbedingungen: Open Source ist inzwischen in der Mitte der Gesellschaft angekommen, auch in der Wirtschaft, auch in der Geo-IT. Möglicherweise hat lat/lon dazu einen Beitrag geleistet. Insofern war es eine gute Idee.

Kontakt zum Autor:

Jens Fitzke
lat/lon GmbH
Im Ellig 1, 53343 Wachtberg
0228 24 333 784
fitzke@lat-lon.de

Literatur

- [1] Cuthbert, Adrian: User interaction with geospatial data. *OpenGIS Project Document 98-060*, 1997
- [2] Fitzke, Jens; Müller: Simple Features in der Praxis: OpenGIS-Strukturen in Auskunftssystemen für Umwelt- und Naturschutz, in: *14. Internationales Symposium "Informatik für den Umweltschutz" der Gesellschaft für Informatik (GI)*, Bonn, 2000
- [3] Fitzke, Jens; Greve, Klaus; Müller, Markus u.a.: deegree – ein Open-Source-Projekt zum Aufbau von Geodateninfrastrukturen auf der Basis aktueller OGC- und ISO-Standards. *GeoBIT/GIS 9*, 10-16, 2003
- [4] Fitzke, Jens; Greve, Klaus; Müller, Markus; Poth, Andreas: Building SDIs with Free Software - the deegree Project. in: *Proceedings of CORP 2004*, Wien, 2004
- [5] Kiehle, Christian; Keuck, Carl Jan; Greve, Klaus: Integration von Geodateninfrastrukturkomponenten in Grid-Computing-Umgebungen. In: *Angewandte Geoinformatik 2008. Beiträge zum 20. AGIT-Symposium*, 684-692, Salzburg, 2008
- [6] Wikipedia: Pfau-Förderpreis des Landes NRW - https://de.wikipedia.org/wiki/Pfau-F%C3%B6rderpreis_des_Landes_NRW (abgerufen am 26.01.2026).
- [7] KfW: KfW-Gründungsmonitor - <https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/KfW-Research/KfW-Gr%C3%BCndungsmonitor.html> (abgerufen am 08.02.2026).
- [8] Wikipedia: Chaos-Studie - <https://de.wikipedia.org/wiki/Chaos-Studie> (abgerufen am 08.02.2026).

Das Masterportal in einer behördlichen Cloudumgebung

Die GDI-Th wird modernisiert. Kernstück ist der Geoproxy 4.0 mit cloud- und containerbasierter Architektur. Als zentrale Darstellungskomponente dient der Thüringen Viewer auf Basis des Masterportal-Frameworks. Der Vortrag behandelt Herausforderungen der Umsetzung in der Thüringer Verwaltungscloud unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen des Landesrechenzentrums sowie die Integration in bestehende Infrastrukturen wie die landesinterne Nutzerverwaltung und die Anbindung an die BundID.

Die Geodateninfrastruktur Thüringen (GDI-Th) steht vor den umfassendsten infrastrukturellen und technischen Veränderungen seit ihrer Entstehung. Mit dem Geoproxy 4.0 als Kernkomponente vollzieht sich ein technologischer Paradigmenwechsel: von monolithischen Systemen hin zu modularen, containerbasierten Architekturen. Parallel zur Cloud-Migration entstehen neue OGC API-Dienste, 3D-Visualisierungsmöglichkeiten und modernisierte Web-Clients. Diese Transformation vereint technische Innovation mit fachlicher Weiterentwicklung und schafft die Grundlage für skalierbare, performante eGovernment-Anwendungen.

Der auf dem Masterportal-Framework basierende Thüringen Viewer bildet die zentrale Darstellungskomponente des Geoproxy 4.0 zur Visualisierung der Geodaten der GDI-Th. Aufbauend auf dem Thüringen Viewer wurden verschiedene spezialisierte Fachviewer entwickelt. Als eine der ersten Komponenten migrieren der Thüringen Viewer und seine Derivate in die neue Infrastruktur des Geoproxy 4.0.

Der Vortrag beleuchtet folgende Herausforderungen:

- * DevSecOps-Praktiken für das Masterportal-Framework in einer behördlichen Cloud
- * Containerisierte Umgebungen (von Docker über Podman bis Kubernetes)
- * Integration der internen Nutzerverwaltung (Active Directory)
- * Anbindung an die BundID
- * Anbindung an im Landesnetz betriebene Siegelserver
- * Lessons Learned und Handlungsempfehlungen

Marko Neukamm

Ein Ansatz zur Optimierung von raumbezogenen Datenbankabfragen mit PostGIS

In diesem Vortrag wird gezeigt, wie mit der PostgreSQL-Erweiterung PostGIS räumliche Daten effizient verarbeitet werden können. Anhand eines konkreten Anwendungsbeispiels wird erläutert, wie ein optimiertes PostGIS-Datenbankschema und maßgeschneiderte Funktionen eine schnelle Visualisierung von Echtzeitinformationen in Katastrophengebieten ermöglichen und so eine effektive Entscheidungsfindung unterstützen.

Der effiziente Umgang mit geographischen und räumlichen Daten ist ein wichtiger Faktor für die Entscheidungsfindung in Echtzeit. In Notfallszenarien kann das Wissen, wie viele Menschen sich in einem bestimmten Gebiet aufhalten, die Katastrophenplanung erheblich verbessern. Umfangreiche Abfragen räumlicher Daten sind jedoch rechenintensiv und erfordern ein sorgfältiges Datenbankdesign, um aussagekräftige Resultate zeitnah zu erhalten. Die PostgreSQL-Erweiterung PostGIS, die eigens für das Handhaben von geographischen und räumlichen Daten entwickelt wurde, bietet ein Werkzeug zur Bewältigung dieser Herausforderung. Die Kombination von PostGIS mit einer zweckmäßigen Datenbankstruktur ermöglicht es, komplexe Szenarien effektiv anzugehen.

PostGIS ist ein Open-Source-Tool, das unter der GNU General Public License veröffentlicht wird und direkt in PostgreSQL aktiviert werden kann, was die erweiterte Datenbank zu einer geeigneten Grundlage für unseren Anwendungsfall macht. Im Rahmen eines Projekts für das Schweizerische Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS haben wir eine Web-GIS-Anwendung entwickelt, um in Katastrophenszenarien die Anzahl der aktuell in einem Gebiet anwesenden Personen auf einer Karte zu visualisieren. Eine zentrale Anforderung an diese Anwendung ist es, dem Benutzer die gewünschten Daten zeitnah zur Verfügung zu stellen, damit die zuständigen Stellen sofort und effektiv handeln können. Um diese Anforderung zu erfüllen, war es unerlässlich, ein geeignetes Datenbankschema zu entwerfen und benutzerdefinierte PostgreSQL-Funktionen zu entwickeln, um die bestmögliche Leistung zu erzielen.

In diesem Vortrag werde ich eine kurze Einführung in PostGIS geben und anschließend detaillierter auf die entwickelte Datenbankstruktur eingehen, welche Ansätze wir in Betracht gezogen haben und wie sich diese Ansätze in Bezug auf ihre Leistung verhalten.

Dominik Frey

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

ANNE FISCHER¹, PROF. DR.-ING. HENNING BOMBECK¹, PROF. DR.-ING. JAN MATTHIAS STIELIKE²

¹ UNIVERSITÄT ROSTOCK, FAKULTÄT FÜR AGRAR, BAU UND UMWELT, PROFESSUR FÜR SIEDLUNGS- UND LÄNDLICHE BAUWERKE

² JADE HOCHSCHULE, PLANUNG STÄDTISCHER UND LÄNDLICHER RÄUME

DOI: 10.5281/zenodo.18183975

Zusammenfassung: Eine wichtige Strategie, um ohne Flächenneuanspruchnahme neue Wohnungen zu schaffen, ist die vertikale Nachverdichtung von Gebäuden. Dieser Beitrag untersucht die Möglichkeiten eines GIS-basierten Open-Source-Ansatzes für eine effiziente Identifikation geeigneter Nachverdichtungsstandorte. Dazu werden aktuelle städtebauliche Kriterien in räumliche Daten übersetzt und verwendet, um automatisiert flächendeckende Ergebnisse zu ermitteln. Als Fallstudie dient der gesamte Wohngebäudebestand Hamburgs. Dadurch konnten infrastrukturell gut versorgte Eignungsräume identifiziert werden, die im Rahmen einer strategischen Stadtentwicklung für vertikale Nachverdichtung fokussiert werden können.

Schlüsselwörter: Vertikale Nachverdichtung, Innenentwicklung, Wohnungsbau, Open Data, Open-Source-Software

1 Einführung

Die Bundesregierung verfolgt bereits seit vielen Jahren die Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsfläche bis hin zum Flächenrecycling [1]. Gleichzeitig besteht die Absicht den Wohnungsneubau zu intensivieren, um die Bevölkerung mit bezahlbarem, angemessenem Wohnraum zu versorgen [2]. Umspannt werden diese Ziele vom Anspruch Klimaneutralität zu erreichen. Eine Ausrichtung stadtentwicklungspolitischer Strategien auf Nachverdichtung, insbesondere die Umsetzung höherer vertikaler Dichten bei Wohngebäuden, kann ein wesentliches Lösungselement dieser differierenden Ansprüche sein. Durch Dachgeschossausbau, Gebäudeaufstockung oder höhere Ersatzneubauten können sowohl neue Wohnungen geschaffen, als auch bestehende Freiflächen und Grünstrukturen geschützt werden. Zwar wird das Augenmerk bereits zunehmend auf die Entwicklung in die Höhe gelegt, jedoch nicht in der notwendigen Intensität und/oder Qualität umgesetzt, um eine ausreichende Nachverdichtung tatsächlich zu gewährleisten. Dieser Beitrag befasst sich daher mit der Frage, wie aktuelle städtebauliche Nachverdichtungskriterien durch vorhandene räumliche Daten operationalisiert werden können, um darauf basierend eine niedrigschwellige Lösung zur Erfassung von geeigneten Standorten für vertikale Nachverdichtung aufzubauen.

Einerseits sind eine Neubetrachtung und Infragestellung planungsrechtlicher Vorgaben notwendig, die vor allem den ganzheitlichen städtebaulichen Bezug und entsprechende Qualitäten stärker fokussieren [3]. Hierzu werden in Kapitel 2 geeignete Standortkriterien erfasst. Andererseits ermöglicht die zunehmende Digitalisierung räumlicher Daten sowie deren Zurverfügungstellung durch die öffentliche Hand, differenzierte städtebauliche Analysen. Dadurch können Potenziale nach modernen Kriterien flächendeckend erfasst werden (Kapitel 3). In den Kapiteln 4 & 5 werden die Ergebnisse der gebäudescharfen Analysen der Fallstudie Hamburg dargestellt und diskutiert. Ziel dieses Beitrags ist es, auf Grundlage frei verfügbarer Daten und Open-Source-Software eine räumliche Entscheidungshilfe für eine strategische vertikale Nachverdichtung zu entwickeln.

2 Standortkriterien für vertikale Nachverdichtung

Im Sinne einer nachhaltigen und flächenschonenden Stadtentwicklung gilt es integrierte Standorte für Bauvorhaben zu finden. Im Rahmen einer Literaturrecherche zu kommunalen Strategien der baulichen Entwicklung im Bestand konnten Kriterien abgeleitet werden, die die Eignung eines Standortes für die vertikale Nachverdichtung beschreiben. Es wurden Leitlinien aus ca. 15 Städten ausgewertet, wobei es sich zumeist um Großstädte mit einer zunehmenden Bevölkerungszahl handelt.

Es liegt folgende These zugrunde: Je besser ein Standort infrastrukturell versorgt ist, desto eher eignet er sich für eine (vertikale) Nachverdichtung. Es wurden daher zum einen relevante Infrastrukturpunkte, wie beispielsweise ÖPNV-Haltestellen, Flächen für Freizeit und Erholung, etc. ermittelt. Zum anderen wurden die planerisch angestrebten Entfernungen dazu erfasst, also in welchem Umkreis um ein Bauvorhaben die jeweiligen Infrastrukturpunkte anzutreffen sein sollten. Ziel war es, quantitative Referenzwerte (= Kriterien) zu erhalten, die im Rahmen der GIS-basierten Prüfung von Bestandsgebäuden angewendet werden können. Die Kriterien wurden unter den Schwerpunktthemen ‚Verkehr‘, ‚Freiflächen‘, ‚Nahversorgung‘ und ‚Städtebau‘ zusammengefasst.

Nicht alle in der Literatur erwähnten Kriterien schienen gleichermaßen relevant, daher wurde für die weitere Bearbeitung eine Auswahl getroffen: Diese Auswahl setzte sich aus Häufigkeit der Nennung, Bedeutsamkeit der Quellen und Operationalisierbarkeit im Hinblick auf die maschinelle Auswertung zusammen. Um aus den quantitativen Entfernungswerten qualitative Aussagen zur Standorteignung machen zu können, wurden zudem die Distanzen in Klassen unterteilt und entsprechend Punkte vergeben (Tabelle 1). So konnte später eine Abstufung der Standorteignung vorgenommen werden. Gebäude, die außerhalb der planerisch angestrebten Maximaldistanzen lagen, erhielten keine Punkte für den jeweiligen Infrastrukturpunkt.

Tabelle 1: Auswahl besonders relevanter Infrastrukturpunkte und Klassifizierung der Distanzen (Eigene Darstellung. Datengrundlage: [4 – 26])

Schwerpunktthema	Infrastrukturpunkt	Distanz zum Gebäude		
		Sehr gut (3 Pkte)	Gut (2 Pkte)	Befriedigend (1 Pkt)
Verkehr	SPNV-Haltestellen	< 300 m	300 - 450 m	> 450 - 600 m
Freiflächen	Freiflächen (> 0,5 ha)	< 250 m	250 - 375 m	> 375 - 500 m
	Kleingartenanlage	< 1.500 m	1.500 - 3.250 m	> 3.250 - 5.000 m
Nahversorgung	Lebensmitteleinzelhandel	< 500 m	500 - 750 m	> 750 - 1.000 m
	Nahversorgungsbereiche	< 1.000 m	1.000 - 1.500 m	> 1.500 - 2.000 m
Städtebau	Hauptverkehrsstraßen		bis 30 m	
	Kreuzungen von Hauptverkehrsstraßen		bis 50 m	

Die Lage im Umkreis von SPNV-Haltestellen wurde einheitlich in den Quellen als wesentliches Kriterium für die Nachverdichtung eingestuft. Zudem handelt es sich um ein effizientes Massentransportmittel, welches Vorteile im Sinne der Nachhaltigkeit und Flächeneffizienz aufweist. Bei Freiflächen kann es sich um Parks, Spiel- und Sportplätze, Wälder, Friedhöfe, Wasserflächen, Kleingärten usw. handeln. Um eine Freizeit- und Erholungsfunktion dieser Flächen zu gewährleisten, wurde eine Mindestgröße von 0,5 ha zugrunde gelegt [10]. Straßenbegleit- oder Abstandsgrün wird nicht hierzu gezählt, wenngleich dies für das Stadtklima eine wesentliche Rolle spielt. Viele Kommunen schätzen in ihren Strategien den Wert von Bäumen besonders hoch ein und legen einen behutsamen Umgang mit bzw. den Schutz von vorhandenen Baumbeständen fest (u.a. [3 & 4]). Vor dem Hintergrund der Entwicklung von Geschosswohnungsbau bei der vertikalen Nachverdichtung

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

werden ergänzend Kleingartenanlagen als separates Kriterium herangezogen, um eine Versorgung mit privaten Grünflächen zu ermöglichen. Die Nähe von Lebensmitteleinzelhandel (Vollsortimenter) wird als Kriterium für eine Eignung von Nachverdichtungsvorhaben ausgewählt, da es sich hierbei um eine wesentliche Einrichtung für die Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs handelt, welche besonders häufig frequentiert werden muss. In zweiter Linie sollen auch zentrale Versorgungsbereiche als Kriterium miteinfließen, da diese eine MIV-unabhängige Versorgung mit weiteren Gütern gewährleisten. Im Sinne einer städtebaulichen Einfügung werden die unmittelbare Lage an (Haupt-)Verkehrsachsen sowie an Kreuzungsbereichen von Verkehrsachsen als Kriterien übernommen, da eine Entwicklung an diesen Orten als städtebauliches Stilmittel genutzt werden kann. Zudem handelt es sich hierbei um zwei der wenigen eher qualitativen Kriterien, die maschinell abbildbar sind.

Aus der Analyse der Literatur ergab sich eindeutig die Tendenz mögliche Nachverdichtungsvorhaben nach ihrer Lage zu beurteilen. Es wurden darüber hinaus nicht direkt quantifizierbare Kriterien genannt, wie beispielsweise Stadtbild oder Zentralität. Diese konnten allerdings, da sie nicht ohne weiteres im GIS operationalisierbar waren, nicht berücksichtigt werden. Im Hinblick auf das Ziel des Flächensparens sollten Standorte, die eine fußläufige Erreichbarkeit von Infrastruktureinrichtungen ermöglichen, priorisiert werden, da hierbei keine zusätzliche Flächenversiegelung für MIV-Bedarfe zu erwarten ist. Bei einer, im Zuge von vertikalen Bestandsentwicklungen moderat wachsenden Zahl von Bewohnenden, wird zunächst unterstellt, dass die vorhandene Versorgungsinfrastruktur dies bewältigen kann. Teilweise sind auch flächenschonende Kapazitätserweiterungen, beispielsweise durch Erhöhungen des SPNV-Takts, möglich.

Weitere Einflussfaktoren bei Betrachtungen zur Nachverdichtung, wie beispielsweise die Dichte der umgebenden Bebauung, wurden für die reine Standortbewertung zunächst nicht miteinbezogen. Damit setzt sich der hier vorgestellte Ansatz bewusst von der bisherigen planungsrechtlichen Betrachtungsweise ab. Gleichwohl ist es für die Ermittlung praxisnaher Ergebnisse ratsam, über die reine Standorteignung hinaus realistische Nachverdichtungspotenziale abzuschätzen. Dazu ist es erforderlich weitere Analyseschritte zu bestehenden Gebäudehöhen durchzuführen. Eine Betrachtung der vorhandenen Dichten, im Sinne von Höhenpotenzialen, ist also durchaus entscheidend, findet allerdings erst im Nachgang der Standortanalyse Anwendung. Der vorliegende Artikel konzentriert sich aus Platzgründen lediglich auf den ersten Analyseschritt, die Ermittlung von Standortpotenzialen.

3 Ermittlung von Standortpotenzialen

Um die städtebauliche Eignung von Wohngebäuden für vertikale Nachverdichtung darzustellen, wird der Standort eines jeden Gebäudes im Hinblick auf die Lage zu ausgewählten Kriterien analysiert. Im Folgenden wird die Methodik zur Ermittlung dieser Standortpotenziale dargelegt (Abb. 1).

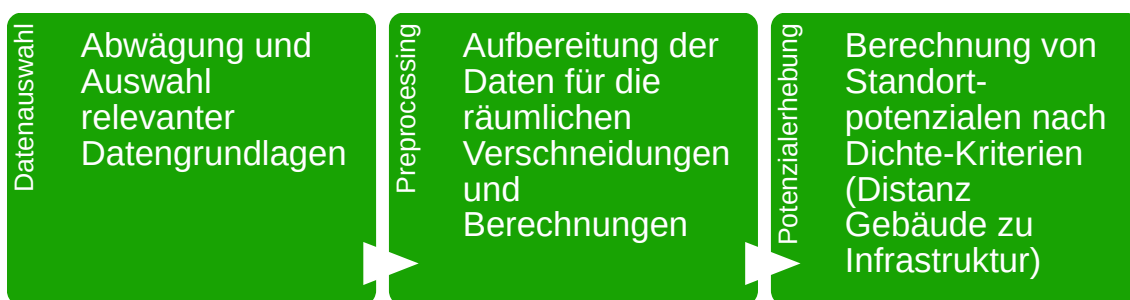


Abbildung 1: Workflow der Erfassung von Nachverdichtungspotenzialen

Zur Geodatenverarbeitung wurde QGIS verwendet. Da mitunter große Datenmengen verarbeitet werden müssen, wurde ergänzend das Datenbankmanagementsystem PostgreSQL mit der PostGIS-Erweiterung eingesetzt. Da das 3D-Gebäudemodell der Stadt Hamburg als CityGML vorliegt, wurde zudem die 3D City Database implementiert, um diese Art von Gebäudedaten in QGIS nutzen zu können. Sonstige Daten wurden, sofern möglich, als WFS in das QGIS-Projekt eingebunden.

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

○ Auswahl relevanter Daten

Um die Erfassung von Standortpotenzialen durchführen zu können, werden folgende Datengrundlagen benötigt:

- **Gebäudebestand** als Ausgangsdatensatz, um gebäudescharfe Berechnungen durchführen zu können
- **Dichte-Kriterien** bzw. Infrastrukturpunkte als Analysedaten, um die Distanz von Gebäude zu Infrastrukturpunkt zu berechnen

Um zu prüfen, ob für die Fallstudie Hamburg entsprechende Daten vorliegen, wurden vor allem das Geoportal Hamburg und der MetadatenVerbund (MetaVer)-Katalog sowie ergänzend OpenStreetMap (OSM) durchsucht. Ziel war es, möglichst aktuelle und vollständige Datensätze zu finden, die keinen wesentlichen händischen Erfassungs- oder Überarbeitungsaufwand bedeuteten.

Die Ausgangsdaten für den **Gebäudebestand** müssen Informationen zum georeferenzierten Standort, der Grundfläche, der Höhe und der Nutzung bzw. Funktion eines jeden Gebäudes beinhalten. Für die Stadt Hamburg liegt ein komplettes 3D-Gebäudemodell im Level of Detail der Stufe 2 (LoD2) vor [27]. Darin sind alle benötigten Informationen enthalten.

Die **Dichte-Kriterien** (siehe Tabelle 1) umfassen 7 unterschiedliche Infrastrukturen. Im Folgenden wird die Auswahl der entsprechenden Datengrundlagen erläutert:

(1) Die Haltestellen des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) für die Stadt Hamburg sind als einfacher Punkt-Layer über das Geoportal der Stadt abrufbar [28]. Es handelt sich um einen WFS, der den aktuellen Stand des Schienennetzes darstellt.

(2 & 3) Da Freiflächen sowohl Parks und Gewässer, als auch Friedhöfe, Spiel- und Sportplätze beinhalten, und damit sehr differenziert sind, und zudem eine öffentliche Zugänglichkeit gegeben sein musste, stellte sich die Recherche nach passenden Datengrundlagen recht komplex dar. Es wurden diverse Daten des Geoportals sowie aus OSM miteinander verglichen. Fehlklassifizierungen bzw. unerwünschte Inhalte waren in allen Datensätzen vorhanden. Im Sinne der Prozessierbarkeit wurde auf die gröberen Daten des Landschaftsprogramms [29] in Ergänzung mit dem Digitalen Grünplan [30] zurückgegriffen. Dadurch ließen sich sinnvolle Nutzungen darstellen und relevante Freiflächen und Kleingartenanlagen auswählen, die für die Erreichbarkeitsanalysen genutzt werden konnten. Gleichwohl bedürfen die Daten einer händischen Überarbeitung, um ausschließlich die zuvor festgelegten Freiflächenarten zu erhalten.

(4 & 5) Die wohnortnahe Grundversorgung der Bevölkerung mit Gütern des täglichen Bedarfs ist eine besondere Aufgabe in der Stadtentwicklung. Im Rahmen der Erstellung eines Einzelhandelskonzeptes für die Stadt Hamburg im Jahre 2016 wurden vielfältige Daten zum Einzelhandelsbesatz gesammelt. Im Geoportal finden sich daher detaillierte Angaben zu Lebensmitteleinzelhändlern und Versorgungsbereichen [31]. Allerdings befinden sich diese Daten auf dem Stand von 2016 und spiegeln mitunter nicht den tatsächlichen Bestand wider. Um aktuellere Daten zu erhalten, wurden zusätzlich die OSM-Daten zu Supermärkten herangezogen [32].

(6 & 7) Im Geoportal Hamburg liegen bereits vorverarbeitete Daten zu Hauptverkehrsstraßen (HVS) vor, sodass eine umfangreiche Analyse von Straßenquerschnitten etc. nicht notwendig ist [33]. Dabei handelt es sich um eine äußerst umfassende Datenhaltung, die so nicht zwangsläufig in anderen Kommunen zu finden sein wird. Alternativ könnte eine Analyse des OSM-Straßen- oder ALKIS-Datenbestandes stattfinden, um geeignete Achsen zu detektieren. Kreuzungen sind nicht separat im Geoportal erfasst, können jedoch aus dem Datensatz der Hauptverkehrsstraßen abgeleitet werden.

○ Preprocessing

Die Datensätze zu SPNV-Haltestellen, Lebensmitteleinzelhändlern und Hauptverkehrsstraßen konnten direkt verwendet werden. Bei anderen Datensätzen waren Anpassungen notwendig, um sie als Infrastrukturpunkte für die gewünschten Analysen nutzen zu können. Diese vorbereitenden Arbeitsschritte werden im Folgenden beschrieben.

3D-Gebäudemodell

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

Zur Verarbeitung des 3D-Gebäudemodells wurde die 3DCityDB Extension in der Postgres-Datenbank ergänzt. Darüber konnten die CityGML-Daten in die Datenbank importiert und später in QGIS als Layer eingebunden und verarbeitet werden.

Die LoD2-Daten wurden in QGIS als Linie angezeigt. Um Flächeninhalte für statistische Analysen zu erhalten, wurden die Linien zu Polygonen umgewandelt und über den Feldrechner die Grundfläche der so entstandenen Gebäude-Polygone in der Attributtabelle ergänzt. Insgesamt beinhaltet der Datensatz 384.629 Gebäude, die für unterschiedliche Analysen zu Distanz, Höhe, Fläche, Funktion, etc. verwendet werden konnten.

Freiflächen

Um die gewünschten Freiflächenarten zu erhalten, wurden aus dem Landschaftsprogramm (Lapro) sowie dem Grünplan relevante Nutzungskategorien gefiltert und zusammengefasst. Nicht nutzbare Freiflächen wie beispielsweise Deponien konnten dadurch aussortiert werden. Da einige Freiflächen des Lapros aus vielen kleinen, nebeneinanderliegenden Polygonen bestanden, wurden sie mittels Geoverarbeitungs- und Geometriewerkzeugen zunächst vereint und dann in einzelne große Polygone sortiert. Dies war notwendig für die spätere Flächenfilterung. Im Vergleich der Freiflächenpolygone mit Stadtplan und Luftbild sowie Ortskenntnissen, zeigten sich Fehlklassifizierungen seitens des Landschaftsprogramms. Mitunter wurden Freiflächen auf offensichtlich bebauten oder nicht zugänglichen Flächen angezeigt. Die betroffenen Polygone wurden händisch entfernt oder angepasst. Zuletzt wurden Polygone < 0,5 ha herausgefiltert, da Freiflächen für einen Erholungswert eine gewisse Mindestgröße aufweisen müssen [10]. Für Kleingartenanlagen sollte eine Größe gewählt werden, die eine gewisse Fluktuation und damit einen Bezug neuer Nutzer ermöglicht. Welche Mindestgröße dafür nötig ist, wurde bislang – soweit ersichtlich – nicht untersucht, daher wurde als Annäherungswert eine Mindestgröße von 1 ha festgelegt. Ab dieser Größe befinden sich etwa 20 Parzellen auf der Anlage.

Nahversorgung

Zur Darstellung von Lebensmitteleinzelhändlern wurden via Overpass Turbo aus OpenStreetMap (OSM) Supermärkte in Hamburg abgefragt. Bei diesem Datensatz waren keine Anpassungen notwendig. Ergänzend wurden weitere Einrichtungen zur Versorgung des täglichen Bedarfs (Drogerien, Apotheken, Bäckereien) aus OSM heruntergeladen. Diese wurden mit den veralteten Layern zu „zentralen Versorgungsbereichen“ und „Nahversorgungslagen“ aus dem Einzelhandelskonzept verglichen, um zu prüfen, ob diese Bereiche aktuell relevante Einrichtungen aufweisen. War dies nicht der Fall, wurden sie aussortiert. Die beiden Layer wurden dann zu dem Layer „Nahversorgungsbereiche“ zusammengefasst.

Städtebau

Die Kreuzungen an Hauptverkehrsstraßen wurden vollständig aus dem Datensatz der „Hauptverkehrsstraßen Hamburg“ abgeleitet. Aufgrund der vielen einzelnen Linien, aus denen der Layer „Hauptverkehrsstraßen“ besteht, war eine automatische Ausgabe von Linienschnittpunkten nicht möglich. Daher wurden händisch die Schnittpunkte, die auf Kreuzungen liegen, ausgewählt und als neuer Layer abgespeichert.

○ Distanzanalysen zur Berechnung der Standortpotenziale

Aufgrund der im vorherigen Kapitel beschriebenen Arbeitsschritte lagen sowohl zu Infrastrukturpunkten, als auch Gebäuden räumliche Daten vor, welche zur Ermittlung von Standortpotenzialen miteinander ins Verhältnis gesetzt werden konnten.

Filterung von Wohngebäuden & Gebäudegrößen

Aufgrund der thematischen Fokussierung der Untersuchung auf die Schaffung von Wohnraum sollten nur Gebäude analysiert werden, die zum Wohnen geeignet sind. Das 3D-Gebäudemodell beinhaltet Informationen zur Funktion aller Gebäude und orientiert sich dabei am ALKIS-Objektartenkatalog. Entsprechend wurden nur Funktionen ausgewählt, die Wohnen beinhalten. Von insgesamt 384.629 Gebäuden verblieben nach dieser Auswahl 227.313 Wohngebäude.

Es zeigte sich, dass teilweise private Gartenhäuser o.ä. als Wohngebäude klassifiziert sind. Diese Gebäude eignen sich allerdings aufgrund ihrer geringen Größe nicht für eine Nachverdichtung für

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

Wohnzwecke. Durch eine entsprechende Filterung wurden Wohngebäude ausgeschlossen, die eine geringere Grundfläche als 40 m² aufwiesen. So wurden Nebengebäude ausgefiltert und wohnbaulich nutzbare Gebäude möglichst beibehalten. Von den 227.313 Wohngebäuden verblieben 212.681 Gebäude.

Berechnung der Distanzen

Um die Eignung des Gebäudestandortes für vertikale Nachverdichtung zu ermitteln, wurde in QGIS die Distanz zwischen Wohngebäude und Infrastrukturpunkt erfasst. Dazu wurde die kürzeste Entfernung (Luftlinie) zwischen Wohngebäude und der nächsten Infrastruktureinrichtung berechnet, sofern sich die Infrastruktureinrichtung innerhalb des maximalen Radius befand. Dabei wurde als Ausgangs- bzw. Endpunkt der nächste Punkt am Umring und nicht der Mittelpunkt gewählt. Insbesondere bei größeren Polygonen führt dies zu valideren Ergebnissen. Es wurde zudem ausschließlich der nächstgelegene Wert einer Infrastruktur-Art erfasst. Sofern sich in der Nähe eines Gebäudes zwei oder mehr Infrastrukturen derselben Art befinden, wurde nur die Distanz zum nächstgelegenen Infrastrukturpunkt ermittelt. Dies dient der Performanz und der späteren Vergleichbarkeit in der Bewertungsmatrix. Zudem werden in der Literatur ebenfalls lediglich nächste Punkte genannt und größtenteils keine Aussagen zum Ausstattungsgrad gemacht.

Durch die Berechnungen entstand eine Tabelle, die für jedes Wohngebäude aufzeigt, ob die jeweiligen Infrastrukturpunkte innerhalb des Maximalradius vorhanden und wie weit sie (in Metern) entfernt sind. Diese Distanz-Ergebnisse lieferten die Grundlage für die folgenden Klassifizierungen.

Klassifizierung der Ergebnisse

Ein Gebäude erhält eine höhere Punktzahl, je mehr der unterschiedlichen Infrastrukturpunkte vorhanden sind und je näher die jeweiligen Infrastrukturpunkte am Wohngebäude liegen. Entsprechend dieses Ansatzes sind bei 7 Kriterien mit maximal je 3 (bzw. 2) Punkten bis zu 19 Punkte möglich (siehe Tabelle 1). Nach Berechnung der Distanzen lagen für jedes einzelne Wohngebäude die jeweiligen Kriterien-Scores vor, welche zu einem Gesamtscore summiert wurden.

Standortpotenzial	Punktzahl
sehr hoch	19
hoch	13 - 18
mittel	7 - 12
gering	1 - 6
nicht vorhanden	0

Der Gesamtscore wurde in Klassen aufgeteilt (siehe Tabelle 2). Die jeweilige Einstufung des Gebäudes in eine der Klassen sagt aus, wie hoch das Potenzial für eine vertikale Verdichtung an diesem Standort aus städtebaulicher Sicht ist (= Standortpotenzial). Die geringe, mittlere und hohe Potenzialklasse weisen jeweils gleichmäßige Punktespannen auf. Für Gebäude, die alle Kriterien voll erfüllen, wird ein sehr hohes Potenzial gesehen. Diese Gebäudestandorte eignen sich unter Umständen für die Errichtung eines Solitärs und werden daher in einer eigenen Klasse hervorgehoben. Die Klassifizierung des Gesamtscores dient einerseits der

Tabelle 2: Klassifizierung des Scores

statistischen Analyse der Ergebnisse und bietet andererseits die Möglichkeit der Priorisierung von Standorten.

4 Ergebnisdarstellung

Standortpotenzial	Anzahl Gebäude	Anteil Gebäudeanzahl (%)	Gebäudefläche (ha)	Anteil Gebäudefläche (%)
sehr hoch	61	0,03	3	0,09
hoch	45.450	21,37	1.118	31,31
mittel	158.886	74,71	2.347	65,71
gering	8.284	3,90	103	2,88
nicht vorhanden	0	0	0	0

Tabelle 3: Verteilung des Gebäudebestands nach Standortpotenzial-Klassen

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

Bei der Verteilung des Gebäudebestands auf die jeweiligen Standortpotenzial-Klassen (Tabelle 3) wird deutlich, dass ein Großteil (knapp 75 %) der Wohngebäude-Standorte in Hamburg unter städtebaulichen Aspekten lediglich eine mittlere Eignung zur vertikalen Verdichtung besitzt. Positiv für die Stadt ist, dass kein Gebäude ohne Infrastrukturpunkte im Umkreis vorhanden ist und nur ein kleiner Anteil der Gebäudestandorte ein geringes Potenzial aufweist. Dies liegt vor allem an der Heterogenität der Kriterien. Gebäude in unterversorgten Bereichen liegen oft in einem landschaftlichen Umfeld, was zumindest für das Kriterium der Freiflächen-Distanz hohe Scores bedingt. Etwa 20 % des Wohngebäudebestandes weisen hohes bzw. sehr hohes Standortpotenzial auf. Werden neben der Anzahl der Gebäude die Gebäudeflächen betrachtet, sind zwar ebenfalls die mittleren Standortpotenziale am stärksten vertreten, allerdings ist ihr Flächenanteil geringer. Die hohen und sehr hohen Standortpotenziale weisen in der Fläche einen höheren Anteil auf, als in der Anzahl. Die Gebäude in diesen Klassen sind folglich flächenmäßig größer, als die Gebäude in der mittleren und geringen Klasse (Abbildung 2).



Abbildung 2: Vergleich von Gebäudetypologien mit niedrigem (links) und hohem (rechts) Gesamtscore (Eigene Darstellung. Datengrundlage: [27 & 34])

Räumlich betrachtet kumulieren sich die höheren Standortpotenziale vor allem im Bereich der Inneren Stadt, zwischen Urbanisierungszone und City (siehe Abbildung 3). Darüber hinaus sind einzelne Potenzial-Achsen zu erkennen, die sich ausgehend von der Inneren Stadt Richtung Äußere Stadt ziehen. Auffallend ist, dass die hohen Potenzialräume fast ausschließlich in Einzugsbereichen von SPNV-Haltestellen liegen. Insbesondere die breiten Potenzial-Achsen verlaufen entlang der Schienenwege. Anzumerken ist, dass sich diese Eignungsräume vielerorts nicht mit den derzeit politisch fokussierten Entwicklungsgebieten Hamburgs, den „Magistralen“, decken, welche fächerförmig eher zwischen den Schienenwegen vom Zentrum ins Umland verlaufen. Geringes Potenzial findet sich vor allem in den ländlichen und durch Marschgebiete geprägten Bereichen Hamburgs, wie den Bezirken Bergedorf und teilweise Harburg, sowie darüber hinaus in Randbereichen der Stadt, die eher durchgrünt und von Wäldern im Umfeld geprägt sind.

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

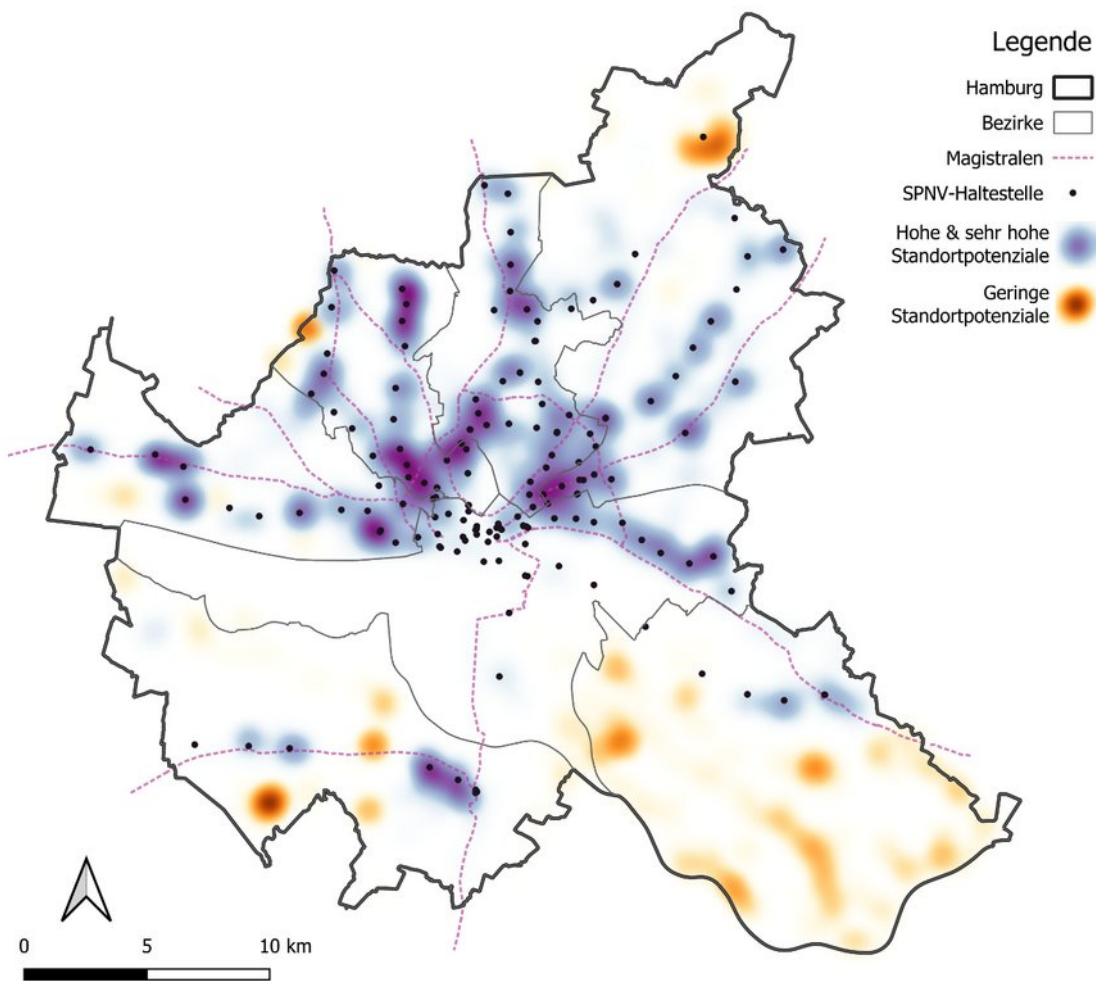


Abbildung 3: Heatmap zur räumlichen Verteilung von Wohngebäuden mit höheren und geringen Standortpotenzialen (Eigene Darstellung, Datengrundlage: [28, 34, 35])

Bei der Detailbetrachtung von Gebäuden mit sehr hohen Standortpotenzialen zeigt sich, dass vor allem qualitative städtebaulichen Komponenten nicht im erforderlichen Maß abgebildet werden können, um generelle Aussagen zum Nachverdichtungspotenzial zu machen. Viele der aufgezeigten Potenziale weisen Hemmnisse auf und besitzen nur eine geringe Chance auf kurzfristige Umsetzung. Vor allem ein positives Kosten-Nutzen-Verhältnis sowie eine Einfügung in das Stadtbild sind oft fraglich. Insofern sind die erfassten Potenziale nicht als Programm für eine unmittelbare Umsetzung zu sehen, sondern als Empfehlung für Suchräume, die im Einklang mit vorhandenen Leitlinien stehen.

5 Diskussion und Ausblick

Es hat sich gezeigt, dass die Berechnung und Auswertung von Distanzen auf Grundlage von OSS und freien Daten sinnvolle Ergebnisse zu Standortpotenzialen liefert. Die Untersuchung stellt Kriterien fest, die wesentlich für das Erreichen eines hohen Standortpotenzials sind und deckt Eignungsräume auf. Gleichzeitig zeigen sich Diskrepanzen zwischen aktuell politisch festgelegten Entwicklungsräumen (Magistralen) und den vom GIS-basierten Kriterienansatz ermittelten Eignungsräumen. Hier kann der maschinelle Ansatz ein Kontrollinstrument darstellen, um kommunale Leitlinien zu überprüfen und zu hinterfragen. Der Vergleich der Gebäudekubaturen zeigt zudem, dass Gebäude mit hohem Standortpotenzial vergleichsweise größer sind. Durch eine Aufstockung von Gebäuden in den höheren Standort-Klassen könnte somit entsprechend viel Wohnraum geschaffen werden. Dies kann

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

bei der Diskussion um städtebauliche Dichten ein Argument für die vertikale Nachverdichtung im Bestand sein.

Die hohen und sehr hohen Standortpotenziale ermöglichen es Bewohnenden, MIV-unabhängig zu wohnen und verdienen im Sinne einer zukunftsorientierten Nachverdichtung einer gesteigerten Aufmerksamkeit. Gleichwohl basieren die aufgezeigten Potenziale lediglich darauf, ob Infrastrukturen in der Nähe vorhanden sind. Ein Ausstattungsgrad je Bewohner bzw. Versorgungsengpässe lassen sich daraus nicht ersehen. Versorgungsindizes, wie beispielsweise Freifläche je Einwohner, könnten als ergänzende Parameter in weiteren Analysen hinzugezogen werden, da sie frühzeitig eine mögliche Überlastung von Infrastrukturen aufzeigen können. Ein möglicher Nachzug von Infrastrukturen und ein damit verbundener potenzieller Eingriff in vorhandene Freiflächen, kann die Standorteignung negativ beeinflussen. Dies erfordert allerdings einzelfallbezogene Prüfungen. Eine flächendeckende und gleichzeitig aussagekräftige Analyse ist mit frei verfügbaren Daten derzeit nicht realistisch.

Auf Grundlage der aufgezeigten Distanzanalysen können geeignete Standorte für Nachverdichtung bestimmt werden. Dies sagt allerdings noch nichts darüber aus, ob ein Gebäude tatsächlich Potenzial zur vertikalen Verdichtung besitzt. Besteht an einem geeigneten Standort bereits ein besonders hohes Gebäude, ist das Nachverdichtungspotenzial mitunter bereits ausgeschöpft. Um das vertikale Nachverdichtungspotenzial je Gebäude ermitteln zu können, muss die Gebäudehöhe ins Verhältnis zur umgebenden Bebauung gesetzt werden. Hierfür können einerseits die durchschnittliche Baublockhöhe ermittelt und andererseits das Vorhandensein von Hochhäusern geprüft werden. Diese Berechnungen können auf Grundlage von LoD2-Daten ebenfalls GIS-basiert durchgeführt werden. Aus den sich daraus ergebenden Höhenpotenzialen, in Verbindung mit den Standorteignungen, kann eine Annäherung an tatsächliche Nachverdichtungspotenziale stattfinden.

Ebenfalls treffen die Standortpotenziale keine Aussagen über den statischen Gebäudezustand, die planungsrechtliche Zulässigkeit oder die örtlichen Hemmnisse von Vorhaben. Entsprechend sind keine belastbaren quantitativen Potenzialabschätzungen oder Angaben zur Realisierungswahrscheinlichkeit möglich. Eine ergänzende Analyse durch Daten zum Denkmalschutz, Gebäudealter oder Eigentumsverhältnissen ist bis zu einem gewissen Grad bereits durchführbar. Angaben zum Stadtbild oder zur Statik des Gebäudes können möglicherweise in Zukunft, mit Voranschreiten des BIM-Standards, genutzt werden. Derzeit ist dies allerdings noch nicht flächendeckend möglich. Dementsprechend ist eine Abschätzung sozialer Auswirkungen auf den lokalen Wohnungsmarkt ebenfalls schwierig. Einerseits ist ein Verdrängungseffekt bei der Umsetzung von Dachgeschossausbauten, Aufstockungen und vereinzelt Ersatzneubauten eher nicht zu erwarten. Die vertikale Verdichtung zielt darauf ab kleinteilige Wohnraumschaffungen zu ermöglichen und dadurch bestenfalls Sickereffekte zu bewirken. Werden die identifizierten Eignungsräume dazu genutzt großflächige Entwicklungsvorhaben umzusetzen, sind sozialräumliche Segregation oder Gentrifizierung allerdings durchaus möglich.

Neben der Ergänzung von Filterungsschritten ist zudem eine Anpassung der Kriterien denkbar. Je nach Zielsetzung kann eine Gewichtung der Kriterien vorgenommen werden, sodass ausgewählte Infrastrukturpunkte eine größere Bedeutung erlangen. Darüber hinaus können die Einteilung der Radien oder die Mindesteinzugsbereiche verändert werden. Beispielsweise wäre es möglich die Einzugsbereiche für Hauptverkehrsstraßen zu erweitern, um sich einem Magistralenkonzept anzunähern. Die jeweilige Justierung der Kriterien hängt dabei von der individuellen stadtentwicklungspolitischen Situation ab. Die vorliegende Arbeit liefert ein Grundgerüst allgemeingültiger Kriterien, welches von interessierten Kommunen je nach Leitbild abgewandelt werden kann.

Die Umsetzung der Potenziale ist darüber hinaus abhängig von Stadtentwicklungspolitik und einer konsequenten Nutzung von stadtplanerischen Instrumenten. Insbesondere Eigentumsverhältnisse und die Ausrichtung der kommunalen Bodenpolitik sind wichtige Stellschrauben in der Verfügbarkeit etwaiger Potenziale. Wie bei allen maschinellen Auswertungen ersetzt der hier vorgestellte Ansatz keine fachliche Abwägung und Einzelfallprüfung, allerdings kann er einen einfach zu erreichenden Orientierungsrahmen für die kommunale Planung im Sinne einer strategischen vertikalen Nachverdichtung bieten.

Kontakt zum Autor:

Anne Fischer

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

Universität Rostock
Justus-von-Liebig-Weg 6
18059 Rostock
Tel. 0381 / 498 3248
Mail: a.fischer@uni-rostock.de

Literatur

- (1) Die Bundesregierung (Hrsg.): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Weiterentwicklung 2021, 2021, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcdd8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf> (abgerufen am 09.09.2023).
- (2) Die Bundesregierung: Schneller und einfacher bauen dank „Wohnungsbau-Turbo“, 2025, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/wohnungsbau-turbo-2354894> (abgerufen am 08.12.2025).
- (3) Luchterhandt, D., Plänkers, L., Tribble, R. et al.: Mehr Stadt in der Stadt – Chancen für mehr urbane Wohnqualitäten in Hamburg, 2013.
- (4) Landeshauptstadt Dresden, Amt für Stadtplanung und Mobilität (Hrsg.): Hochhausleitlinien der Landeshauptstadt Dresden, 2022, <https://ratsinfo.dresden.de/getfile.asp?id=629884&type=do> (abgerufen am 18.10.2023).
- (5) Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen (Hrsg.): Hamburger Maß – Leitlinien zur lebenswerten kompakten Stadt (2. Auflage), 2020, <https://www.hamburg.de/contentblob/13350134/80d2e53670456aab8a093e5376185933/data/d-hamburger-mass-leitlinien-zur-lebenswerten-kompakten-stadt.pdf> (abgerufen am 22.11.2023)
- (6) Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin (Hrsg.): Hochhausleitbild für Berlin, 2020, <https://www.berlin.de/sen/stadtentwicklung/planung/hochhausleitbild/> (abgerufen am 26.02.2024)
- (7) Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (Hrsg.): Städtebauliche Kennwerte – Analyse in Praxis und Modell mit Schwerpunkt Freiraumplanung, 2017, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008517.pdf> (abgerufen am 18.10.2023).
- (8) Regionaler Arbeitskreis Bonn/Rhein-Sieg/Ahrweiler (:rak) (Hrsg.): Kriterienkatalog zur Flächenbewertung: Erläuterung zur Operationalisierung der Kriterien, 2023, https://www.region-bonn.de/material?file=files/rak_img/Projekt_NEILA_Seite/Projektmaterial/2023_NEILA_Kriterienkatalog%20zur%20Flaechenbewertung_Anhang%201.pdf (abgerufen am 31.07.2024).
- (9) Fritsch, A., Hindersin, W., Iwohn, A., Peters, C., & Rasuli, C.: Freiraumbedarfsanalyse 2012 für wohnungsnaher Freiräume, 2013, <https://www.hamburg.de/contentblob/4145766/4570d9d74ccc2d8cc751768f6b79c2bd/data/d-freiraumbedarfsanalyse.pdf> (abgerufen am 06.03.2024).
- (10) World Health Organization (Hrsg.): Urban green spaces: A brief for action, 2017, <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/344116/9789289052498-eng.pdf?sequence=1> (abgerufen am 04.07.2024).
- (11) Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung (Hrsg.): Erholungsrelevante Freiflächenversorgung für das Stadtgebiet, 1995, https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:48f938b4-3d7d-465e-be33-dae2ff5d76e/1995_Erholungsrelevante_Freiflaechen_red.pdf (abgerufen am 02.07.2024).
- (12) Nachbarschaftsverband Karlsruhe, Planungsstelle: Landschaftsplan 2010 Erläuterungsbericht, 2004, https://www.nachbarschaftsverband-karlsruhe.de/b2/landschaft_2010/erlaeuterung/

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

- [HF_sections/content/ZZkOEeDH9yFpN8/Text%20LP%20Teil%201.pdf](#) (abgerufen am 09.07.2024).
- (13) Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau Bremen: Neuaufstellung des Landschaftsprogramms. Fachbeitrag 2: Grünversorgung, 2023, https://umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/711%20Fachbeitrag%202%20-%20Gr%C3%BCnversorgung%202023-02-08_es.pdf (abgerufen am 01.08.2024).
- (14) Siemensmeyer, B., Weiß, C., Seng, C., & Treß, W.: Freiraumkonzept Freiburg 2020+, 2005, https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E-250931348/323352/FRK_Gesamt.pdf (abgerufen am 09.07.2024).
- (15) Freie und Hansestadt Hamburg: Landschaftsprogramm einschließlich Artenschutzprogramm. Gemeinsamer Erläuterungsbericht, 1997, <https://www.hamburg.de/resource/blob/281004/d25af6389929275cbc75e5e8d1772bf7/erlaeuterungsbericht-landschaftsprogramm-data.pdf> (abgerufen am 09.07.2024).
- (16) Bonacker, M., Bachmeier, B., & Wulff, K.: Kleingartenbedarf in Hamburg – Untersuchung 2015, 2016, <https://www.hamburg.de/resource/blob/223946/5f0c8fd4e35a6dbaf832c00cc899b5b6/kleingartenbedarfsanalyse-data.pdf> (abgerufen am 31.07.2024).
- (17) Regionaler Arbeitskreis Bonn/Rhein-Sieg/Ahrweiler (:rak) (Hrsg.): Regionales Dichtekonzept – Erläuterung zum Siedlungsstrukturellen Umrechnungsschlüssel der Bebauungsdichten, 2023, <https://tu-dortmund.sciebo.de/s/6RjFjGV5i905YRE#pdfviewer> (abgerufen am 15.04.2024).
- (18) Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung: Planungswerkstatt 2030 – Kriterienkatalog, 2018, https://www.stadt-muenster.de/fileadmin/user_upload/stadt-muenster/61_stadtplanung/pdf/bauland/planungswerkstatt_2030_kriterienkatalog.pdf (abgerufen am 16.01.2024).
- (19) Ministerium für Bauen und Verkehr NRW (Hrsg.): Ansiedlung von Einzelhandelsbetrieben; Bauleitplanung und Genehmigung von Vorhaben (Einzelhandelserlass NRW), 2008, https://www.kommunen.nrw/der-verband/fachgremien/fachausschuesse/fa-staedtebau-bauwesen-landesplanung.html?tx_stgb_stgbdocuments%5Bfile%5D=31575&tx_stgb_stgbdocuments%5Btyp%5D=pdf&tx_stgb_stgbdocuments%5Baction%5D=download&tx_stgb_stgbdocuments%5Bcontroller%5D=Documents&cHash=3af228b9ce806e23c603997d296bbbbc (abgerufen am 09.08.2024).
- (20) Stadt Köln: Regelungen für die Höhenentwicklung der linksrheinischen Innenstadt Köln, 2007, <https://ratsinformation.stadt-koeln.de/getfile.asp?id=25102&type=do> (abgerufen am 16.01.2024).
- (21) Stadt Köln, Dezernat für Planen und Bauen: Höhenentwicklungskonzept Innere Stadt – Prozessschema & Bewertungsinstrument, 2023, <https://ratsinformation.stadt-koeln.de/getfile.asp?id=916357&type=do> (abgerufen am 16.01.2024).
- (22) Stadtverwaltung Koblenz, Amt für Stadtentwicklung und Bauordnung (Amt 61) (Hrsg.): Vertikale Nachverdichtung Koblenz, 2021, <https://buengerinfo.koblenz.de/getfile.php?id=306708&type=do> (abgerufen am 16.01.2024).
- (23) Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (Hrsg.): STEP 2025 Stadtentwicklungsplan Wien, 2014, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/publikationen.html> (abgerufen am 18.10.2023).
- (24) Stadtverwaltung Ochtrup: Leitlinien maßvolle Nachverdichtung, 2018, <https://www.ochtrup.de/dokumente/bauen-umwelt/nachverdichtungleitlinien-20180517.pdf?cid=7g> (abgerufen am 16.01.2024).

Nutzung räumlicher Daten für eine strategische vertikale Nachverdichtung

- (25) Mooser, M., Forestier, M., Pittet-Baschung, M., & Von Büren, C.: Aufstocken mit Holz. Birkhäuser Verlag GmbH, 2014.
- (26) Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung, Projektgruppe Langfristige Siedlungsentwicklung (Hrsg.): Langfristige Siedlungsentwicklung – Kongressinformation, 2011, https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:1505d79a-63ba-496f-91f7-78799809c06b/lasie_gutachten_wwwkl.pdf (abgerufen am 10.02.2024).
- (27) Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV): 3D-Gebäudemodell LoD2-DE Hamburg, Letzte Änderung der Daten: 01.04.2023, [dl-de/by-2-0](#) (abgerufen am 12.03.2025).
- (28) Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Verkehr und Mobilitätswende: Einzugsbereiche von HVV-Haltestellen, Letzte Änderung der Daten: 29.09.2023, [dl-de/by-2-0](#) (abgerufen am 05.03.2025).
- (29) Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie: Landschaftsprogramm / Freiraumverbund Hamburg, Letzte Änderung der Daten: 31.12.2024, [dl-de/by-2-0](#) (abgerufen am 06.03.2025).
- (30) Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie: Digitaler Grünplan / Kataster der öffentlichen Grünanlagen, Letzte Änderung der Daten: 01.07.2024, [dl-de/by-2-0](#) (abgerufen am 06.03.2025).
- (31) Freie und Hansestadt Hamburg, Bezirksamt Bergedorf: Einzelhandel - Zentrale Versorgungsbereiche (ZVB) – Hamburg, Letzte Änderung der Daten: 26.08.2016, [dl-de/by-2-0](#) (abgerufen am 12.03.2025).
- (32) OpenStreetMap Mitwirkende: „supermarket“ via <https://overpass-turbo.eu/>, <https://www.openstreetmap.org/copyright> (abgerufen am 12.03.2025).
- (33) Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Verkehr und Mobilitätswende: Hauptverkehrsstraßen Hamburg, Letzte Änderung der Daten: 26.09.2023, [dl-de/by-2-0](#) (abgerufen am 28.02.2025).
- (34) Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen: Magistralen Hamburg, Publikation der Daten: 10.02.2022, [dl-de/by-2-0](#) (abgerufen am 28.02.2025).
- (35) Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV): Geoportal Hamburg, [dl-de/by-2-0](#).

Wolkenfreie Sentinel-2-Landkreise - aktuell und frei verfügbar -

Wir zeigen einen deutschlandweiten Prototyp-Dienst für wolkenfreie Sentinel-2-Daten auf Landkreisebene (& Städte). Die Aufnahmen werden noch am gleichen Tag in der Cloud prozessiert und als frei verfügbare, sofort nutzbare Datensätze (Cloud-Optimized Geotiff) bereitgestellt, direkt integrierbar in GIS-Software oder in OGC-Services. Die hohe Aktualität eignet sich besonders für kommunale Anwendungen (Monitoring, Planung). Unser Prototyp vereinfacht somit den Zugang zu Sentinel-2-Daten.

Im Beitrag präsentieren wir einen cloudbasierten Prototyp für wolkenfreie Sentinel-2-Daten für ganz Deutschland auf Ebene der Landkreise – einschließlich Stadtstaaten und kreisfreier Städte. Der Fokus liegt auf zwei Aspekten: (1) ein einfacher, offener Zugang und (2) eine sehr hohe Aktualität der Daten. Außerdem liegen alle historischen wolkenfreien Aufnahmen seit 2015 vor. So sollen insbesondere Kommunen profitieren, die keine zeitlichen oder personellen Kapazitäten für eigene Satellitendaten-Workflows haben. Technisch nutzen wir CODE-DE, um tagesaktuelle Aufnahmen automatisiert zu Cloud-Optimized-GeoTIFFs zu prozessieren und täglich in S3-Objektspeichern abzulegen. Der Code ist auf openCode verfügbar (<https://gitlab.opencode.de/lglm/sentinel2l>). Für jeden Landkreis und jede Aufnahme steht ein stabiler URL-Endpoint bereit, der direkt in GIS-Software oder bestehende WebGIS-Plattformen eingebunden werden kann. Ergänzend bieten wir eine Web-Anwendung (<https://lglm.community.code-de.org/>), über die Datensätze gesucht und genutzt werden können. Der Prototyp senkt damit Zugangshürden zu Sentinel-2-Daten und erschließt kommunalen Fachabteilungen aktuelle Erdbeobachtungsdaten für Monitoring und Planung.

Dr. Florian Beyer

Phil Hüffer

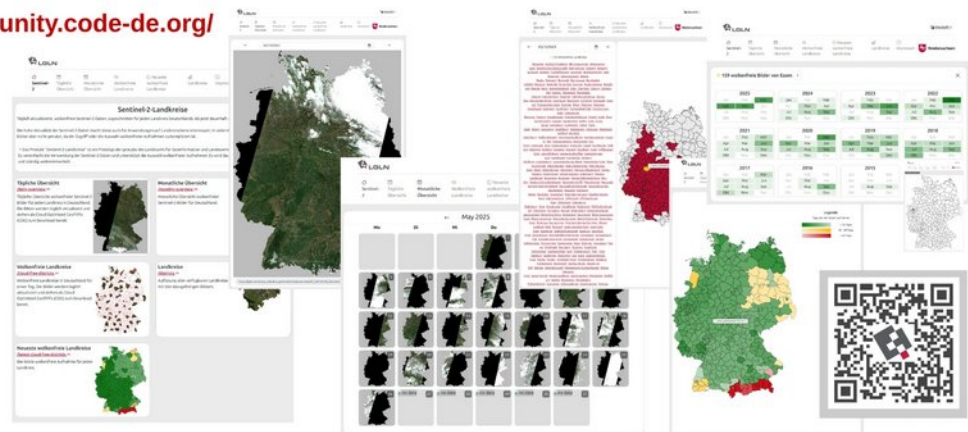
<https://lglm.community.code-de.org/>

Sentinel-2-Daten

- True Color Image
- Cloud-optimized
- freier Download
- freie URL kopierbar

Features

- Tägl. Übersicht ganz DE
- Mtl. Übersicht ganz DE
- Tägl. Übersicht wolkenfreier Landkreise
- Übersicht über neuste verfügbare Landkreise
- Landkreispezifische Kalenderansicht aller verfügbaren Aufnahmetermine



Was tun, wenn plötzlich das Team wächst.

Was tun, wenn plötzlich das Team wächst.

Das passiert nicht nur bei GIS-Themen: Man werkelt ganz frohgemut auf seiner kleinen Insel am Rande des Konzerns und baut ganz unversehens ein Werkzeug, das andere für hilfreich erachten und plötzlich hat man nicht nur Erfolg, sondern auch ein grösser werdendes Team. Wo vorher zwei, drei Unverdrossene in stiller Eintracht und auf kurzen Dienstwegen zielstrebig zusammengearbeitet haben, braucht es auf einmal Struktur. Unser Team hat die Frameworkfalle erfolgreich umgangen. Das ging so...

Das passiert nicht nur bei GIS-Themen: Man werkelt ganz frohgemut auf seiner kleinen Insel am Rande des Konzerns und baut ganz unversehens ein Werkzeug, das andere für hilfreich erachten und plötzlich hat man nicht nur Erfolg, sondern auch ein grösser werdendes Team. Wo vorher zwei, drei Unverdrossene in stiller Eintracht und auf kurzen Dienstwegen zielstrebig zusammengearbeitet haben, braucht es auf einmal Struktur. Unser Team hat diese Frameworkfalle erfolgreich umgangen.

Innerhalb von wenigen Monaten wuchs unser Team von vier auf zwanzig Entwickler, von denen die eine Hälfte im Rheinland, die andere Hälfte in Indien wohnt und arbeitet. Es galt eine hervorragende Team- und Fehlerkultur aus der kuscheligen Nische in den rauen Wind der IT-Operations eines größeren Konzerns zu überführen und unsere Idee von einem lebenswerten Arbeiten zwischen Kontinenten und Kulturen mit Leben zu erfüllen. Wie haben wir das gemacht?

Der Werkzeugkasten der agilen Methoden ist zum Bersten gefüllt. Wir haben uns einiger bekannter Ansätze und Werkzeuge bedient. Dieser Vortrag will Mut machen, eklektisch und explorativ vorzugehen und nur die Prozesse und Methoden anzuwenden, die wirklich weiterhelfen.

Matthias Daues

Cloud-native Geodateninfrastrukturen: Skalierbarer Open-Source-Ansatz mit Kubernetes

CHARLOTTE TOMA¹, KATJA ALBRECHT¹, DR. ALEXANDER ROLWES¹

¹ STADTPLANUNGSAMT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN

DOI: U33HTH

Zusammenfassung: Der Artikel beschreibt die Migration der Geodateninfrastruktur des Stadtplanungsamts der Landeshauptstadt Wiesbaden von einer klassischen, serverbasierten Umgebung hin zu einer Cloud-nativen Architektur mit Kubernetes. Als leistungsstarke Container-Orchestrierungsplattform ermöglicht sie die automatisierte Verwaltung, Skalierung und Überwachung unserer auf Open-Source ausgerichteten Geodaten-Services. Wir zeigen exemplarisch, wie Kommunen mit Open Source Software und moderner Infrastruktur ihre Geodaten effizient und flexibel verwalten können.

Schlüsselwörter: Cloud-native, Kubernetes, Geodateninfrastruktur, Containerisierung, GIT, Mapbender, QGIS, Geodienste, PostgreSQL

1 Migration von Windows auf Kubernetes

Dieser Beitrag befasst sich mit der Migration der Geodateninfrastruktur des Stadtplanungsamts der Landeshauptstadt Wiesbaden von einer monolithischen Windows-Server-Umgebung zu einer containerisierten, cloud-nativen Open-Source-Architektur auf Basis von Kubernetes. Zum Einsatz kommen ausschließlich quelloffene Softwarekomponenten, darunter Mapbender 4, UMN MapServer, Apache, PgAdmin, PostgreSQL/PostGIS und Apache Solr. Eine zentrale LDAP-Anbindung ermöglicht die Benutzerverwaltung und Authentifizierung in den einzelnen Komponenten. Perspektivisch ist die Abbildung eigener Gruppenstrukturen durch eine Erweiterung um Keycloak geplant, während das zentrale Active Directory (AD) weiterhin von der IT administriert wird.

Cloud-native Geodateninfrastrukturen: Skalierbarer Open-Source-Ansatz mit Kubernetes

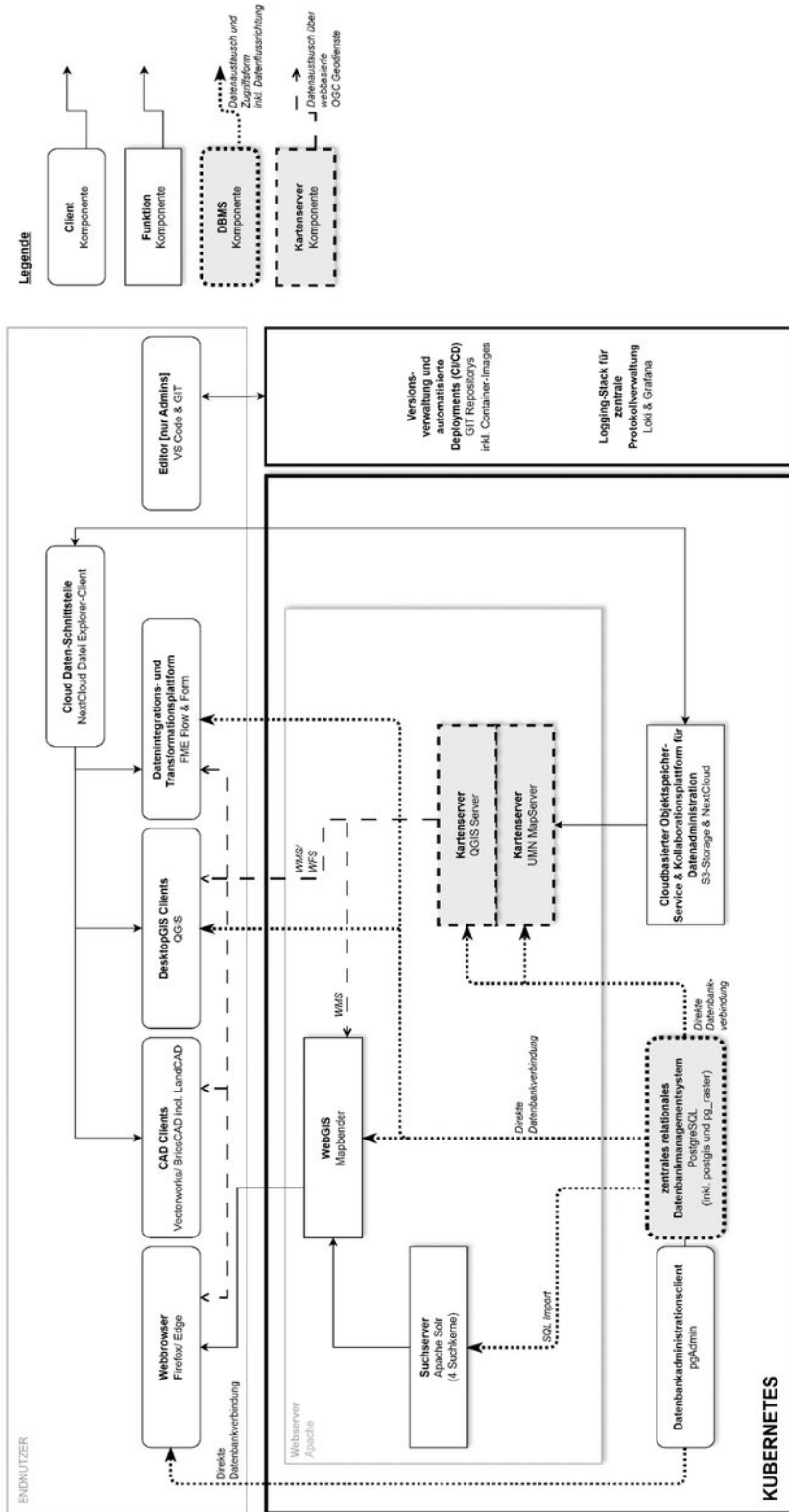


Abb. 3:

Zielarchitektur von Kubernetes mit Fokus auf Datenfluss

Das Architekturkonzept (Abb. 1: Zielarchitektur Kubernetes mit Fokus auf Datenfluss) zeigt den Datenfluss der neuen Kubernetes-basierten Geodateninfrastruktur. Die zentralen Open-Source-

Cloud-native Geodateninfrastrukturen: Skalierbarer Open-Source-Ansatz mit Kubernetes

Services (Mapbender 4, PostGIS, MapServer) sind über OGC-Schnittstellen (Web Map Service / Web Feature Service) erreichbar. Endnutzer greifen sicher via LDAP/AD-Anbindung und Rollenkonzept zu. Git steuert die Versionierung, sowie Builds für die Test- und Produktivsysteme. Das Logging erfolgt zentral über Loki/Grafana. Die vorherige monolithische Windows-Server-Umgebung wurde vollständig migriert.

2 Ziele und Vorteile

Ein Schwerpunkt lag auf der Erhöhung der Betriebssicherheit. Feste Konfigurationseinträge wie Passwörter und Dateipfade wurden vollständig aus den Konfigurationsdateien entfernt und durch Variablen und Secret-Management-Mechanismen ersetzt. Ergänzend wurde ein Logging-Stack auf Basis von Loki und Grafana etabliert, der eine zentrale, skalierbare und effiziente Protokollverwaltung ohne verteilte Logfiles ermöglicht.

Die neue Infrastruktur verbessert zudem Wartung und Weiterentwicklung signifikant. Test- und Produktivsysteme erlauben risikofreie Updates und Upgrades, während alle Konfigurations- und Anwendungskomponenten versionskontrolliert in Git-Repositorys geführt werden, was die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Teamkollaboration stärken.

Perspektivisch ist die Integration weiterer kommunaler Instanzen vorgesehen, um einen gemeinsamen Datenbank-Cluster zu bilden. Dies unterstützt eine zentrale Datenhaltung, erleichtert den Datenaustausch, fördert aktuelle Open-Data-Initiativen und die Erweiterung des Digitalen Zwillings. Darüber hinaus wird die Einbindung eines QGIS Servers angestrebt, um Fachanwendern die eigenständige Veröffentlichung von Projekten zu ermöglichen. Das Projekt steht somit exemplarisch für die Modernisierung kommunaler Geodateninfrastrukturen durch offene, sichere und skalierbare Technologien.

Kontakt zum Autor:

Charlotte Toma, Katja Albrecht, Dr. Alexander Rolwes
Stadtplanungsamt Landeshauptstadt Wiesbaden
Team Digitalisierung, Geoinformation und IT-Services
Gustav-Stresemann-Ring 15, 65189 Wiesbaden
61GIS@wiesbaden.de

PostgreSQL und PostGIS für Einsteiger

WOLFGANG HINSCH¹

¹ IVKASoGIS HAMBURG

Zusammenfassung: Ein Einstieg in die Welt der Datenbanken. Der Vortrag gibt einen Überblick, was eine Datenbank überhaupt ist, erläutert die (für GIS-Anwendungen) wichtigsten Datentypen sowie die Erweiterungen durch PostGIS und benennt einfache Beispiele für die Möglichkeiten, die das Werkzeug PostGIS für die weitere Datenverarbeitung, insbesondere die Visualisierung mit QGIS, bietet.

Schlüsselwörter: PostgreSQL, PostGIS, SQL, Datenbank

Daten speichern

Der Mensch kann sich nicht alles merken, deshalb hat er sich angewöhnt, Informationen auf geeigneten Medien auszulagern. Historisch reicht diese Entwicklung von Wandmalereien, Ketten, Steintafeln, Papyrusrollen, Einkaufszetteln bis zu PCs, Notebooks, Handys und Internetservern. Bis hin zu dem Datenträger Papier ist diese Art der Datenspeicherung für den Menschen übersichtlich und transparent.

Im Zuge der technischen Entwicklung kamen analoge elektronische Speichermedien hinzu, wie Tonband, Kassettenrecorder, Diktiergerät. Hier sind die technischen Informationen nicht mehr sichtbar, aber es ist immer noch gut nachvollziehbar, wo und wie etwas gespeichert wird.

Undurchsichtiger wird es, wenn Informationen in einer Datei digital auf einer herkömmlichen Festplatte (HD) abgelegt werden. Die Datei selbst ist noch vorstellbar als eine Kette von Zeichen, die einen Namen bekommt und in einer Schublade verschwindet. Die physische Speicherung auf der HD erfolgt unter der Obhut eines Dateisystems, mit dessen Hilfe der Computer die Informationen wieder findet. Wer sich damit intensiv beschäftigt, bekommt noch eine Vorstellung davon, wie diese Informationen verwaltet werden. Nach außen sichtbar ist aber nur noch eine Adresse, der Pfad zur Datei.

Werden die Daten auf einer SSD abgelegt, gibt es nur noch wenige Spezialisten, die erklären können, wie und wo genau sich diese Daten physisch auf der SSD befinden, denn die SSD hat ein eigenes Verwaltungssystem, das sich zwischen das Dateisystem und den eigentlichen Datenspeicher schiebt – letztlich eine Art Datenbank. Von außen betrachtet ist das ein ganz normales Dateisystem, in dem gelesen und geschrieben werden kann. Wo die Daten physisch liegen, bleibt im Verborgenen. Es ist nur noch bekannt, wie die Information hinein kommt und wie sie wieder heraus geholt werden kann.

Die Datenbank

Ähnlich muss man sich eine Datenbank (DB) vorstellen. Die DB-Software fragt nur, wo wieviel Speicherplatz zur Verfügung gestellt wird und legt dort dann eine Anzahl von Dateien an. Wenn der gute Lehrer Bömmel aus der Feuerzangenbowle das noch erlebt hätte, würde er wohl formulieren „Da stelle mehr uns ganz dumm. Und da sage mehr so: En Datenbank, dat is ene große schwarze Kiste, wo oben wat rin kümmt und mehr dat oben wedder rut hole künn“.

Ganz so ist es natürlich nicht. Um Daten speichern zu können, braucht die DB Informationen über deren Struktur. Dabei gibt es unterschiedliche Ansätze für DB-Modelle. Wer hier tiefer einsteigen möchte, sei für eine erste Recherche auf die Wikipedia [1] verwiesen.

Eines dieser DB-Modelle ist der relationale Ansatz, der hier zum Tragen kommt, und der aus einer Vielzahl von Tabellen besteht, die zunächst voneinander unabhängig sind. Diese Tabellen müssen für den jeweiligen Einsatzzweck definiert werden. Dafür wird eine sogenannte Schema-Datei angelegt, mit der die DB-Software angewiesen wird, wie die Datenbank nach außen ansprechbar sein soll.

PostgreSQL und PostGIS für Einsteiger

Man kann sich das grob wie eine Tabellenkalkulation vorstellen. Eine Tabelle wird zusammengesetzt aus verschiedenen Datentypen. Ähnlich wie bei der Tabellenkalkulation gibt es Textspalten, Datumsspalten und Wertespalten, nur dass die Typen der einzelnen Spalten noch weiter untergliedert sind und die Werte viel strenger auf den richtigen Typ geprüft werden. Beispielsweise kann In eine Ganzzahlspalte (Integer) kein Text eingefügt werden.

Es ist möglich, innerhalb der DB Abhängigkeiten der verschiedenen Tabellen zu modellieren, indem bei Dateneingaben automatisch geprüft werden kann, ob die Daten zu Werten der gleichen oder einer anderen Tabelle passen.

Für den Einsatzzweck bei OpenStreetMap werden die meisten dieser Funktionen nicht gebraucht. Hier kommen sehr spezielle Datentypen und Funktionen zum Einsatz.

PostgreSQL

PostgreSQL ist ein Vertreter der relationalen DBs. Der Name enthält sogleich auch die Art, wie diese Datenbank angesprochen wird: SQL, Structured Query Language. SQL hat den großen Vorteil, dass es einen Standard gibt, den man in Datenbanken aller Hersteller wiederfindet. Allerdings erweitern die meisten Hersteller, auch PostgreSQL, den Standard um eigene Funktionen. Zum Verwalten der DB gibt es ein eigenes Verwaltungsprogramm namens psql, das SQL-Befehle ausführen kann. Damit ist es möglich, die Daten zu modifizieren, bevor darauf mit der eigentlichen Auswerte-Software wie z.B. QGIS zugegriffen wird.

Im wesentlichen werden für die Verarbeitung von OSM-Daten 2 Erweiterungen genutzt: hstore und PostGIS.

Hstore

Hstore erweitert die klassischen Spalten um eine Art Multifunktionsspalte, die eine große Anzahl von Wertepaaren aufnehmen kann. Das ist insofern von Bedeutung, da es bei OSM keine Grenze für den Ideenreichtum der Mapper gibt. Die Attribute aller Objekte bestehen aus einem key=value – Schema.

Für jeden Key wird normalerweise eine Spalte erzeugt. Für Linien gilt z.B. dass es eine Spalte für „highway“, eine Spalte für „waterway“, eine Spalte für „railway“ und so weiter gibt. Das reicht aber nicht aus, da es sein kann, dass es noch weitere Keys im heruntergeladenen Datenbereich gibt, unter Umständen auch nur einmalig in einem einzigen Datensatz. Wenn jetzt an verschiedenen Stellen solche Keys auftauchen, teilweise auch einfach als Schreibfehler, entsteht eine solche Anzahl von Spalten, dass die Tabelle nicht mehr vernünftig zu verarbeiten ist. Deshalb können „ungewöhnliche“ Keys mit ihren Values in der hstore-Spalte gesammelt werden.

PostGIS

PostGIS erweitert PostgreSQL um Geometry-Spalten. Das sind Spalten, die geometrische Werte enthalten, z.B. Point für Punkte, LineString für Strecken usw.. Eine ausführliche Aufstellung findet sich unter [2]. Das Besondere dabei ist, das PostGIS auch Funktionen enthält, mit denen diese Spalten ausgewertet werden können. So gibt es Schnittpunktberechnungen, Tests auf gültige Schnittpunkte, räumliche Abhängigkeiten (liegt der Punkt innerhalb eines Polygons?) und eine ganze Menge mehr. Damit können die Daten in der Datenbank ausgewertet und aufbereitet werden, bevor die eigentlichen Programme wie QGIS oder Mapnik ihre Darstellungen aus den Daten berechnen.

Osm2pgsql

Ein sehr wichtiges Programm ist osm2pgsql [3]. Mit Hilfe dieses Programms (und den richtig gesetzten Optionen) werden die Daten aus einer zuvor heruntergeladenen osm-Datei in die PostgreSQL-Datenbank geladen. Dabei werden alle notwendigen Tabellen automatisch erzeugt.

SQL

Mit Hilfe der psql-Schnittstelle können sql-Kommandos ausgeführt werden. Im Wesentlichen kommen die Kommandos select, update und insert zum Einsatz. Ein sehr einfaches Beispiel aus [4] zeigt eine Anwendung der SQL-Befehle:

```
SELECT * FROM MY_TABLE;  
UPDATE MY_TABLE SET A = 5;  
INSERT INTO MY_TABLE VALUES (3, 'hi there');
```

Falls diese Befehle aus einem Script gegeben werden sollen, wird der psql-Aufruf davor gesetzt:

```
psql -c 'SELECT * FROM MY_TABLE;'
```

QGIS

Eine mögliche Anwendung zur Nutzung der Daten ist QGIS [5] . Das Programm kann mit einer Vielzahl von Datenquellen umgehen, darunter auch PostgreSQL. Um diese Datenbank auszuwerten, wird die jeweils geeignete Tabelle mit einem Layer verbunden und definiert, unter welchen Bedingungen die Daten dargestellt werden sollen. Die Einzelheiten dazu sind unter [5] ausführlich dokumentiert und Thema zahlreicher weiterer Vorträge im Rahmen der FOSSGIS-Konferenzen.

KONTAKT ZUM AUTOR:

Dipl.-Ing. Wolfgang Hinsch
IVKaSoGIS
Immenredder 80
22339 Hamburg
Telefon 040-52 73 14 50
E-Mail info@ifkasogis.de

Literatur

- [1] Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Datenbankmodell> (abgerufen am 8.2.2026)
- [2] PostGIS: <https://PostGIS.net/stuff/PostGIS-3.6-en.pdf> (abgerufen am 8.2.2026)
- [3] osm2pgsql: <https://osm2pgsql.org/> (abgerufen am 8.2.2026)
- [4] postgresQL: <https://osm2pgsql.org/>, Seite 33 (abgerufen am 8.2.2026)
- [5] QGIS: <https://qgis.org/> (abgerufen am 8.2.2026)

"Scheißradler vs. Dosentrottel" - Datengetriebene Radverkehrspolitik im ADFC Hessen

Das Miteinander im Verkehr ist oft emotional besetzt, die Entscheidungsfindung in der kommunalen Verkehrspolitik oft von persönlichen Erfahrungen und Einstellungen dominiert. Zielgruppengerecht aufbereitete Verkehrsdaten versachlichen die Weiterentwicklung der Radverkehrsinfrastruktur und liefern objektive Kriterien für Priorisierung und Evaluierung.

Der Allgemeine Deutsche Fahrradclub e.V. ist die weltweit größte Interessensvertretung für Radfahrer:innen und setzt sich für sichere und attraktive Radwege ein. In der verkehrspolitischen Arbeit vor Ort liefern Verkehrsdaten dabei wichtige Argumente, um sich nicht in Grabenkriegen aufzureiben, sondern konstruktiv Lösungen zu finden.

An praktischen Beispielen aus der Radverkehrspolitik zeigt der Vortrag, wie Verkehrsmengen aus dem Stadtradeln, Unfalldaten aus dem Unfallatlas, Überholabstandsmessungen mit dem OpenBikeSensor, Mängelmelder-Einträge und Infrastrukturdaten von OpenStreetMap kombiniert eingesetzt werden um Handlungsbedarf aufzuzeigen. Mit freien Tools wie QGIS, uMap u.a. werden die Daten ausgewertet und zielgruppengerecht visualisiert und unterstützen bei der Beschreibung der aktuellen Situation, Priorisierung von Baumaßnahmen, Auswahl von Varianten und Evaluierung von Verkehrsversuchen und umgesetzten Maßnahmen durch vorher/nachher-Vergleiche. Unterstützt wird damit die Konzeption und Planung von Radwegen, Fahrradstraßen, Tempo-30-Strecken, Abstellanlagen sowohl in der Öffentlichkeitsarbeit als auch kommunalpolitischen Gremien.

Paul Hilmer

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

MORITZ FISCHER¹, FELIX GÜNDLING¹

¹ TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

DOI: 10.5281/zenodo.18184696

Zusammenfassung: Durch die Integration von Taxis in den öffentlichen Verkehr (ÖV) kann dessen Angebot auf dem Land verbessert werden. Im Rahmen des PriMa+ÖV Projekts wird das Routingsystem MOTIS erweitert, so dass zusätzlich zum Angebot des ÖV auch Verbindungen gefunden werden, die teilweise oder vollständig durch Taxis realisiert sind. Eine Filterung der gefundenen Taxi-Verbindungen ist notwendig, damit der ÖV nicht durch die Taxi-Verbindungen kannibalisiert wird. Ob eine Taxi-Verbindung angeboten werden soll, hängt von den gefundenen ÖV-Verbindungen ab. Eine Taxi-Verbindung kann durch ausreichenden zeitlichen Abstand oder durch einen deutlichen Reisezeitvorteil, im Vergleich zum ÖV, erwünscht sein. Zum Filtern wird ein mehrstufiges, kostenbasiertes Widerstandsmodell mit einem geometrischen Ansatz eingesetzt. Die untere Einhüllende der Kostenfunktionen der ÖV-Verbindungen wird verwendet, um Taxi-Verbindungen mit höheren Kosten zu entfernen. Durch die Dämpfung lokaler Maxima der Einhüllenden zwischen den Verbindungen ist das Modell bei vorhandenem Takt strikter, in Tagesrandzeiten permissiver. Der geometrische Charakter des Modells erlaubt eine unkomplizierte Visualisierung, um die Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen des Modells zu gewährleisten. Zur Kalibrierung des Modells werden Verbindungsmengen aus echten Routinganfragen gesammelt und die Verbindungen als erwünscht oder unerwünscht klassifiziert. Entsprechend der Visualisierung der Ergebnisse des Modells kann eine Anpassung der Modellparameter vorgenommen und die Auswertung daraufhin wiederholt werden. Durch diesen Prozess ist eine praxisnahe Kalibrierung möglich. Die Betreiber können präzise zwischen Angebotsverbesserung und Kostenkontrolle abwägen.

Schlüsselwörter: Algorithmen, Routing, Öffentlicher Verkehr, intermodal, ÖPNV-Taxi, Kannibalisierungsfreiheit

1 Einleitung

Auf dem Land ist oft kein ausreichendes Liniennetz des ÖV vorhanden. Ein Beispiel dafür ist ein abendlicher Fahrtwunsch aus der Mittelstadt Görlitz in die 50 km entfernte Landstadt Bad Muskau. Die beiden Städte sind durch die RB65 und den Bus 80 tagsüber verbunden (siehe Tab. 1). Jedoch fährt die letzte ÖV-Verbindung um 19:42 Uhr, da bei späteren Fahrten der RB65 kein Anschluss mehr durch den Bus 80 besteht. Die Idee des ÖPNV-Taxis [1,2] ist es, ländliche Gebiete durch eine On-Demand-Flächenbedienung mit Taxis an den linienbasierten ÖV anzuschließen. Dazu melden Taxiunternehmen freie Fahrzeuge bei einem Routingsystem als verfügbar. Dieses kann dann Fahrgästen eine Verbindungsauskunft des ÖV mit der Erweiterung durch ÖPNV-Taxis geben. So kann für die Fahrgäste eine Angebotsverbesserung erreicht werden und Taxiunternehmen können ungenutzte Kapazitäten vermarkten. Beim Verkehrsbetrieb entstehen keine Kosten für die Anschaffung und Bereitstellung der On-Demand-Kapazitäten. Allerdings ist der einzelne Taxieinsatz mit erheblichen Kosten verbunden. Folglich ergibt sich beim Betreiber das Ziel die teuren und gleichsam für Fahrgäste attraktiven Taxifahrten nicht in Konkurrenz zum eigenen, bestehenden Angebot anzubieten (Kannibalisierungsfreiheit). PriMa+ÖV [3] ist ein Modellprojekt zum Betrieb solcher ÖPNV-Taxis. Das ÖPNV-Taxi führt dabei keine Parallelfahrten, auch nicht auf Teilstrecken, zum bereits bestehenden Angebot des ÖV durch. Stattdessen sollen Lücken im Takt und der Gebietsabdeckung geschlossen werden, um die Daseinsvorsorge durch den ÖV zu gewährleisten. Im Rahmen des Projekts soll das

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

intermodale Routingsystem MOTIS [4] zur Beauskunftung kannibalisierungsfreier Taxi-Verbindungen befähigt werden.

Abfahrt	Ankunft	Reisedauer	Reisekette
19:42	20:41	59 min	Fußweg – RB65 – ÖPNV-Taxi
19:42	21:08	1h 26 min	Fußweg – RB65 – Bus 80 – Fußweg
20:42	21:41	59 min	Fußweg – RB65 – ÖPNV-Taxi
22:42	22:41	59 min	Fußweg – RB65 – ÖPNV-Taxi

Tab. 1: Pareto-optimale Verbindungen unter der Woche abends von Görlitz nach Bad Muskau. Die letzte ÖV-Verbindung des Tages ist durch Schattierung hervorgehoben. Durch das ÖPNV-Taxi kann ein Anschluss zu den Fahrten der RB65 hergestellt werden. Die erste Taxi-Verbindung stellt eine Kannibalisierung dar, da das ÖPNV-Taxi parallel zu Bus 80 fährt.

Multikriterielle Routingalgorithmen für den ÖV [5,6] können in Kombination mit einem Straßenrouting zur Berechnung Pareto-optimaler, multimodaler Verbindungen verwendet werden [7]. Die Optimierungskriterien sind eine frühe Ankunft, späte Abfahrt und niedrige Anzahl Umstiege. Entsprechend der Zielsetzung des Projekts erfolgt die Integration von Taxis in den ÖV in dieser Arbeit nur auf der ersten/letzten Meile. Solche dreiteiligen Verbindungen (zu Fuß/Taxi – ÖV – zu Fuß/Taxi) können gefunden werden, indem um den Start und das Ziel die relevanten ÖV-Haltestellen und deren Entfernung, d.h. Gehminuten/Taximinuten, durch ein Straßenrouting ermittelt werden [8]. Die Verbindungssuche kann durch ein zusätzliches Kriterium die Ergebnisse hinsichtlich eines möglichst geringen Taxieinsatzes optimieren (z.B. McRAPTOR [5]). Allerdings kann so nicht ausgeschlossen werden, dass Verbindungen mit hohem Taxiaufwand und nur geringen Vorteilen in den anderen Kriterien in der Pareto-Menge verbleiben. Es könnte z.B. auf der angefragten Strecke ein ausreichendes Angebot des ÖV bestehen, aber durch den Einsatz einer halbstündigen Taxifahrt eine um eine Minute frühere Ankunft erreicht werden. Die Taxi-Verbindung wäre ein Pareto-Optimum, würde aber in der Praxis beim Verkehrsbetrieb hohe Kosten verursachen ohne entsprechenden Nutzen beim Fahrgast zu erzielen. Des Weiteren werden Parallelfahrten zum ÖV bei diesen Algorithmen definitionsgemäß nicht berücksichtigt. Tab.1 zeigt die Pareto-optimale Verbindungen für den Fahrtwunsch Görlitz – Bad Muskau.

Da das Ziel ist das ÖPNV-Taxi so einzusetzen, dass eine im Verhältnis möglichst große Angebotsverbesserung erreicht wird, ohne dabei Kannibalisierungen am ÖV zu erzeugen, ist es erforderlich, die durch das Routing gefundenen Taxi-Verbindungen zu filtern. Kannibalisierungsfreiheit definiert sich aus dem Angebot des ÖV, das für die vom Nutzenden angefragte Strecke und Abfahrtszeit gefunden wurde. Eine Taxi-Verbindung kann aus zwei Gründen kannibalisierungsfrei sein. Erstens indem sie einen ausreichenden zeitlichen Abstand zu den Verbindungen des ÖV einhält, z.B. eine Taktlücke schließt oder das Angebot in den Tagesrandzeiten ausdehnt. Zweitens indem sie gegenüber ÖV-Verbindungen in zeitlicher Nähe einen deutlichen Reisezeitvorteil bietet. Eine Kombination der beiden Aspekte ist möglich. Wie groß der Abstand und wie stark die Verbesserung der Reisezeit genau sein muss, kann vom Betreiber festgelegt werden. Taxi-Verbindungen, die mit zuvor gebuchten Taxifahrten kombiniert werden können, sollten von der Filterung ausgenommen werden, wenn dadurch bereits aufgewendete Ressourcen effizienter genutzt werden können.

2 Verwandte Arbeiten

Es gibt zwar bereits existierende Projekte, in denen ein ÖPNV-Taxi eingesetzt wird [1,2,9], jedoch liegen keine Arbeiten vor, die beschreiben wie der Taxiverkehr in den ÖV integriert wird und wie Kannibalisierungen dabei verhindert werden. Einige wissenschaftliche Arbeiten befassen sich mit Systemen zur Integration von Taxis oder On-Demand-Verkehr in den ÖV. [10] stellt eine Planungsmethode zur Integration einer ÖV-Linie und On-Demand-Verkehr vor. [11] untersucht wie autonome E-Autos auf der ersten/letzten Meile die Umgebung um eine ÖV-Haltestelle bedienen

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

können. [12] integriert private Mitnahmen als Zu-/Abbringer in den ÖV. [13] modelliert wie ein ÖV-Netzwerk durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge umgestaltet werden kann. [14] untersucht die Interaktion von ÖV und autonomen On-Demand-Fahrzeugen mit einem Netzwerkflussmodell. [15] modelliert die Integration von zonen-basiertem On-Demand-Verkehr in verschiedene ÖV-Netze. [16] präsentiert einen Pooling-Algorithmus für autonome Fahrzeuge als Zu-/Abbringer des ÖV. [17] führt eine agentenbasierte Simulation zur Integration von On-Demand-Verkehr in den ÖV durch. [18] stellt ein Optimierungsmodell für ein integriertes ÖV-System aus autonomen Fahrzeugen und linienbasiertem Verkehr vor. [19] modelliert die Integration eines On-Demand-Minibusses in ein existierendes ÖV-Netzwerk. [20] präsentiert einen Algorithmus zur dynamischen Routenplanung eines On-Demand-Fahrzeugs. [21] behandelt die Integration von On-Demand-Verkehr in den ÖV in Form eines Online-Optimierungsproblems. Ähnlich wie in dieser Arbeit wird dort eine ÖV-Verbindung bevorzugt und der On-Demand-Verkehr möglichst nur auf der ersten/letzten Meile eingesetzt. Allerdings lässt der dortige Ansatz nicht die Abwägung zu einen On-Demand-Verkehr doch einzusetzen, wenn dadurch ein ausreichend großer Reisezeitvorteil gegenüber der ÖV-Alternative erreicht werden kann. [22] untersucht den Einsatz von autonomen Fahrzeugen mit hybriden Bedienformen, d.h. die Fahrzeuge verkehren teilweise auf festen Linien und bedienen teilweise Bereiche mit On-Demand-Service. [23] simuliert den integrierten Einsatz autonomer On-Demand-Fahrzeuge auf der ersten/letzten Meile. [24] präsentiert ein multi-modales Modell, um die Interaktion von Shared-Mobility-Services inkl. On-Demand-Fahrzeugen und ÖV hinsichtlich Nutzerverhalten zu untersuchen. [25] modelliert den Einsatz von Transit Priority Zones, d.h. Bereiche, in denen On-Demand-Verkehr nur eingeschränkt eingesetzt werden darf, um die Nutzung des ÖV zu begünstigen.

3 Beitrag

Wie oben dargelegt, existieren bereits Routingalgorithmen für den ÖV und die Straße, mit denen sich die Gesamtheit der Verbindungen, die durch die Kombination von ÖV und Taxi ermöglicht werden, berechnen lässt. Für die zusätzliche Problemstellung, dass auch die Kannibalisierungsfreiheit dieser Verbindungen garantiert werden soll, liegen keine Veröffentlichung vor. Dieses Problem wird eher auf verkehrsplanerischer Ebene gelöst, indem z.B. zu gewissen Zeiten ein Gebiet anstatt durch eine Linie von einem Anrufsammeltaxi bedient wird. Diese Arbeit trägt mit einem Systemvorschlag zum Schließen dieser Lücke bei. Dieser erlaubt es die Planungsentscheidungen, wo und wann ein On-Demand-Verkehr angeboten wird, zu automatisieren. Es wird gezeigt, wie mit einem geometrischen, kostenbasierten Widerstandsmodell die Pareto-Menge der Taxi-Verbindungen aus einem vorhergehenden Routingschritt so gefiltert werden kann, dass nur kannibalisierungsfreie Verbindungen übrig bleiben. Außerdem wird ein Kalibrierungsprozess präsentiert, der es erlaubt praxisnah Anforderungen an das Modell zu definieren und in einem visuell geführten Vorgehen die Parameter des Modells an diese Anforderungen anzupassen.

Der Rest dieser Arbeit ist wie folgt strukturiert. In Abschnitt 4 wird das Widerstandsmodell vorgestellt. Abschnitt 5 stellt den Kalibrierungsprozess vor. In Abschnitt 6 wird der vorgeschlagene Ansatz diskutiert. Die Schlussfolgerungen finden sich in Abschnitt 7.

4 Das geometrische Widerstandsmodell

Um eine Routinganfrage kannibalisierungsfrei zu beantworten, werden zunächst die Pareto-optimalen ÖV/Taxi-Verbindungen berechnet, d.h. reine ÖV-Verbindungen und gemischte Verbindungen, die durch den Einsatz des Taxis auf der ersten/letzten Meile realisiert sind. Dies kann z.B. durch McRAPTOR [5] geschehen. Das Zeitintervall, für das Verbindungen gesucht werden, muss dabei größer gewählt werden als das Intervall, für das Ergebnisse ausgegeben werden. Sonst werden Verbindungen nahe der Intervallgrenzen u.U. nicht korrekt gefiltert. Falls es auf der Strecke eine Direktverbindung mit dem Taxi gibt, können danach Taxi-Direktfahrten ergänzt werden. Dies kann für Zeiträume, in denen ein Taxi verfügbar ist, z.B. in einem festen Takt von 5 Minuten geschehen. Das Widerstandsmodell nimmt die aus dem Routing resultierende Verbindungsmenge als Ausgangspunkt. Für die Verbindungsmenge aus Tab. 1 soll nun z.B. die erste Taxi-Verbindung entfernt werden, aber die beiden späteren erhalten bleiben.

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

Eine Verbindung ist definiert als $V = (\tau_{dep}, \tau_{arr}, \Delta\tau_f, \Delta\tau_l, \Delta\tau_{pt}, t)$, wobei τ_{dep} die Abfahrtszeit, τ_{arr} die Ankunftszeit, $\Delta\tau_f$ die Fahrtdauer des Taxis auf der ersten Meile, $\Delta\tau_l$ die Fahrtdauer des Taxis auf der letzten Meile, $\Delta\tau_{pt}$ die Reisezeit im ÖV inklusive eventueller Fußwege auf erster/letzter Meile und t die Anzahl der Umstiege ist. Falls kein Taxi auf der ersten bzw. letzten Meile eingesetzt wurde oder der ÖV nicht benutzt wurde, wird die jeweilige Variable auf 0 gesetzt. Der Wechsel von einem Taxi zum ÖV oder umgekehrt wird als Umstieg gezählt.

Die Kosten einer Taxifahrt werden durch die lineare Kostenfunktion $c_{taxi}(\Delta\tau) = a\Delta\tau + b$ abgeschätzt, wobei $\Delta\tau$ die Dauer der Taxifahrt, a die Kosten pro Zeiteinheit und b konstante Basiskosten sind. Die Anzahl der Umstiege t einer Verbindung werden anhand der Kostenfunktion $c_{transfer}(t) = td$ bestimmt, wobei d die Kosten pro Umstieg sind.

Die Gesamtkosten einer Verbindung V sind gegeben durch die Kostenfunktion

$$c(V) = c_{taxi}(V \cdot \Delta\tau_f) + V \cdot \Delta\tau_{pt} + c_{transfer}(V \cdot t) + c_{taxi}(V \cdot \Delta\tau_l) + c_{direct}(V)$$

wobei c_{direct} eine zusätzliche Strafe für Taxidirektfahrten darstellt. Der Mittelpunkt einer Verbindung V sei definiert als $m(V) = V \cdot \tau_{dep} + (V \cdot \tau_{arr} - V \cdot \tau_{dep})/2$.

Eine Verbindung V legt durch eine konvexe Funktion $f_V(\tau)$ für jeden Zeitpunkt τ einen Kostengrenzwert fest. Als konvexe Funktion wird $f_V(\tau) = s|m(V) - \tau| + c(V)$ mit $s \geq 0$ gewählt. Hierbei steht $c(V)$ für die konstanten Kosten am Scheitelpunkt und $s|m(V) - \tau|$ bestimmt wie sich der Kostengrenzwert bei zeitlichem Abstand zu V entwickelt. Es sind auch andere konvexe Funktionen, z.B. Parabeln, denkbar.

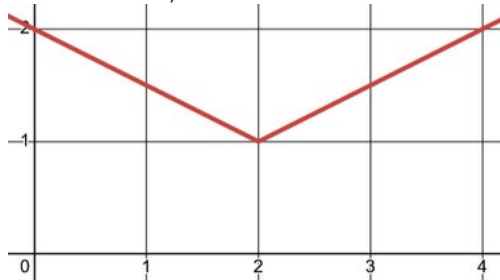


Abb. 1: Beispielhafte grafische Darstellung von $f_V(\tau)$ für $s=0.5$, $m(V)=2$ und $c(V)=1$. Die horizontale Achse ist die Zeit, die vertikale die Kosten [26].

Sei H_P die Kurvenschar der Funktionen $f_{P_i}(\tau)$ von n Verbindungen P_i mit $0 \leq i < n$, die ausschließlich ÖV einsetzen. Dann ist die untere Einhüllende von H_P gegeben durch $g_P(\tau) = \min_{0 \leq i < n} f_{P_i}(\tau)$, dem punktweisen Minimum. Anschaulich bezeichnen wir $g_P(\tau)$ als den globalen Kostengrenzwert des ÖV. Eine Taxi-Verbindung T mit $g_P(m(T)) < c(T)$ wird entfernt, da ihre Kosten über dem Grenzwert des ÖV liegen. Analog zum ÖV wird auch für die Taxi-Verbindungen ein Kostengrenzwert aus der unteren Einhüllenden $g_T(\tau)$ gebildet und zu teure Taxi-Verbindungen entsprechend gefiltert. Dies ist besonders auf Strecken ohne ÖV-Verbindung wichtig, um nur möglichst kosteneffiziente Taxi-Verbindungen auszugeben.

Abb. 2 zeigt links das Ergebnis eines kalibrierten Widerstandsmodells für die Verbindungsmenge Görlitz – Bad Muskau aus Tab. 1. Taxi-Verbindungen bei vorhandenem Takt des ÖV werden entfernt, da sie über dem ÖV-Grenzwert liegen. Nach der letzten ÖV-Verbindung steigt der Grenzwert immer weiter an, da keine weitere Verbindung mehr folgt, die ihn wieder senken könnte. Dadurch liegen die beiden Taxi-Verbindungen später am Abend unterhalb des Grenzwertes und werden nicht herausgefiltert, obwohl sie die gleichen Kosten wie frühere Taxi-Verbindungen haben.

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

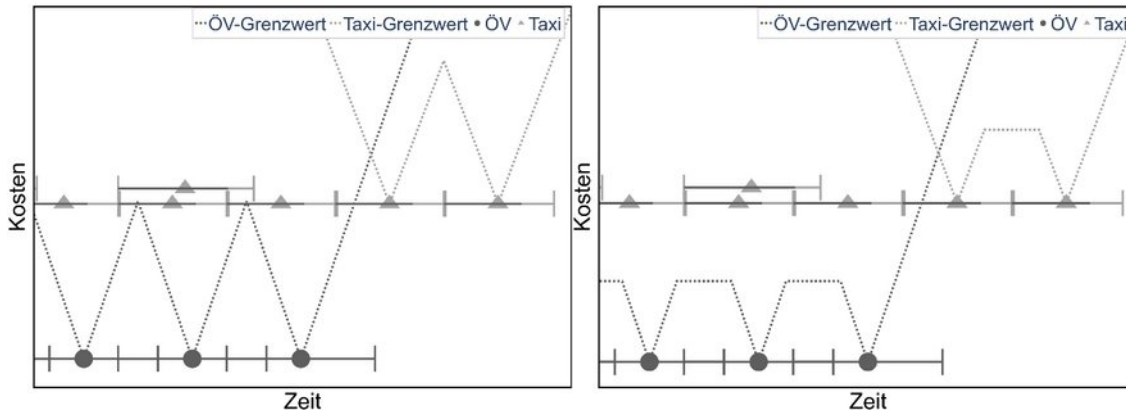


Abb. 2: Ausschnitt aus der grafischen Darstellung des Widerstandsmodells für die Verbindungsmenge Görlitz – Bad Muskau aus Tab. 1 (links: ohne Mittelwertsdämpfung, rechts: mit Mittelwertsdämpfung). ÖV-Verbindungen sind dunkelgrau, Taxi-Verbindungen hellgrau dargestellt. Bei Taxi-Verbindungen sind die ÖV- und Taxi-Abschnitte der Reisekette entsprechend eingefärbt. Vertikale Striche markieren Abfahrts- bzw. Ankunftszeit einer Verbindung.

In Abb. 2 ist erkennbar, dass eine unerwünschte Taxi-Verbindung unterhalb des Grenzwertes liegen könnte, wenn sie etwas früher, mit Mittelpunkt im lokalen Maximum zwischen den ÖV-Verbindungen, verkehren würde. Das Auftreten solcher Fälle soll möglichst ausgeschlossen werden. Das Modell muss robust sein, da es basierend auf der Kalibrierung auf bestimmten Verbindungsmengen die Parameter für alle Anfragen global festlegt. Daher wird nach dem Bestimmen des Grenzwertes eine Dämpfung der lokalen Maxima durchgeführt. Dazu wird für jedes Maximum das vorhergehende und das nachfolgende lokale Minimum ermittelt. Diese sind äquivalent zu den Mittelpunkten der Verbindungen des Grenzwertes. Der Mittelwert des Kostengrenzwertes zwischen den beiden lokalen Minima wird berechnet. Alle Werte zwischen den beiden Minima, die über diesem lokalen Mittelwert liegen, werden auf den Mittelwert gesenkt. Das Ergebnis der Dämpfung ist in Abb. 2 rechts visualisiert. Der Filter wird dadurch bei vorhandenem Takt strikter.

5 Kalibrierung

Als Grundlage für die Kalibrierung werden ungefilterte Verbindungsmengen gesammelt. Diese können durch Routinganfragen an das System automatisch generiert werden. Danach ist eine Klassifizierung der Taxi-Verbindungen in erwünschte und unerwünschte erforderlich. In der Verbindungsmenge aus Tab. 1 ist z.B. die erste Taxi-Verbindung unerwünscht und die beiden späteren erwünscht. Es ist möglich bestimmte Verbindungen nicht zu klassifizieren, wenn nicht feststeht, ob die Verbindung angezeigt werden soll oder nicht. Die Sammlung der klassifizierten Verbindungsmengen definiert die Anforderungen an das Widerstandsmodell. Das Ziel der Kalibrierung ist es die folgenden Modellparameter so einzustellen, dass alle Anforderungen aus den klassifizierten Verbindungsmengen erfüllt werden.

Modellparameter	Beschreibung	
s_{pt}	Steigung in $f_{P_i}(\tau)$	Einfluss des zeitlichen Abstands
s_{taxi}	Steigung in $f_{T_j}(\tau)$	
a in $c_{taxi}(\Delta\tau)$	Taxikosten pro Minute	
b in $c_{taxi}(\Delta\tau)$	Basiskosten Taxi	
d in $c_{transfer}(t)$	Kosten pro Umstieg	
$c_{direct}(V)$	Penalty für Taxidirektfahrten	

Tab. 2: Übersicht über die Parameter des Widerstandsmodells

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

Die Modellparameter werden initial auf geschätzte Werte gesetzt. Dann wird das Modell auf jede Verbindungsmenge angewandt. Kommt es dabei zu einer Anforderungsverletzung, wird die betroffene Verbindungsmenge visualisiert (s. Abb. 3). Entsprechend der Visualisierung wird eine Anpassung der Parameter vorgenommen und erneut eine Auswertung und Visualisierung von Anforderungsverletzungen durchgeführt. Dieser Zyklus wird wiederholt, bis das Modell so eingestellt ist, dass alle Anforderungen erfüllt werden. Aus diesem heuristischen Prozess ergeben sich Modellparameter, die global gelten. Das heißt sie gelten auch für Verbindungsanfragen, die nicht von den gesammelten Verbindungsmengen abgedeckt werden. Tauchen im laufenden Betrieb unerwünschte Ergebnisse auf, können die entsprechenden Verbindungsmengen ebenso klassifiziert werden und den Anforderungen an das Modell für eine Nachschärfung hinzugefügt werden.

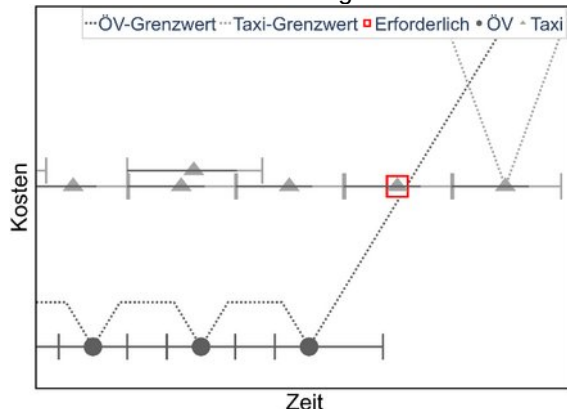


Abb. 3: Ausschnitt aus der grafischen Darstellung des Widerstandsmodells für die Verbindungsmenge Görlitz – Bad Muskau. Eine Taxi-Verbindung, die ausgegeben werden soll, liegt oberhalb des ÖV-Grenzwerts. Die Anforderungsverletzung wird durch die quadratische Markierung hervorgehoben. Eine mögliche Lösung wäre es die Steigung S_{pt} zu erhöhen.

● Diskussion

Das Widerstandsmodell ist in der Lage die Anforderungen an ein kannibalisierungsfreies ÖPNV-Taxi, die von den Projektpartnern im PriMa+ÖV Projekt definiert wurden, zu erfüllen. Der geometrische Ansatz und die daraus resultierende einfache Visualisierbarkeit stellen darüber hinaus die Nachvollziehbarkeit sicher. Dies gilt sowohl für den Betreiber des ÖPNV-Taxis als auch gegenüber Nutzenden. Es muss keinem undurchsichtigen Orakel vertraut werden. Stattdessen kann für jede Verbindung im Einzelfall begründet werden, warum sie angezeigt wird oder gefiltert wurde.

In dieser Arbeit werden die Taxikosten in der Kostenfunktion $c(V)$ durch eine lineare Heuristik abgeschätzt. Es ist auch eine Kostenfunktion möglich, die den tatsächlichen Taxitarif des jeweiligen Pflichtfahrgebiets implementiert, um die Kosten exakt zu berechnen. Außerdem kann in der Kostenfunktion auch Pooling, also das Zusammenlegen von Taxifahrten, berücksichtigt werden. Da Teile der Strecke bereits bezahlt sind, würden mehr günstige Poolingfahrten angeboten und bereits aufgewendete Ressourcen so effizienter genutzt. Das Pooling ließe sich weiter unterstützen, wenn Poolingfahrten durch einen eigenen Kostengrenzwert Taxi-Verbindungen ohne Pooling filtern würden. Des Weiteren liegt der Fokus dieser Arbeit auf dem Betreiber des ÖPNV-Taxis. Dies spiegelt sich in der gewählten Kostenfunktion $c(V)$ wider. Die Nutzersicht wird darin nur durch die Reisedauer und die Gewichtung der Umstiege berücksichtigt. Zukünftige Arbeiten könnten Kostenfunktionen betrachten, die die Präferenzen der ÖPNV-Kunden stärker berücksichtigen. Für diese spielen z.B. auch Fahrpreise, das Reisemittel oder Wartezeiten eine große Rolle.

Durch den präsentierten Kalibrierungsprozess kann das Modell an wechselnde Anforderungen angepasst oder auch für andere On-Demand-Verkehre, z.B. in der Zukunft autonome Fahrzeuge, eingesetzt werden. Somit lässt sich mit geringem Arbeitsaufwand in einem Gebiet ein kannibalisierungsfreier On-Demand-Verkehr ergänzen. Es muss nur an wenigen Verbindungsmengen eine Kalibrierung durchgeführt werden, um das Angebotsniveau global zu definieren. Dieser Vorteil der heuristischen Kalibrierung kommt mit der Einschränkung, dass von einem solchem System nicht dieselbe Ergebnisqualität erwartet werden kann, wie von einem manuellen Verkehrsplanungsprozess. In der Praxis könnten sich beide Ansätze ergänzen, z.B. indem gebuchte Fahrten des ÖPNV-Taxis aus einer Erprobung mit dem heuristischen Ansatz Informationen liefern, an welchen Stellen weiterer verkehrsplanerischer Aufwand sinnvoll eingesetzt werden kann. Eine gegenteilige

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

Angebotsanpassung, d.h. Ersetzung von Linienverkehr durch On-Demand-Verkehr, kann damit nicht untersucht werden. Hierfür sind andere Werkzeuge, z.B. Fahrgastzählungen, erforderlich.

Das Modell garantiert keine Konsistenz auf Teilstrecken. Angenommen auf zwei Strecken $A \rightarrow B$ und $B \rightarrow C$ gibt es ein ausreichendes ÖV-Angebot im 2-Stunden-Takt mit einer Reisedauer von jeweils 10 min. Der Umstieg an B wird aber um 1 min verpasst. Somit ergibt sich für einen Fahrgast mit Fahrtwunsch $A \rightarrow C$ eine Reisedauer von 139 min, die durch Einsatz eines ÖPNV-Taxis als Ersatz für $A \rightarrow B$ oder $B \rightarrow C$ auf ca. 20 min gesenkt werden kann. Wenn für $A \rightarrow C$ das ÖPNV-Taxi eingesetzt wird, müsste es bei Teilstreckenkonsistenz auch auf dem jeweiligen Teilabschnitt eingesetzt werden. Kannibalisierungsfreiheit und Teilstreckenkonsistenz können folglich nicht gleichzeitig erreicht werden. Bei gut abgestimmten Takten treten solche Fälle kaum auf. Umgekehrt kann die Beobachtung einer besonders großen Teilstreckeninkonsistenz bei gebuchten Fahrten daher auf Verbesserungsmöglichkeiten im Fahrplan hinweisen, da sie Nachfrage nach einem Umstieg signalisiert, der von der Taktung aktuell nicht berücksichtigt wird.

Für die gewählte Funktion $f_v(\tau)$ kann die untere Einhüllende in $O(n \log n)$ Zeit und mit linearem Speicherbedarf berechnet werden, da sie als die Schnittmenge von n Halbebenen ausgedrückt werden kann [27]. In der Praxis genügt es für die Funktionen auf dem relevanten Intervall mit einer Auflösung von 1 min das punktweise Minimum zu bilden. Dadurch können auf Consumer-Hardware Verbindungsmengen für 24-Stunden-Intervalle in unter 1 ms durch das Widerstandsmodell gefiltert werden, was bei vorausgehenden Routingzeiten von mehreren hundert Millisekunden kaum ins Gewicht fällt.

6 Schlussfolgerungen

Es wurde ein Widerstandsmodell zur kannibalisierungsfreien Erweiterung des ÖV mit Taxis oder ähnlichen On-Demand-Verkehren vorgestellt. Die Visualisierbarkeit des Ansatzes stellt die Nachvollziehbarkeit sicher und erlaubt einen intuitiven, praxisnahen Kalibrierungsprozess. Um diesen in Zukunft einfacher zu gestalten, ist geplant ihn in einer Nutzeroberfläche für den Verkehrsbetrieb abzubilden. Das hier präsentierte Widerstandsmodell ist implementiert in [28,29]. Eine Implementierung des Kalibrierungsprozesses findet sich in [30].

Gefördert aus dem mFUND des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (FKZ: 19F2242C).

Kontakt zum Autor:

Technische Universität Darmstadt
Informatik/Algorithmik
Moritz Fischer
Hochschulstraße 10, 64289 Darmstadt
moritz.fischer@tu-darmstadt.de

Literatur

- [1] Baumeister, Hubertus; Benz, Horst; Diekmann, Stephan; El-Zahab, Samir: Das digitale ÖPNV-Taxi. *Internationales Verkehrswesen* 76 (1), 2024, DOI: 10.24053/iv-2024-0010.
- [2] Baumeister, Hubertus; Benz, Horst; Diekmann, Stephan; El-Zahab, Samir: Das digitale ÖPNV-Taxi. *Internationales Verkehrswesen* 76 (3), 2024, DOI: 10.24053/iv-2024-0044.
- [3] PriMa+ÖV: <https://www.primaplusoev.de/> (abgerufen am 1.12.2025).
- [4] MOTIS Project: <https://github.com/motis-project> (abgerufen am 1.12.2025).
- [5] Delling, Daniel; Pajor, Thomas; Werneck, Renato F.: Round-Based Public Transit Routing. *Transportation Science* 49 (3), 591–604, 2015, DOI: 10.1287/trsc.2014.0534.
- [6] Witt, Sascha: Trip-Based Public Transit Routing, in Bansal, Nikhil; Finocchi, Irene (Hrsg.): *Algorithms - ESA 2015* 1025–1036, Springer, Berlin, Heidelberg, 2015.

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

- [7] Delling, Daniel; Dibbelt, Julian; Pajor, Thomas; Wagner, Dorothea; Werneck, Renato F.: Computing Multimodal Journeys in Practice, in Bonifaci, Vincenzo; Demetrescu, Camil; Marchetti-Spaccamela, Alberto (Hrsg.): *Experimental Algorithms* 260–271, Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.
- [8] Gündling, Felix; Keyhani, Mohammad Hossein; Schnee, Mathias; Weihe, Karsten: Fully Realistic Multi-Criteria Multi-Modal Routing. 2014, DOI: 10.26083/tuprints-00004298.
- [9] ÖPNV-Taxi: <https://www.vgf-info.de/oePNV-taxi> (abgerufen am 11.12.2025).
- [10] Hickman, Mark; Blume, Kelly: Modeling Cost and Passenger Level of Service for Integrated Transit Service, in Voß, Stefan; Daduna, Joachim R. (Hrsg.): *Computer-Aided Scheduling of Public Transport*. 233–251, Springer, Berlin, Heidelberg, 2001.
- [11] Liang, Xiao; Correia, Gonçalo Homem de Almeida; van Arem, Bart: Optimizing the service area and trip selection of an electric automated taxi system used for the last mile of train trips. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 93, 115–129, 2016, DOI: 10.1016/j.tre.2016.05.006.
- [12] Stiglic, Mitja; Agatz, Niels; Savelsbergh, Martin; Gradisar, Mirko: Enhancing urban mobility: Integrating ride-sharing and public transit. *Computers & Operations Research* 90, 12–21, 2018, DOI: 10.1016/j.cor.2017.08.016.
- [13] Pinto, Helen K.R.F.; Hyland, Michael F.; Mahmassani, Hani S.; Verbas, I. Ömer: Joint design of multimodal transit networks and shared autonomous mobility fleets. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 113, 2–20, 2020, DOI: 10.1016/j.trc.2019.06.010.
- [14] Salazar, Mauro; Lanzetti, Nicolas; Rossi, Federico; Schiffer, Maximilian; Pavone, Marco: Intermodal Autonomous Mobility-on-Demand. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 21 (9), 3946–3960, 2020, DOI: 10.1109/tits.2019.2950720.
- [15] Liu, Yining; Ouyang, Yanfeng: Mobility service design via joint optimization of transit networks and demand-responsive services. *Transportation Research Part B: Methodological* 151, 22–41, 2021, DOI: 10.1016/j.trb.2021.06.005.
- [16] Huang, Yantao; Kockelman, Kara M.; Garikapati, Venu: Shared automated vehicle fleet operations for first-mile last-mile transit connections with dynamic pooling. *Computers, Environment and Urban Systems* 92, 101730, 2022, DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2021.101730.
- [17] Lorente, Ester; Codina, Esteve; Barceló, Jaume; Nökel, Klaus: An Approach Based on Simulation and Optimisation for the Intermodal Dispatching of Public Transport and Ride-Pooling Services. *Applied Sciences* 13 (6), 3803, 2023, DOI: 10.3390/app13063803.
- [18] Maruyama, Ryota; Seo, Toru: Integrated Public Transportation System with Shared Autonomous Vehicles and Fixed-Route Transits: Dynamic Traffic Assignment-Based Model with Multi-Objective Optimization. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research* 21 (1), 99–114, 2023, DOI: 10.1007/s13177-022-00340-2.
- [19] Marinelli, Mario; Gallo, Mariano: An integrated bus transit service for demand-responsive urban public transport. *Transportation Research Procedia* 78, 327–334, 2024, DOI: 10.1016/j.trpro.2024.02.042.
- [20] Li, Hongle; Kim, SeongKi: Efficient Route Planning for Real-Time Demand-Responsive Transit. *Computers, Materials & Continua* 79 (1), 473, 2024, DOI: 10.32604/cmc.2024.048402.
- [21] Edirimanna, Danushka; Hu, Hins; Samaranayake, Samitha: Integrating On-demand Ride-sharing with Mass Transit at-Scale. 2024.
- [22] Ng, Max T.M.; Dandl, Florian; Mahmassani, Hani S.; Bogenberger, Klaus: Semi-on-Demand Hybrid Transit Route Design with Shared Autonomous Mobility Services. 2024.
- [23] Aalipour, Ali; Khani, Alireza: Designing an Autonomous Mobility-on-Demand Service for Transit Last-Mile Access. *Transportation Research Record* 2678 (11), 2181–2194, 2024, DOI: 10.1177/03611981241247171.

Kannibalisierungsfreie ÖPNV-Taxis mit MOTIS: Ein geometrischer Ansatz

[24] Kadem, Khadidja; Ameli, Mostafa; Zargayouna, Mahdi; Oukhellou, Latifa: Multimodal urban transportation network equilibrium including intermodality and shared mobility services. 2025.

[25] Yang, Zhenyu; Geroliminis, Nikolas: Regulating Competition between Transit and Ride-Hailing with Transit Priority Zones. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 173, 105016, 2025, DOI: 10.1016/j.trc.2025.105016.

[26] Desmos | Grafik-Rechner: <https://www.desmos.com/calculator?lang=de> (abgerufen am 4.12.2025).

[27] De Berg, Mark; Cheong, Otfried; Van Kreveld, Marc; Overmars, Mark: *Computational Geometry: Algorithms and Applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.

[28] motis-project/motis: multimodal routing, geocoding, and map tiles: <https://github.com/motis-project/motis> (abgerufen am 8.12.2025).

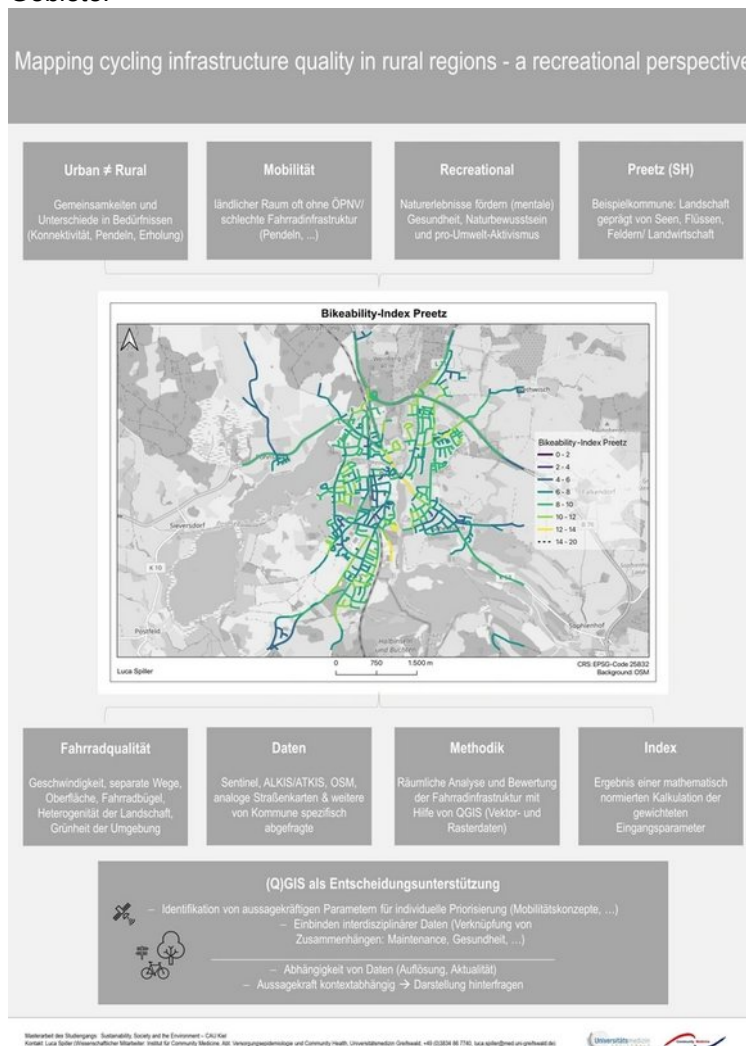
[29] motis-project/prima: <https://github.com/motis-project/prima> (abgerufen am 8.12.2025).

[30] motis-project/tweak-mixer: <https://github.com/motis-project/tweak-mixer> (abgerufen am 11.12.2025).

Mapping cycling infrastructure quality in rural regions - a recreational perspective

Die Studie entwickelt einen modularen Bewertungsrahmen für die Fahrradqualität in ländlichen Gebieten, der Vektor- und Rasterdaten nutzt. Am Beispiel Preetz (SH) kombiniert er Infrastruktur- und Umweltindikatoren zu einem umfassenden Index. Das segmentbasierte Design ermöglicht genaue Analysen und regionale Strategien. Trotz begrenzter Datenauflösung ist die Methode übertragbar, ressourcenschonend und unterstützt Gemeinden bei der Verbesserung der Radfahrbedingungen m. H. v. QGIS.

Die meisten Ansätze zur Bewertung der Fahrradinfrastruktur sind für den städtischen Kontext konzipiert und übersehen dabei häufig die besonderen Bedingungen und Freizeitqualitäten ländlicher Gebiete.



Diese Studie stellt einen modularen Rahmen zur Bewertung der Fahrradqualität in ländlichen Gebieten vor, der Vektor- und Rasterdaten benutzt und hauptsächlich mit QGIS prozessiert. Angewandt auf die Fallstudie von Preetz in Schleswig-Holstein liefert die Methode einen Index, der sowohl infrastrukturelle als auch ökologische Indikatoren integriert und somit eine umfassendere Perspektive auf die Fahrradqualität bietet. Das segmentbasierte Design ermöglicht eine detaillierte Kartierung sowie eine Aggregation auf breitere räumliche Skalen und unterstützt sowohl lokale Diagnosen als auch die Entwicklung regionaler Strategien.

Die Ergebnisse zeigen anhand eines Kartierungsansatzes die Unterschiede in den Radfahrbedingungen auf, belegen den Mehrwert von Grünflächen und landschaftlicher Heterogenität für die Darstellung der Erholungsqualität und unterstreichen die Relevanz von Umweltindikatoren neben der Infrastruktur. Die Aussagekraft ist durch Datenauflösung und -aktualität begrenzt. Dennoch eignet sich dieser Ansatz durch Reproduzierbarkeit, Übertragbarkeit und Nutzung offener Daten für

Kommunen mit begrenzten Planungskapazitäten. Die Methodik bietet somit ein praxisorientiertes Instrument zur Priorisierung von Verbesserungen und zur Förderung des Radfahrens in ländlichen Gebieten.

Luca Spiller

Open Source und Geo in 2026

State of Open Source GIS in 2026. Open Source ist aus Geospatial nicht mehr wegzudenken. In vielen Bereichen sind Open Source Lösungen inzwischen der Quasi-Standard (PostGIS, GeoServer, QGIS). Aber was ist von den alten Ideen wirklich geblieben, was gibt es Neues, welchen Einfluss wird KI auf Open Source haben und wie geht es weiter?

Zuerst gab es Software. Dann kamen proprietäre Lizenzen. Deswegen musste jemand Freie Software neu erfinden, nur um sie fast an Open Source zu verlieren, das dann langfristig aber doch wieder frei wurde. Dann hat Open Source die großen Tech-Giganten ermöglicht, die es jetzt wieder auffressen. War das wirklich nicht abzusehen?

Und wie sieht es heute im Geo und GIS Bereich aus? Was passiert mit Open Source GIS in Zeiten agiler Software-Entwicklung, Cloud-Architekturen und KI?

Arnulf Bichler



GeoServer-Cloud v2.28: Cloud-optimierte Geodatenformate und Speicherlösungen

In diesem Vortrag stellen wir die neue Version 2.28 des GeoServer-Cloud vor. Wir zeigen anhand von praktischen Beispielen den großen Mehrwert durch die implementierte Unterstützung cloudoptimierter Formate wie PMTiles und GeoParquet, sowie den Support gängiger cloudbasierter Speichersysteme (Amazon s3, Azure Blob Storage und Google Cloud Storage) im GeoServer-Cloud. Die Bereitstellung von Geodaten befindet sich im Wandel. Klassische, monolithische Serverstrukturen weichen zunehmend cloudbasierten und skalierbaren Architekturen. Parallel dazu entstehen neue Datenformate, die speziell für verteilte Speicher- und Verarbeitungssysteme ausgelegt sind – darunter GeoParquet für große Vektordatensätze und PMTiles für gekachelte Karten, die direkt aus Objektspeichern bezogen werden. Im Zuge dessen werden Cloud-Storage-Systeme wie S3 oder Google Cloud Storage vermehrt für die Datenspeicherung moderner Geodateninfrastrukturen eingesetzt. Mit GeoServer-Cloud wurde im Jahre 2020 ein Ansatz geschaffen, der die etablierte GeoServer-Technologie in klar abgegrenzte, skalierbare Komponenten unterteilt. Diese lassen sich nahtlos in Microservice-Architekturen und Orchestrierungssysteme wie Kubernetes integrieren. Anwender können GeoServer-Dienste dadurch dynamisch betreiben, horizontal skalieren und in Cloud-Umgebungen effizient verwalten.

Vor dem Hintergrund aktueller operativer Einsatzszenarien von GeoServer-Cloud, erläutern wir in diesem Vortrag die wichtigsten Weiterentwicklungen aus dem letzten Jahr und stellen den großen Mehrwert durch die Unterstützung moderner Formate wie PMTiles und GeoParquet sowie deren Nutzung in cloudbasierten Speichersystemen vor. Bei letzteren wird nun neben Azure Blob Storage und Amazon S3 auch Google Cloud Storage unterstützt.

Die wichtigsten Neuerungen, die wir in diesem Vortrag den Anwendern und Integratoren von GeoServer-Cloud (v2.28) vorstellen möchten umfassen:

GeoWebCache Google Cloud Storage Modul - ermöglicht das Ablegen von Tile-Caches direkt in Google Cloud Storage (GCS) anstelle lokaler Laufwerke – ein entscheidender Schritt für persistente, skalierbare Cloud-Deployments.

PMTiles DataStore Modul - erlaubt den direkten Zugriff auf PMTiles-Dateien, ein effizientes Format für Vektorkacheln, das ideal für den Einsatz in Object Storages wie S3 oder GCS geeignet ist.

OGC API Features Erweiterung - Implementierung des modernen OGC-Standards zur Bereitstellung von Vektordaten über RESTful-APIs als JSON – eine leichtgewichtige Alternative zu WFS.

GeoParquet DataStore Erweiterung - direkter Zugriff auf GeoParquet-Dateien für performante Analyse und Darstellung großer Vektordatensätze.

Optionale INSPIRE-Unterstützung - neue Werkzeuge, um GeoServer-Dienste gemäß der europäischen INSPIRE-Richtlinie bereitzustellen.

Integration der App-Schema-Erweiterung - ermöglicht die Bereitstellung komplex strukturierter Features über mehrere Datenquellen hinweg.

Graticule-Erweiterung - dynamisches Einblenden von Gradnetzen auf Kartenansichten.

Konfigurierbare Ausgabeformate - erlaubt Administratoren, gezielt zu steuern, welche Vektor- und Rasterformate für WMS-, WFS- und WCS-Requests verfügbar sind.

Erweiterte Zugriffsprotokollierung – flexible Konfiguration von Access Logs für Monitoring, Debugging und Sicherheitsanalysen.

Andrea Borghi

Geodaten-Management mit PostGIS

Wie lassen sich Geodaten mit PostGIS effizient speichern und nutzen? In diesem Vortrag zeige ich verschiedene Möglichkeiten, räumliche Daten performant zu speichern und zu visualisieren. Anhand laufender Projekte und anhand von Beispielen werden gängige Datenmodelle vorgestellt und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile präsentiert.

In der Welt der Geographischen Informationssysteme (GIS) wird die PostgreSQL-Datenbank in Kombination mit PostGIS häufig zur Speicherung räumlicher Daten verwendet. Die PostGIS-Erweiterung, die in den letzten 23 Jahren von einer großen wachsenden Gemeinschaft gepflegt und erweitert wurde, macht PostgreSQL zu einer räumlichen Datenbank. Im Wesentlichen ermöglicht PostGIS räumliche Daten in PostgreSQL zu speichern und zu nutzen.

Dieser Vortrag beschäftigt sich mit dem zentralen Teil, für den PostGIS verwendet wird: die Geodaten. Wir werden unterschiedliche Möglichkeiten aufzeigen, um räumliche Daten in einer performanten Art und Weise mit PostGIS zu speichern. Eine wichtige Rolle spielt hierbei sowohl die effiziente Organisation über das Datenmodell, als auch die Verfügbarkeit für Datenexporte und Datenabfragen von häufig verwendeten GIS-Clients (z.B. QGIS oder MapServer).

Anhand eines großen laufenden Projektes des Schweizer Bundesamtes für Landestopografie (Swisstopo) werden wir verschiedene gängige Datenmodelle illustrieren und deren Vor- und Nachteile diskutieren. Einige dieser Beispiele bestehen aus sehr komplexen Datensätzen mit einer großen Anzahl an geographischen Objekten. Die Art, wie die Daten gespeichert werden, ist insbesondere für eine performante Visualisierung entscheidend, was an dem Beispiel der nationalen Geodateninfrastruktur map.geo.admin.ch gezeigt wird.

Marion Baumgartner

ParkingSpacePotential - Platz machen für die Verkehrswende



Sichere Infrastruktur für Fuß- und Radverkehr, mehr Straßengrün oder Sitzmöglichkeiten: All das braucht Platz im öffentlichen Straßenraum. Dieser wird häufig ganz selbstverständlich von Kfz zugeparkt. Gleichzeitig lässt sich beobachten, wie Parkhäuser leer stehen. Das QGIS-Plugin ParkingSpacePotential zeigt auf, welche Parkplätze aus dem öffentlichen Straßenraum in ein Parkhaus verlagert werden könnten.

Der Raum auf den Straßen wird knapp. Unsere Städte platzen förmlich vor Autos, gleichzeitig benötigen Maßnahmen für Klimaschutz und Klimaanpassung, für den Ausbau der Fuß- und Radverkehrsinfrastruktur aber auch für eine sozialgerechte Gestaltung mehr Platz. Gemeindeverwaltungen und Kommunalpolitiker*innen ringen unter großen öffentlichen Druck

um Lösungen für die Unterbringung von Parkplätzen und vernachlässigen dabei oft eine wertvolle Ressource: Parkhäuser. Diese sind selten voll ausgelastet, ganz im Gegenteil. Warum verlagert man also nicht einfach die Parkplätze aus dem Straßenraum in vorhandene Parkhäuser?

Ein Problem ist, dass Kommunen oftmals nicht über ausreichende Informationen über ihren lokalen Parkraumbestand verfügen und Reduktions- und Verlagerungspotentiale schlecht abschätzen können.

Mithilfe des 2025 veröffentlichten QGIS-Plugins ParkingSpacePotential lässt sich ermitteln, welche Parkplätze sich innerhalb einer bestimmten Laufdistanz zu einem Parkhaus befinden und ob dieses über ausreichende freie Kapazitäten verfügt, um diese Parkplätze abzubilden. Dabei können u.A. auch qualitative Merkmale von Parkplätzen, wie etwa Behinderten- oder Anwohnendenparkplätze gesondert berücksichtigt werden.

In dem Beitrag wird die Funktionsweise des Plugins vorgestellt und anhand von Praxisbeispielen aufgezeigt, wie es kommunale Planungsentscheidungen unterstützen sowie die öffentliche und politische Akzeptanz von Maßnahmen zur Umverteilung des Straßenraums erhöhen kann.

Lisa-Marie Jalyschko

Nutzung interoperabler Geodaten für die Lageführung im Hochwasserkrisenmanagement

JANA THOMAS, M.Sc.^{1,2}, DIPL.-INF. MIRCO SCHINDLER^{1,3}

¹ TECHNISCHE UNIVERSITÄT CLAUSTHAL

² LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN

³ SINOSYS LTD. & Co.KG

Zusammenfassung: Der Beitrag thematisiert die Bedeutung offener Geodaten in den Phasen des Hochwasserkrisenmanagements. Anhand digitaler Lagekarten und Beispielen aus der Einsatzpraxis wird gezeigt, wie Open-Source-Anwendungen und offene Standards derzeit genutzt werden. Dabei werden Herausforderungen beim Umgang mit offenen Schnittstellen und der Auffindbarkeit von Daten in verteilten GDI/Geoportalen thematisiert, um Ansätze für Handlungsempfehlungen und der Community einen Impuls zu geben.

Schlüsselwörter: Geodaten, Katastrophenschutz, Krisenmanagement, Hochwasser

1 Einleitung und Motivation

Hochwasserereignisse stellen Einsatzkräfte und Verwaltungsstrukturen regelmäßig vor erhebliche Herausforderungen. Mit zunehmender Dynamik und räumlicher Ausdehnung der betroffenen Gebiete steigen die Anforderungen an operative Fähigkeiten sowie an das Führungssystem. Entscheidungen müssen sachlich und unter Zeitdruck getroffen werden. Neben den Erkundungsergebnissen aus dem Schadensgebiet sind digitale Geodaten hierfür eine wesentliche Datengrundlage, da sie die räumliche Zusammenführung, Bewertung und Ableitung lagebezogener Informationen zulassen und sie für beteiligte Akteure verfügbar machen.

Ausgangspunkt dieses Beitrags sind die Erkenntnisse aus der Masterarbeit „Informationsfluss und GIS-basierte Entscheidungsunterstützung am Beispiel von Hochwassereinsätzen“ [1,2]. Die Untersuchungen zeigen, dass es in der Praxis an einer einheitlichen Herangehensweise zur Bereitstellung und Nutzung von Geodaten auf kommunaler Ebene fehlt. Eine ausgeprägte Heterogenität an GDI-Systemlandschaften mit vielen verschiedenen Geodatenportalen, Schnittstellen, Metadatenqualitäten und administrativen Zuständigkeiten erschwert es dem Nutzer, also der Einsatzkraft, eine klare Übersicht zu gewinnen und hemmt die Zusammenarbeit über Organisations- und Verwaltungsebenen hinweg. Zudem besteht eine deutliche Diskrepanz zwischen der formalen Verfügbarkeit umfangreicher Geodatensätze und deren tatsächlicher Nutzbarkeit im Einsatz, insbesondere für ehrenamtliche Einsatzkräfte, die im Umgang mit diesen Daten selten flächendeckend geschult sind.

Ziel des Beitrags ist es, diese praktischen Herausforderungen sichtbar zu machen und die Rolle der Interoperabilität mittels offener Geodaten, Open-Source-Software und offener Standards im Hochwasserkrisenmanagement und damit im Krisen- und Katastrophenmanagement im Allgemeinen zu adressieren. Damit soll ein Impuls gegeben werden, die Reichweite der FOSSGIS-Community zu nutzen, um zur stärkeren Vernetzung von Geodaten-Experten und Experten aus der Gefahrenabwehr beizutragen.

2 Einordnung der Lageführung im Hochwasserkrisenmanagement

In der Gefahrenabwehr wird das Prinzip „vor die Lage kommen“ als Übergang vom reaktiven zum proaktiven Handeln verstanden [3]. Zwei grundsätzliche Strategien zur Realisierung dieses Ziels sind der gezielte Aufbau von Ressourcenkapazitäten sowie der Erhalt eines Informationsvorsprungs durch antizipative Planung möglicher Szenarien, die Definition entsprechender Maßnahmen und die

Nutzung interoperabler Geodaten für die Lageführung im Hochwasserkrisismanagement

Zentralisierung der dafür notwendigen Kompetenzen im Sinne der fähigkeitsbasierten Nachforderung von Einheiten. Geodaten bilden entlang des gesamten Krisenmanagementzyklus dafür eine wichtige Grundlage, von der Vorsorge/Prävention bis zur Bewältigung eines Krisenereignisses und der Nachsorge [4,5].

In der Vorsorge- bzw. Präventionsphase dienen Geodaten insbesondere der Risikoanalyse, der Gefahrenabschätzung, der Risikobewertung sowie der Einsatzvorbereitung. Hochwassergefahren- und -risikokarten, digitale Höhenmodelle, Infrastrukturdaten sowie administrative Grenzen bilden dabei die fachliche Kartengrundlage für Planung und Organisation, Szenarientwicklung, Übungen und die konkrete Vorbereitung der Gefahrenabwehr. Diese Daten werden bundes- und landesweit in den Geodatenportalen der GDI-DE und GDI der Länder vorgehalten, aber auch in so manchen Fachinformationssystemen verstecken sich nützliche Daten für spezifische Fragestellungen (vgl. Kapitel 3). Ihre Nutzung ist daher erst einmal mit dem Wissen über ihre Existenz und deren Auffindbarkeit durch eine gezielte Recherche verbunden, bevor sie mit einer GIS-Anwendung betrachtet und entsprechend bearbeitet bzw. ausgewertet werden können. Idealerweise liegen auch Daten aus bereits bekannten Szenarien vor, die erfahrungsgemäß zunächst digitalisiert und harmonisiert sowie auf Plausibilität geprüft werden müssen, sofern sie nicht interoperabel gehalten werden.

Mit Eintritt eines Hochwasserereignisses verlagert sich der Schwerpunkt in die Bewältigungsphase. Hier kommt die in der Präventionsphase vorbereitete Datengrundlage zum Tragen. Auf operativer Ebene werden erste Lage- und Schadensinformationen durch Erkundungen im Einsatzraum gewonnen und fortlaufend ergänzt. Dies geschieht auf verschiedenste Art und Weise: Analog anhand einer Lageskizze, mit Fotos und Videos mit Kamera oder Smartphone oder mittels Drohnen- und Luftbildaufnahmen. Auch auf Satellitenbilder wird zurückgegriffen, sofern diese in ausreichender zeitlicher und räumlicher Auflösung vorliegen.

Mit steigendem Ausmaß der Lage sowie zunehmender Beteiligung mehrerer Organisationen und Führungsebenen steigt die Heterogenität dieser Inputs und gleichzeitig der Bedarf an einem gemeinsamen (auf allen Ebenen der Führungsorganisation), aktuellen und nachvollziehbaren Lagebild in Kombination mit einer strukturierten und rechtssicheren Datenhaltung und Dokumentation.

Die (digitale) Lagekarte bildet hierbei in jeder Führungsstelle die gemeinsame Entscheidungsgrundlage. Als Implementierung in einer Stabssoftware stellt dies das zentrale Führungsmittel zur Zusammenführung von Geobasis- und Geofachdaten sowie einsatzbezogenen Informationen zu Ressourcen-/ Einsatzmittelverfügbarkeit und bildet die Grundlage für eine standardisierte Lagebeurteilung, Entscheidungsfindung und Koordination (vgl. Abb. 1).

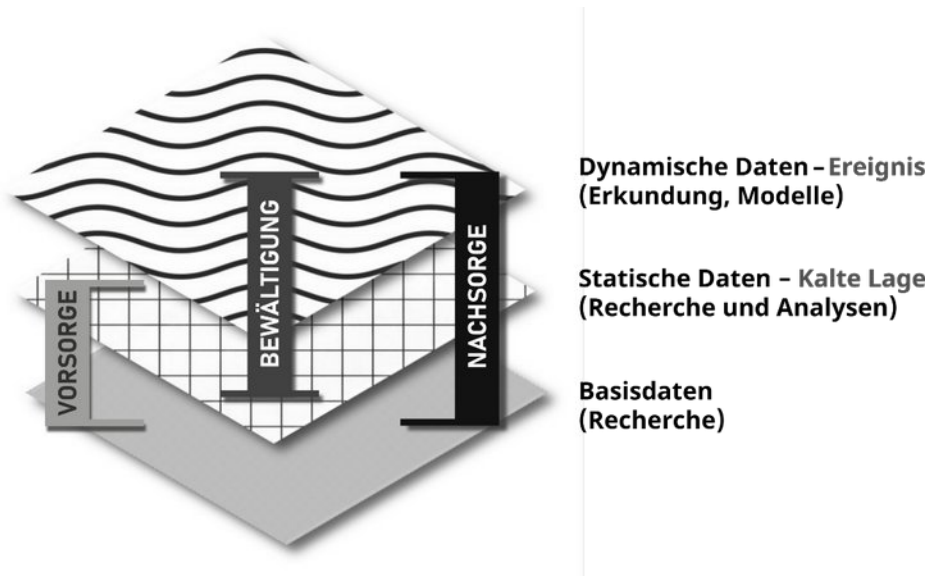


Abb. 1: Schematischer Aufbau der Layerstruktur in der Lageführung, nach [2].

In der Nachsorgephase, ist die Datenablage und die Aufbereitung der Dokumentationen entscheidend, um die Erkenntnisse für die Präventionsphase zugänglich zu machen und dort einfließen zu lassen.

An die digitale Lagekarte werden somit hohe Anforderungen hinsichtlich Aktualität, Kollaborationsfähigkeit und Interoperabilität gestellt. Sie muss sowohl statische Daten aus der Vorsorge als auch dynamische Informationen aus dem laufenden Einsatz integrieren und für unterschiedliche Nutzergruppen verständlich aufbereiten.

In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass Geoinformationssysteme überwiegend zur Visualisierung eingesetzt werden und ihr Potential als Werkzeug im Sinne eines kooperativen und partizipativen Führungsmittels nicht im Ansatz ausgeschöpft wird [1,2].

3 Zur Wirksamkeit verfügbarer Geodaten in der Einsatzpraxis

Karten dienen ausschließlich der Visualisierung von raumbezogenen Daten, wenn keine formulierte Fragestellung zugrunde liegt. Insbesondere in der weichenstellenden, sogenannten Chaosphase beim Eintreten einer Krise fehlt die Zeit, um auf Basis von Karten die dahinterstehenden Informationen zu interpretieren und innerhalb der Führungsfunktionen ad hoc zu nutzen. Gleichzeitig besteht in diesem frühen Stadium der Lage ein hoher Bedarf an aktuellen und einfach nutzbaren Daten. Mangelt es an einer ausreichenden Anzahl fachkundiger Personen, die über das nötige Wissen zur Erstellung einer Informationsgrundlage für eine Flächenlage (wie sie im Hochwasserfall auftreten kann) verfügen, können Defizite bei der individuellen Vorbereitung auf solche Ereignisse nur schwer ausgeglichen werden. Die Einsatzvorbereitung ist als ein in sich geschlossener, prozessual verankerter Vorgang zu verstehen und erfordert ein höheres Maß an fachlicher Begleitung.

Die in Kapitel 2 dargestellte Einordnung digitaler Lagekarten verdeutlicht, dass die eingeschränkte Wirksamkeit verfügbarer Geodaten im Hochwassereinsatz nicht nur auf unzureichende Datenbestände zurückzuführen ist, sondern u. a. auf **Brüche im Informationsfluss** zwischen Führungs- und Verwaltungsebenen. BOS²²-Einsatzkräfte agieren primär handlungsorientiert im Einsatzraum. Sie sind darauf angewiesen, Informationen schnell zu erfassen und weiterzugeben. Verwaltungsstrukturen sind demgegenüber Datenhalter und Verantwortungsträger. Daher agieren sie stärker formalisiert und sind zugleich Empfänger und Verteiler von Informationen. Diese

²² BOS: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (zu diesen Einsatzorganisationen zählen die Feuerwehr, der Rettungsdienst, Einheiten des Katastrophen- und Zivilschutzes, die Polizei und andere Kräfte der inneren Sicherheit, wie Zoll und Justiz, etc.)

Nutzung interoperabler Geodaten für die Lageführung im Hochwasserkrisismanagement

unterschiedlichen Rollen und Zuständigkeiten können Ursache für Kommunikationsschwierigkeiten sein. Hinzu kommt, dass im Falle einer dynamischen, aufwachsenden Lage zuständige Ansprechpartner auf übergeordneten Ebenen i. d. R. nicht von Beginn an für Auskünfte erreichbar sind. Ein arbeitsfähiger Krisenstab auf Landesebene bildet sich erst, wenn eine Bewältigung in der vorhandenen Organisationsform (vgl. Stichwort: Besondere Aufbauorganisation (BAO)) nicht mehr leistbar ist. Dies ist z. B. der Fall, wenn ein Hochwasser mehr als das gesamte Gebiet einer Verwaltungseinheit bzw. Kommune betrifft und überörtliche Hilfe angefordert oder gar der Katastrophenfall ausgelöst wird. Dann erweitert sich nicht nur das betrachtete Gebiet, sondern auch die Aggregation und Abstraktion der Informationen nimmt über die Führungsebenen zu.

Erschwerend kommt hinzu, dass relevante Geodaten sowohl auf kommunaler als auch auf übergeordneter Ebene in einer **Vielzahl von Geodateninfrastrukturen**, Fachportalen sowie behördlichen und nicht behördlichen Systemen vorgehalten werden. Die Recherche nach geeigneten Datensätzen setzt Kenntnisse über Zuständigkeiten, Datenmodelle und die Existenz dieser voraus. In der Praxis beschränkt sich die Nutzung daher häufig auf wenige bekannte Datenquellen, während das breitere Angebot offener Geodaten unberücksichtigt bleibt. Die Vielzahl verfügbarer Portale und Anwendungen wird unter Zeitdruck weniger als Unterstützung, sondern eher als zusätzliche Komplexität wahrgenommen. Die Kenntnis entsprechender interdisziplinärer Geodaten hängt stark von **einzelnen Personen** und deren persönlichen Erfahrungen und Kenntnissen in den jeweiligen Bereichen ab.

Ein vergleichbares Phänomen zeigt sich beim zunehmenden Einsatz von Drohnen. Zwar liefern Drohnen wertvolle lagebezogene Informationen, gleichzeitig entstehen große Mengen an Bild- und Videodaten, deren Auswertung, Georeferenzierung und Einordnung nicht standardisiert ist. Ohne klare Fragestellung und abgestimmte Verfahren zur Auswahl und Verdichtung der Inhalte hängt der Erkenntnisgewinn stark von individuellen Erfahrungen ab. In der Folge wird nicht der Informationsgehalt, sondern die schiere **Datenmenge zur Herausforderung** für die Lageführung.

Insbesondere das **Verständnis von interoperablen Daten und Formaten** unterscheidet sich erheblich in den Einsatzorganisationen hinsichtlich Aktualität, Verbindlichkeit und Anwendungszweck. In der Folge fließen vorhandene Geodatensätze nicht direkt in operative Entscheidungsprozesse ein, sondern werden auf einfache Art und Weise, neu (mehrfach) erhoben und ggf. in statischen Formaten zusammengefasst. Dies zeigt sich exemplarisch im Umgang mit Höhendaten zur Ermittlung des Standortes eines Mobildeiches auf einem Feld, um benachbarte Infrastruktur vor Hochwasser zu schützen [1,2]. Obwohl digitale Geländemodelle und Höhenmodelle kommunal (z. B. in der unteren Wasserbehörde) verfügbar waren und kurzfristig hätten ausgewertet werden können, wurden in der Einsatzpraxis Einheiten bzw. deren Fähigkeiten kontextfremd eingesetzt, um Daten vor Ort digital neu zu erfassen und in ausgedruckter Form als punktuelle Höhendaten auszugeben, die wiederum telefonisch abgefragt wurden.

In Krisenstäben werden Erkundungsergebnisse tabellarisch zusammengeführt oder auf Papierkarten übertragen, um sie schnell weitergeben zu können. Der analytische Mehrwert der zugrunde liegenden Geodaten – etwa die Möglichkeit, Überflutungsbereiche flächendeckend abzuschätzen oder Szenarien zu berechnen und zu vergleichen – geht dabei durch u. a. **manuelle Übertragungen** weitgehend verloren (ohne an dieser Stelle auf die Qualität einzugehen). Ähnliche Verhaltensweisen zeigen sich beim Umgang mit Pegeldata oder modellierten Überflutungsflächen, deren Zugriffsmöglichkeiten zwar bekannt sind, im konkreten Einsatz jedoch häufig nur ausschnittsweise oder nachrangig berücksichtigt werden.

Ein wesentlicher Grund hierfür liegt im zuvor angedeuteten unterschiedlichen **fachlichen Zugang zu Geodaten**. Aus der Sicht der Geoinformatik sind Geodaten stets kontextabhängig, mit Metadaten versehen und mit Unsicherheiten oder Annahmen verbunden. Im Einsatzkontext besteht hingegen der Bedarf nach klaren, eindeutigen und unmittelbar handlungsleitenden Aussagen - nicht zuletzt aus dem Blickwinkel der **Entscheidungsverantwortung**. Für Führungskräfte und Verantwortungsträger ist nachvollziehbar darzulegen, auf welcher Datenbasis Entscheidungen getroffen wurden und welche Unsicherheiten dabei bestanden. Modellierete Ergebnisse, interpolierte Werte oder probabilistische Vorhersagen werden daher häufig als schwer einzuordnen wahrgenommen. Um Unsicherheiten in der Entscheidungsfindung zu vermeiden, werden solche Informationen entweder stark vereinfacht genutzt oder bewusst ausgeklammert, selbst wenn sie fachlich belastbar wären.

Nutzung interoperabler Geodaten für die Lageführung im Hochwasserkrisenmanagement

Auch offene Standards und Schnittstellen wie WMS oder WFS entfalten ihr Potenzial im Einsatzkontext bislang nur eingeschränkt. Zwar ermöglichen sie grundsätzlich eine aktuelle und systemübergreifende Nutzung von Geodaten, ihre Anwendung erfordert jedoch stabile technische Rahmenbedingungen und ein entsprechendes **Know-how im Umgang mit GIS**. In vielen Fällen werden Geodaten daher aus den Quellsystemen exportiert und als statische Karten oder Bilder weitergegeben. So lassen sie sich beispielsweise schnell in Lagebesprechungen verwenden oder systemübergreifend kompatibel als *.pdf-Datei weiterleiten. Wie zuvor angedeutet, gehen damit jedoch zentrale Eigenschaften wie Bearbeitbarkeit, Maßstabsunabhängigkeit und der direkte Raumbezug (sofern kein GeoPDF verwendet wurde) verloren. Dies betrifft auch niedrigschwellige Formen der Datenerhebung im Einsatz. So werden Fotos häufig ohne aktivierte Standort- oder Zeitmetadaten aufgenommen und anschließend per Messenger oder E-Mail weitergeleitet. Damit verlieren sie ihren unmittelbaren Raumbezug und müssen im Stab manuell zugeordnet oder interpretiert werden. Dabei ließen sich Fotos mit korrekten Metadaten mit geringem Aufwand in ein GIS integrieren und als georeferenzierte Lageinformation nutzen, etwa zur Dokumentation von Schadstellen, Wasserständen oder Deichzuständen. Für geübte Anwender ist dies mit einfachen Werkzeugen umsetzbar, setzt jedoch vorbereitete Abläufe und ein gemeinsames Verständnis der Datenverwendung voraus.

Durch diese Beispiele zum vereinzelt Umgang mit Geodaten im Hochwasserkontext wird gezeigt, dass nicht nur Werkzeuge und Standards, sondern auch eine kontinuierliche fachliche Begleitung erforderlich sind. Diese Art der Fachberatung ist keine einmalige Maßnahme, sondern ist eine kontinuierliche Aufgabe während des gesamten Hochwasserkrisenmanagements. [1,2]

4 Ausblick: Die FOSSGIS-Community für Reichweite und Fachberatung

Die Lagedarstellung, u. a. mithilfe einer Lagekarte, ist die zentrale Entscheidungsgrundlage in der Praxis. Dies ist auch in Ordnungen (z. B. Stabsrahmenordnung) oder in Dienstvorschriften wie der Feuerwehr-Dienstvorschrift 100 (FwDV 100) niedergeschrieben und wird bundeseinheitlich in allen BOS standardisiert ausgebildet.

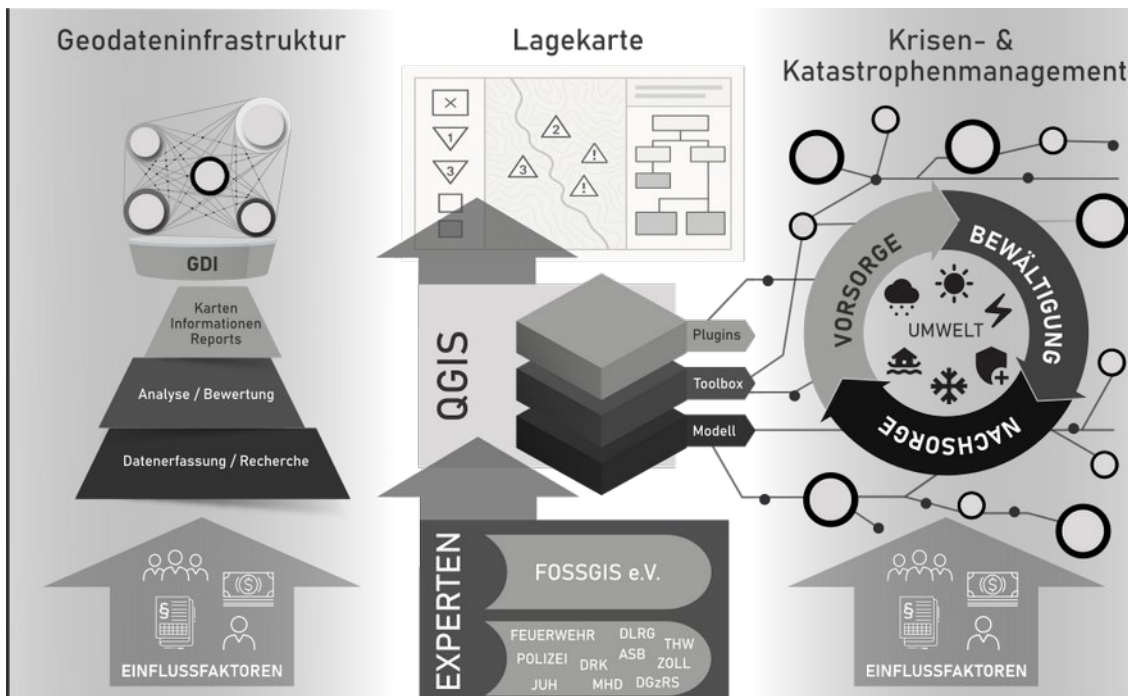


Abb. 2: Ganzheitliche Betrachtung zur Schaffung einer Entscheidungsgrundlage für die Phasen des (Hochwasser-)Krisenmanagementzyklus mithilfe der Geodaten-Community

Nutzung interoperabler Geodaten für die Lageführung im Hochwasserkrisenmanagement

Ein Vergleich zwischen der Bedeutung analoger Karten als etabliertes, robustes und nach wie vor unverzichtbares Arbeitsmittel sowie der Nutzung digitaler Geodaten im Einsatzkontext macht deutlich, dass digitale Werkzeuge keine Abkehr von den bestehenden Arbeitsweisen mit Papierkarten bedeuten, sondern vielmehr deren Entwicklung hin zu neuen Arbeitsweisen kontinuierlich fördern. Von entscheidender Bedeutung ist hierbei nicht nur die technische Bereitstellung von Geodaten, sondern vielmehr deren prozessuale Integration während des gesamten (Hochwasser-)Krisenmanagements (vgl. Abb. 2). Um diesen Modernisierungs- und Digitalisierungsschritt zu realisieren, sollten Geodaten-Experten in die jeweiligen Prozesse als Fachberater eingebunden werden.

Die FwDV-100 definiert auch die Führung und Leitung im Einsatz. Diese Vorschrift gibt klare Leitlinien dazu, wie Experten in dieses Führungssystem zu integrieren sind. Experten sind als sogenannte Fachberater zu berufen und stehen dem Stab beratend zur Seite.

Zahlreiche Fragestellungen lassen sich bereits präventiv antizipieren und strukturiert vorbereiten; gleichwohl ist jede Einsatzlage naturgemäß einzigartig, sodass fortlaufend neue Fragestellungen auftreten, differenziertere Analysen erforderlich werden und die Anforderungen an Datenqualität, Aktualität und Verfügbarkeit steigen.

Nach Gißler 2021 [6] ist ein Einsatz, als ein komplex-adaptives System in seiner Umwelt zu verstehen. Führung ist demnach nicht nur eine organisatorische Tätigkeit, sondern ein Regelungsakt zur Erzeugung einer gezielten Wirkung mit dem Ziel, das betroffene System in einen bewährten Bereich zu belassen. Dabei lassen sich unterschiedliche Eskalationsstufen unterscheiden: In einer Phase mit geringen Störungen steht die Robustheit des Systems im Vordergrund – vorhandene Mechanismen sollen Störungen abfangen. In einer aufbauenden Eskalationsstufe geht es um die Wiedereinlenkung, also die Herstellung eines zuvor bekannten, funktionalen Zustands. In hoch eskalierten Situationen ist hingegen nicht mehr die Rückkehr zum Vorzustand allein gefordert, sondern die Herstellung eines akzeptablen, gegebenenfalls weiterentwickelten Zustands.

Aus dieser Perspektive folgt eine wichtige Konsequenz für die Rolle des Fachberaters: Ein einzelner Fachberater kann die erforderliche Breite und Tiefe bezogen auf oben genannten Fähigkeiten gerade in den höheren Eskalationsstufen nicht leisten. Dort steigt der Bedarf an multidisziplinärer Analyse, simultaner Modellbildung, laufender Datenaufbereitung und koordiniertem Handeln. Erschwerend kommt hinzu, dass qualifiziertes Personal in der erforderlichen Anzahl und Zusammensetzung nicht unbegrenzt verfügbar ist. Deshalb reichen Einzelberatungen in kritischen Lagen meist nicht aus; stattdessen sind skalierbare, vernetzte Formen der Fachunterstützung sowie technische und organisatorische Mechanismen notwendig, die lokales Wissen bündeln, Expertise bereitstellen und eine schnelle, belastbare Entscheidungsunterstützung ermöglichen – Dieser Aspekt bedarf im Kontext der Sicherheitsforschung, insbesondere hinsichtlich der Entwicklung von Führungssystemen, weiterer eingehender Untersuchungen.

Die Vernetzung der genannten Fachgebiete unter Einbeziehung von Geodaten-Experten, technischen Sachverständigen sowie Fachexperten der Gefahrenabwehr wird hiermit nachdrücklich empfohlen. Zu diesem Zweck sollte eine Arbeitsgruppe gegründet werden, die eine systematische Erfassung von Werkzeugen/Software-Tools einerseits und Fallstudien aus dem Einsatz andererseits durchführt. Aus dieser Zusammenarbeit könnten ebenfalls Leitfäden und Checklisten sowie Schulungs- und Zertifizierungsangebote hervorgehen, von denen beide Seiten profitieren würden.

Hierzu schlagen wir das prozessorientierte Vorgehen „Community Driven Design in Software Engineering“ [7] vor. Ausgangspunkt ist stets eine konkrete Alltagssituation: Diese wird domänenspezifisch beschrieben und abstrahiert (Domain-Driven Problem Description), sodass aus dem Lokalen eine verallgemeinerbare Problemdefinition entsteht. Diese Problemdefinition wird als offenes Template auf einer Plattform bereitgestellt, wodurch durch die Community die fehlenden Puzzleteile – etwa Methoden, Daten, Komponenten oder Praxiserfahrungen – beisteuern kann. Gemeinsam entstehende Lösungskonzepte werden nach einem gemeinsamen Bewertungsrahmen gegenübergestellt und priorisiert; die Community initiiert anschließend kurze, risikoarme Micro-Projekte zur Validierung und Implementierung. Durch diesen Zyklus aus Lokalisieren, Verallgemeinern, Community-Matchmaking, geteilter Evaluation und iterativer Umsetzung wird lokales Wissen systematisch in wiederverwendbare Bausteine und Praktiken überführt und so skaliert: Lokale Erkenntnisse erzeugen dadurch global nutzbaren Impact.

Nutzung interoperabler Geodaten für die Lageführung im Hochwasserkrisenmanagement

Nur durch kontinuierlichen Austausch, systematische Evaluationen und iterative Pilotierung lassen sich evidenzbasierte Werkzeuge entwickeln, die Entscheidungsprozesse in der Gefahrenabwehr, vor allem im Hochwasserkrisenmanagement, nachhaltig verbessern. **Wer könnte dafür besser geeignet sein als die FOSSGIS-Community? Ihre und eure Unterstützung wird benötigt!**

Hier lassen sich unsere Aktivitäten zu dem Thema verfolgen:

Projektwebsite: www.water.igmr.tu-clausthal.de

Nutzung interoperabler Geodaten für die Lageführung im Hochwasserkrisenmanagement

Kontakt zum Autor:

Jana Thomas, M.Sc.
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
Goldberger Str. 12 b, 18273 Güstrow
Telefon: +49 385 588 64 122
Projektbezug: Technische Universität Clausthal, IGMR-Geomatics
E-Mail: jana.thomas@tu-clausthal.de; janathomas.kontakt@t-online.de

Dipl.-Inf. Mirco Schindler
Technische Universität Clausthal - Rechenzentrum
Erzstraße 18 (Gebäudenummer: B5)
Telefon: +49 5323 72-7127
Projektbezug: Sinosys Ltd. & Co.KG
E-Mail: mirco.schindler@tu-clausthal.de; mirco.schindler@sinosys.de

Literatur

- (1) Thomas, Jana: Informationsfluss und GIS-basierte Entscheidungsunterstützung am Beispiel von Hochwassereinsätzen, Masterarbeit, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld, 2024. <https://www.ige.tu-clausthal.de/studium/abschlussarbeiten/abgeschlossenen-arbeiten/master-thesis/informationsfluss-und-gis-basierte-entscheidungsunterstuetzung-am-beispiel-von-hochwassereinsaetzen> (abgerufen am 29.01.2026)
- (2) Thomas, Jana; Schindler, Mirco; Paffenholz, Jens-André: Die Relevanz von Geodaten und GIS im Hochwasserkrisenmanagement, in *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (avn)* (04/2025), 182-194, 2025, DOI:10.14627/avn.2025.4.4.
- (3) Hofinger, Gesine; Heimann, Rudi (Hg.): Handbuch Stabsarbeit, 2. Auflage, Springer, Berlin, 2022, ISBN: 978-3-662-63035-8
- (4) BBK – Krisenmanagement ist ein Zyklus: <https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/KMZirkel/KMZirkel.html> (abgerufen am 29.01.2026).
- (5) LAWA – Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden, LAWA-AH, Dresden, 2010, https://www.umweltministerkonferenz.de/umlbeschluesse/umlaufBericht2010_17.pdf (abgerufen am 29.01.2026).
- (6) Gißler, Dominic: Einsätze wirksam führen, 1. Auflage, Kohlhammer, Stuttgart, 2021, DOI:10.17433/978-3-17-039070-6.
- (7) Schindler, Mirco; Lawrenz, Sebastian: Community Driven Design in Software Engineering, in *Proceedings of the 19th International Conference on Software Engineering Research & Practice*, Las Vegas, NV, USA, 26–29 July 2021.

Wir holen die Couchmapper vom Sofa – Apps für die Datenerfassung im Gelände

WOLFGANG HINSCH¹

¹ IVKASoGIS HAMBURG

Zusammenfassung: Vor aller Visualisierung in schönen Karten stehen die Erfassung und die Aktualisierung der Daten. Dieser Vortrag bietet eine Übersicht über Editoren und Apps, die eine terrestrische Datenerfassung unterwegs im Gelände ermöglichen.

Schlüsselwörter: Apps, Datenerfassung, terrestrisch

Entwicklung der Datenerfassung

In der Anfangszeit von OpenStreetMap (OSM) erfolgte die Erfassung der Daten nahezu ausschließlich terrestrisch. Das wichtigste Werkzeug zur Erfassung von Verkehrswegen war ein GPS-Empfänger, mit dem Tracks aufgezeichnet und auf den OSM-Server hochgeladen wurden. Damit konnte zum einen nachgewiesen werden, dass die Daten selbst erfasst und nicht etwa irgendwo illegal abgezeichnet wurden, zum anderen wurde so die damals noch relativ große Ungenauigkeit der GPS-Tracks ausgeglichen, indem möglichst viele Tracks für denselben Weg hochgeladen und der Weg in der Mitte der Tracks manuell gezeichnet wurde. Einzelheiten der erfassten Wege wurden mit Klemmbrett, Fotoapparat und Diktiergerät erfasst und später im Editor ausgewertet.

Mit diesen Methoden konnten zwar zugängliche Verkehrswege erfasst werden. Viele andere Objekte wie z.B. Hausumrisse oder Bachläufe konnten dagegen in aller Regel nicht kartiert werden. Dabei waren einige Mapper durchaus kreativ, um wenigstens einige unzugängliche Bereiche zu erfassen, so gab es Versuche, im Boot mit GPS-Empfänger und Entfernungsmesser die Ufer unzugänglicher Seen aufzumessen oder in strengen Wintern das vereiste Ufer abzuschreiten.

Die Freigabe erster Luftbilder durch Bing änderte die Situation schlagartig. Plötzlich waren die unzugänglichsten Stellen erfassbar. Diese Entwicklung setzte sich fort, immer neue Freigaben für Luftbilder ermöglichen eine immer umfangreichere und genauere Datenerfassung. Hinzu kamen und kommen im Zuge von OpenData immer mehr Freigaben staatlicher Daten wie ALKIS oder DK5.

Damit findet ein großer Teil der Datenerfassung inzwischen zuhause vor dem Computer statt. Allerdings sind Luftbilder nicht alles. Waldwege sind in Luftbildern häufig nicht sichtbar. Daten wie Verbotsschilder, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Gebäudenutzungen oder Öffnungszeiten lassen sich mit Luftbildern nicht erfassen. Hausnummern dürfen nicht in allen Bundesländern aus dem ALKIS-System übernommen werden. Hinzu kommt, dass Luftbilder veralten, nicht immer sind aktuelle Aufnahmen schnell wieder verfügbar. Amtliche Daten sind nicht immer richtig, für den terrestrischen Abgleich fehlen häufig die Ressourcen.

Apps

Die große Stärke von OSM ist die Vielzahl der Mapper, die in ihrer Freizeit im Gelände vor Ort Daten erfassen und vor allem auch aktuell halten. Die Verbreitung der Smartphones hat hier die Herangehensweise allerdings verändert. Eine wachsende Anzahl von Apps ermöglicht die Daten-Erfassung und -Kontrolle mit dem Handy, wobei die Apps nicht immer in beiden Betriebssystemen, IOS und Android, verfügbar sind. Die Mehrzahl der Apps ist zur Zeit für Android verfügbar.

Allen Apps ist gemein, dass der User einen gültigen Account bei OSM haben muss. Diese Zugangsdaten müssen dann in der App hinterlegt werden. Erkennbar ist in allen Apps die Bemühung, die Schwelle für Einsteiger möglichst niedrig zu halten. Eine Übersicht über die verbreitetsten Apps soll im folgenden gegeben werden.

StreetComplete

Eine App für Android. Sie ist besonders für Einsteiger und Gelegenheitsmapper geeignet. Die User werden vollständig von den OSM-Attributen abgeschirmt. Nachdem der Standort festgestellt wurde, üblicherweise mit dem GPS, werden die OSM-Umgebungsdaten herunter geladen. Es ist aber auch möglich, ein anderes Gebiet für den Download auszuwählen, indem die Karte entsprechend verschoben wird. Das hat Vorteile, wenn nur ein WLAN zur Verfügung steht und das mobile Internet nicht genutzt werden soll.

Die App analysiert die heruntergeladenen Daten und zeigt Positionen an, an denen entweder Daten fehlen oder längere Zeit keine Bearbeitung stattgefunden hat. Abhängig vom eingestellten Thema (hier Thema „Dinge“) werden einfache Fragen aus einem hinterlegten Fragenkatalog gestellt und ggf. Objekte entsprechend markiert. Dieser Katalog ist über das Einstellungs-menü zugänglich. Je nach persönlicher Vorliebe können Fragen von der Bearbeitung ausgeschlossen werden.

Mit der App können die Eigenschaften von Objekten editiert werden. Neue punktförmige Objekte können eingefügt werden, Linien und Flächen dagegen nicht. Zusätzlich können Kommentare in der OSM-Datenbank hinterlegt werden. So ist es möglich, zu einem späteren Zeitpunkt mit einem anderen Editor entsprechende Veränderungen vorzunehmen.

Die vorgenommenen Eingaben können entweder sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt hochgeladen werden. Da außerdem das herunterzuladende Gebiet nicht zwangsweise vom GPS-Standort abhängt, kann mit dieser App sehr einfach offline gearbeitet werden. Nach der Rückkehr werden die Antworten in die OSM-Datenbank hochgeladen. Allerdings besteht ein gewisses Risiko, dass das Hochladen schlicht vergessen wird und zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr ohne weiteres möglich ist, weil es zu Kollisionen mit anderen Bearbeitungen kommt.

Eine nette Zugabe dieser App besteht darin, dass ein „Gruppenmodus“ möglich ist, so dass im selben Gebiet mit mehreren Geräten gleichzeitig Daten erfasst werden können, ohne dass die Antworten miteinander kollidieren.

Every Door

Die zur Zeit einzige App für Android und IOS. Sie zentriert sich automatisch auf den Standort des Gerätes, so dass man sich für den Download der Daten bereits im zu bearbeitenden Gelände befinden muss. Allerdings lässt sich die App überlisten, wenn der GPS-Empfänger abgeschaltet wird.

Ähnlich wie bei *StreetComplete* können bestimmte Themen ausgewählt werden. Automatisch werden alle passenden Objekte in der Umgebung hervorgehoben. Angebotene Themen sind punktförmige Objekte wie z.B. Bäume, Einrichtungen wie z.B. Geschäfte, Adressen mit Hausnummern, und linienförmige Objekte wie z.B. Wege. Letzteres ist allerdings sehr gewöhnungsbedürftig umgesetzt und nicht für erste Gehversuche geeignet.



Abb. 1: StreetComplete



Abb. 3: Every Door

Wir holen die Couchmapper vom Sofa – Apps für die Datenerfassung im Gelände

Die App ermöglicht nicht nur das Verändern von Eigenschaften, sondern die Objekte können auch verschoben werden. Außerdem können, wie bei *StreetComplete*, neue Objekte hinzu gefügt werden.

Die Abschirmung von den Rohdaten, den eigentlichen OSM-tags, erfolgt in dieser App nur teilweise. Für die objekttypischen Eigenschaften wird eine Auswahl angeboten, es ist aber auch möglich, auf eine direkte Attribut-Ansicht umzuschalten.

Zusätzlich ist diese App durch einige Plugins erweiterbar, so dass hier in Grenzen persönliche Neigungen berücksichtigt werden können.

Der Upload der Ergebnisse muss manuell angestoßen werden. Daran erinnert nur ein hervorgehobener Pfeil links unten im Menü. Auch hier gilt, den Upload zügig zu starten, um mögliche Datenkollisionen zu vermeiden.

Go Map!!

Die einzige App, die ausschließlich auf IOS läuft. Diese App ist ein vollständiger Editor, der allerdings seine Stärken eher auf einem Tablet als auf einem Smartphone ausspielen kann. Es können sowohl Punkt- als auch linien- oder flächenförmige Objekte bearbeitet werden. Auch dieser Editor zeigt die für die jeweiligen Objekte üblichen Daten als Menütexte und nicht als OSM-Attribute an, was die Benutzung erheblich erleichtert. Ähnlich wie bei *Every Door* ist es auch hier möglich, auf die Anzeige der rohen OSM-Attribute umzuschalten.

Anders als bei den vorhergehenden Apps gibt es hier nicht das Konzept des Editierens nach Themen, sondern es kann direkt im Luftbild, dem Standardhintergrund, beliebig editiert werden.

Die App bietet eine Vielzahl von Einstellungsmöglichkeiten, auch der Hintergrund ist austauschbar. Der Download der OSM-Daten erfolgt transparent, sobald eine größere Zoomstufe gewählt wurde.

Der Upload der Daten erfolgt manuell, was bei dieser Vielfalt der Möglichkeiten der App ratsam ist. So ist es immer möglich, eine fehlerhafte Aktion abzubrechen. Allerdings ist es ratsam, im Gelände nach jeder korrekten Bearbeitung die Daten hochzuladen. Sonst läuft man Gefahr, zwischen dem Bearbeiten und dem Rückgängig machen einzelner Aktionen die Übersicht zu verlieren.



Abb. 4: Go Map!!

OSM Go!

Diese App ist nur auf Android verfügbar. Sie erlaubt das menügestützte Editieren der Attribute von punktförmigen sowie einigen linienförmigen Objekten, nicht jedoch Verkehrswegen. Das Editieren der Attribute von einigen Flächen ist ebenfalls möglich, muss aber in den Einstellungen freigeschaltet werden. Dort ist es auch möglich, den Wert, bei dem *OSM Go!* von nicht mehr aktuellen Daten ausgeht, anzupassen. Der voreingestellte Wert von 4 Jahren sollte deutlich auf $\frac{1}{2}$ bis 1 Jahr gesenkt werden.

Die Ansicht der App erinnert an *StreetComplete*, wobei hier aber nicht nach Themen unterschieden wird. Alle editierbaren Objekte werden immer angezeigt. Es ist also ratsam, entsprechend weit in die Ansicht hinein zu zoomen.

Die Objekte können nicht verschoben werden, aber ihre Attribute können editiert werden. Dabei kann zwischen der Menüansicht und der Ansicht der Rohdaten umgeschaltet werden.

Der Upload erfolgt wiederum manuell.

OpenStop

Ein Editor, verfügbar auf Android und IOS, speziell für die Attribute von Haltestellen öffentlicher Verkehrsmittel. Die App lädt automatisch alle Haltestellen und Verkehrslinien in der Umgebung des Standortes herunter. Die Attribute der Haltestellen können in einem Frage- und Antwort-Modus editiert werden. Nach jeder Bearbeitung kommt die Frage, ob dieser Edit hochgeladen werden soll.

Der Focus dieser App liegt auf dem Erfassen der Barrierefreiheit an Haltestellen.

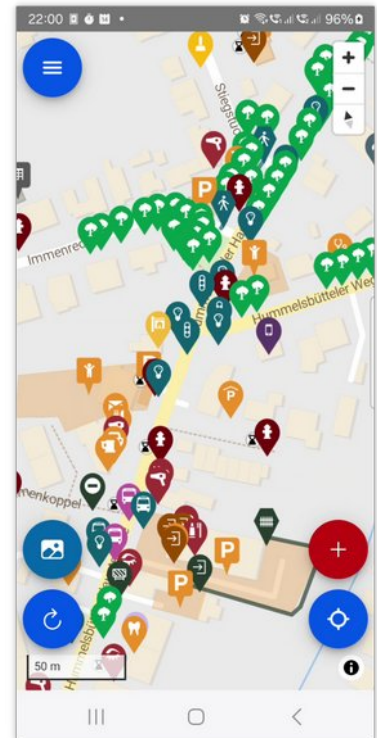


Abb. 5: OSM Go!

Vespucci

Eine App nur für Android. Sie ist ein vollwertiger Editor, alle OSM-Daten können damit editiert werden. Die Ansicht erinnert an den ID-Editor auf der OSM-Homepage. Im Prinzip lauffähig auf dem Smartphone, aber ähnlich wie bei *Go Map!!* ist es ratsam, ein Tablet zu benutzen.

Um versehentliche Edits zu vermeiden, haben die Autoren einen Sicherheitsschalter eingebaut, im Bild links oben. Erst wenn das Schloss geöffnet ist, sind Datenänderungen möglich. Die Attribute werden wie bei den meisten anderen Editoren in einem Menü abgefragt, das die eigentlichen OSM-Rohdaten durch leichtverständliche Texte ersetzt.

Wenn es darum geht, Polygone wie z.B. Hausumrisse neu einzuzichnen, zeigen sich die Nachteile eines „Dicken Finger genauen“ Editors. Hier sind die PC- oder Notebook-gestützten Editoren mit Mausbedienung deutlich erste Wahl. Unterwegs „im Notfall“ ist das Editieren von Linien mit *Vespucci* dem mit *EveryDoor* aber immer noch vorzuziehen.



Abb. 6: Vespucci



Abb. 7: OSMTracker

OSMTracker

Eine Android-App, die nur Daten erfasst und in einer gpx-Datei speichert. Diese Daten müssen später mit einem Editor, z.B. JOSM, eingelesen und zur OSM-Datenbank hochgeladen werden. Hier ist schon etwas Fachwissen gefragt. Insofern gehört diese App nicht so ganz in die Reihe, hat aber ein paar entscheidende Vorteile.

Das Menü der App besteht aus einem Raster von 4 Reihen mit jeweils maximal 3 Icons. Die obere Reihe hat eine Sonderfunktion, dort werden Sprachnachrichten, Fotos und freie Texte gespeichert. Durch Antippen eines Icons der anderen

Reihen wird entweder ein Untermenü aufgerufen oder es wird ein OSM-Wertepaar zusammen mit den GPS-Koordinaten gespeichert.

Das besondere an dieser App ist, dass es relativ einfach möglich ist, eigene Menüs anzulegen und so ein Datenerfassungsprogramm zugeschnitten auf den eigenen Bedarf zu konfigurieren. Die Anzahl der

Wir holen die Couchmapper vom Sofa – Apps für die Datenerfassung im Gelände

zur Verfügung stehenden tags ist zwar sehr begrenzt, aber gerade, wenn man unterwegs ist, um ganz bestimmte Objekte aufzunehmen, ist diese App extrem schnell, so dass praktisch im Vorbeigehen oder -fahren die Daten aufgenommen werden können.

Fazit

Alle vorgestellten Apps haben ihre Vor- und Nachteile. Gerade die Möglichkeit, gezielt Daten zu aktualisieren, die längere Zeit nicht mehr bearbeitet wurden, macht *EveryDoor*, *OSM Go!* und *StreetComplete* zu wertvollen Helfern bei der Datenaktualisierung. *Go Map!!* und *Vespucci* sind echte Alternativen, wenn unterwegs kein „richtiger“ PC zur Verfügung steht und mehr geändert werden soll als nur ein paar Attribute. Allerdings ist hier ein Tablet dringend zu empfehlen.

Wer nur gelegentlich Daten des ÖPNV erfassen will und sich ansonsten selten mit OSM beschäftigt, ist mit *OpenStop* hervorragend bedient. Dem Anfänger, der langsam tiefer in die Materie einsteigen will, ist *StreetComplete* wärmstens empfohlen.

Erfahrene Mapper können mit *OSMTracker* im Eiltempo Daten erfassen, das Tool ist so schnell, dass es wahrscheinlich die einzige Familienausflug-geeignete Datenerfassungsmethode darstellt. Als Allroundwerkzeug für das Handy unterwegs ist *EveryDoor* erste Wahl, solange Abstand von der Linienfassung genommen wird. Im Notfall kann hier *Vespucci* aushelfen, man kann die Wege ja hinterher am PC immer noch glätten.

KONTAKT ZUM AUTOR:

Dipl-Ing Wolfgang Hinsch
IVKaSoGIS
Immenredder 80
22339 Hamburg
Telefon 040 – 52 73 14 50
E-Mail info@ivkasogis.de

Literatur

- [1] OSM-Wiki: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki> (abgerufen am 8.2.2026)
- [2] Vespucci: <https://vespucci.io/> (abgerufen am 8.2.2026)

Bildnachweis

Screenshot der jeweiligen App

TrailScan: QGIS-Plugin zur großflächigen Kartierung forstlicher Rückegassen mit Laserscanning Daten

TANJA KEMPEN^{1,2}, MAXIMILIAN FREUDENBERG³, MATHIAS GRÖBE⁴, PAUL MAGDON¹

¹HAWK HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT UND KUNST HILDESHEIM/HOLZMINDEN/GÖTTINGEN, FAKULTÄT RESSOURCENMANAGEMENT

²GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN, ABTEILUNG RÄUMLICHE STRUKTUREN UND DIGITALISIERUNG VON WÄLDERN

³GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN, ABTEILUNG WALDINVENTUR UND FERNERKUNDUNG

⁴TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN, INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE

Zusammenfassung: Rückegassen begrenzen die Befahrung mit schweren Forstmaschinen auf definierte Korridore und sind ein zentrales Element des Waldbodenschutzes. Ihre Lage ist häufig nicht digital dokumentiert, Markierungen vor Ort können im Laufe der Zeit verloren gehen. TrailScan ist ein Open-Source-Plugin für QGIS zur automatisierten Kartierung von Rückegassen auf Basis frei verfügbarer Airborne-Laserscanning-Daten (ALS).

Das Plugin nutzt die Point Data Abstraction Library (PDAL) zur Verarbeitung von 3D-Punktwolken und Python-basierte Workflows zur Ableitung von digitalen Gelände- und Vegetationshöhenmodellen, eines Vegetationsdichteindex und mikroreliefbezogenen Bodenstrukturen als Rasterdatensätze. Sie dienen als Eingabe für ein Convolutional Neural Network (CNN), das mit Referenzdaten aus verschiedenen Waldregionen Deutschlands trainiert wurde.

Als Ergebnis erzeugt TrailScan einen georeferenzierten Rasterdatensatz mit kontinuierlichen Wahrscheinlichkeiten für das Vorhandensein von Rückegassen. Erste Tests zeigen, dass sowohl aktuell genutzte als auch alte, im Gelände schwer erkennbare Rückegassen detektiert werden können. Das TrailScan Plugin zeigt das Potenzial von Open-Source-GIS, offenen Geodaten und maschinellem Lernen für reproduzierbare forstliche Anwendungen mit QGIS.

Schlüsselwörter: Forstwirtschaft, Rückegasse, Airborne Laser Scanning, Maschinelles Lernen, LiDAR

1 Über TrailScan

TrailScan ist ein QGIS-Plugin, das im Rahmen des gleichnamigen Forschungsprojekts vom Forest Monitoring Lab der HAWK Göttingen [1] entwickelt wurde. Gefördert wurde das Projekt durch die pfälzische Sattelmühle-Stiftung [2].

2 Hintergrund: Waldböden unter Druck

Zur Waldbewirtschaftung werden häufig Erntemaschinen eingesetzt, die auf sogenannten Rückegassen fahren (Abb. 1). Durch ihr hohes Gewicht verdichten diese Maschinen den Boden und können ihn dauerhaft schädigen. Um bestehende Rückegassen dauerhaft nutzen zu können, und somit die Schädigung des Waldbodens zu minimieren, ist es nötig, die Rückegassen dauerhaft zu dokumentieren.



Abbildung 1: Rückegasse mit starker Gleisbildung durch Einsatz eines Forwarders zur Holzurückung. Die Rückegasse ist mit einem weißen Querstrich am Baumstamm links im Bild gekennzeichnet. Foto: Tanja Kempen.

Gängige Praxis ist das Markieren von Gassenrandbäumen mit Sprühfarbe. So können die Rückegassen auch dann noch gefunden werden, wenn sie von junger Vegetation überwachsen und für das menschliche Auge unsichtbar werden. Zunehmend zeigt sich aber, dass diese Form der Markierung nicht dauerhaft ist und die Pflege der Markierung mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden ist. Wo in Folge des Klimawandels ganze Waldbestände durch Dürre und Borkenkäfer absterben oder von Stürmen und Waldbränden vernichtet werden, gehen die Markierungen der Rückegassen schlagartig verloren. Sollen diese später bei der Wiederbewaldung erneut genutzt werden, sind sie häufig unter dichter Bodenvegetation verborgen und nicht mehr auffindbar. Eine digitale Erfassung der Rückegassen im forstlichen Geoinformationssystem könnte eine dauerhafte Verortung gewährleisten. Die manuelle Einmessung der Rückegassen z. B. mit GNSS-Geräten, ist jedoch sehr zeitaufwändig. Zusätzlich schränken die häufig schlechten GNSS-Empfangsbedingungen die Genauigkeit der GNSS-Messung im Wald ein.

3 Laserscan-Daten für viele Bundesländer frei verfügbar

Mit Hilfe der Fernerkundung können Informationen über Waldbestände großflächig und effizient erhoben werden. Airborne Laserscanning (ALS) ist eine besonders geeignete Methode, da sie – im Gegensatz zu photogrammetrischen Verfahren – in der Lage ist, das Kronendach der Bäume zu durchdringen. ALS-Daten werden in vielen Bundesländern Deutschlands regelmäßig durch die Landesvermessungsverwaltungen erhoben und sind häufig als offene Daten über die jeweiligen Geoportale der Länder erhältlich. Eine Liste der Bundesländer mit für TrailScan getesteten, frei verfügbaren Geodaten ist auf der TrailScan Github-Seite zu finden [3].

4 Automatisierte Kartierung in QGIS

Ausgehend von der ALS-Punktwolke auf Basis von PDAL- und Python-Skripten erfolgt eine Auswertung der Lücken des Kronendaches, der Dichte der Vegetation sowie der Bodenoberfläche und ihres Mikroreliefs. Im ersten Werkzeug des QGIS Plugins („Preprocessing“) wird hierfür ein normalisiertes Raster mit den vier Bändern erzeugt (Abb. 2).

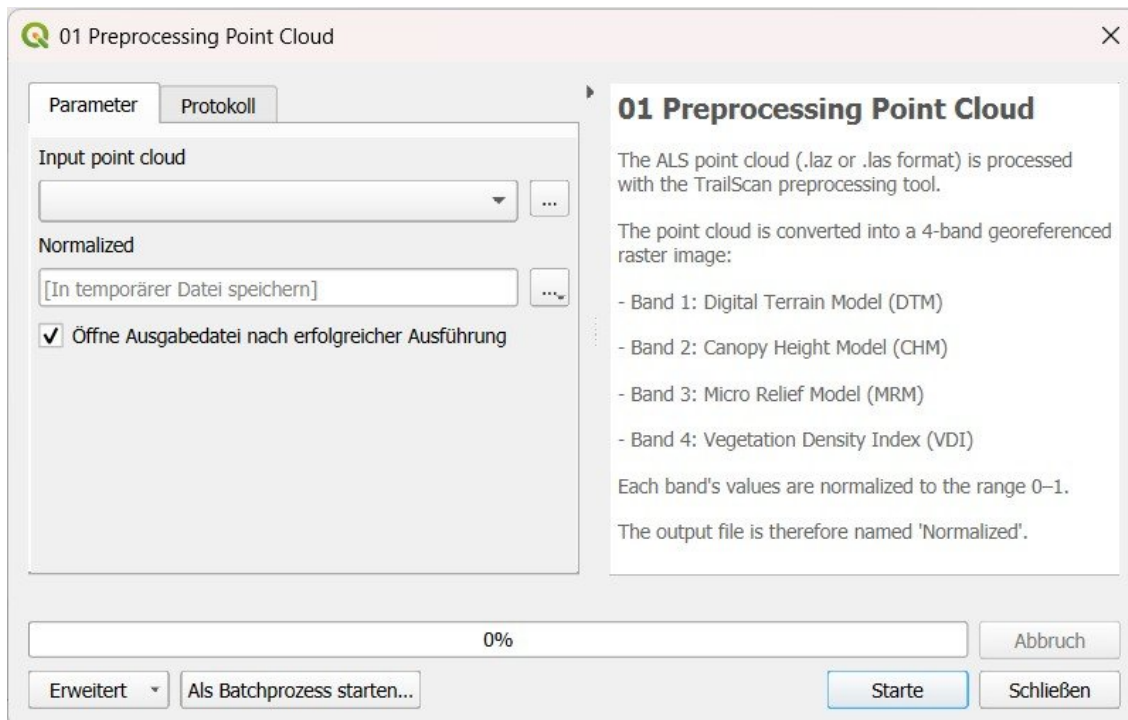


Abbildung 2: Screenshot des TrailScan Preprocessing Werkzeugs zur Erstellung des normalisierten Rasters aus einer Punktwolke.

Mit Trainingsdaten aus verschiedenen Waldgebieten Thüringens [4] wurde ein CNN-Modell [5] trainiert, um die Rückegassen zu erkennen. Dieses kommt im zweiten Werkzeug („Inference“) des TrailScan-Plugins für QGIS zum Einsatz (Abb. 3). Im Rahmen des TrailScan-Projekts wurden zudem weitere Trainingsdaten aus insgesamt sieben deutschen Bundesländern erhoben, mit denen derzeit ein neues, umfangreicheres TrailScan-Modell entsteht. Die Veröffentlichung ist für die erste Jahreshälfte 2026 geplant – zusammen mit einer überarbeiteten Version des TrailScan-Plugins.

TrailScan: QGIS-Plugin zur großflächigen Kartierung forstlicher Rückegassen mit Laserscanning Daten

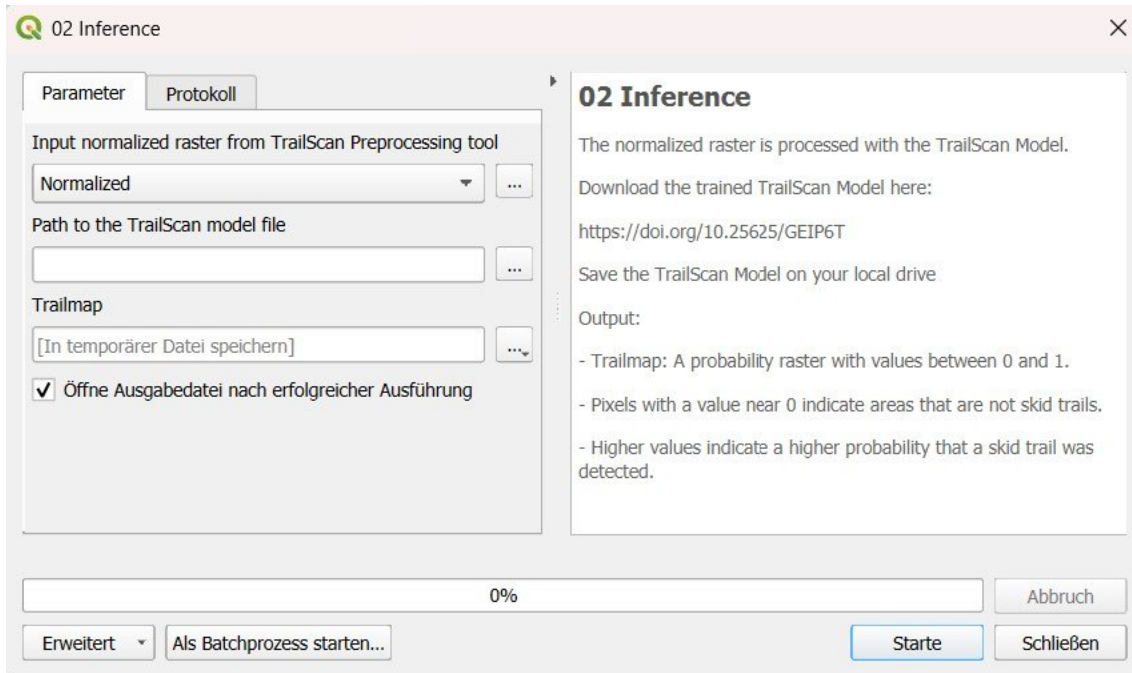


Abbildung 3: Screenshot des TrailScan Inference Werkzeugs zur Erstellung der Trailmap.

Das Ergebnis der Inferenz ist ein Rasterdatensatz, in dem pro Pixel die Wahrscheinlichkeit angegeben ist, mit dem das CNN-Netzwerk dieses als Rückegasse klassifiziert (Abb. 4).

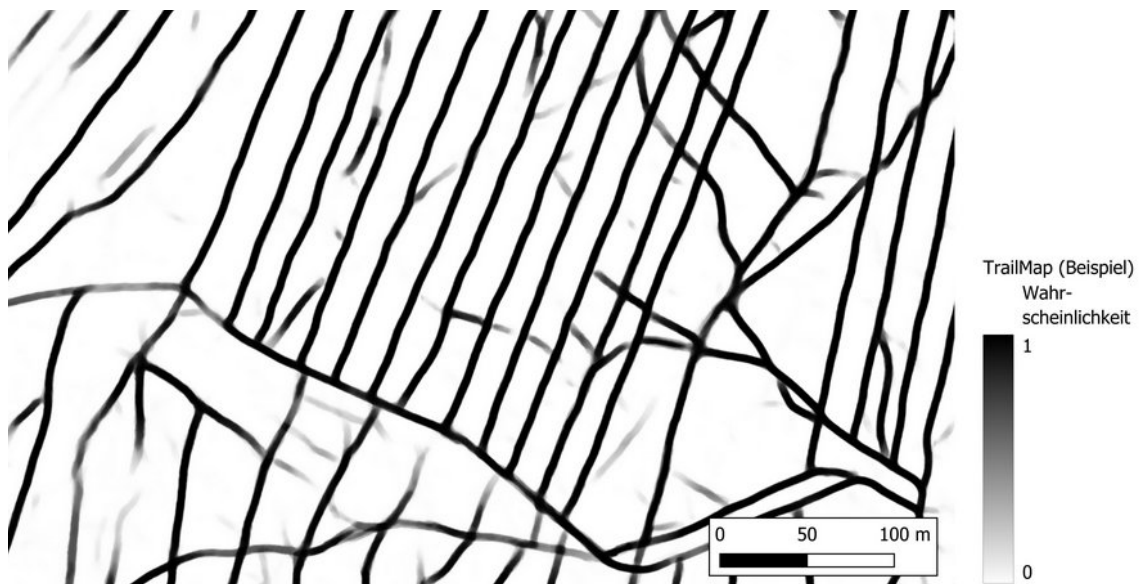


Abbildung 4: Beispiel einer Rückegassenkarte (TrailMap), die mit dem TrailScan Inference Werkzeug in QGIS erstellt wurde.

TrailScan: QGIS-Plugin zur großflächigen Kartierung forstlicher Rückegassen mit Laserscanning Daten

Erste Validierungen der Ergebnisse haben ergeben, dass die Pixel mit Wahrscheinlichkeiten von weniger als 0,4 alte Fahrspuren sein können, die schon länger nicht mehr genutzt wurden. Jedoch können in Einzelfällen auch Gräben, Wanderwege oder alte Hohlwege vom Algorithmus fälschlicherweise als Rückegasse erkannt werden. Praxistests haben gezeigt, dass im Gelände schwer auffindbare Rückegassen anhand der Ergebniskarte meist schnell im Bestand identifiziert werden können. Auch bei der Erschließungsplanung eines Waldbestandes kann TrailScan genutzt werden. Sind in einem Bestand bereits alte Fahrspuren vorhanden, ist es für die Verantwortlichen vor Ort viel effizienter, diese wenn möglich in die neu anzulegende Feinerschließung zu integrieren. So können zusätzliche Befahrung und damit die Verdichtung des Waldbodens reduziert werden.

Kontakt zur Autorin:

Tanja Kempen, M. Sc.
HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminde/
Göttingen
Fakultät Ressourcenmanagement
Büsgenweg 1a
37077 Göttingen
0551 / 5032-253
tanja.kempen@hawk.de

Literatur

- TrailScan Forschungsprojekt: <https://www.hawk.de/de/forschung/forschungsprojekte/trailscan> (abgerufen am 26.01.2026)
- Sattelmühle-Stiftung: <https://sattelmuehle-stiftung.org/> (abgerufen am 26.01.2026)
- TrailScan Github-Webseite: <https://github.com/GISLAB-HAWK/TrailScan-QGIS-Plugin> (abgerufen am 26.01.2026)
- Kempen, Tanja; Freudenberg, Maximilian; Magdon, Paul, 2025, "Training Dataset for TrailScan Model "Thuringia"", <https://doi.org/10.25625/AHHCFM>, GRO.data, V1
- Kempen, Tanja; Freudenberg, Maximilian; Magdon, Paul, 2025, "TrailScan Model "Thuringia"", <https://doi.org/10.25625/GEIP6T>, GRO.data, V2

Fortgeschrittene Web-Map Techniken rund um OpenLayers

Dieser Beitrag zeigt, wie man mit OpenLayers, proj4js, geotiff.js und PMTiles Kartenapplikationen erstellen kann, die über die bekannte "Basiskarte mit thematischen Punktsymbolen drauf" hinausgehen.

Die Verarbeitung von Geodaten kennt inzwischen auch im Web-Browser kaum mehr Grenzen. Es gibt leistungsstarke Web Map Libraries wie OpenLayers, Pendant zu essenziellen C-Bibliotheken wie Proj4js, die Unterstützung gängiger Formate wie (Geo)Tiff, oder Tools zur Erstellung und Nutzung effizienter, cloud-basierter Speicher- und Transferformate wie PMTiles. All das eröffnet Möglichkeiten, die denen von Desktop- und Server-Software kaum nachstehen.

Dieser Beitrag zeigt anhand konkreter Beispiele, angereichert mit Einblicken in Programmcode, wie sich die genannten Technologien kombinieren lassen, um Geodaten aus verschiedenen Quellen direkt im Browser zu hochwertigen räumliche Information zu verarbeiten. Somit lassen sich ohne Installation von Software auf benutzerfreundliche Weise Inhalte transportieren, die noch vor wenigen Jahren Desktop-GIS Systemen und Fachpersonal vorbehalten waren.

Andreas Hocevar

Serverbasierte Automatisierung mit QGIS-Modellen

Der QGIS Model Designer ist ein no-code Werkzeug für ETL-Prozesse. Der Talk zeigt, wie damit entwickelte Modelle zum Zwecke der Automatisierung auf einem Server ohne laufendes QGIS aufgerufen werden können.

In einem GIS werden per Definition regelmäßig Daten verarbeitet. Sei es, dass Daten aus anderen Systemen in eigene Datenstrukturen eingeladen, sei es, dass sie dabei auch mittels räumlicher oder logischer Prozesse verarbeitet werden. Ein Werkzeug für solche ETL-Prozesse (Extract-Transform-Load) ist der QGIS Model Designer. Dabei handelt es sich um ein no-code Werkzeug, das versierten GIS-Anwendern ohne Programmierkenntnisse die Möglichkeit gibt, beliebig viele Verarbeitungsschritte zu verknüpfen und damit die wiederholte Verarbeitung in QGIS Desktop zu vereinfachen. In einer GDI sollen ETL-Prozesse häufig jedoch regelmäßig z.B. nach einem Zeitplan ausgeführt werden. Damit ist ihre interaktive Durchführung in der Regel nicht mehr praktikabel, sondern sie müssen automatisiert werden. Es wird gezeigt, wie Modelle ohne laufendes QGIS auf einem Server über die Konsole gestartet und ausgeführt werden können. Die Ausführung kann damit z.B. über eine Zeitsteuerung oder extern getriggert werden.

Bernhard Ströbl

Routing to Go: openrouteservice in QField

Routing direkt im Feld: ORStools und QField bringen openrouteservice auf mobile Geräte - ein Ausblick.

Das ORStools-Plugin für QGIS existiert seit über sieben Jahren und ist eine etablierte Möglichkeit, direkt aus QGIS auf openrouteservice zuzugreifen. Es verbindet sich mit der openrouteservice-API, um Routing, Isochronen, Matrixberechnungen und weitere geodatenbezogene Dienste bereitzustellen.

Seit Juni dieses Jahres ist die grundlegende Routing-Funktionalität auch in QField über ein eigenes Plugin verfügbar, wodurch unterwegs Routenberechnungen für verschiedene Profile möglich sind.

Dieser Vortrag zeigt die aktuellen Möglichkeiten des QField-Plugins: vom frisch installierten QField bis zur Erstellung einer Fußgängeroute – und gibt einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen.

Das Profilbild der Vortragenden

Julian Psotta

Till Frankenbach

QGIS-Plugins unter QGIS4/Qt6 lauffähig machen

QGIS 4, auf Basis von Version 6 des Qt-Frameworks, ist gerade frisch erschienen und (d)ein Plugin läuft noch nicht damit? Ich zeige eine kurze Übersicht zu den nötigen Schritten zur Portierung, sowie zu hilfreichen Tools und bekannten Fallstricken.

QGIS 4, auf Basis von Version 6 des Qt-Frameworks, ist gerade frisch erschienen und (d)ein Plugin läuft noch nicht damit? Ich zeige eine kurze Übersicht zu den nötigen Schritten zur Portierung, sowie zu hilfreichen Tools und bekannten Fallstricken.

Johannes Kröger

QField Plugin Entwicklung lernen

HEATHER HILLERS

ERFTVERBAND

DOI: [wird bekanntgegeben]

Zusammenfassung: Das QField Vegetation Plugin-Projekt bietet Codebeispiele und Dokumentation, die Sie durch die Entwicklung eines eigenen QField Plugins führen. Es demonstriert Feature-Selektion, Feature-Bearbeitung und mehrere nützlichen Widgets. Wir präsentieren das Plugin kurz und geben Orientierungshilfen für den Lernpfad der QField Plugin-Entwicklung.

Schlüsselwörter: QField, Mobile GIS, QField Plugins

1 QField Vegetation Monitoring Plugin

Das QField Vegetation Plugin wurde ursprünglich für das Vegetations-Monitoring in unserer Organisation entwickelt. Es dient der vereinfachten Datenerfassung für Arten und ihre Abundanz innerhalb eines Dauerquadrats. Das Plugin öffnet sich mit einem Doppelklick auf ein Plot-Objekt auf der Karte. Es beinhaltet ein Tab Widget mit Reitern für Kopfdatenerfassung und Art- und Abundanz-Erfassung in 5 ökologischen Ebenen. Funktionalitäten wie Feature-Selektion, -Suche und -Bearbeitung werden demonstriert, ebenso wie interessante Widgets.

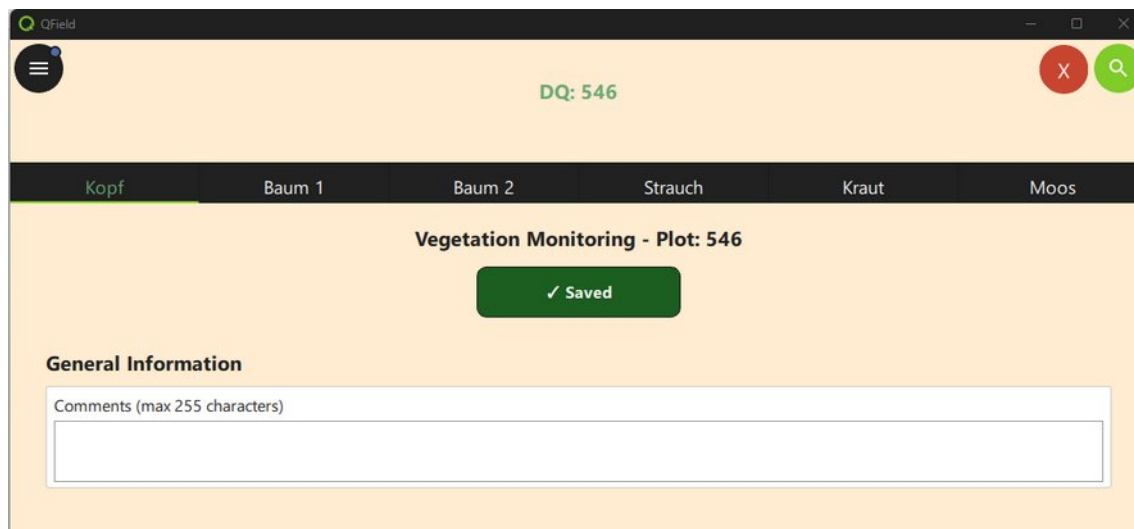


Abb. 4: Benutzeroberfläche des QField Vegetation Monitoring Plugins

2 Repository

Dieser Plugin ist auf GitHub [1] veröffentlicht, wo es in 5 Demonstrationen aufgeteilt ist. Jede Demonstration ist ein komplettes QField Projekt mit QGIS Projektdatei, Geopackage und einem Plugin und kann direkt in QField geladen und verwendet werden. Ein zweites Repository auf GitHub [2] veröffentlicht den Inhalt des Workshops „QField Plugins lernen“, der im Rahmen FOSSGIS 2026 am 24.3.2026 von der Autorin gegeben wird. Es ist ausdrücklich gewünscht, diese Materialien zu nutzen, zu verteilen, und als Basis eigene Schulungsmaterialien oder Dokumentation zu verwenden.

QField Plugin Entwicklung lernen

3 Aufteilung der Demonstrationen

Jedes Demo-Projekt in diesem Repository ist eine zunehmend komplexere Version des Vegetation Monitoring Plugins

- `demo1_hello`: Dies ist die einfachste Version. Sie enthält ein Hello-World-Rechteck, das durch einen Plugin-Button geöffnet und geschlossen wird. Dieses Plugin kann als Grundlage für jedes statische Nachrichten-Plugin verwendet werden. (Ja, nicht sehr nützlich.)
- `demo2_selection`: Dies fügt dem Plugin einen Point-Handler hinzu. Der Plugin-Button wurde entfernt. Der Benutzer kann das Plugin nun durch Doppelklick auf ein Plot-Objekt öffnen. Feature-Attributwerte (Plot-ID) werden vom Objekt abgerufen und im Popup-Text angezeigt. Ein Schließen-Button wurde zum Popup hinzugefügt. Dieses Plugin kann als Grundlage für jedes benutzerdefinierte Berichts-Plugin verwendet werden. (Ziemlich nützlich.)
- `demo3_tab_widget`: Dies fügt ein sehr elegantes Wisch-Tab-Widget hinzu. Das Tab-Widget verwendet einen Repeater als For-Schleife, um die Strata-Tabs zu replizieren, die dieselbe Funktionalität haben werden, sowie für die Tab-Buttons. Das Plugin kommuniziert die aktuelle Objektauswahl an das tabWidget und verwendet sie, um die Seiten mit Informationen zu füllen
- `demo4_header_form`: Der Header-Tab enthält ein benutzerdefiniertes Formular mit einem Speichern-Button, der Einträge in einer Hilfstabelle (`plot_header`) für die angegebene `plot_id` einfügt oder aktualisiert. Die Strata-Tabs enthalten in dieser Demo nur einen Titel. Mit dieser Demo sollten Sie in der Lage sein, jedes benutzerdefinierte Eingabe-Plugin zu erstellen. (Sehr nützlich.)
- `demo5_strata_pages`: Diese Demonstration vervollständigt das Plugin mit der Implementierung der Arteneingabe in den Strata-Tabs.

Kontakt zum Autor:

Heather Hillers
Erftverband
Am Erftverband 6, 50126 Bergheim
+49 2271 88 1525
Heather.hillers@erftverband.de

Literatur

- (1) QField Vegetation Monitoring https://github.com/HeatherHillers/qfield_vegetation_monitoring (abgerufen am 19.01.2026).
- (2) QField Vegetation Monitoring https://github.com/HeatherHillers/workshop_qfield_plugins_de (abgerufen am 19.01.2026).

QGIS-Formulare Effizienzsteigerung bei der Erfassung von Umweltinformationen des NOK

NINY ZAMORA¹

¹Wasserstraßen-Neubauamt Nord-Ostsee-Kanal

Zusammenfassung: Die Benutzerfreundlichkeit der Datenerfassung in QGIS lässt sich durch den Einsatz von Formularen erheblich verbessern. In diesem Vortrag wird am Beispiel der Verwaltung der vielfältigen Umweltinformationen beim Ausbau des Nord-Ostsee-Kanals gezeigt, wie Formulare konfiguriert werden und durch Ausdrücke sowie Python-Skripte eine Erfassung standardisierter Informationen bequem umgesetzt werden kann. Die zu erfassenden Informationen werden durch ein selbst entwickeltes Plugin gefiltert und angezeigt.

Schlüsselwörter: QGIS-Eingabemasken, QGIS-Erweiterung, Widget, Skripts-Validierung, Informationsumwandlung

1 Einleitung

Baumaßnahmen bedeuten Fortschritt und Entwicklung. Allerdings haben sie auch Auswirkungen auf die Umwelt. Um diese Auswirkungen verstehen und bewerten zu können, benötigt man Umweltmodelle, die eine fundierte Planung von Ausgleichsmaßnahmen ermöglichen und dazu beitragen, Eingriffe zu minimieren und die ökologische Vielfalt zu erhalten. Am Beispiel der komplexen Umweltmodelle des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) soll in diesem Vortrag gezeigt werden, wie Nutzer durch den Einsatz von Formularen und dem Plugin „Layerauswahl“ bei der Datenerfassung in QGIS aktiv unterstützt werden.

Die Autorin arbeitet als Bauingenieurin im Bereich Geodatenmanagement des Wasserstraßen-Neubauamtes Nord-Ostsee-Kanal (WNA NOK) und beschäftigt sich dort u.a. mit der GIS-Unterstützung von Baumaßnahmen im Bereich des Nord-Ostsee-Kanals.

2 Umweltmodelle

Der **Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP)**: stellt in der Bundesrepublik Deutschland durch Pläne und erläuternde Texte die Maßnahmen dar, die bei einem Bauvorhaben, das Eingriffe in die Natur und Landschaft erfordert, im unmittelbaren Bereich des Bauwerkes oder seiner näheren Umgebung zur Kompensation oder Minimierung dieser Eingriffe geplant sind.

Der LBP wird zum **Landschaftspflegerischen Ausführungsplan (LAP)** weiterentwickelt, wobei Änderungen und Ergänzungen durchaus noch möglich sind, wenn sie den Vorgaben des LBP entsprechen und eine gleichwertige Lösung darstellen. Der LAP enthält alle landschaftspflegerischen Maßnahmen, die entsprechend den ökologischen und gestalterischen Zielvorgaben des LBP ausgearbeitet und in den Bauablauf eingeordnet werden müssen^[1].

Die **Landschaftspflegerische Ausführungsplanung (LAP)**: umfasst die konkrete Umsetzung von landschaftspflegerischen Maßnahmen, die mit dem Erteilen der Baugenehmigung festgestellt wurden. Sie überträgt die Ziele und Vorgaben der Entwurfsplanung in abschließende, baureife Unterlagen^[2].

Artkartierung: Für die Erteilung einer Baugenehmigung sind im Vorfeld meist Kartierungen der betroffenen Tiere und Pflanzen notwendig. Basierend auf diesen Erhebungen wird von den Behörden die Vereinbarkeit eines Projekts mit dem Natur- und Artenschutzrecht eingeschätzt und gegebenenfalls nötige Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen festgelegt^[3].

ArMethodik: bezeichnet die wissenschaftlichen Methoden zur Erfassung, Bestimmung und Zählung dieser Tierarten (z. B. durch Bestimmungsschlüssel, Inventuren, Monitoring), oft angewendet in der Faunistik, um die Vielfalt und den Zustand der Tierwelt zu verstehen und zu schützen.

QGIS-Formulare Effizienzsteigerung bei der Erfassung von Umweltinformationen des NOK

In der Umweltplanung ist es unvermeidbar sich mit der Flora und Fauna des Untersuchungsgebietes auseinanderzusetzen. Um fundierte Aussagen über die vorhandene Tier- und Pflanzenwelt treffen zu können, muss der aktuelle Stand des Arteninventars verschiedener Organismengruppen anhand von Kartierungen ermittelt werden.

Nur so können Vorhersagen getroffen werden, inwiefern eine Art durch das geplante Bauvorhaben beeinträchtigt werden könnte oder welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um die Beeinträchtigung möglichst gering zu halten oder auszugleichen ^[4].

Biotoptypkartierung: ist eine Erfassung der Lebensräume in einem bestimmten Gebiet, um diese hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Naturhaushalt zu bewerten ^[5].

4 Flussdiagramm Erfassung der Umweltinformationen mittels QGIS

Die Daten wurden in eine PostgreSQL/PostGIS Datenbank importiert. Für die harmonisierten Informationen wurden Gruppen je nach Umweltmodell, Codelisten und Domänen gebildet. Mithilfe des selbst entwickelten Plugins „Layerauswahl“ können dann modellübergreifende Layer und Codelisten, sowie diejenigen, welche zu einem bestimmten Modell gehören, gefiltert werden. Dadurch werden dem Erfasser nur die Informationen präsentiert, die er für seinen spezifischen Anwendungsfall benötigt.

Die Datenerhebung für diese Modelle erfolgte bisher über Attributtabelle. Für den Erfasser war dies ein mühsamer Prozess, der oft zu Fehlern oder inkonsistenten Daten führte. Mittels Formulare kann gewährleistet werden, dass Daten standardisiert und strukturiert erfasst werden. Die Validierung der Informationen erfolgt mithilfe von Python-Skripten. So kann die Qualität und Integrität der Daten schon bei der Erfassung sichergestellt werden. Eine nachträgliche Prüfung erübrigt sich.

Bei der Umsetzung der verschiedenen Eingabemasken konnte auf die vielfältigen Möglichkeiten von QGIS zurückgegriffen werden. So bietet QGIS leistungsfähige Funktionen, deren Syntax leicht verständlich ist und sich an SQL orientiert. Dies ist besonders hilfreich bei der Berechnung von Feldern mit Ausdrücken, dem dynamischen Ein- und Ausblenden von Feldern oder der Erstellung von Drill-Down- oder Kaskadenformulare.

QGIS bietet eine Vielzahl von eingebauten Widgets, was die Modellierungsmöglichkeiten erweitert. So können beispielsweise Beziehungen zwischen verschiedenen Layern und Tabellen über das Relation-Widget hergestellt werden. Im konkreten Beispiel werden mehrere solcher Widgets einschließlich Entitätsbeziehungen bei der Datenerfassung für die Umweltinformationen eingesetzt. Die benötigten Informationen bedarfsgerecht und einfach zugänglich präsentieren.

Die Schritte bei der Migration der Informationen aus eine ArcGIS Geodatabase in ein Geopackage werden in der Abb. 1 dargestellt. Dabei mussten Lösungen für verschiedene Probleme gefunden werden, insb. bei Schritt 3.

5 Erweiterung des Plugins „Layerauswahl“

Mit der Verwendung von Eingabemasken werden Informationen einheitlich erfasst. Eine Eigenheit ist, dass bestimmte Felder sind in allen Objekten mit denselben Werten zu belegen sind. Die Belegung der Felder mit Standardwerten kann im Plugin „Layerauswahl“ konfiguriert werden. Dafür wurden für jedes Umweltmodell Gruppen von Feldern konfiguriert, die allgemeine oder sich wiederholende Informationen enthalten können. Nutzer können bei diesen Felder dynamisch entscheiden, ob Informationen einmalig erfasst werden sollen (sh. Abb. 2A und Abb. 2B). Die von dem Nutzer ausgefüllten Informationen, werden dann in allen Layern des ausgewählten Modells übernommen.

Diese Funktion beschleunigt die Informationserfassung, ermöglicht ein noch bequemerer Nutzererlebnis und hilft dem Erfasser, sich auf die Erfassung fachlicher Informationen zu konzentrieren.

QGIS-Formulare Effizienzsteigerung bei der Erfassung von Umweltinformationen des NOK

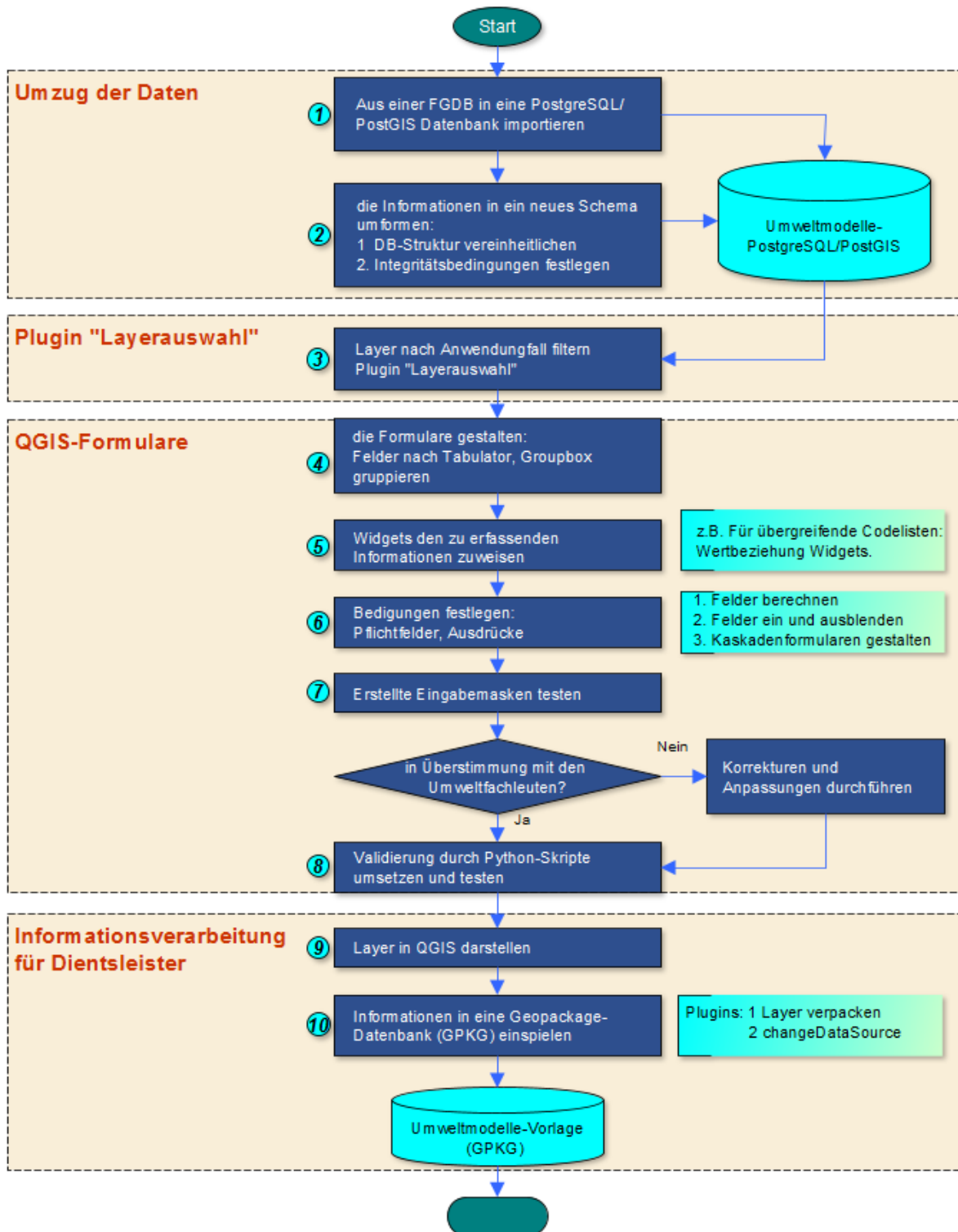


Abb. 1: Prozessschema bei der Erfassung der Umweltinformationen des NOK

QGIS-Formulare Effizienzsteigerung bei der Erfassung von Umweltinformationen des NOK

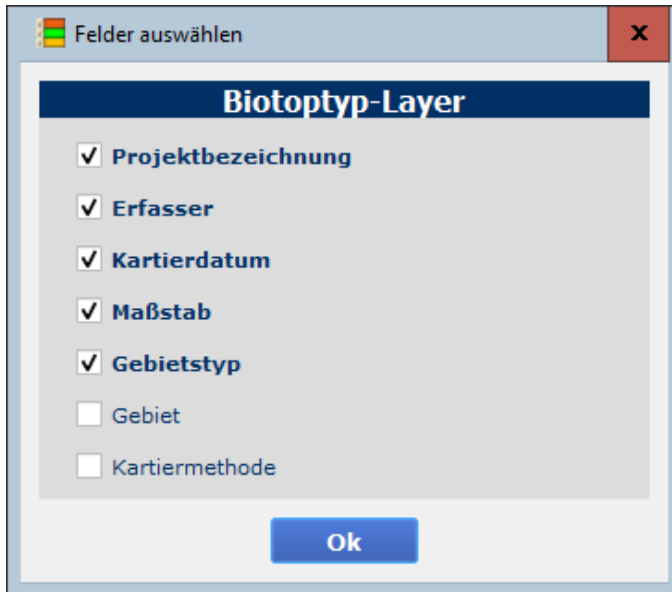


Abb. 2A: Auswahl der Felder zur einmaligen Erfassung im Modell „Biotoptyp“

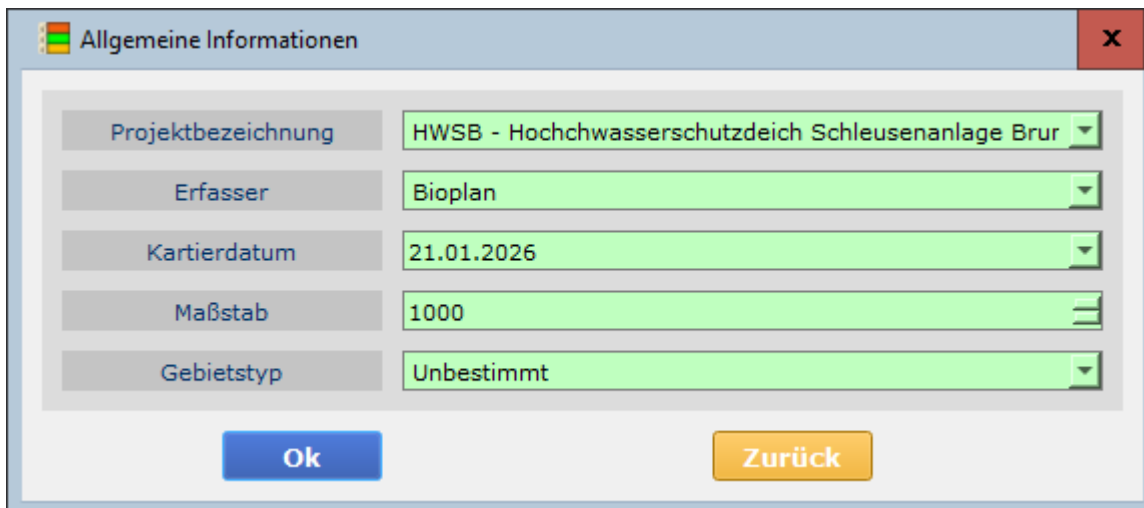


Abb. 2B: Informationserfassung der ausgewählten Felder des Modells „Biotoptyp“

Zusammenfassung

Der Beitrag sollte demonstrieren, wie Geodaten von mehreren Akteuren einheitlich erfasst werden können. Das Potenzial der QGIS-Formulare sowie das selbst entwickelte Plug-in „Layerauswahl“ ermöglichen ein schnelles und effizientes Arbeiten.

Das im Vortrag illustrierte Verfahren kann sowohl bei der Erfassung einfacher Geodaten als auch komplexer Datenbanken angewendet werden.

Kontakt zum Autor:

Niny Zamora
WNA Nord-Ostsee-Kanal
24159
0431 3603 366
niny.zamora@wsv.bund.de

Literatur

- [1] https://de.wikipedia.org/wiki/Landschaftspflegerischer_Begleitplan. (abgerufen am 26.01.2026).
- [2] <https://www.daber-kriege.de/leistungsprofil/landschaftspflegerische-ausfuehrungsplanung>. (abgerufen am 26.01.2026).
- [3] <https://www.glu.de/arbeitsgebiete/landschaftsplanung/faunistische-und-floristische-kartierungen/>. (abgerufen am 26.01.2026).
- [4] <https://habitaeins.de/erfassungsmethoden-in-der-umweltplanung>. (abgerufen am 26.01.2026).
- [5] <https://de.wikipedia.org/wiki/Biotopkartierung>. (abgerufen am 26.01.2026).

LiDAR-Fusion für resiliente Wälder: FOSSGIS zur Integration von MLS, ULS und ALS

SVENJA DOBELMANN¹, TATSURO KIKUCHI², TOM RICHTER¹, DOMINIK SEIDEL², PAUL MAGDON¹,

¹ HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT UND KUNST (HAWK) GÖTTINGEN, FAKULTÄT RESSOURCENMANAGEMENT, BÜSGENWEG 1A, 37077 GÖTTINGEN

² UNIVERSITÄT GÖTTINGEN, ABTEILUNG RÄUMLICHE STRUKTUREN UND DIGITALISIERUNG VON WÄLDERN, BÜSGENWEG 1, 37077 GÖTTINGEN

Zusammenfassung: LiDAR-Technologien verändern die Art und Weise, wie wir Wälder erfassen und verstehen. Im Rahmen des Projekts FoResLab werden Daten aus mobilen, UAV- und flugzeugbasierten Scans kombiniert, um Waldstrukturen präzise zu analysieren und Indikatoren der Waldresilienz abzuleiten. Mithilfe freier Software wie QGIS und PDAL, innovativer Online-Tools wie der RSDB sowie leistungsstarker HPC-Systeme entwickeln wir effiziente und transparente Workflows die in dem Beitrag gezeigt und diskutiert werden.

Schlüsselwörter: Forstwissenschaft, Fernerkundung, LiDAR, Waldresilienz, High Performance Computing

Fernerkundung für zukunftsfähige und resiliente Wälder

Wälder sind zunehmend von Klimaextremen betroffen, was neue Ansätze für das Management und Monitoring auf relevanten Skalen erfordert. LiDAR-Technologien spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie hochauflösende 3D-Abbilder der Waldstruktur liefern. Aus diesen Daten lassen sich praxisrelevante Informationen wie Baumartenzusammensetzung, Vitalität und Strukturvielfalt ableiten.

Das Projekt FoResLab [1] widmet sich der Frage, wie Wälder unter heutigen und zukünftigen Bedingungen widerstandsfähig gegenüber dem Klimawandel gemacht werden können. Hierzu werden Waldinventurdaten mit 3D-Punktwolken verknüpft, um ein Framework zur effizienten Bewertung zentraler Resilienzindikatoren auf Landschaftsebene zu entwickeln.

Im Mittelpunkt stehen FOSSGIS-basierte Workflows zur Verschneidung und Analyse von LiDAR-Daten aus mobilen, UAV- und flugzeuggetragenen Systemen (MLS, ULS, ALS), um reproduzierbare, transparente und skalierbare Prozesse zu etablieren. Zum Einsatz kommen freie GIS-Software wie PDAL und QGIS, serverbasierte Online-Tools wie die RSDB sowie leistungsstarke HPC-Systeme. Neben der Datenauswertung wird auch die Datenerhebung im Hinblick auf saisonale Effekte, räumliche Auflösung und sensorbedingte Perspektiven systematisch analysiert.

LiDAR-Fusion für resiliente Wälder: FOSSGIS zur Integration von MLS, ULS und ALS

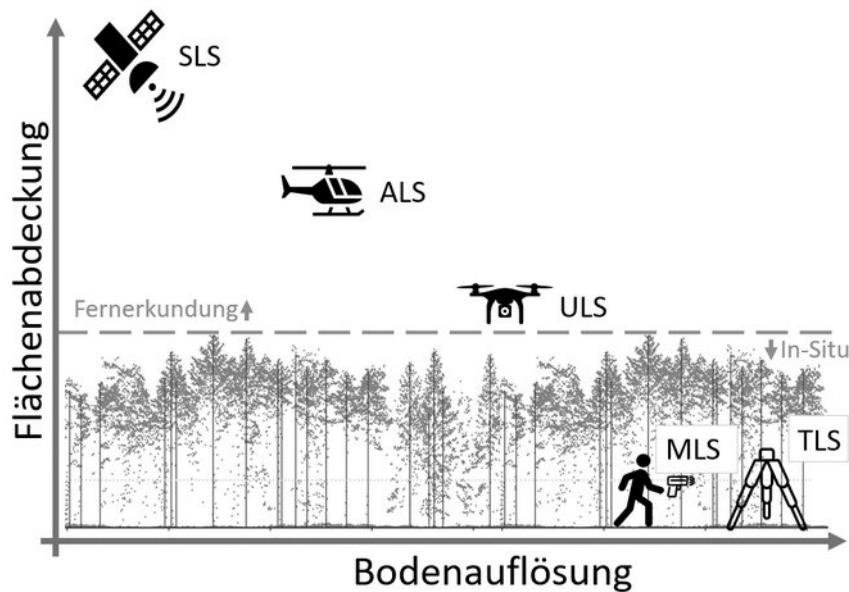


Abb. 1: Vergleich von Bodenauflösung und Flächenabdeckung verschiedener Laserscanning (LS) Systeme. SLS = Satellitenbasiertes LS, ALS = Airborne LS (Flugzeug), ULS= UAV-LS (Drohne), MLS = Mobiles LS, TLS = Terrestrisches LS

Die Ergebnisse umfassen niedersachsenweite Karten ausgewählter Resilienzindikatoren, darunter Baumartenzusammensetzung, Waldstruktur und Vitalität, die wertvolle Grundlagen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung unter sich verändernden klimatischen Bedingungen liefern. Der Beitrag zeigt, wie offene Workflows und frei verfügbare Geodaten Forschung und Praxis verknüpfen, automatisierte Auswertungen ermöglichen und den Wissenstransfer innerhalb der FOSSGIS-Community fördern. Zudem werden Herausforderungen bei der Datenharmonisierung und Ansätze für ein offenes, zukunftsorientiertes Monitoring-Framework vorgestellt.

Links

(3) FoResLab Projektseite: <https://www.uni-goettingen.de/de/foreslab/692247.html#>

Kontakt zum Autor:

Svenja Dobelmann
Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) Göttingen
Büsgenweg1a 37077 Göttingen
05515032105
svenja.dobelmann@hawk.de

Serious Vectorlayering: Goodbye WMS GetMap und GetFeatureInfo

Wir zeigen, wie man mit wenigen, gezielten Anpassungen beim Einsatz von Vectorlayern in der Webkartographie automatisch zu besseren Ergebnissen kommt. Dieses Prinzip, bekannt als „Falling in the pit of success“, bedeutet, dass durch durchdachte Prinzipien und gutes Design verlässliche Resultate ohne zusätzlichen Aufwand entstehen. Beispiele aus dem Digitalen Zwilling Wuppertal zeigen, wie sich Performance, Darstellung und Interaktion spürbar verbessern.

In diesem Vortrag zeigen wir, wie im Projekt „DigiTal Zwilling / Geoportal Wuppertal“ die Umstellung von weit über 100 bestehenden WMS-Layern auf Vectorlayer zu einem deutlichen Qualitätssprung in Darstellung, Interaktion und Performance geführt hat. Der Fokus liegt nicht auf einer bloßen technischen Migration, sondern auf den konzeptionellen Ideen, die diese Verbesserung möglich machen.



Wir erläutern, wie sich durch offene Technologien wie MapLibre und Leaflet konsistente Visualisierungen umsetzen lassen. Dabei werden Beispiele gezeigt, wie Selektion, Snapping, Informationsabfragen und Infoboxen im Vektorstyle realisiert werden. Auch die Druckausgabe und die präzise Darstellung in ALKIS-basierten Layern werden behandelt. Auf Wunsch bleiben bestehende WMS-Dienste als Single Points of Configuration erhalten.

Die erstellten Vectorlayer kommen nicht nur im Digitalen Zwilling / Geoportal Wuppertal, sondern auch in den TopicMaps Wuppertal zum Einsatz. Besonders dort zeigen

sich auch die Stärken des Ansatzes, da einzelne Layer offline verfügbar gemacht werden können. So lassen sich mit denselben Daten leicht themenspezifische, offline nutzbare Anwendungen realisieren – etwa eine WC-Karte, eine Wohnlagenkarte oder eine Trinkwasserbrunnenkarte. Auf diese Weise entsteht ein durchgängiges Konzept, das Performance, Flexibilität und Ausfallsicherheit verbindet.

Wir zeigen, wie sich stabile und optisch überzeugende Ergebnisse erzielen lassen, wenn Systeme so gestaltet sind, dass gute Voreinstellungen und klare Prinzipien automatisch zu verlässlichen Resultaten führen. Die vorgestellten Ansätze lassen sich leicht auf andere WebGIS-Projekte übertragen. Auch wer nur einzelne Ideen übernimmt, erzielt schnell spürbare Verbesserungen in Visualisierung und Nutzer*innen-Erlebnis.

Der Vortrag richtet sich an GIS-Entwicklerinnen, Kartographinnen und Anwender*innen, die mehr aus ihren Karten herausholen wollen – nicht durch neue Tools, sondern durch bessere Gestaltung, gezielte Vektorisierung und praxisbewährte Ideen.

Thorsten Hell

Hyperspektrale Erdbeobachtung in der Praxis - Die EnMAP-Box in QGIS

Die EnMAP-Box ist ein QGIS Plugin zur Visualisierung, Analyse und Prozessierung von hyper- und multispektralen Erdbeobachtungsdaten. Unsere Demo zeigt, wie EnMAP-Daten bezogen und in der EnMAP-Box fachgerecht ausgewertet werden können.

Seit dem Start der deutschen Hyperspektralmission EnMAP (Environmental Mapping and Analysis Program) im Jahr 2022 stehen operationell erhobene Hyperspektraldaten mit hoher spektraler und räumlicher Auflösung für Umweltsanwendungen zur Verfügung. Die EnMAP-Box wurde dazu entwickelt, die Visualisierung solcher Daten und ihre Auswertung mit geeigneten Methoden einem breiten Kreis von Anwender:innen zu ermöglichen. Als Plugin für QGIS bietet die EnMAP-Box eine integrierte Umgebung für die Anzeige, Analyse und Prozessierung von optischen Fernerkundungsdaten – von der Vorverarbeitung bis zur Erstellung thematischer Karten und deren Validierung.



In der Demo wird gezeigt, wie EnMAP-Daten mit anderen Raster- und Vektordaten visualisiert werden können und sich typische hyperspektrale Datenanalysen durchführen lassen - von der Datenvorbereitung über Bildklassifikation bis zur Entmischung unterschiedlicher Landbedeckungsklassen. Der Fokus liegt auf praxisnahen Beispielen mit frei verfügbaren Datensätzen. Vorgestellt werden u. a.:

- der Bezug von EnMAP Daten
- das Einlesen und Visualisieren von EnMAP- und Sentinel-2 Daten,
- Werkzeuge zur spektralen Analyse
- Durchführung von Entmischungsanalysen
- die Integration von EnMAP-Box in Python- und QGIS-Workflows für eine reproduzierbare Auswertung.
- Übersicht über weitere EnMAP-Box Applikationen

Die EnMAP-Box ist frei verfügbar, kann ohne Programmierkenntnisse genutzt werden, bietet aber auch umfangreiche Schnittstellen für fortgeschrittene Nutzer:innen. Die Demo richtet sich an Fachanwender:innen aus Umwelt- und Planungsbehörden, wissenschaftliche Einrichtungen und Dienstleister, die Interesse an der Nutzung hyperspektraler Daten im Rahmen ihrer Aufgaben haben. Grundkenntnisse in QGIS sind hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.

Benjamin Jakimow

Systematisches Land Regulations Tool (SLRT): Digitalisierung, die Grenzen sprengt!

Systematisches Land Regulations Tool (SLRT): Digitalisierung, die Grenzen sprengt!

BERIT MOHR¹

¹ OPENGIS.CH

Zusammenfassung: Diese Präsentation zeigt den Verlauf eines spannenden Projekts, das im Rahmen eines KfW finanzierten Projekts zwischen dem Ministerium für Land, GOPA und OPENGIS.ch ausgeführt wird. Vor Ort wird die Katastererhebung nun komplett digitalisiert: Dank der Digitalisierung mit QGIS, QField und QFieldCloud wurde das bestehende Verwaltungstool nicht nur ergänzt, sondern auf ein neues Level gehoben. Erleben Sie, wie das bestehende Datenmodell und die Projekt-Pipeline nun funktionieren – praxisnah und anschaulich erklärt. Abschließend teilen wir wertvolle Erfahrungen und Lessons Learned aus dem Projektalltag. Lassen Sie sich inspirieren!

Schlüsselwörter: QGIS, Felddatenerhebung, QField, QfieldCloud, mobile App

Kontakt zum Autor:

Berit Mohr
OPENGIS.ch
Via Geinas 2, CH-7031 Laax
Telefon: 0041 792935250
E-Mail: berit@opengis.ch ForestPulse: Geodatendienste für Deutschlands Wälder

ForestPulse: Geodatendienste für Deutschlands Wälder

ForestPulse entwickelt jährlich aktualisierte Informationsprodukte zu Waldfläche, Baumarten, Vitalität und Struktur für die Wälder Deutschlands, die als freie Geodatenservices zur Verfügung gestellt werden. Basierend auf Fernerkundungs- und Felddaten werden zeitlich und inhaltlich konsistente Informationen bereitgestellt. Durch die Verwendung eigener Trainingsdaten ist es möglich vortrainierte Modelle regional anzupassen. Im Beitrag werden die Dienste vorgestellt und erste Ergebnisse gezeigt.

Am 01.01.2025 ist das Projekt ForestPulse mit dem Ziel gestartet, ein einheitliches Informationssystem für Deutschlands Wälder auf der Grundlage von Fernerkundungsdaten und Open Source Software zu entwickeln. Das System wird konsistente Informationen zu den vier Themen Waldfläche, Baumartenverteilung, Vitalität und flächige Schäden sowie Waldstruktur liefern. Alle Produkte werden jährlich aktualisiert und als freie OGC konforme Geodatendienste zur Verfügung gestellt. Datenquellen sind (a) Sentinel-2 Satellitendaten, (b) ein neuartiger bundesweiter luftgestützter Laserscanning-Datensatz aus dem Projekt Digitaler Zwilling des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG), (c) Felddaten aus Bundeswaldinventur und Waldzustandserhebung sowie (d) weitere offene Datenprodukte des Bundes und der Länder. Am Projekt beteiligt sind das Thünen-Institut für Waldökosysteme, die Universität Trier, die Landesforsten Rheinland-Pfalz, die Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) Göttingen, die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt sowie die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. ForestPulse wird vom Bundesministerium für Verkehr mit der Raumfahrtagentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt als Projektträger über einen Zeitraum von drei Jahren gefördert.

Das Informationssystem beinhaltet zwei konzeptionelle und technische Neuerungen, mit denen wir Hemmnisse für die Integration von fernerkundungsbasierten Informationsprodukten in das operative Waldmonitoring überwinden wollen. Die erste Neuerung zielt auf die thematische, räumliche und zeitliche Konsistenz der Informationsprodukte, die an jedem Ort eine ganzheitliche Sicht auf Waldökosysteme im Zeitverlauf ermöglicht. Die zweite Neuerung betrifft die Möglichkeit eigene Trainingsdaten zur Anpassung der Machine-Learning-Modelle und Informationsprodukte an lokale Gegebenheiten hochzuladen.

Mit der Präsentation wollen wir eine allgemeine Übersicht zum Projekt geben und die konzeptionellen und technischen Neuerungen im Detail erläutern, die Nutzer und Nutzerinnen des Dienstes in die Lage versetzen sollen, Ergebnisse für eine Vielzahl an Auswertungen zu kombinieren und langfristig in Arbeitsprozesse zu integrieren. Darüber hinaus geben wir einen Überblick zum aktuellen Stand der Arbeiten und zeigen erste, vorläufige Ergebnisse in den Bereichen Waldfläche, Baumartenerkennung, Waldschäden und Waldstruktur.

Sebastian Schnell

Von Sensor bis Karte: Erste Schritte mit QGIS und der Sensor Things API

MICHAEL STEIN¹

¹ KREIS VIERSEN – AMT FÜR KATASTER UND GEOINFORMATION

Zusammenfassung: Der Vortrag zeigt, wie Sensordaten über die OGC SensorThings API mit QGIS erschlossen und visualisiert werden können. Von den Grundlagen des Standards über das gezielte Erkunden und Filtern der Sensordaten bis zur kartografischen Darstellung aktueller und statistischer Messwerte wird eine praxisnahe Vorgehensweise mit vielen Beispielen vorgestellt.

Schlüsselwörter: SensorThings API, QGIS, Frost-Server, IoT, OGC-Standard

Überblick

Das Internet of Things (IoT) erzeugt unaufhörlich Daten: Pegelstände, Verkehrszählungen, Wetterwerte, Umweltmessungen und vieles mehr. Damit diese heterogenen Sensordaten nicht in proprietären Silos verschwinden, braucht es offene Standards – und genau hier setzt die SensorThings API (STA) an.

Die SensorThings API ist ein vom OGC standardisiertes Datenmodell und Schnittstelle, die Sensordaten einheitlich beschreibt und zugänglich macht. Eine der bekanntesten und weit verbreiteten Open-Source-Referenzimplementierungen dieses Standards ist der FROST-Server (**FR**aunhofer **O**pen**S**ensor**T**hings).

Auch auf der Client-Seite wird Offenheit großgeschrieben: QGIS bietet eine native Schnittstelle, mit der sich jeder SensorThings-API-konforme Server direkt anbinden lässt – ohne Plugins und ohne proprietäre Erweiterungen.

Dieser Vortrag zeigt anhand eines strukturierten Workflows, wie sich Sensordaten mit QGIS von der SensorThings API bis zur Karte erschließen lassen. Die Vorgehensweise lässt sich mit dem Akronym STEFiS merken

- STEFiS
 - o **S**ensorThings API
 - o **T**heorie
 - o **E**rkunden
 - o **F**iltern
 - o **S**tylen

Theorie – ein ungewöhnliches Modell mit großen Vorteilen

Die theoretische Konstruktion der SensorThings API wirkt auf den ersten Blick ungewohnt. Im praktischen Einsatz zeigt sich jedoch schnell ihr großer Mehrwert:

Von Sensor bis Karte: Erste Schritte mit QGIS und der Sensor Things API

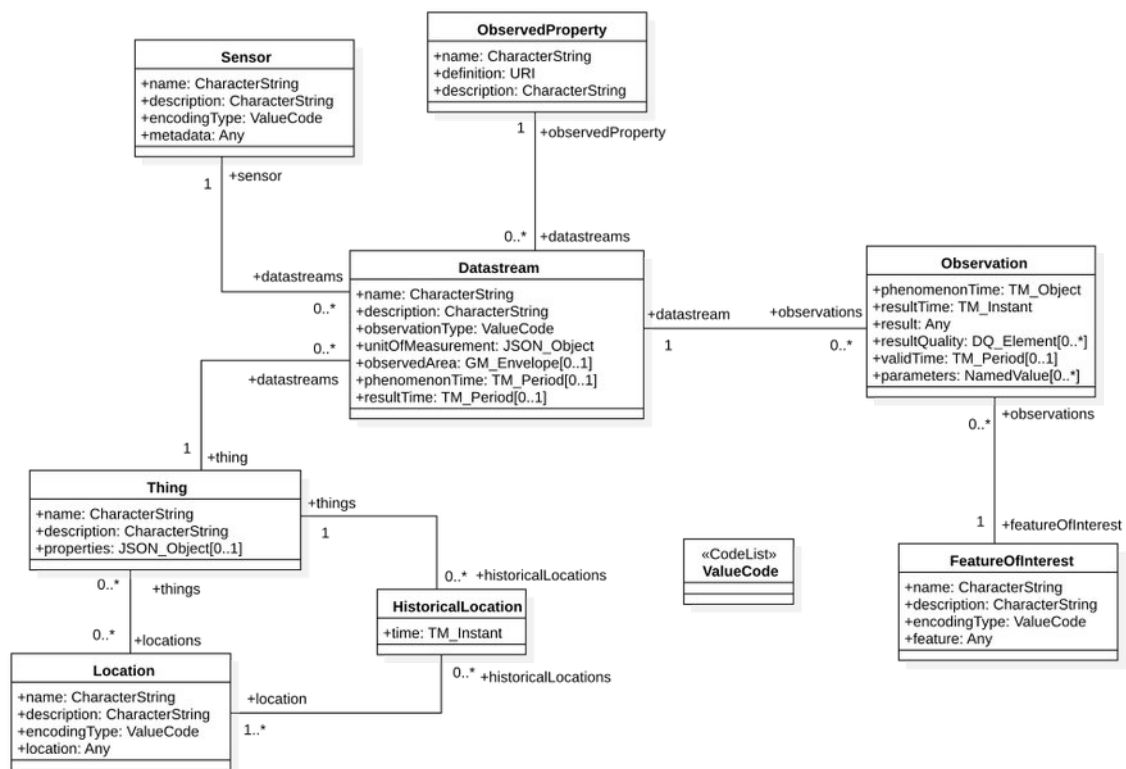


Abb. 1: Das SensorThings API Data Model im vollum Umfang [1].

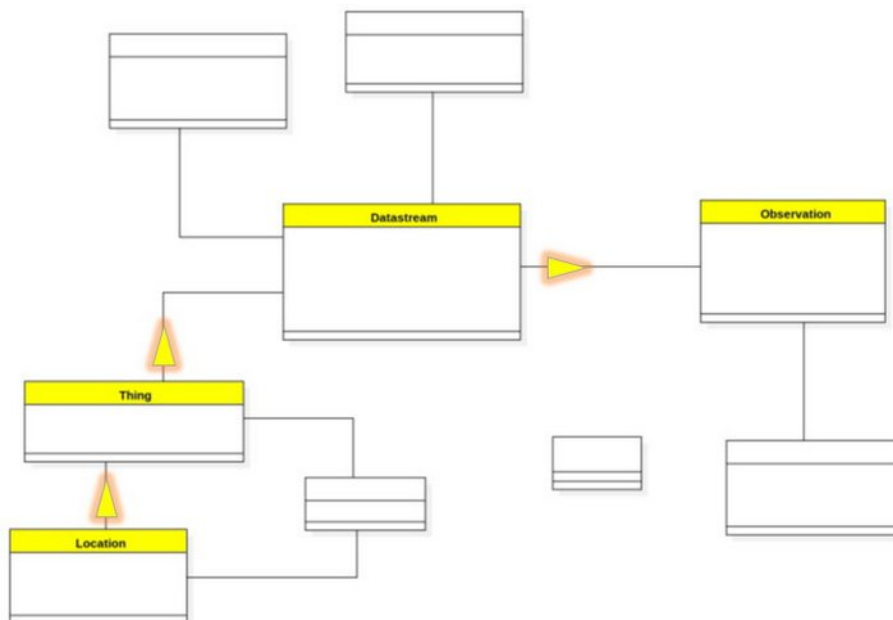


Abb. 2: Das (heute) wichtigste vom SensorThings API Data Model [1]

- **Jeder STA-Server sieht gleich aus:** Unabhängig vom Anbieter oder Thema ist die Struktur identisch – der Inhalt hingegen bleibt eine „Wundertüte“.
- **Stabile Attribute und Datentypen:** Attributnamen und Wertetypen sind standardisiert und konsistent. Das vereinfacht Auswertungen, Automatisierung und Wiederverwendung erheblich.

Von Sensor bis Karte: Erste Schritte mit QGIS und der Sensor Things API

- Die Einbindung erfolgt **immer** über die **Datenquellenverwaltung von QGIS**
- **Ein klarer Weg vom Sensor zum Messwert:** Der klassische Zugriff folgt immer derselben Kette: Location → Thing → Datastream → Observation (in der deutschen QGIS-Version 3.44: Ort (Punkt) → Thing → Datenstrom → Beobachtung)

Erkunden – vom Sensorpool zur relevanten Teilmenge

Im nächsten Schritt geht es darum, sich im Datenangebot eines STA-Servers zurechtzufinden. Typische Fragestellungen sind z.B.: „Welche Sensoren sind vorhanden?“ und „Welche davon sind für meine Fragestellung relevant?“

Die Identifikation der gewünschten Teilmenge erfolgt meist über Attribute von Location oder Thing – etwa alle Verkehrszählstellen oder alle Pegelmessungen.

Anschließend werden die Datenströme betrachtet: Eine Wetterstation besitzt beispielsweise getrennte Datenströme für Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck.

Der letzte Schritt der Erkundung ist die Definition der benötigten Sensorwerte. Die einfachste – und häufigste – Anfrage lautet dabei: „Gib mir den aktuellsten Messwert.“

Filtern – gezielt laden statt alles holen

Das Ergebnis der Erkundung wird anschließend konkret über Filterdefinitionen in der Datenquellenverwaltung von QGIS umgesetzt

Der Default-Wert einer Datenquellen-Definition sieht so aus:

- type=PointZ
- entity='Location'
- expandTo='Thing:limit=100;
- Datastream:limit=10;
- Observation:orderby=phenomenonTime,desc:limit=100
- featureLimit='10000'

- url='https://geoportal.kreis-herford.de/iot/v1.1'

Von Sensor bis Karte: Erste Schritte mit QGIS und der Sensor Things API

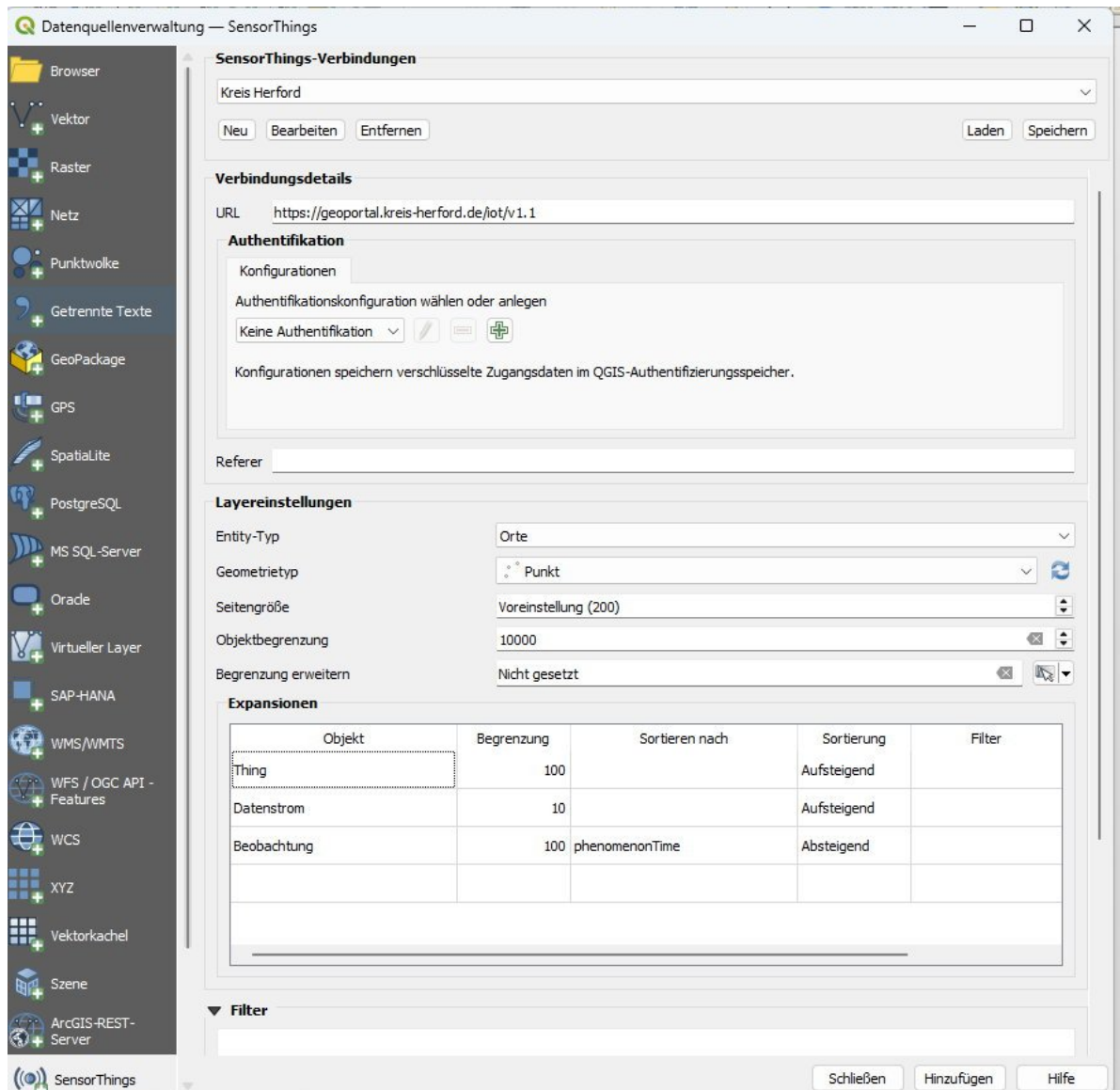


Abb. 3: Default-Einbindung eines STA-Servers, um eine Karte mit Sensorstandorten und Messwerten zu erhalten [2].

Jeder der 4 Teile Location – Thing – Datastream – Observation kann mit verschiedenen Methoden gefiltert werden. Im Vortrag werden diese Methoden mit Beispiel-Filtern gezeigt.

Stylen – von Rohdaten zur aussagekräftigen Karte

Nach dem Filtern liegen die gewünschten Sensordaten in QGIS vor. Dabei gilt: Jeder Messwert erzeugt einen Punkt. Bei zehn Messwerten entstehen also zehn identische Geometrien – jeweils mit rund 30 Attributen.

Nun beginnt – je nach Anspruch - die hier typische kartografische Feinarbeit für Darstellung und Beschriftung:

Von Sensor bis Karte: Erste Schritte mit QGIS und der Sensor Things API

- Redundante Punkte werden visuell reduziert
- Zeitstempel werden von UTC in Ortszeit umgerechnet
- Über mehrere Messwerte hinweg werden statistische Kennwerte berechnet

Auch hier werden im Vortrag die wichtigsten Ausdrücke gezeigt.

Vortrag verpasst ?

Alles rund um das Thema wird ab dem 01.04.26 über den OpenData-Bereich des Kreis Viersen bereitgestellt: <https://opendata-kreis-viersen.de/QGIS/STA/>

Kontakt zum Autor:

Michael Stein
Kreis Viersen - Amt für Kataster und Geoinformation -
Rathausmarkt 3
41747 Viersen
02162-39-1141
michael.stein@kreis-viersen.de

Literatur

Wikipedia:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/57/SensorThings_API_data_model.svg/960px-SensorThings_API_data_model.svg.png (abgerufen am 15.01.2026).

Screenshot 15.01.2026, QGIS-Version 3.44.5

Analyse von OSM-Daten ohne GIS anhand von Beispielen im Öffentlichen Verkehr

KLEINHEITZ, CHRISTOPHER

Einleitung

Openstreetmap (OSM) hat in vielen Bereichen eine Datenqualität erreicht, die eine Vielzahl von Analysen dieser Daten ermöglicht. Neben den Daten hat eine aktive OSS-Community auch ein breites Feld an Tools und Werkzeugen entwickelt, mit diesen und anderen Daten umzugehen. Jedoch ist komplexere GIS-Software oft mit einem erheblichen Zeit- und Lernaufwand für Installation und Bedienung verbunden, der nicht geleistet werden kann, wenn die Beschäftigung mit OSM nicht beruflich, sondern lediglich in der Freizeit erfolgt. Aus diesem Grund wurde eine Möglichkeit gesucht, Daten aus OSM in ein Format zu überführen, das die Bearbeitung und Analyse in gängigen Tabellenkalkulations- oder Business-Intelligence-Programmen erlaubt.

Inhaltlicher Ausgangspunkt des Projektes war die Frage, ob es mittels einer Analyse auf OSM-Daten möglich sei zu überprüfen, ob ein Straßenbahnnetz eher Wohn- oder Bürogebäude erschließt. Diese Analyse wurde anhand von drei Beispielstädten durchgeführt. Nachdem die technische Grundlage geschaffen war, ergaben sich weitere inhaltliche Anwendungsmöglichkeiten. Die Analyse der Erschließung von Gebäuden durch den Öffentlichen Verkehr ermöglicht auch die Bewertung des Erschließungsgrades einer Kommune, dargestellt am Beispiel eines Stadtbussystems. Neben bestehenden ÖV-Netzen lassen sich selbstverständlich auch geplante bzw. in der öffentlichen Diskussion befindliche Trassenvarianten auf ihre Erschließungswirkung hin untersuchen.

Technische Grundlagen

Die geografische Selektion der zu analysierenden Daten erfolgt über Overpass API¹. Dieses Tool ermöglicht über seine Abfragesprache auch komplexe räumliche und inhaltliche Selektionen. So lassen sich bspw. mit einer einzelnen Abfrage alle Gebäude in einem definierten Umkreis rund um alle Straßenbahnhaltestellen einer gewählten Stadt ermitteln.

Die auf diese Weise selektierten Daten werden lokal heruntergeladen und anschließend über ein Skript in eine CSV-Datei umgewandelt. Hierbei wird für jedes enthaltene OSM-Objekt eine Zeile in der Datei angelegt. Alle Tags dieser Objekte werden in den Spalten der CSV-Datei abgebildet und die zugehörigen Values in den Zellen. Neben den in OSM manuell gepflegten Tag-Value-Kombinationen werden auch drei Metadaten für jedes Objekt abgelegt: Anhand der Koordinaten jedes Objekts werden für Polygone die Länge und für geschlossene Polygone zudem die Fläche ermittelt und abgelegt. Außerdem wird die OSM-ID jedes Objekts abgelegt.

Geschossfläche als Indikator für die Erschließungswirkung

Zur Bewertung der Erschließungswirkung Öffentlichen Verkehrs werden in der Regel erschlossene Einwohner oder Arbeitsplätze herangezogen. Da solche Daten für den privaten, nicht-professionellen Bereich in ausreichender räumlicher Auflösung in der Regel nicht vorliegen, wird hier alternativ die Geschossfläche der erschlossenen Gebäude herangezogen. Diese lässt sich anhand der Daten aus OSM ermitteln. Die Fläche lässt sich aus den Koordinaten des Polygons ermitteln, das das Gebäude abbildet, die Stockwerksanzahl ist als Tag-Value-Kombination an den Objekten hinterlegt. Derartige Analysen ermöglichen somit eine rasche und vereinfachte Analyse von ÖV-Netzen, können und sollen aber keine Prognose von Fahrgastaufkommen und -strömen vergleichbar zu professionellen Modellierungssystemenⁱⁱ liefern. So ist zu bedenken, dass unterschiedliche Gebäudetypen ein unterschiedliches Verkehrsaufkommen verursachen. Eine pauschale Ableitung „Fahrgäste je m² Geschossfläche“ ist also nicht sinnvoll. Eine solche würde auch das punktförmige Aufkommen außer Acht lassen, das Umsteigeknoten zu anderen Verkehrsmitteln erzeugen – bspw. Bahnhöfe. Zu bedenken ist zudem, dass neben der Erschließungsfunktion auch die Verbindungsfunktion eines Angebots im Öffentlichen Verkehr bei der Planung und Konzeption zu berücksichtigen istⁱⁱⁱ.

Die Datenqualität in OSM ist für derartige Zwecke als gemischt zu beurteilen. In den bei den bisherigen Analysen betrachteten urbanen Regionen in Europa kann von einer annähernd vollständigen Abdeckung aller Gebäude in OSM ausgegangen werden. Die Metainformationen wie Gebäudetyp und Stockwerksanzahl ist jedoch deutlich schlechter gepflegt. Global ist der Gebäudetyp nur bei rund 20% aller Gebäude erfasst, alle anderen sind nur mit building=yes getagged. Die Anzahl der Geschosse ist nur bei rund 5% aller Gebäude erfasst^{iv}. Aus diesem Grund wurde in der Analyse mit Rückfallwerten für die Geschossanzahl je Gebäudetyp gearbeitet, auch wurde versucht, die Datenqualität in den Untersuchungsregionen durch eigenes Mapping zu verbessern.

Für den Einzugsbereich von Straßenbahnhaltestellen wird ein Radius von 300m angesetzt, für Stadtbushaltestellen 200m (vgl. bspw. [1])

Erschlossene Gebäudetypen in Straßenbahnnetzen

Für die Betrachtung herangezogen wurden die kürzlich neu eröffneten bzw. erweiterten Straßenbahnsysteme in Liège (vgl. [2]) und Luxembourg (vgl. [3], [4]), die aufgrund ihrer geringen Netzgröße auch eine gut zu verarbeitende Datenmenge erwarten ließen. Als weiterer Vergleich wurde das Straßenbahnsystem aus Mainz in die Analyse einbezogen. Über Overpass API wurden alle Gebäude im Umkreis von 300m rund um Straßenbahnhaltestellen selektiert und gemäß der oben beschriebenen Vorgehensweise in eine CSV-Datei exportiert. Zum Ausgleich fehlender Werte wurden bei nicht vorhandenen Originaldaten Rückfallwerte hinsichtlich der Stockwerksanzahl, differenziert nach Gebäudetyp verwendet. Die Gebäudetypen wurden in 7 Kategorien geclustert, wobei eine Clustering angelehnt an die Darstellung in der App Streetcomplete^v gewählt wurde.

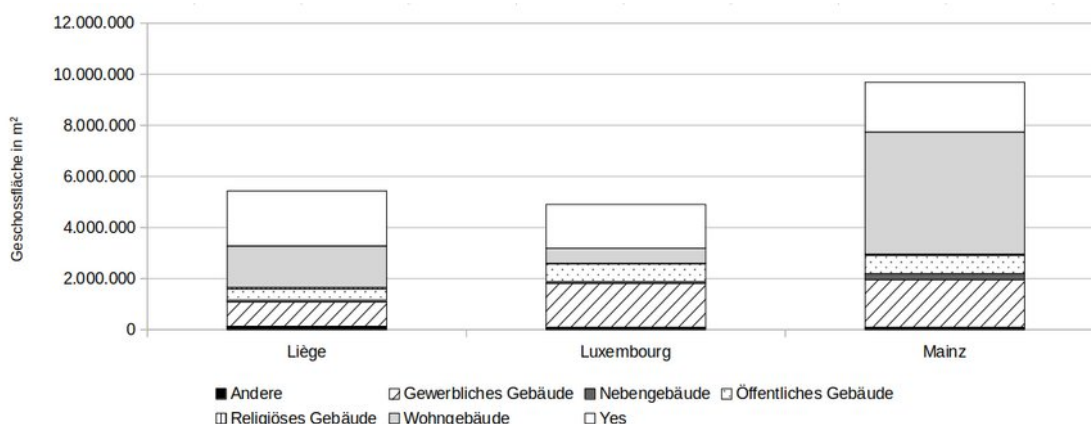


Abbildung 1: Erschlossene Geschossfläche in den Straßenbahnsystemen von Liège, Luxembourg und Mainz (Eigene Darstellung)

Analyse von OSM-Daten ohne GIS anhand von Beispielen im Öffentlichen Verkehr

Aus Abb 1 wird ersichtlich, dass in Luxemburg deutlich mehr Geschossfläche in gewerblichen Gebäuden erschlossen wird (35% der gesamten erschlossenen Fläche) als in Liège (18%), wo im Gegenzug ein höherer Anteil an Wohngebäuden erfasst wird (30% im Gegensatz zu Luxemburg mit 12%). Dies liegt sicherlich in der Gebäudestruktur der Städte insgesamt begründet, die in Luxemburg große Bestände an Bürogebäuden umfasst. Insb. auf dem Kirchberg. Absolut gesehen wird in Liège rund 5,4 Mio m² Geschossfläche erschlossen, in Luxemburg mit rund 4,9 Mio m² etwas weniger. Das deutlich größere Netz in Mainz erschließt auch deutlich mehr Geschossfläche mit rund 9,7 Mio m², davon ein sehr großer Anteil Wohngebäude (49%). Der Anteil der Geschossfläche, die nur mit building=yes erfasst ist ohne genauere Angabe des Gebäudetyps, liegt in den drei Städten zwischen 20% (Mainz) und 40% (Liège).

Neben der globalen Betrachtung stellt sich auch die Frage der erschlossenen Gebäudetypen im Streckenverlauf. Da es (derzeit noch) nur aus einer einzelnen Linie besteht, bietet sich das Luxemburger Straßenbahnnetz für eine derartige Detailanalyse besonders an

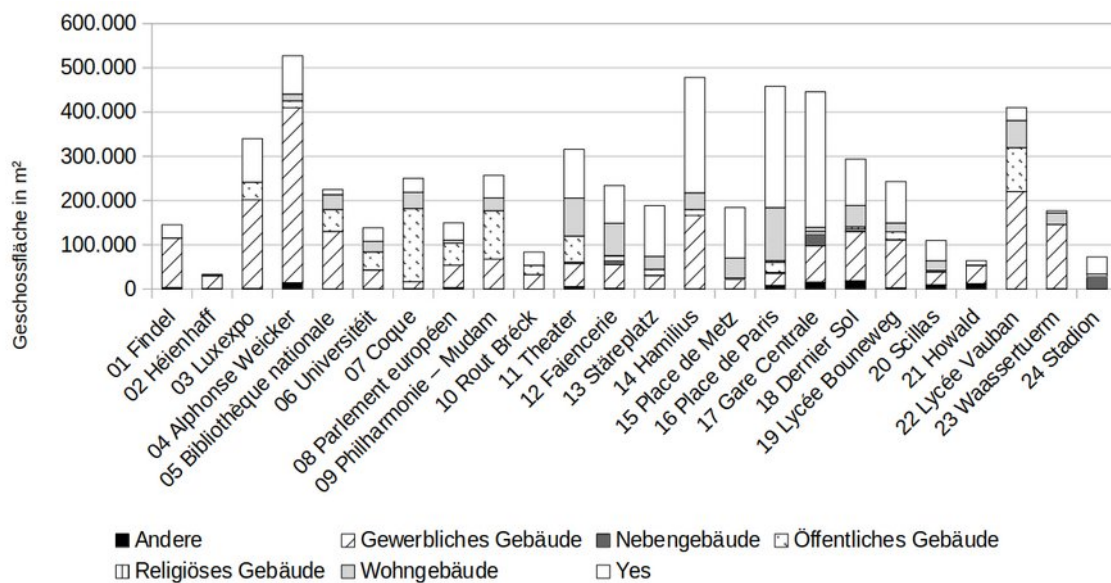


Abbildung 2: Erschlossene Geschossfläche nach Gebäudetypen im Streckenverlauf der Straßenbahn Luxembourg (Eigene Darstellung)

Im Streckenverlauf wird insbesondere der große Bestand an Bürogebäuden auf dem Kirchberg zwischen den Haltestellen „Luxexpo“ und „Philharmonie – Mudam“ sichtbar. Weitere Bestände an Bürogebäuden finden sich an den Haltestellen „Hamilius“ sowie „Lycée Vauban“ und „Waasertuerm“. Wohngebäude finden sich dagegen schwerpunktmäßig an den Haltestellen „Theater“, „Faïencerie“ sowie „Place de Paris“. Die niedrigsten Werte an erschlossener Geschossfläche finden sich an den Umsteigehaltestellen „Héienhaff“ (P+R-Anlage), „Rout Bréck“ (Anbindung per Standseilbahn an den SPNV) und Howald (Anbindung an den SPNV). Dies macht erneut deutlich, dass die erschlossene Geschossfläche nur einen Teil des Fahrgastaufkommens herleiten kann und für eine Gesamtbetrachtung weitere Faktoren mit einbezogen werden müssten.

Erschließungsgrad einer Kommune durch den Stadtbus

Neben der Betrachtung der erschlossenen Gebäudetypen stellt sich auch die Frage der Erschließungswirkung im Verhältnis zur Gesamtstadt. Straßenbahnsysteme haben in den seltensten Fällen den Anspruch, eine Stadt flächenmäßig vollständig zu erschließen. Bei Stadtbussystemen in Klein- und Mittelstädten kann dieser Anspruch eher gestellt werden. Für die Analyse wurde das Stadtbussystem in der Mittelstadt Offenburg in Baden-Württemberg herangezogen (vgl. [5])

In einem ersten Schritt wurden über Overpass API alle Bushaltestellen im Stadtgebiet ermittelt. Da sich hierunter auch Haltestellen befinden, die nur von Regionalbussen, aber nicht von Stadtbussen angefahren werden, erfolgte zunächst eine manuelle Selektion dieser Haltestellen.

Analyse von OSM-Daten ohne GIS anhand von Beispielen im Öffentlichen Verkehr

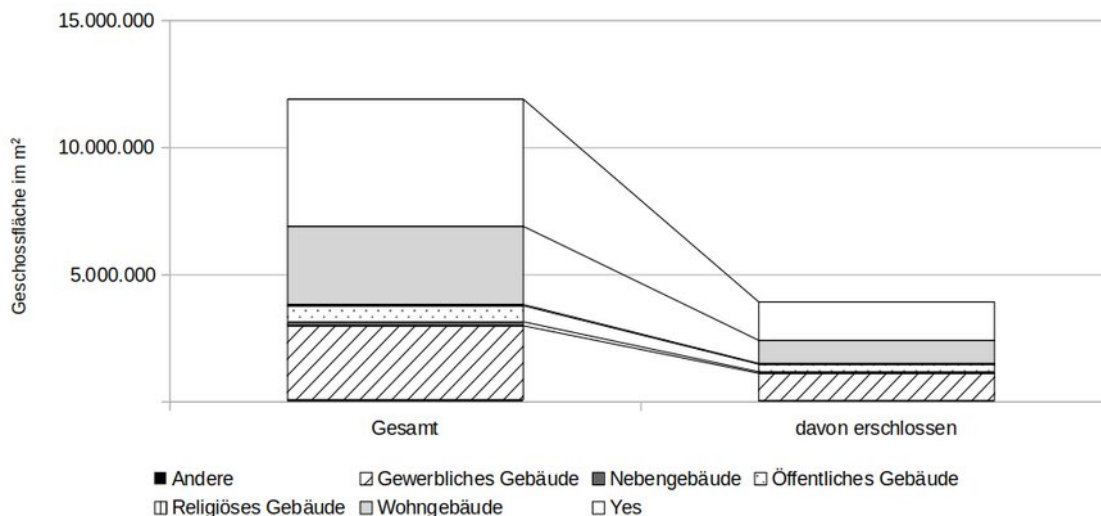


Abbildung 3: Anteil durch den Stadtbus erschlossener Geschossfläche in Offenburg (Eigene Darstellung)

Von den insg. rund 11,9 Mio. m² Geschossfläche in Offenburg werden rund 3,9 Mio. m² durch den Stadtbus erschlossen, also rund 33%.

Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu beachten, dass rein die Erschließungswirkung der Stadtbushaltestellen betrachtet wurde. Insb. die nordwestlichen Stadtteile Bühl und Griesheim werden nicht vom Stadtbus jedoch von Regionalbussen erschlossen. Diese Erschließung ist hier nicht berücksichtigt, da rein das Stadtbussystem betrachtet werden sollte. Die Betrachtung der Gebäudetypen ist für die eigentliche Fragestellung hier nicht notwendig, wurde jedoch für die Anwendung der Rückfallwerte für die Stockwerksanzahl je Gebäudetyp mit einbezogen.

Zudem ist zu bedenken, dass eine vollständige Erschließung aller Gebäude einer Kommune durch ein Stadtbussystem als idealisiertes Zielbild angesehen werden muss, das in der Realität aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll erreicht werden kann.

Erschließungswirkung von Streckenvarianten eines Straßenbahnausbaus

Nicht nur die Analyse bestehender ÖV-Systeme mit OSM-Daten kann erhellende Erkenntnisse bringen, auch bei der Konzeption und Diskussion von Linien- und Trassenvarianten kann sie unterstützen. Nach der Betrachtung der einzelnen Gebäudetypen und der erschlossenen Geschossfläche im Verhältnis zur Gesamtkommune steht hier nun die erschlossene Geschossfläche als absoluter Wert im Fokus. Ergänzend zu den oben angeführten Punkten zur eingeschränkten Aussagekraft solcher Erschließungskennzahlen muss hier zudem noch darauf verwiesen werden, dass diese nur ein Indikator unter vielen für die Wahl einer Linien- oder Trassenvariante sein kann. Zu berücksichtigen sind hier neben der Erschließungsfunktion wiederum zudem die Verbindungsfunktion (s. o.) sowie die technisch und städtebaulich mögliche Integration der Trassenvarianten in bebaute Stadträume.

Für die Erschließung der Mainzer Alt- und Neustadt über den sog. „Innenstadtring“ wurde im Jahre 2025 unter einer Vielzahl möglicher Varianten eine sog. Vorzugsvariante gewählt (vgl. [6]). Hier soll nun die Erschließungswirkung dieser Vorzugsvariante beispielhaft mit einer der Alternativen („Orange“ Variante über die Hindenburgstraße) verglichen werden. Da in einem so frühen Planungsstand die Lage der einzelnen Haltestellen noch nicht feststeht, wird hilfsweise eine Erschließungswirkung der gesamten Trasse unterstellt. Die beiden Trassenvarianten wurden anhand von Koordinaten definiert und anschließend über Overpass API alle Gebäude im Umkreis von 200m um diese Linien selektiert. Da die Erschließung im Endzustand dann tatsächlich nur von den Haltestellen und nicht von der gesamten Trasse ausgeht, wurde der Einzugsbereich gegenüber den 300m rund um Haltestellen pauschal reduziert.

Analyse von OSM-Daten ohne GIS anhand von Beispielen im Öffentlichen Verkehr

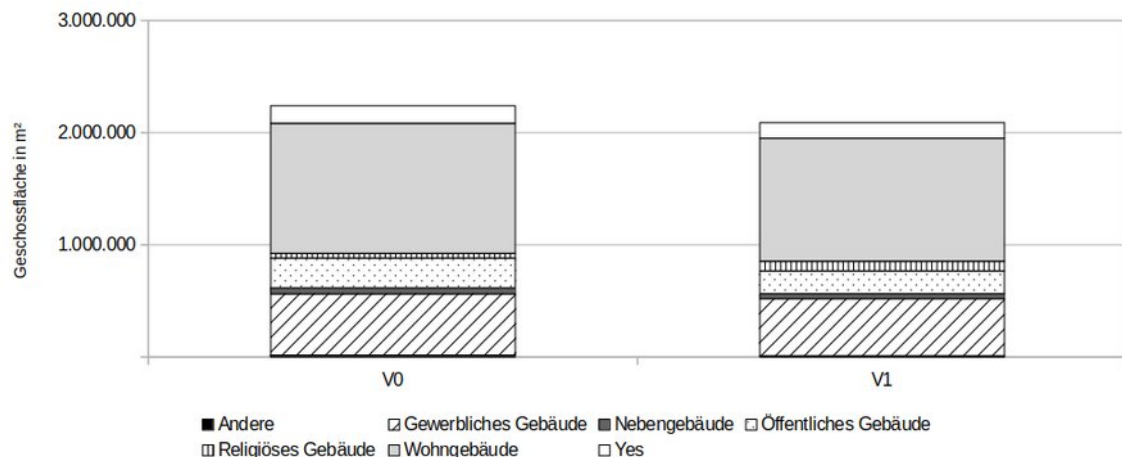


Abbildung 4: Erschlossene Geschossfläche nach Gebäudetypen durch zwei Trassenvarianten zur Erschließung der Mainzer Neustadt

Es wird deutlich, dass die gewählte Vorzugsvariante mit rund 2,2 Mio. m² erschlossener Geschossfläche eine höhere Erschließungswirkung hat als die alternative Variante mit rund 2,0 Mio. m². Größere Unterschiede in den unterschiedlichen Gebäudetypen zeigen sich nicht.

Fazit und Ausblick

Anhand der aufgeführten Anwendungsfälle konnte gezeigt werden, dass die Kombination der technischen Verarbeitung der Daten aus Openstreetmap in Verbindung mit dem inhaltlichen Ansatz der Nutzung der Geschossfläche als Indikator für die Erschließungswirkung öffentlichen Verkehrs aufschlussreiche Analysen möglich sind.

Als weiterer Anwendungsfall wäre bspw. ein Benchmark verschiedener Straßenbahnnetze nach erschlossener Geschossfläche je Streckenlänge oder je Haltestelle. Dieser Ansatz wäre auch auf in der Planung oder politischen Diskussion befindlichen Neubaustrecken übertragbar. Die oben getroffene Annahme der Erschließungswirkung einer in noch der Planung befindlichen Trassenvariante ohne definierte Lage von Haltestellen könnte an bereits umgesetzten Neubauvorhaben kalibriert werden.

Neben der Analyse von Flächeninhalten ermöglicht die hier vorgestellte technische Grundlage auch verschiedenste Betrachtung anhand von Linienlängen. Im Bereich von Straßenbahnen bspw. die Betrachtung einzelner Netze hinsichtlich der Aufteilung der gesamten Gleislänge nach Gleisoberfläche (Schottergleis, Rasengleis etc.), zulässiger Höchstgeschwindigkeit oder Eröffnungsdatum.

Kontakt zum Autor:

Dr. Christopher Kleinheitz
info@kleinheitz.de

Literatur

- [1] Landeshauptstadt Mainz: Nahverkehrsplan 2012-2017, 2. Fortschreibung, https://www.mainz.de/medien/internet/downloads/NVP_Mainz.pdf, S. 32
- [2] Hondius, Harry: Lüttich (Liège) erhielt wieder eine Straßenbahn, In: Stadtverkehr 11/2025, S. 14-25.
- [3] Georges, Frederick: Luxemburg... eine Stadt, eine Straßenbahn, Luxemburg, 2018.
- [4] Hugo, Wolfgang: Mehr Mobilität in Luxemburg, In: Straßenbahn-Magazin 3/2023, S. 28-35

Analyse von OSM-Daten ohne GIS anhand von Beispielen im Öffentlichen Verkehr

[5] Marquardt, Christian: Der „Schlüsselbus“ in Offenburg, In: Stadtverkehr 11/2012, S. 46-47

[6] Mainzer Mobilität: Planungsstand Innenstadt, <https://m-wie-zukunft.de/teilprojekt-innenstadt-planungsstand>

i <https://overpass-turbo.eu/>

ii Zu nennen wäre hier bspw. PTV Visum.

iii So ermöglicht eine dichte Haltestellenfolge eine gute Erschließung eines Gebietes, erhöht jedoch wiederum die Fahrzeit und verschlechtert somit die Verbindungsfunktion.

iv Angaben aus Taginfo mit Stand Januar 2026

v <https://streetcomplete.app/>

Blick in die Umweltdatenlandschaft mit umwelt.info

Offene und frei verfügbare Daten und Informationen im Bereich Umwelt- und Naturschutz sind in Deutschland immer noch zu sehr verstreut oder schlecht auffindbar. Wir, das Nationale Zentrum für Umwelt- und Naturschutzinformationen, entwickeln das Portal <https://umwelt.info> zum zentralen Zugang für Umwelt- und Naturschutzwissen. Über unsere Suchmaschine wollen wir die Verbreitung FAIRer Daten und Informationen fördern. Über unsere FOSS-Entwicklung wollen wir Partizipation und Teilnahme ermöglichen.

Das Portal <https://umwelt.info> soll als zentraler Zugangspunkt zu allen deutschen Daten und Informationen über Umwelt und Naturschutz dienen. Wir integrieren alle frei zugänglichen Quellen von Kommunen, Bundesländern, Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft und machen sie in unserer Suchmaschine auffindbar. Unsere kuratierte Suchmaschine ermöglicht es, alle Arten von Daten und Informationen wie Webanwendungen, Forschungsdaten oder Artikel zu finden und zu teilen. Ein Zusammenführen regionaler Daten und Informationen wird teils durch administrative Grenzen, teils durch den Einsatz verschiedener technischer Systeme erschwert. Hier möchten wir unseren Ansatz vorstellen, wie wir dieses vielfältige Datenökosystem in einem durchsuchbaren (Metadaten-)Katalog zusammenführen. Wir entwickeln eine Open-Source-Software, zu deren Entwicklung jede*r beitragen kann. Zur Unterstützung der Open-Data-Community bieten wir eine native API sowie eine emulierte CKAN-Schnittstelle an. Darüber hinaus recherchieren wir zu themenspezifischen Datenverfügbarkeiten, wobei der aktuelle Schwerpunkt auf wasserbezogenen Datensätzen in Deutschland liegt. Als Ergebnis stellen wir Texte, Kartenanwendungen, sowie nachnutzbare Skripte in R und Python zur Verfügung, um eigenständige Downloads zu ermöglichen. Unser aktuelles Produkt finden Sie unter <https://umwelt.info> und, unseren aktuellen Entwicklungsstand unter <https://gitlab.opencode.de/umwelt-info>.

Maximilian Berthold, Luise Quoß, Jakob Deller, Johannes Vogel

EarthLinks - Flexible linking of Earth observation data with social indicators

EarthLinks develops an open-source R package called `gxc` to link time- and space-sensitive social science datasets with data from Earth observation programs. For easy and cross-platform usage, this package is accompanied by an R Shiny App. EarthLinks supports inter- and transdisciplinary research which is often made difficult because of technical, disciplinary, and organizational barriers.

For many researchers in the social sciences, Earth observation (EO) data represents a black box. EarthLinks aims to close the gap by developing an open-source R package called `gxc` to link time- and space-sensitive social science datasets with data from Earth observation programs. For easy and cross-platform usage, this package is accompanied by an R Shiny App. EarthLinks supports inter- and transdisciplinary research which is often made difficult because of technical, disciplinary, and organizational barriers. The project recognizes research data management (RDM) workflows based on FAIR data and Open Science principles. There are several major research topics which benefit from the integration of EO data:

1. Environmental social sciences,
2. Conflict and peace research,
3. Political attitudes and behavior,
4. Policy studies,
5. Economic development and inequality,
6. And Public health.



EarthLinks

Advancing flexible linking of Earth observation data with social indicators

AIM & PURPOSE

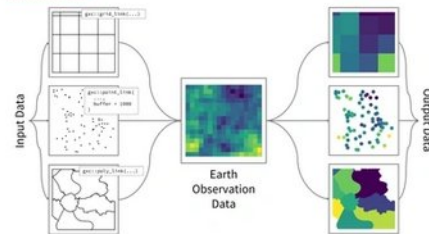
SIMPLIFY DATA ACCESS AND INTEGRATION

For many researchers in the social sciences, Earth observation (EO) data represents a black box. EarthLinks aims to close the gap by exploiting an open-source R package called `gxc` to link time- and space-sensitive social science datasets with data from Earth observation programs, accompanied by an R Shiny App. This project supports inter- and transdisciplinary research which is often made difficult because of technical, disciplinary, and organizational barriers. The project recognizes research data management (RDM) workflows based on FAIR data and Open Science principles.

There are several major research topics which benefit from the integration of EO data:

1. Environmental social sciences
2. Conflict and peace research
3. Political attitudes and behavior
4. Policy studies
5. Economic development and inequality
6. And Public health

WORKFLOW



PROCESS



INSTALL

```
if (!require(remotes)) install.packages("pak")
pak::pkg_install("denabel/gxc")
library(gxc)
```

Visit our github repository to install the R package:
<https://github.com/denabel/gxc>

Visit our online companion for tutorials and updates:
https://denabel.github.io/gxc_pages/

R PACKAGE

COMPANION



MAJOR FUNCTIONS

FOR POINTS (`sf` objects)
Extracts values directly from the underlying grid cell for each point or computes an aggregated mean over a user-specified buffer.
`point_link_daily()`
`point_link_monthly()`

FOR POLYGONS (`sf` objects)
Extracts area-weighted averages from the raster for each polygon.
`poly_link_daily()`
`poly_link_monthly()`

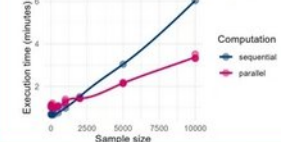
FOR GRIDS (`SpaT` objects)
Aligns EO data with your grid cells using resampling and adds extracted values as new layer to the raster input.
`grid_link_daily()`
`grid_link_monthly()`

EO DATABASES

Users benefit from a curated core of EO variables which are most relevant for social science research. For now, `gxc` is primarily focused on weather and climate indicators. Additional variables on local air quality, greenhouse gas emissions (GHG), and land cover and land use will be integrated in the near term. The main providers are the Copernicus Monitoring Services on Climate Change (C3S), Atmosphere (CAMS), and Land (CLMS).

`gxc` follows the parallel computing paradigm of the future package. Enable `parallel = TRUE` for larger sample sizes.

Execution time across sample sizes
Spatial extent of Germany and parallel plan on avg. laptop with 6 workers and varying chunk sizes



Kontakt: Dennis Abel (dennis.abel@gesis.org), Stefan Jünger (stefan.juenger@gesis.org), Jonas Lieth (jonas.lieth@gesis.org), Amelie Veit (amelie.veit@gesis.org)



Jonas Lieth, Dennis Abel, Amelie Veit

Erdbeobachtungsdaten für das ESG-Reporting: Biodiversitätsbewertung mit BioDivER

Im Kontext des EU GreenDeals kommt den ESG-Berichten eine entscheidende Bedeutung zu. Hier setzt BioDivER an und analysiert, wie Erdbeobachtungsdaten die Erstellung der verpflichtenden ESG-Berichte vereinfachen können. Die Plattform basiert auf actinia, einer skalierbaren und cloud-optimierten Architektur, die einfache und automatisierte Verarbeitung großer Mengen an Geodaten erlaubt, sowie die Beurteilung und Berichterstattung von Umweltinteraktionen an Unternehmensstandorten ermöglicht.

Der 2019 eingeführte EU GreenDeal soll langfristig zu einer nachhaltigeren Wirtschaft führen. Zur transparenten Darlegung von betrieblichen Nachhaltigkeitsentwicklungen dienen hierbei ESG-Berichte (Environmental, Social and Governance). Für die wirtschaftlichen und sozialen Parameter, gibt es bereits einige etablierte Metriken. Die Berichterstattung der betroffenen Umweltaspekte hingegen ist momentan Teil aktiver Entwicklungen. Ein wichtiges Gerüst zur Bewertung ist dabei der Europäische Nachhaltigkeitsbericht Standard (European Sustainability Reporting Standards (ESRS)).

An dieser Stelle setzt unser Projekt BioDivER (BioDiversity Environmental Reporting) an, indem es analysiert, wie Erdbeobachtungsdaten zur Unterstützung ESRS-konformer Berichterstattung genutzt werden können.

Unser Ansatz basiert darauf, Abhängigkeiten und gegenseitige Wechselwirkungen zwischen Wirtschaftssektoren und Ökosystemen zu identifizieren, um so Biodiversität zu analysieren. Es werden die Erkenntnisse des bestehenden ENCORE Frameworks verwendet, um die aus Erdbeobachtungsdaten ableitbaren Ökosysteminformationen zielgerecht je Wirtschaftssektor auszuwerten.

Kerninhalt des Projekts ist eine Plattform, die nach Übergabe einer Standort- und Sektorenliste, die beschriebenen Auswertungen je Standort durchführt und aus den Ergebnissen einen automatisierten Report generiert. Die standortspezifische Analyse von Umweltdaten wird auf Grundlage verschiedener vorausgewählter Datensätze, die sich besonders für die abgebildeten Ökosysteme und ihre Dienstleistungen eignen, realisiert. Der finale Bericht beinhaltet eine deskriptive Aufstellung der Ökosysteme im Umkreis der Standorte sowie eine Beschreibung der gegenseitigen Beeinflussungen zwischen Standort und Umwelt. Zusätzlich werden die Standorte einer Trendanalyse unterzogen und alle Einzelstandorte werden entsprechend eingeordnet. Schließlich werden die Gesamtmetriken über alle Standorte gemeinsam ermittelt.

Die Plattform basiert auf einer actinia Anwendung, die besonders für die Verarbeitung und Analyse großer Erdbeobachtungsdatenmengen geeignet ist. Die actinia Architektur zeichnet sich durch ihre Skalierbarkeit sowie ihre Cloud-Optimierung aus. Die Automatisierung der Reportgenerierung ist durch Prozessketten in actinia realisiert und kann über eine REST Oberfläche genutzt werden. Das Ziel ist es, Unternehmen jeder Größe eine kostengünstige und anwenderfreundliche Möglichkeit zu bieten, um den Standards für ESG-Berichte zu entsprechen und die Reportpflichten ohne umfangreiche Erdbeobachtungsexpertise zu erfüllen.

Dieses Forschungsprojekt wird durch das Deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) finanziert und administrativ unterstützt durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Carmen Tawalika, Guido Riembauer, Julia Haas

Große QGIS-Projekte im Dauerbetrieb – Erfahrungen, Tools, Tipps & Herausforderungen

QGIS-Projekte im Dauerbetrieb einsetzen - das geht. Wir berichten aus der Praxis nach acht Jahren produktiver Nutzung bei den Stadtwerken München.

Unser zentrales QGIS Projekt hat > 1.200 Layer, tausende Nutzer*innen und wird mit QGIS & QGIS Server verwendet.

Der Vortrag zeigt, wie große QGIS-Projekte erfolgreich betrieben & weiterentwickelt werden können. Wir zeigen unsere Lösungen & selbst entwickelten Tools, berichten über Herausforderungen und teilen unsere Erfahrungen mit der Community.

Was bedeutet es, ein QGIS-Projekt dauerhaft und in großem Maßstab zu betreiben? Die Stadtwerke München setzen seit über acht Jahren ein zentrales QGIS-Projekt mit heute über 1.200 Layern produktiv ein – als Grundlage für verschiedene Anwendungen von der Online-Planauskunft über ein internes Web-GIS bis hin zu einem hochverfügbaren Notfallsystem. Um diese Anwendungen bereitzustellen, wird das QGIS-Projekt sowohl mit QGIS als auch über QGIS Server betrieben und kontinuierlich weiterentwickelt. Es wird von mehreren tausend internen und externen Nutzern*innen verwendet.

Als Softwareentwicklerin im verantwortlichen Team möchte ich die Erfahrungen, Herausforderungen und Lösungsansätze aus dem Betrieb, der Pflege und Weiterentwicklung dieses QGIS-Großprojekts mit der Open Source Community teilen.

Der Vortrag ist ein Erfahrungsbericht aus der Praxis. Er richtet sich an alle, die QGIS bereits produktiv nutzen oder den Umstieg auf QGIS planen. Wir zeigen, wie auch sehr große QGIS-Projekte dauerhaft erfolgreich betrieben werden können.

Wir sprechen über unsere Herausforderungen und was wir gerne schon vor acht Jahren gewusst hätten, und geben konkrete Tipps für öffentliche und kommunale Verwaltungen, die QGIS als strategisches Werkzeug im Dauerbetrieb einsetzen wollen.

Inhalte sind u.a.:

- Struktur und Konventionen für wartbare QGIS-Projekte
- Versionsverwaltung und automatisierte Validierung
- Tooling/Skripte zur Qualitätsprüfung eines QGIS-Projektes
- Absicherung von QGIS-Updates
- Performance-Optimierung
- Offene Punkte: aktuelle Arbeiten und Suche nach besseren Lösungen

Gabi Gebhardt-Weidl

Kollaboratives GIS mit Jupyter Notebooks und JupyterGIS

Jupyter Notebooks sind aus der wissenschaftlichen Datenauswertung nicht mehr wegzudenken. Die webbasierte, interaktive Umgebung zur Erstellung von Notebook-Dokumenten wird häufig auch für geografische Datenanalysen verwendet.

Eine neue Applikation im Jupyter-Ökosystem ist JupyterGIS, welche kollaborative Bearbeitung von GIS-Daten in Echtzeit unterstützt und das Python-API von QGIS zur Kartendarstellung nutzt.

Pirmin Kalberer

BIM-Modelle treffen Geodaten: Webintegration mit der API for the Built Environment

Digitale Zwillinge der gebauten Umwelt basieren auf GIS, BIM und IoT. Für konsistenten Zugriff sind einheitliche Webschnittstellen nötig. Während das OGC mit der OGC API REST-konforme Standards für Geodaten etabliert hat, fehlt Vergleichbares im BIM-Bereich. Die API for the Built Environment (API4BE) schließt diese Lücke und ermöglicht den Webzugriff auf IFC-Modelle. Der Vortrag zeigt BIM-GIS-Integration und praxisnahe Beispiele für 3D-Webanwendungen.

Digitale Zwillinge der gebauten Umwelt basieren auf Schlüsseltechnologien wie GIS, BIM (Building Information Modeling) und IoT (Internet of Things). Damit diese heterogenen Datenquellen zu einem physischen Objekt effizient in Webanwendungen eingebunden werden können, sind einheitliche Zugriffsmethoden über Webschnittstellen unerlässlich.

Im Bereich der Geodaten hat das Open Geospatial Consortium (OGC) mit der OGC API einen Paradigmenwechsel hin zu REST-konformen Schnittstellen vollzogen und folgt damit den Empfehlungen des World Wide Web Consortiums (W3C). Im BIM-Sektor stehen vergleichbare Entwicklungen noch am Anfang. Die Etablierung geeigneter Schnittstellen ist jedoch essenziell für eine erfolgreiche Integration von BIM und GIS im Web.

Eine Lösung zur Überbrückung dieser Lücke stellt die „API for the Built Environment“ (API4BE) dar. Diese REST-konforme Schnittstelle basiert auf etablierten Webstandards und nutzt eingebettete Links, um die Navigation durch komplexe 3D-Bauwerksmodelle zu erleichtern. Sie ermöglicht den direkten Zugriff auf BIM-Modelle im IFC-Format (Industry Foundation Classes) innerhalb von Webanwendungen.

Der Vortrag stellt zunächst die strukturellen Unterschiede der Datenmodelle von GIS und BIM gegenüber. Das IFC-Datenschema wird erläutert, inklusive der eingebetteten Möglichkeiten zur Georeferenzierung. Im Anschluss folgt eine Einführung in die API4BE. Anhand praxisnaher Beispiele wird gezeigt, wie sich BIM- und GIS-Daten über Webschnittstellen effizient miteinander verknüpfen lassen.

Stefan Herlé

Von Mapillary zu MapRoulette: Radweglücken automatisch erkennen und ergänzen

In diesem Lightning-Talk wird gezeigt, wie automatisch erkannte Verkehrszeichen aus Mapillary genutzt werden, um Lücken im Radwegenetz in OpenStreetMap zu finden und in einer MapRoulette-Challenge gezielt zu bearbeiten. Die Kampagne hat bereits über 200 km bisher nicht erfasste Radinfrastruktur in Deutschland ergänzt und lässt sich auch auf weitere Themen wie Tempo 30 oder Zebrastreifen übertragen.

Der Beitrag stellt eine semi-automatisierte Pipeline vor, die Mapillary-Verkehrszeichenerkennung mit OSM-Daten verknüpft, um fehlende Radwege zu identifizieren. Die daraus entstehenden Aufgaben werden in einer MapRoulette-Challenge bereitgestellt, in der Mapperinnen und Mapper gezielt Lücken im Radwegenetz schließen können.

Anhand der Challenge Add missing bicycle infrastructure based on mapillary signs (Germany) wird gezeigt, wie die Daten verarbeitet, mit OSM verschmolzen und für die Community nutzbar gemacht werden. Erste Auswertungen mit ohsome-planet deuten auf über 200 km neu erfasste Radinfrastruktur hin.

Die Pipeline ist offen verfügbar GitHub und kann auf weitere Themen wie z.B. Tempo-30-Zonen oder Fußgängerüberwege übertragen werden.

Als Nebeneffekt wurden die erkannten Verkehrszeichen in Zusammenarbeit mit radinfra.de auch dort integriert – eine wertvolle Hilfe für die OSM-Community und Kommunen beim Ausbau der Radinfrastruktur.

Simon Metzler

GBD WebSuite Anwendertreffen

OTTO DASSAU

¹ GEOINFORMATIKBÜRO DASSAU GMBH

DOI: [wird bekanntgegeben]

Zusammenfassung: Die GBD WebSuite (gbd-websuite.de) ist eine modulare Open-Source-WebGIS-Plattform. Dank Docker-basierter Multi-Container-Architektur ist sie plattformunabhängig unter Linux, Windows und macOS einsetzbar. Integrierte Open Source Komponenten sind unter anderem QGIS Server, UMN MapServer, GDAL und MapProxy. Highlight der Version 8.3 ist die direkte Kommunikation mit QField.

Schlüsselwörter: GBD WebSuite, WebGIS, GDI, QGIS Server, QField

Informationen zur GBD WebSuite

Die GBD WebSuite ist eine modulare und hochflexible WebGIS-Plattform, deren Philosophie auf stabiler Kernfunktionalität und der nahtlosen Integration bewährter Open-Source-Komponenten basiert. Eine häufig genutzte Funktionalität der Software ist die tiefe Verzahnung mit QGIS, dem führenden Open Source Desktop GIS. Durch die Nutzung des QGIS Servers als Rendering-Engine ermöglicht die GBD WebSuite eine 1:1-Darstellung von QGIS-Projekten im Webbrowser. Diese Synergie bedeutet für den Anwender, dass komplexe kartographische Gestaltungen, Symbolisierungen und Beschriftungsregeln, die im Desktop-GIS erstellt wurden, ohne Informationsverlust oder aufwendige manuelle Neukonfiguration direkt im Web verfügbar sind. Folgende Komponenten sind aktuell in die GBD WebSuite integriert:

- **QGIS Server:** Rendering von Vektordaten und Druckausgabe
- **UMN MapServer:** Hochperformantes Rendering von Rasterdaten
- **MapProxy:** Beschleunigung der Kartenanzeige durch Kachelung
- **SQLAlchemy:** Anbindung relationaler Datenbanken wie PostgreSQL/PostGIS
- **GDAL/OGR:** Import und Export räumlicher Datenformate
- **Python 3:** Geschäftslogik und Plugin-Schnittstellen
- **Docker / Docker Compose:** Bereitstellung und Orchestrierung der Dienste

Die softwaretechnische Grundlage der GBD WebSuite bildet eine moderne Multi-Container-Architektur auf Basis von Docker. Dieser Ansatz gewährleistet eine weitgehende Plattformunabhängigkeit, sodass die GBD WebSuite unter Linux (bevorzugt Ubuntu Server), Windows und macOS betrieben werden kann. Die Bereitstellung über Dockerhub erleichtert die Installation und Aktualisierung erheblich, da alle notwendigen Abhängigkeiten in vorkonfigurierten Containern gekapselt sind. Das System ist dabei so konzipiert, dass es sich agnostisch gegenüber der zugrunde liegenden IT-Infrastruktur verhält und flexibel in bestehende Netzwerke integriert werden kann.

Informationen zur GBD WebSuite

Die GBD WebSuite fungiert somit nicht nur als reiner Kartenbetrachter, sondern als vollwertiger Applikationsserver für geodatenbasierte Fachanwendungen. Die Fähigkeit, statische und templatisierte Inhalte bereitzustellen, kombiniert mit einem granularen Rechtemanagement und vielfältigen Autorisierungsmechanismen wie LDAP oder MFA, macht sie zu einem robusten Werkzeug für jede moderne Geodateninfrastruktur (GDI).

Aktuelle Innovationen in Release 8.2 und 8.3

Mit dem im Oktober 2025 erschienenen Release 8.2 wurde die technologische Basis der GBD WebSuite modernisiert und erweitert. Ein Aspekt ist der Umstieg auf Ubuntu 24.04 LTS als Betriebssystemgrundlage und Python 3.12 als Programmiersprache. Diese Aktualisierung stellt nicht nur die langfristige Wartbarkeit sicher, sondern bringt auch Performancevorteile durch die Optimierungen des Python-Interpreters mit sich.

Eine weitere Neuerung in 8.2 ist die Integration des UMN MapServers als native Komponente. Während der QGIS Server seine Stärken in der komplexen Vektorsymbolik ausspielt, gilt der UMN MapServer als Benchmark für schnelles Rendering großer Rasterdatenmengen. Durch diese hybride Architektur kann die GBD WebSuite nun Raster-Layer – wie hochauflösende Luftbilder (DOP) oder digitale Höhenmodelle (DGM) – mit einer Performance bereitstellen, die auch bei hohen Zugriffszahlen stabil bleibt.

Ein Meilenstein in der aktuellen Version 8.3 ist die Umsetzung einer direkten Kommunikation zwischen der GBD WebSuite und der mobilen GIS-Anwendung QField. In der praktischen Anwendung trägt der Nutzer lediglich einmalig die URL des GBD WebSuite Servers in die Konfiguration der QField App ein. Nach der Authentifizierung erfolgt der Datenaustausch vollumfänglich mit dem GBD WebSuite Server ohne QField Cloud zu nutzen.

Das Anwendertreffen

Das Anwendertreffen ist darauf ausgerichtet, die digitale Souveränität der Nutzer zu stärken und die Abhängigkeit von proprietären Anbietern zu verringern. So bietet die Veranstaltung eine Plattform für Einblicke in aktuelle Entwicklungen und geplante Innovationen.

Der Austausch fokussiert sich auf die praktische Anwendung der Software in verschiedenen Kontexten. Hierbei stehen Berichte über Systemmigrationen und den Aufbau neuer Open-Source-GDIs im Vordergrund. Die Zielsetzung des Treffens umfasst die Präsentation neuer Features, die Diskussion von Anwenderwünschen und das Networking zwischen Experten mit unterschiedlichsten fachlichen Hintergründen.

Kontakt zum Autor:

Otto Dassau
Geoinformatikbüro Dassau GmbH
Rethelstraße 153, 40237 Düsseldorf
+49 (0)211 699 377 50
info@gbd-consult.de

Automatische daten- und stilgesteuerte Kartenoptimierung

Der Vortrag zeigt, wie sich Kartenstile und zugrunde liegende Daten automatisch optimieren lassen, um Performance und Ressourcennutzung zu verbessern. Anhand praktischer Beispiele wird erläutert, wie daten- und stilgesteuerte Ansätze Ladezeiten verkürzen, Tile-Größen reduzieren und das Rendering effizienter machen.



Takeaways

- Welche Ansätze zur Optimierung von Kartenstilen/-daten existieren?
- Warum diese Optimierungen die Performance einer Karte deutlich verbessern können

Mit der Einführung des OSMFs' Vector Tiles, ist die Hürde für den Einsatz von hochauflösenden, clientseitig gerenderten Vektorkarten so niedrig wie nie zuvor.

Ein Problem dieser Karten ist ihre Performance gegenüber serverseitig gerenderten Alternativen.

Wie können wir dieses Problem lösen? Eine Optimierungsmöglichkeit, die bestehende Systeme (incl. Forschung) nicht abdecken, ist die Co-Optimierung des visuellen Stils und der zugrunde liegenden Daten. Daraus resultieren unnötige Datenübertragungen, eine erhöhte Belastung der Server und eine schlechtere Client-Leistung.

In diesem Talk stelle ich meine Masterarbeit vor, in der ich daten-/stilgesteuerte Optimierungen von clientseitig gerenderten Vektorkarten als räumliches Abfrageproblem unter Verwendung von Datenbanktechniken systematisch untersucht habe:

Das Ergebnis ist eine Verringerung der Größe/Komplexität und eine Steigerung der Leistung ohne Beeinträchtigung der visuellen Karte.

Die Auswirkungen solcher Optimierungen auf die Netzwerknutzung, die Rendering-Leistung und den Energieverbrauch anhand realer Kartenstile und Daten sind der Fokus des Talks.

Frank Elsinga

Ilastic for Green Space Assessment: Open-source AI Meets Youth Participation

We use Ilastic, an open-source AI, to assess Urban Green Spaces through the E-Co-Flourishing framework, which connects ecological health with collective human wellbeing. Quantifying visual features and validating them with youth perspectives from Oxford Neurosec Living Labs supported developing inclusive tools for urban mental health and wellbeing research.

- Aim:** This study explores the potential of Ilastic, an open-source software for AI-supported image classification for rapid, reproducible evaluation of Urban Green Spaces. This quantification of different visual features existent in a variety of urban Green Spaces can be used and assessed in addition to subjective experiences by humans embedded within these environmental contexts. The outcome is crucial for the design of natural environments in city-ecosystems to enhance mental health for residents. Building on the E-Co-Flourishing framework, the combination of subjective and objective Green Space assessment promotes the development research tools that advance urban research at the intersection of urban nature health and human wellbeing.

- Importance:** Providing a youth-informed research tool for developing and testing accessible interventions, we capitalise on Urban Green Space composition as a powerful tool in addressing the mental health and wellbeing, especially in young people. Integrating AI-based open source software enables a relatively fast and objective evaluation process. While existing tools have advanced environmental monitoring, significant gaps remain. For example, Google Street View offers ground-level perspective but is not designed for school grounds or parks, while addressing public spaces through participatory validation.

- Research Questions:**

- o RQ1: How effectively does our classification system capture perceived Green Space variation?

- o RQ2a: Which visual elements do young people identify as meaningful for their wellbeing, engagement, or use of these spaces?

- o RQ2b: To what extent do the AI-classified categories capture or miss these youth-identified meaningful elements?

- o RQ3: How can experiential knowledge validate and enrich AI-systematised compositional Green Space data to create a rapid assessment tool for school, hospital, and community Green Spaces?

- o RQ4: What are current limitations and what requirements for such a tool to support E-Co-Flourishing principles?

- Methods:** We selected three Oxford Living Labs for observation and rating of varied Green Space features (public park, arboretum, hospital green). Between 6-10 young people, consisting of students (YPAG-level or equivalent) engaged in a participatory observation and rating, embodying the E-Co-Flourishing emphasis on lived experience.

For objective data, we captured 360° eye-level photographs, manually annotated subsets for training, then systematically analysed by trained AI into environmental categories (such as grass, sky, wood, leaves, built structures, flowers, etc.). Subjective data came from focus groups and movement/body mapping exercises capturing emotional and sensory engagement with the Living Lab environments.

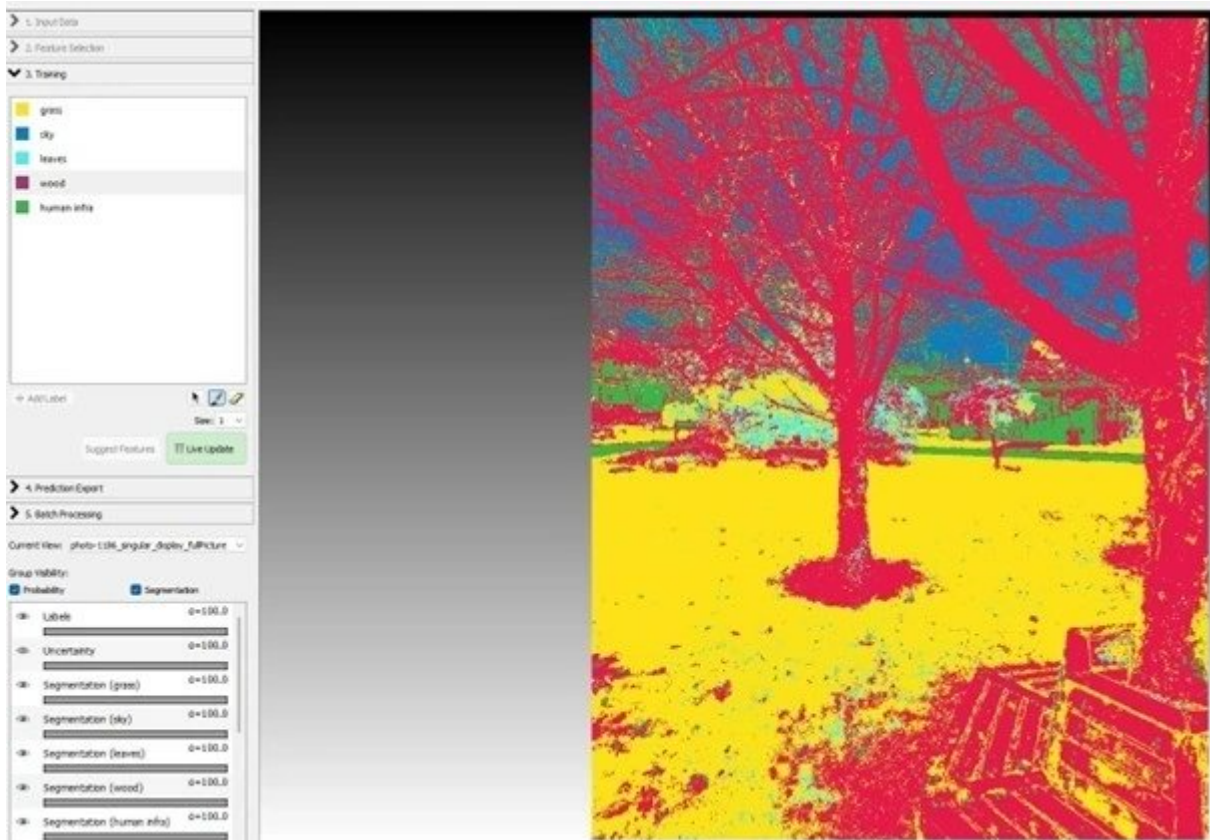
- Data Analysis:** Following Ma et al. (2025), we adapted the AI training process from forest to urban settings. We calculated proportions of each environmental category, creating a Green Space Composition Index (GSCI) for correlation with subjective ratings. Youth input validated whether our category scheme captured differences they perceived as meaningful for their wellbeing and flourishing in these spaces.

- Results:** The project is ongoing and will be finished by the end of November 2025. First comparisons of Green Space category proportions (e.g., more sky vs. more trees) as well as thematic insights into lived experience (quotes) and youth feedback on whether categories captured meaningful variation

Elastic for Green Space Assessment: Open-source AI Meets Youth Participation

provides valuable insights into how urban Green Spaces can be consciously used as an intervention for supporting mental health and wellbeing.

Vivian Schader, I. Pelster



Neue Werkzeuge fürs 3D-Mapping

Die dreidimensionale Erfassung von Gebäuden und anderen Objekten in OpenStreetMap ist eine der komplexeren Aufgaben für Mapper. Neue Werkzeuge machen das 3D-Mapping zugänglicher und effizienter.

Für OpenStreetMap gibt es inzwischen seit Jahren freie 3D-Renderer wie OSM2World, OSM Buildings oder Streets GL. Diese Renderer sind aber auf einen entsprechenden Datenbestand angewiesen. Um solche Daten niedrigschwellig und in größerem Umfang zu erfassen, benötigt es geeignete Software.

Zuletzt ist der Bestand an entsprechenden Hilfsmitteln um mehrere neue oder verbesserte Open-Source-Werkzeuge gewachsen. Dazu gehören insbesondere im Editor integrierte Vorschaufeatures, die neu erfasste oder geänderte Daten sofort in 3D sichtbar machen, aber auch automatische Datenprüfungen und weitere nützliche Tools. Der Vortrag bietet einen kompakten Überblick über diese Neuerungen.

Tobias Knerr

Über 1000 Apps in 5 Minuten - Der OSM Apps Catalog

Wer kennt es nicht: Da gab es doch diese eine Webanwendung mit der man einfach Informationen zu OpenStreetMap zu spezifischen Themen hinzufügen kann. Im OSM Apps Catalog findet man viel wenn nicht sogar alle öffentliche Apps, Webseiten und Karten rund um OpenStreetMap.

In der Lightning-Talk wird der OSM Apps Catalog kurz vorgestellt, der noch nicht jedem bekannt ist. Was ist dieser OSM Apps Catalog? Wie kann ich hier etwas finden? Wo kommen die Daten her?

Christopher Lorenz

Lkw-Depots Identifizierung durch Bilderkennung

Es existieren derzeit keine offenen Datensätze zu Standorten von Logistikdepots und deren Fahrzeuganzahl – Informationen, die für Netzbetreiber essenziell sind, um die Elektrifizierung des Schwerlastverkehrs und die Netzbelastung zu planen. Wir haben auf Basis von OpenStreetMap und Luftbildern eine Methode entwickelt, um solche Depots zu identifizieren und die Anzahl der zugehörigen Lkw zu schätzen.

Für die Planung der Elektrifizierung von Lkw-Flotten benötigen Netzbetreiber Informationen über die Standorte von Logistikdepots und die Anzahl der dort stationierten Fahrzeuge. Solche offenen Datensätze existieren derzeit nicht. Wir haben daher eine zweistufige Methode entwickelt:

- Identifizierung von Depots und Gewerbegebieten auf Basis von OpenStreetMap-Daten,
- Erkennung von Lkw in Luftbildern mithilfe unseres Objekterkennungsmodells FfE-DETECT.

So können wir Depots lokalisieren und die Anzahl der zugehörigen Lkw schätzen. Diese Daten sind entscheidend für die Abschätzung zukünftiger Netzlasten und die strategische Planung der Infrastruktur.

Daniel Godin, Joachim Ferstl

openstreetmap.de mischt die Karten neu

Die Landkarte der deutschen OSM-Webseite (<https://openstreetmap.de/>) wird modernisiert: Die Einführung von MapLibre ermöglicht neben Raster- auch Vektorkacheln. Ein weiteres Augenmerk liegt auf der Nutzung auf mobilen Geräten und einer besseren Suchfunktion. Es stehen noch weitere Features auf der Roadmap, die im Vortrag beleuchtet werden.

Die Landkarte der deutschen OSM-Webseite (<https://openstreetmap.de/>) wird modernisiert: Die Einführung von MapLibre ermöglicht neben Raster- auch Vektorkacheln. Ein weiteres Augenmerk liegt auf der Nutzung auf mobilen Geräten und einer besseren Suchfunktion. Es stehen noch weitere Features auf der Roadmap, die im Vortrag beleuchtet werden.

Jakob Miksch

Winding Paths on Deep Maps

ANASTASIA BAUCH¹

¹ JADE HOCHSCHULE OLDENBURG

DOI: [wird bekanntgegeben]

Zusammenfassung: Deep Maps sollen ein Gegenentwurf zu als "autoritär" kritisierten thematischen Karten mit einem Einzelautor sein. Stattdessen soll in Deep Maps Multiperspektivität dargestellt werden. Um diese zu navigieren präsentiert das vorgestellte Projekt einen Ansatz individualisierbare Pfade über eine multithematische Karte zu generieren und so über die räumliche Nähe in der Karte zur Interaktion mit Thematiken, die vom individualisierten Pfad abweichen, anzuregen.

Schlüsselwörter: Deep Maps, Interaktive Karten, Visualisierung, Denkmalpflege, Masterarbeit

1 Motivation

Im Rahmen meiner Masterarbeit im Fach Computing in the Humanities an der Universität Bamberg habe ich mich mit der Umsetzung einer Deep Map zur Geschichtsvermittlung auseinandergesetzt. Durch meinen fachlichen Hintergrund in der Denkmalpflege interessierte mich speziell die Darstellung verschiedener Denkmalwerte, also Bedeutungszuschreibungen, die mit einem Gebäude beziehungsweise Gebäudekomplex verknüpft sein können.

In digitalen Karten eröffnet die Möglichkeit verschiedene Themenlayer auf der gleichen Kartengrundlage ein- und auszublenden Spielräume für komplexe Themenvisualisierungen, die in Papierkarten nicht realisierbar sind. Dies inspiriert dazu das Konzept von Deep Maps, das ursprünglich in literarischen Texten entwickelt wurde, um die verschiedenen Perspektiven auf einen Ort oder eine Region darzustellen, auf Kartendarstellungen anzuwenden [1]. Die Multiperspektivität provoziert in der kartografischen Praxis das Problem der visuellen Überfrachtung. Zur Begegnung dieses Problems stellt die vorliegende Arbeit, der Überlegung von [2] folgend, den Ansatz vor, über thematische und individualisierbare Pfade auf der Karte Nutzer*innen an das Explorieren der Karte zu führen.

Beispiele für digitale Karten, die als Deep Maps gelten können, da sie entweder mehrere Perspektiven oder mehrere Informationslayer inklusive Unsicherheiten zulassen, sind unter anderen: Mechthild's Medieval Mystical Manuscripts Online [3], das Projekt „1935 Harlem Riot Map“ nicht mehr online aber beschrieben in [4] und [2] sowie Queering the Map [5].

Dazu ging es in der Arbeit sowohl um die Datenaufbereitung als auch um die Verarbeitung in ein Format, das sowohl auf einer Karte darstellbar ist, als auch über einen Ranking-Algorithmus geordnet und an den Interessen der Nutzer*innen orientiert zu einer Scroll-Story weiterverarbeitet werden kann.

2 Konzept / Status / Umsetzung

Die Webanwendung soll Nutzer*innen auf einem Fragebogen basierend eine individuelle Scroll-Story über die digitale Karte anbieten, anhand derer sie die Deep Map entdecken können, indem sie ihrer Scroll-Story folgen, aber auch benachbarte (oder komplett abgelegene) Infopunkte anklicken und so Zusammenhänge und Widersprüche entdecken können.

Die Grundidee war, aus bestehenden Texten Absätze zu extrahieren und sie mithilfe semantischer Ähnlichkeiten Themen zuzuordnen, die als für die Case Study relevant identifiziert wurden. Außerdem

Winding Paths on Deep Maps

sollten zeitliche Einordnungen, räumliche Verortung und Akteur*innen über Named Entity Recognition (NER) extrahiert werden, um die Textexcerpte auf dieser Basis sortieren zu können.

Dies wurde an einer lokalen Case Study über die ehemalige ErBa Spinnerei und ihren Einfluss auf die Stadtgeschichte Bambergs demonstriert. Die eigentliche Deep Map wurde mithilfe mehrerer Veröffentlichungen zur ErBa erstellt, die in Textexcerpte und Bildelemente zerlegt wurden.

Die Textverarbeitung erfolgte in Python mit SpaCy. Die als Orte identifizierten Wörter wurden mit einer simplen GeoNames Abfrage georeferenziert. Entsprechend mussten die Orte manuell nachbearbeitet werden, wie auch andere strukturierte Daten kuratiert und zum Teil ergänzt werden mussten. Dabei wurde auch ein manueller *uncertainty* Wert eingeführt, mit dem unterschieden wird, ob eine Verortung gewählt wurde, weil der Ort explizit im Text vorkommt oder ob es sich um eine mehr oder weniger gute Einschätzung der nachbearbeitenden Person handelt. Die Nachbearbeitung, speziell zur Verortung erfolgte in QGIS. Besonders hilfreich war hier die schnelle, übersichtliche Darstellung über Label und Kategorisierungen. Zum Teil erfolgte die Nachbearbeitung aber auch direkt im GeoJSON, da der Import und Export der JSON Felder Probleme bereitete (Strings wo JSON sein sollte).

Auf den Textquellen basierend wurden einerseits Quizfragen erstellt, die das Vorwissen der Nutzer*innen ermitteln sollen (Ob zum Beispiel "Industrialisierung" erst erklärt werden muss). Andererseits wurden Interessensabfragen bereitgestellt, über die bestimmte Eigenschaften der Textexcerpte gefiltert werden. Zum Beispiel können Nutzer*innen angeben, ob sie besonders an persönlichen Schicksalen interessiert sind, was Textexcerpten mit Personennennungen ein höheres Gewicht gibt.

Anhand der Antworten auf den Fragebogen wird dann eine Scroll-Story mit mehreren Textexcerpten erstellt. Diese wird als Pfad auf der Karte dargestellt, wobei Punkte ohne Koordinaten auf der Linie zwischen dem letzten und nächsten verorteten Kartenpunkt interpoliert dargestellt werden.

Der Pfad beginnt je nach dem eingangs gewähltem Themenfeld mit einem festen Punkt und Textabschnitt, der "These" und sollte mit einer "Synthese", basierend auf den durch den Fragebogen individualisierten Textexcerpten, den "Argumenten" enden. Dieser Mechanismus konnte auf Grund des redaktionellen Mehraufwandes der Erstellung der Textexcerpte im Rahmen der Arbeit nicht verwirklicht werden. Bereits die Tatsache, dass mit den direkten Textziten gearbeitet wurde, die in der Scroll-Story zum Teil semantisch nicht gut korrespondieren, ist unbefriedigend. Um dem entgegenzuwirken wurde ein Mechanismus getestet, um beim Ranking zu berücksichtigen, welche Textexcerpte aufeinander aufbauen, also nicht ohne einander vorkommen sollten. Dazu wurden direkt verbundene Excerpte über IDs verknüpft und persönlich kategorisiert, wie viel Vorwissend zum kontextlosen Verständnis des Textes nötig ist. Diese Kategorisierung spielt mit dem über das Quiz abgefragten Level an Vorwissen zusammen - bestimmte Textexcerpte sind nur für "Expert*innen" zu erreichen, um nicht zu verwirren.

In der Kartendarstellung wurde über Leaflet mit der OpenStreetMap als Basiskarte gearbeitet, auf der historische Karten georeferenziert sind. Außerdem sind relevante Gebäudeumrisse dargestellt. Diese wurden, sofern noch vorhanden, über OverPass extrahiert und andernfalls anhand der georeferenzierten Karten nachgezeichnet. Jedes Gebäudepolygon kann über einen Namen und eine ID zugeordnet werden. Erwähnungen der Gebäudenamen sind in den Textexcerpten entsprechen gehighlighted und ein Hover über den Namen löst einen Farbwechsel zum highlighten des Gebäudepolygons aus. Jedes so "entdeckte" Gebäude verändert daraufhin für den Rest der Session seine Farbe, um den Nutzer*innen einen Eindruck zu vermitteln, zu welchen Gebäuden sie schon Informationen gefunden haben.

Zusätzlich sind auch einige kuratierte Themenrundgänge hinterlegt, die Nutzer*innen freischalten, indem ihr persönlicher Pfad mit diesen überlappt. Aktuell bedeutet das, dass sie ein Textexcerpt in ihrer Story haben müssen, das auch in dem Themenpfad vorkommt, perspektivisch sollte das aber über Nähe zu einem Themenpfad möglich sein. Wenn z.B. im Umkreis von 100m eines Zwischenstopps des personalisierten Pfades ein Zwischenstopp eines Themenpfades ist, soll dieser auf einem neuen Layer sichtbar werden.

Die Textexcerpte sind zum Teil manuell mit Bildern verknüpft, die entsprechend in der Textkarte in der Scroll-Story oder im Pop-up auf der Karte dargestellt werden. Zusätzlich sind Named Entities im Text mit Links hinterlegt worden, die zusätzliche Informationen im Internet verlinken, auch diese Links sind

Winding Paths on Deep Maps

bisher noch handverlesen. Die eigentliche Quelle ist unter dem Textzitat erwähnt und auf einer eigenen Seite der Anwendung kurz vorgestellt.

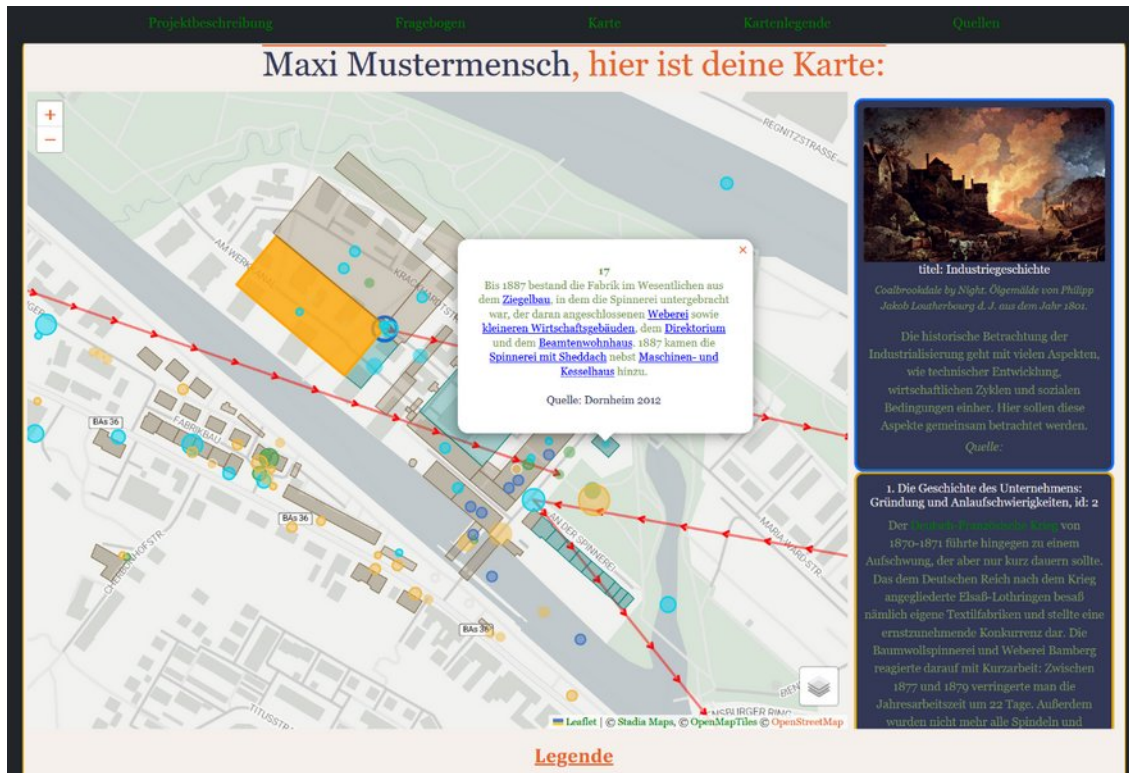


Abb. 8 - Screenshot der Prototyp-Karte mit Scroll-Story Elementen und Popup. Textzitate aus: [6]

3 Ausblick

Ein Prototyp dieser Anwendungs Idee ist für die Masterarbeit erstellt und getestet worden, hat allerdings noch viel Verbesserungspotential, sowohl in der Funktionalität als auch in der Visualisierung (Abb. 1). Gerade der redaktionelle Aufwand für die Erstellung der Textexcerpte und der strukturierten Daten war ernüchternd, stellt aber ein klassisches Anwendungsfeld großer Sprachmodelle dar, sodass hier Verbesserungen zu erwarten sind. Über diese könnte auch die Verbesserung hin zu einer überzeugenden "These", "Antithese", "Argumente", "Synthese" - Struktur gelingen. Allerdings stehen dem gegenüber Copyrightaspekte. Für die Abschlussarbeit, die nicht zur Veröffentlichung gedacht war, wurde primär mit geschützten Texten gearbeitet (ohne LLM-Verarbeitung), interessant wäre die Übertragung auf freiverfügbare Quellen wie Wikipedia und lokale Wikis und Webseiten. In diesem Sinn stellt der Prototyp das Grundgerüst für ein dialogisches System mit angeschlossener kartenbasierter Visualisierung dar.

Neben den technischen Aspekten bleibt zu diskutieren, inwiefern sich der Ansatz bei der Menge an redaktionellen Eingriffen, ob durch Mensch oder KI, eignet um die epistemische Gewalt der Einzelautorschaft zu brechen, beziehungsweise durch welche Erweiterungen dies gelingen könnte.

[1] DJ BODENHAMER et al. Deep Maps and Spatial Narratives. Bloomington, UNITED STATES: Indiana University Press, 2015.

Winding Paths on Deep Maps

[2] S Robertson und LA Mullen. Navigating through narrative. In: Making deep maps: foundations, approaches, and methods. Routledge spatial humanities series. Abingdon: Routledge, 2022, pp. 132–147

[3] <https://www.helftamysticism.org> (abgerufen am: 2.2.2026)

[4] S Robertson. Toward a Spatial Narrative of the 1935 Harlem Riot. Oct. 2016. [<https://drstephenrobertson.com/presentation/toward-a-spatial-narrative-of-the-1935-harlem-riot/>] (abgerufen am 18.6.2025)

[5] <https://www.queeringthemap.com/> (abgerufen am: 2.2.2026)

[6] Dornheim, Andreas, Svenja Gierse, und Stefanie Eva Kießling, Hrsg. *Erba - verwobene Geschichte: Begleitheft zur gleichnamigen Ausstellung im Rahmen der Landesgartenschau Bamberg 2012 vom 26. April bis zum 7. Oktober*. 1. Aufl. Edition Hübscher. Landesgartenschau, Memmelsdorf. Genniges, 2012.

Open Data in der Praxis – Wie offene Geodaten zum Naturschutz beitragen können

Offene Geodaten bieten vielfältige Möglichkeiten, Naturschutzaspekte direkt in betriebliche Abläufe zu integrieren. Das Poster zeigt am Beispiel eines Geofencing-Konzepts für Forstmaschinen, wie durch die Nutzung frei zugänglicher Geodaten ökologisch sensible Bereiche – etwa Biotope, Gewässerrandstreifen oder Brutgebiete – automatisch erkannt und geschützt werden können.

Offene Geodaten bieten vielfältige Möglichkeiten, Naturschutzaspekte direkt in betriebliche Abläufe zu integrieren. Das Poster zeigt am Beispiel eines Geofencing-Konzepts für Forstmaschinen, wie durch die Nutzung frei zugänglicher Geodaten ökologisch sensible Bereiche – etwa Biotope, Gewässerrandstreifen oder Brutgebiete – automatisch erkannt und geschützt werden können.

Durch die Kombination von Open Data, GIS-Technologien und digitaler Maschinensteuerung lassen sich Eingriffe in wertvolle Lebensräume vermeiden und gleichzeitig effiziente forstliche Arbeitsprozesse gewährleisten.

Das Poster diskutiert die praktischen Voraussetzungen, technischen Ansätze und ökologischen Potenziale solcher Systeme und zeigt auf, wie offene Geodaten als Basis für innovative, nachhaltige und praxistaugliche Lösungen im Spannungsfeld zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz dienen können.

Daniel Keune

OSM –Hilfe, Fortschritt und Konfliktpotenzial in der Forst- und Landwirtschaft

OpenStreetMap (OSM) stellt eine wertvolle, frei zugängliche Datengrundlage für zahlreiche Anwendungen in der Forst- und Landwirtschaft dar. Das Poster beleuchtet, wie OSM-Daten zur Planung, Bewirtschaftung und Analyse forstlicher und landwirtschaftlicher Flächen beitragen können

OpenStreetMap (OSM) stellt eine wertvolle, frei zugängliche Datengrundlage für zahlreiche Anwendungen in der Forst- und Landwirtschaft dar. Das Poster beleuchtet, wie OSM-Daten zur Planung, Bewirtschaftung und Analyse forstlicher und landwirtschaftlicher Flächen beitragen können – etwa durch die Erfassung von Wegen, Flurstücksgrenzen, Infrastrukturen oder Landnutzungen.

Neben diesen Chancen werden auch die Grenzen und Konfliktpotenziale thematisiert: Fragen der Datenqualität, Aktualität, Zugänglichkeit sensibler Informationen und mögliche Interessenkonflikte zwischen Open-Data-Prinzipien und betrieblichen Anforderungen.

Das Poster soll Impulse geben, wie OpenStreetMap als Werkzeug für nachhaltige Landnutzung und partizipative Datenerhebung genutzt werden kann – und wo ein bewusster, verantwortungsvoller Umgang mit offenen Geodaten erforderlich ist.

Daniel Keune

Einführung von QGIS als Standard-Desktop-GIS der Bayerischen Umweltverwaltung

Geographische Informationssysteme (GIS) bilden eine wichtige Arbeitsgrundlage für die Geodatenverarbeitung der Bayerischen Umweltverwaltung. Die bisher im Einsatz befindlichen GIS sollen in weiten Bereichen durch QGIS abgelöst werden. Für die Inbetriebnahme sind einige Aspekte hinsichtlich IT-Sicherheit, Performance, Interoperabilität und Betrieb geklärt worden. Diese sollen im Rahmen des Vortrags näher vorgestellt werden, um anderen Institutionen einen vergleichbaren Prozess zu erleichtern.

Die Anforderungen an den GIS-Arbeitsplatz in der Bayerischen Umweltverwaltung sind vielfältig und reichen von einfachen Visualisierungen hin zu komplexer Geodatenverarbeitung mit großen Datenmengen. Bisher wurden für die Aufgaben ausschließlich proprietäre GIS eingesetzt. Perspektivisch wird die GDI der Bayerischen Umweltverwaltung primär FOSS (Free- and Open Source) Produkte einsetzen, um die Abhängigkeiten zu einzelnen Herstellern zu reduzieren. Eine Folge der neuen GDI-Strategie ist die Umstellung des Standard-Desktop-GIS auf QGIS. Um einen möglichst reibungsarmen Wechsel der GIS-Software zu gewährleisten und eine hohe Akzeptanz zu erzielen, wurden einige Maßnahmen getroffen. Wichtig ist ein performanter und niedrigschwelliger Zugriff auf die zentral bereitgestellten Geodaten, wofür konfigurative, geschäftsbereichsspezifische Anpassungen vorgenommen werden. Zudem müssen Aspekte der IT-Sicherheit hinsichtlich der Verwendung von Plugins geklärt werden. Die Software wird über eine zentrale Softwareverteilung auf allen gewünschten Clients installiert, um die Betriebsaufwände zu minimieren. Im Rahmen des Vortrags werden die angesprochenen Punkte detailliert vorgestellt und die Vorgehensweise bei der Umstellung auf QGIS erläutert.

Christian Strobl, Carolin von Groote-Bidlingmaier

Diskrete globale Gittersysteme für die raum-zeitliche Aggregation und Visualisierung

Die raum-zeitliche Aggregation großer (Punkt-)Datenmengen für die kartografische Web-Visualisierung stellt eine Herausforderung dar, die auf unterschiedliche Weisen angegangen werden kann. Anhand zweier Praxisbeispiele – auf Datenbankebene in PostgreSQL und im Streamprozessor-Framework Apache Flink – wird die Verwendung von Ubers H3-Programmibibliothek für die hexagonale Aggregation in einem Discrete Global Grid System (DGGS) vorgestellt und diskutiert.

Nahezu-Echtzeit-Daten, Zeitreihendaten und anderweitige raum-zeitliche Ereignisdaten unterliegen unabhängig ihres anvisierten Analyseziels früher oder später häufig der Notwendigkeit einer kartografischen Darstellung. Ist eine Web-Visualisierung vorgesehen, so gestaltet sich die Datenaufbereitung als herausfordernde Aufgabe, denn eine prototypische quick-and-dirty Web-Darstellung im Browser – bspw. mit OpenLayers – stößt bei größeren Datenmengen schnell an ihre Performance-Grenzen. Je nach Anwendungsfall können die Rohdatenmengen riesig sein. Auch die Bereitstellung der Rohdaten über OGC-Web-Services skaliert schlecht mit zunehmender Datenmenge.

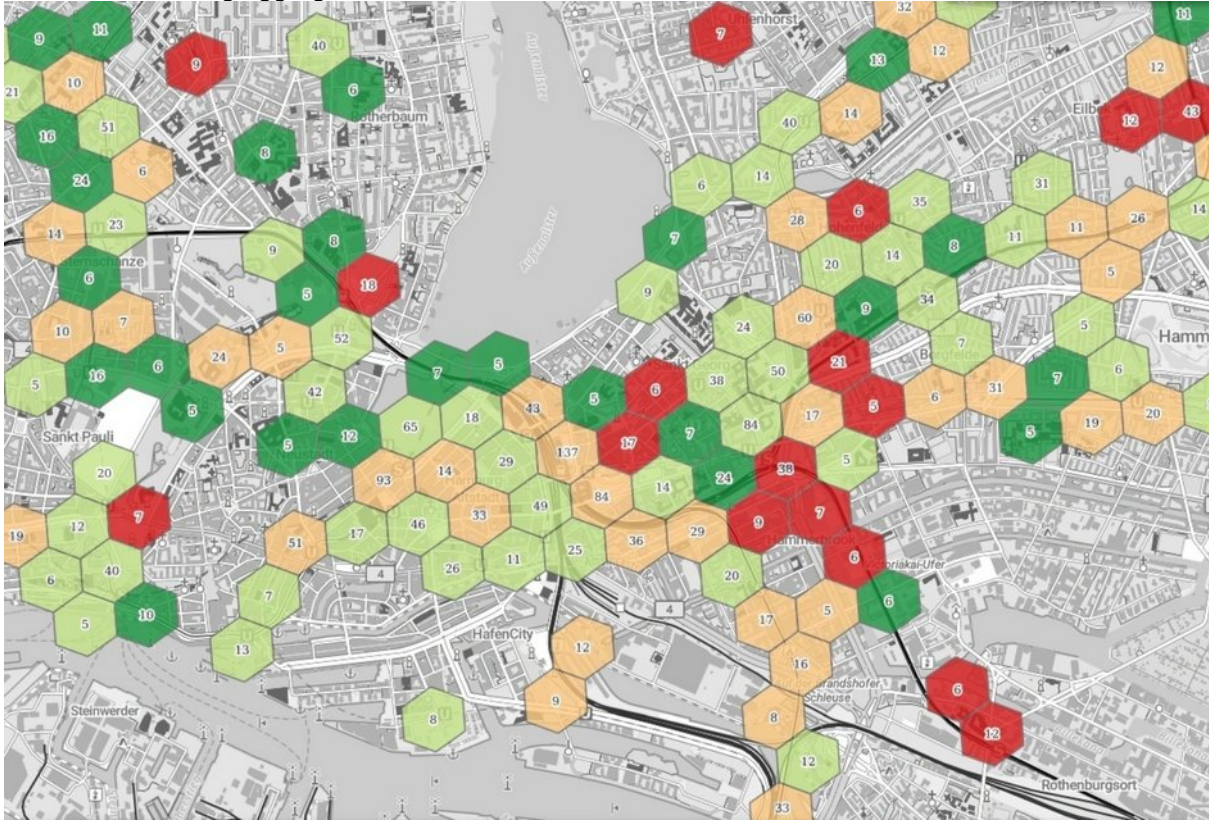
An dieser Stelle wird eine Aggregation oder Generalisierung der Daten notwendig. Dafür eignen sich selbst-definierte Gitter, amtliche bzw. nationale Gittersysteme sowie Diskrete globale Gittersysteme (Discrete Global Grid Systems, DGGS) sehr gut. Einige Varianten wie das geographische Gitter für Deutschland, Ubers hexagonales Gittersystem H3 und Googles hierarchisches Gittersystem S2 werden im Vortrag kurz gegenübergestellt. Vielleicht werfen wir auch einen Blick auf die Arbeitsgruppe DGGS des OGC und auf den OGC-Standard API – DGGS.

Zwar bieten Web-Mapping-Frameworks wie OpenLayers bereits praktische Methoden wie HexBin zur Erstellung eines Hexagon-Gitters für eine räumliche Aggregation von Quelldaten, aber dafür müssen

Diskrete globale Gittersysteme für die raum-zeitliche Aggregation und Visualisierung

alle Quelldaten zuerst in den Browser des Clients wandern, was erfahrungsgemäß schnell zu Performance-Problemen führt.

Anhand zweier Projektbeispiele werden zielführendere Herangehensweisen vorgestellt, wie Zeitreihendaten effizient per Post-Processing auf Datenbankebene oder in Echtzeit bei der Streaming-Daten-Verarbeitung aggregiert werden können.



Beispiel 1 aus dem mFUND-Projekt ErlebensAtlas aggregiert Daten des Reiseerlebens von Nutzenden des ÖPNV in Hamburg und Berlin im Erfassungszeitraum 2025 zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen der Mobilitätsbetreiber. Dafür wird die PostgreSQL-Erweiterung h3-pg zur Aggregation im hexagonalen Gittersystem H3 verwendet.

Beispiel 2 aus dem mFUND-Projekt EDDY zeigt exemplarisch eine Aggregation von V2X-Kommunikationsdaten (Vehicle-to-Everything communication) in Echtzeit mit dem Streaming-Daten-Verarbeitungswerkzeug Apache Flink, wofür ebenfalls eine quelloffene H3-Implementierung in Java verfügbar ist.

Finales Ziel in beiden Fällen ist immer eine performante Bereitstellung der aggregierten Ergebnisdaten über OGC-Web-Schnittstellen wie WMS/WFS oder API – Maps/API – Features. Auf diese Weise sind sie einfach austauschbar und flexibel in Analysewerkzeugen diverser Akteure nutzbar.

Der Vortrag möchte eine möglichst generische Herangehensweise an die Gitter-Aggregation vorstellen, sodass die Übertragbarkeit dieser praktischen Methodik auf zahlreiche andere statistische Anwendungsfälle vermittelt wird. Vor allem Verkehrsdaten, Bewegungsdaten und Sensordaten lassen sich so mit geringem Aufwand elegant visualisieren und für weiterführende Analyseanwendungen aufbereiten.

Michael Scholz

Open Source Dashboard zur Visualisierung von gemeinschaftlich erfassten Gebäude-Daten

KOLJA KEMPE¹, THEODOR RIECHE¹, ROBERT HECHT¹

¹ LEIBNIZ-INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE RAUMENTWICKLUNG, DRESDEN

Zusammenfassung: Der Vortrag präsentiert die Entwicklung eines interaktiven Dashboards auf Basis von Grafana, das die raum-zeitlichen Aktivitäten des Citizen Science Projekts „Colouring Dresden“ zur Erfassung von Gebäudemerkmale (wie Nutzung, Alter oder Baumaterial) anschaulich darstellt und interaktive Erkundungen ermöglicht. So soll die Sichtbarkeit für das Projekt erhöht werden, während gleichzeitig die Motivation für neue Erfassungen gefördert wird. Der Vortrag geht auf die Erfahrungen aus dem Projekt ein und stellt die verwendeten technischen Komponenten und deren Entwicklung vor.

Schlüsselwörter: Citizen Science, Dashboard, Gebäudemerkmale, Open Data, Colouring Cities, Colouring Dresden, CCRP

Das Projekt „Colouring Dresden“ (<https://colouring.dresden.ioer.info/>) bietet seit 2023 die Möglichkeit, gemeinschaftlich Merkmale zu Gebäuden (wie Alter, Nutzung oder Baumaterial) in einer Plattform zu erfassen und als offene Daten bereitzustellen [1]. Durch diesen „Citizen Science“ Ansatz können Lücken im Dresdner Gebäudedatenbestand geschlossen und Analysen u.a. in der Forschung und Planung unterstützt werden [2]. Es ist Teil des internationalen Forschungsnetzwerkes „Colouring Cities Research Programme (CCRP)“ und wird in Dresden am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) betrieben [3].

Zur Visualisierung der raum-zeitlichen Erfassungsaktivitäten wurde das zu Projektbeginn entwickelte Grafana-Dashboard neu konzipiert und um zahlreiche Informationen erweitert. Die abrufbaren Diagramme, Tabellen und Karten sind in die Themen „Live-Ticker“, „Füllstand“ und „zeitlicher Verlauf“ gegliedert. Das Dashboard greift über eine Rest-API auf die Echtzeit-Änderungen in der Datenbank zu und ist öffentlich nutzbar. Die Implementierung erfolgte unter Nutzung von Open Source Produkten. Das Dashboard hilft dem Projekt bei der Werbung für zukünftige Mapping-Kampagnen und kann auch die Mitwirkenden motivieren, ihre getätigten Edits visuell im Dashboard nachzuvollziehen. Der Vortrag thematisiert den Prozess von der Erhebung der Anforderungen bis hin zur Entwicklung, Testung und Dokumentation der erforderlichen technischen Komponenten.

Open Source Dashboard zur Visualisierung von gemeinschaftlich erfassten Gebäude-Daten

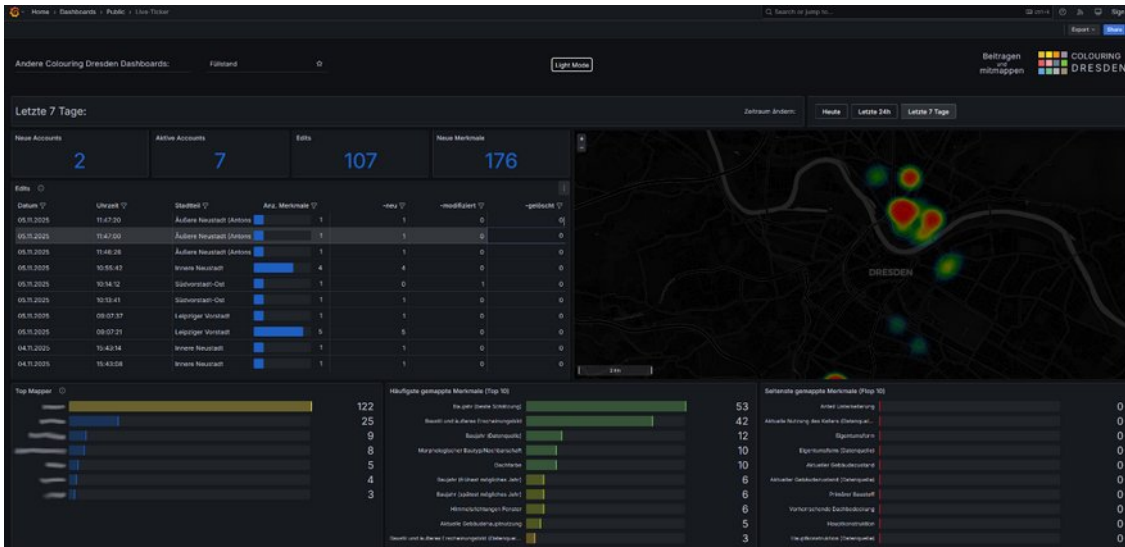


Abb. 1: Visualisierung raum-zeitlicher Nutzungsaktivitäten des Citizen Science Projekts „Colouring Dresden“

Informationen zum Projekt:

<https://colouring.dresden.ioer.info/>

Kontakt zum Autor:

Theodor Rieche
 Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
 Am Weberplatz 1, 01217 Dresden
t.rieche@ioer.de

Literatur

- (1) Danke, T.; Hecht, R.; Hutter, G. (2025). Reflecting on the practice of citizen science projects for cities – the case of ‘Colouring Dresden’ in Germany. In: Urban Research & Practice 18 (2025) 1, S.142-150. <https://doi.org/10.1080/17535069.2024.2424298>
- (2) Danke, T.; Hecht, R.; Rieche, T. (2024). Closing knowledge gaps on the building stock with citizen science: introducing the Colouring Dresden platform. In: ARPHA Proceedings 6 (2024), S.159-164. <https://doi.org/10.3897/ap.e125607>
- (3) Colouring Cities Research Programme: <https://colouringcities.org/>

Aufbau und Aktualisierung einer OSM-basierten Karten mit osm2pgsql

Die Software osm2pgsql ermöglicht einen konfigurierbaren Import und eine Aktualisierung der OpenStreetMap-Daten in eine PostgreSQL/PostGIS-Datenbank. Hier dient die Erstellung und das Updaten der Karte, welche mit QGIS erstellt wird, als Beispiel. Die Infrastruktur von OpenStreetMap in Kombination mit der Software osm2pgsql macht eine fortlaufende automatische Aktualisierung möglich. In der Demosession werden die Konfigurations- und Kombinationsmöglichkeiten aufgezeigt.

Die Software osm2pgsql ermöglicht einen konfigurierbaren Import und eine Aktualisierung der OpenStreetMap-Daten in eine PostgreSQL/PostGIS-Datenbank. Ein möglicher Anwendungsfall dafür ist die Erstellung von Karten, zum Beispiel mit QGIS. Die Infrastruktur von OpenStreetMap in Kombination mit der Software osm2pgsql macht eine fortlaufende automatische Aktualisierung möglich. So kann die Karte immer wieder exportiert werden, aber mit aktuellen Daten, ohne dass manuelle Anpassungen notwendig sind. Was gut klingt, birgt aber auch Risiken, wenn Objekte in der Datenbank und nicht in OpenStreetMap editiert wurden. Wie man diese Anpassungen behalten kann und Updates bekommt, wird gezeigt und ist im Graubrot-Projekt dokumentiert. In der Demosession werden die Konfiguration von osm2pgsql und daraus entstehende Möglichkeiten aufgezeigt.

Mathias Gröbe

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung

RICHARD KARL FUCHS¹ UND JAN SCHMALFUß-SCHWARZ¹

¹ TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Zusammenfassung: Die zunehmende Verfügbarkeit von Indoor-Daten in OpenStreetMap ermöglicht die Ableitung von Routing-Graphen für die Navigation innerhalb von Gebäuden. Aufgrund von unvollständigen und primär geometrischen Daten ist eine rein automatische Generierung jedoch nur eingeschränkt möglich. Dieser Beitrag stellt einen halbautomatischen Ansatz zur Erstellung konsistenter Indoor-Routing-Graphen aus OSM-Daten vor.

Der Ansatz kombiniert die automatische Ableitung geometrischer Laufwege aus flächenbasierten Indoor-Geometrien mit einer anschließenden semantischen Anreicherung und Validierung. Dabei werden unter anderem Türen, Räume, Informationspunkte sowie vertikale Verbindungen zwischen Etagen explizit modelliert. Durch die Trennung von geometrischer Modellierung und semantischer Annotation entsteht ein robuster, anwendungsneutraler Routing-Graph, der auch bei unvollständiger Datenlage nutzbar ist.

Schlüsselwörter: Indoor, Routing, OpenStreetMap, Barrierefreiheit

1 Motivation

Die Verfügbarkeit von Indoor-Daten in OpenStreetMap eröffnet neue Möglichkeiten für die automatische Generierung von Routing-Graphen. Bestehende Ansätze fokussieren dabei primär geometrische und topologische Korrektheit. Für anwendungsorientierte Szenarien, insbesondere im Kontext barrierefreier Navigation, ist jedoch unklar, inwieweit automatisch generierte Graphstrukturen den spezifischen Nutzungsanforderungen gerecht werden. Daraus ergibt sich der Bedarf nach einer systematischen Ableitung und Anpassung solcher Graphen.

2 Stand der Technik: Generierung von Graphen für Indoor-Routing aus OSM-Daten

Die Generierung von Routing-Graphen für die Indoor-Navigation stellt einen zentralen Verarbeitungsschritt zwischen der digitalen Repräsentation von Gebäuden und der eigentlichen Pfadberechnung dar. Insbesondere bei der Nutzung von OpenStreetMap-Daten (OSM) ergeben sich spezifische Herausforderungen, da Innenräume im Gegensatz zu Straßennetzen keine inhärente Netzwerkstruktur besitzen und stattdessen aus geometrischen Flächen, Übergängen und vertikalen Verbindungen bestehen.

Im Allgemeinen wurden zur Modellierung von Innenräumen sowohl formale Standards als auch community-basierte Erweiterungen entwickelt. Formale Ansätze wie IndoorGML strukturieren Gebäude zellbasiert, wobei Räume, Korridore und andere funktionale Einheiten als Zellen modelliert und über topologische Nachbarschaftsbeziehungen verbunden werden [7]. Diese Modelle erlauben eine präzise Ableitung von Routing-Graphen, sind jedoch aufgrund ihrer Komplexität und geringen Verbreitung im OSM-Ökosystem nur eingeschränkt praxisrelevant.

In der OSM-Praxis hat sich das SimpleIndoorTagging (SIT) als empfohlener Ansatz etabliert [10]. SIT beschreibt Räume, Korridore und offene Flächen über das Tag `indoor=*`, während Etagen mittels `level=*` kodiert werden. Türen werden als verbindende Knoten modelliert, die sowohl Raum- als auch Korridor-Geometrien zugeordnet sind. Dadurch entsteht implizit eine topologische Struktur, die als Grundlage für die Ableitung von Routing-Graphen genutzt werden kann. Der Vorteil von SIT liegt in der vergleichsweise einfachen Erfassung und schrittweisen Verfeinerung der Daten, allerdings auf Kosten formaler Strenge und Konsistenz.

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung

Routing-Graphen abstrahieren Innenräume in Knoten (z. B. Türen, Kreuzungen oder Raumrepräsentationen) und Kanten, die begehbare Verbindungen darstellen [12]. Die Ableitung solcher Graphen aus OSM-Daten ist nicht trivial, da die Daten primär geometrisch vorliegen und logische Wege erst interpretiert werden müssen.

Afyouni et al. [1] unterscheiden geometrische, symbolische und hybride Modellierungsansätze. Für OSM-Daten sind hybride Verfahren besonders relevant, da sie geometrische Informationen mit semantischen Elementen wie Türen oder Verbindungstypen kombinieren. Ein formalisiertes Beispiel ist der Weighted Indoor Routing Graph (WIRG) von Goetz und Zipf [5], der Routing-Graphen als gewichtete, semantisch angereicherte Struktur beschreibt. Die praktische Anwendbarkeit wurde von Goetz [4] in einer späteren Arbeit anhand einer automatischen Graphgenerierung aus IndoorOSM-Daten demonstriert. Zudem präsentieren Yang und Worboys [11] einen vollständig automatischen Ansatz zur Generierung von Indoor-Routing-Graphen, der aus einer flächenbasierten Combinatorial Map einen dualen, auf semantisch relevante Nachbarschaften reduzierten Graphen ableitet.

Neben semantischen Ansätzen werden geometrische Verfahren wie Skelettierung, Voronoi-basierte Graphen und Sichtbarkeitsgraphen eingesetzt [2, 8, 9]. Diese lassen sich effizient aus Flächengeometrien ableiten, erzeugen jedoch oft Pfade, die für menschliche Navigation ungünstig sind. Sichtbarkeitsgraphen führen beispielsweise zu diagonalen, strukturfernen Wegen, während Voronoi-basierte Ansätze maximale Wandabstände erzwingen, was wiederum mit Orientierungsstrategien von Menschen mit Blindheit kollidieren kann. So sind für barrierefreie Anwendungen daher zusätzliche Nachbearbeitungsschritte erforderlich, etwa die Glättung von Winkeln oder das Einfügen strukturierender Zwischenknoten.

Die Pfadberechnung auf Indoor-Routing-Graphen wird üblicherweise als Shortest-Path-Problem formuliert. Klassische Algorithmen wie Dijkstra [3] und A* [6] kommen auch im Indoor-Kontext zum Einsatz. Entscheidend ist dabei die Ausgestaltung der Kantengewichte über Kriterien wie Zugänglichkeit, Steigung oder die Vermeidung offener Flächen. Insbesondere Dijkstra eignet sich diesbezüglich aufgrund seiner deterministischen Optimalität und einfachen Erweiterbarkeit für barrierefreiheitsbezogene Kostenmodelle.

3 Anforderungen

Die folgenden Anforderungen beschreiben die funktionalen und nicht-funktionalen Eigenschaften einer Anwendung zur Erstellung konsistenter Indoor-Routing-Graphen aus Gebäudedaten. Der Fokus liegt auf Korrektheit, Nutzbarkeit und langfristiger Weiterverwendbarkeit der erzeugten Graphstrukturen. Eine zusammenfassende Übersicht ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Die Anwendung muss die Erstellung konsistenter Routing-Graphen aus Gebäudedaten auf Basis von OSM-Daten ermöglichen. Der so erzeugte Graph muss dabei korrekt und widerspruchsfrei sein; Übergänge zwischen Räumen dürfen ausschließlich an logisch begründeten Verbindungspunkten, etwa Türen, entstehen.

Zur Unterstützung der Modellierung sind automatische Generierungsmechanismen sowie manuelle Bearbeitungsmöglichkeiten bereitzustellen. Des Weiteren muss die Anwendung fehlerhafte oder unvollständige Eingaben erkennen und geeignete Rückmeldungen geben. Ergänzend sollen automatische Vorschläge zur semantischen Anreicherung (z. B. zur Zuordnung von Türen und Räumen) die manuelle Arbeit reduzieren, wobei manuelle Korrekturen jederzeit möglich bleiben.

Zusätzlich ist die visuelle Überprüfung des Graphaufbaus ein Kernpunkt der Anwendung und bedingt daher einer grafischen Benutzeroberfläche, um Modellierungs- und Datenfehler frühzeitig zu erkennen.

Ein weiterer Aspekt ist die Nutzbarkeit der Anwendung ohne vertiefte Fachkenntnisse. Diesbezüglich bedarf es einer intuitiven, schrittweise geführten Benutzerinteraktion mit klaren Rückmeldungen, deren Fortschritt, bspw. durch eine Fortschrittsanzeige, transparent dargestellt wird.

Zur Sicherstellung der langfristigen Nutzbarkeit und weiterführenden Verarbeitbarkeit der erzeugten Routing-Graphen ist ein menschenlesbares und maschinenverarbeitbares Datenformat zu verwenden. In Anlehnung an den Weighted Indoor Routing Graph nach Goetz und Zipf [5] sollen alle

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung

routingrelevanten Informationen direkt in den Graph-Elementen selbst abgebildet werden, um eine übersichtliche, konsistente und nachhaltige Datenstruktur zu gewährleisten.

Tabelle 1: Anforderungen an die Anwendungen

Funktionale Anforderungen		Nicht-funktionale Anforderungen	
F1	Import und Verarbeitung von OSM-Gebäudedaten als Grundlage	NF1	Intuitive und auch für nicht fachkundige Nutzende verständliche Benutzerführung
F2	Grafisch unterstützte Modellierung und visuelle Überprüfung des Graphaufbaus	NF2	Transparenz des Modellierungsfortschritts (z. B. Fortschrittsanzeige)
F3	Automatische Generierung von Geometrie und Vorschlägen zur semantischen Anreicherung	NF3	Resilienz gegenüber fehlerhaften oder unvollständigen Eingangsdaten
F4	Automatische Vorschläge zur semantischen Anreicherung (z. B. Zuordnung von Türen und Räumen)	NF4	Verwendung eines menschenlesbaren und maschinenverarbeitbaren Datenformats
F5	Möglichkeit manueller Korrekturen und Ergänzungen zur Abbildung von Sonderfällen	NF5	Erzeugung eines korrekten und konsistenten Routing-Graphen
F6	Schrittweise Führung durch den Erstellungsprozess	NF6	Beschränkung von Übergängen zwischen Räumen auf logisch begründete Verbindungspunkte

Aus den formulierten Anforderungen wird deutlich, dass die Erstellung konsistenter Indoor-Routing-Graphen unterschiedliche, nur bedingt automatisierbare Aufgaben umfasst. Während die Ableitung begehrter Wege primär geometrische und topologische Fragestellungen betrifft, erfordern semantische Aspekte wie Nutzungskontexte, Zugänglichkeit oder vertikale Verbindungen eine gezielte Validierung und Nachbearbeitung.

Daher wird der Gesamtprozess in zwei aufeinander aufbauende Anwendungen unterteilt: den Centerline Editor zur geometrischen Modellierung der Laufwege und den Annotator zur semantischen Anreicherung und Validierung des Graphen. Diese Trennung ermöglicht den gezielten Einsatz automatischer Verfahren bei gleichzeitiger transparenter Unterstützung manueller Entscheidungen und bildet die Grundlage für eine schrittweise, nachvollziehbare Grapherstellung.

4 Centerline Editor

Der Centerline Editor dient der geometrischen Modellierung von begehrten Wegen innerhalb eines Gebäudes auf Basis von Indoor-Daten aus OpenStreetMap. OSM beschreibt Innenräume in der Regel als Flächenobjekte wie Räume oder Korridore, enthält jedoch keine expliziten Informationen über tatsächliche Laufwege. Ziel des Editors ist es daher, diese Flächen in eine linienbasierte Repräsentation zu überführen, die als geometrische Grundlage für einen Routing-Graphen dient.

Der Arbeitsablauf im Centerline Editor ist schrittweise aufgebaut und führt von der Aufbereitung der Raumgeometrie über die Erzeugung von Mittellinien bis hin zur Anbindung der Türen. Automatische Verfahren werden dabei gezielt mit manuellen Korrekturmöglichkeiten kombiniert, um sowohl Effizienz als auch Kontrolle über das Ergebnis zu gewährleisten.

Zu Beginn werden die Indoor-Daten eines Gebäudes importiert und nach Etagen getrennt dargestellt. Nutzende wählen anschließend einen Raum oder Korridor aus, der bearbeitet werden soll. Da die in OpenStreetMap hinterlegten Geometrien häufig sehr detailliert sind, etwa durch einzelne Türsegmente

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung

oder leicht unregelmäßige Wandverläufe, erfolgt zunächst eine geometrische Vereinfachung des ausgewählten Polygons. Ziel dieses Schrittes ist es, eine robustere Ausgangsgeometrie für die weitere Verarbeitung zu erzeugen, ohne die grundlegende Raumform zu verfälschen.

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für diese geometrische Vereinfachung. Durch die Reduktion redundanter Stützpunkte wird die Komplexität des Polygons verringert, was sich insbesondere positiv auf die Stabilität der anschließenden Mittellinienerzeugung auswirkt.

Auf Grundlage der vereinfachten Geometrie wird im nächsten Schritt eine Mittellinie berechnet. Hierfür kommt ein Straight-Skeleton-Verfahren zum Einsatz, das aus dem Polygon ein linienbasiertes Skelett



Abb. 1: Nutzeroberfläche des Centerline Editors bei der geometrischen Vereinfachung ableitet. Aus diesem Skelett werden anschließend jene Kanten extrahiert, die die zentrale Achse des Raumes repräsentieren. Die so erzeugte Mittellinie stellt einen ersten Vorschlag für den Verlauf möglicher Laufwege dar und eignet sich insbesondere für einfache Korridorstrukturen.

In komplexeren Räumen, wie etwa offenen Foyers oder Mehrzweckflächen, führt die automatische Mittellinienerzeugung jedoch häufig zu stark verzweigten Strukturen. Um den Graphen an reale Nutzungsszenarien anzupassen, bietet der Centerline Editor daher umfangreiche Möglichkeiten zur manuellen Nachbearbeitung. Knoten können verschoben, verbunden oder entfernt werden, um den Verlauf der Linien zu vereinfachen und auf wenige, gut nachvollziehbare Wege zu reduzieren.

Abbildung 2 zeigt das automatisch erzeugte Ergebnis für das Foyer des Andreas-Pfitzmann-Baus der TU Dresden. Aufgrund der komplexen Raumgeometrie entstehen hier mehrere verzweigte Linien. In Abbildung 3 ist das Ergebnis nach der manuellen Korrektur dargestellt, bei der der Graph auf zentrale Laufachsen reduziert wurde, die dem tatsächlichen Bewegungsverhalten in diesem Raum besser entsprechen.

Nach der Festlegung der Mittellinien werden die Türen des Raumes in den Graph integriert. Hierzu werden die Türpositionen aus den OSM-Daten automatisch auf die nächstgelegenen Punkte der Mittellinie projiziert und über kurze Verbindungskanten angebunden. Auf diese Weise entstehen konsistente Übergänge zwischen Räumen, ohne dass manuell zusätzliche Verbindungspunkte definiert werden müssen. Auch dieser Schritt kann bei Bedarf manuell angepasst werden, etwa wenn Türen in den OSM-Daten fehlen oder geometrisch ungünstig erfasst sind.

Während des gesamten Bearbeitungsprozesses wird der entstehende Routing-Graph intern als Knoten-Kanten-Struktur verwaltet. Die Implementierung erlaubt es, Knoten und Kanten direkt zu bearbeiten, zusammenzuführen oder zu entfernen, wobei geometrische Konsistenzprüfungen sicherstellen, dass keine widersprüchlichen Strukturen entstehen. Nach Abschluss der Bearbeitung eines Raumes kann dessen Graph mit anderen Räumen derselben Etage zusammengeführt werden.

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung

Das Ergebnis des Centerline Editors ist ein geometrisch konsistenter, rein struktureller Routing-Graph, der die begehbaren Wege innerhalb eines Gebäudes abbildet. Dieser Graph bildet die Grundlage für die anschließende semantische Anreicherung im Annotator und für die spätere Routenberechnung.

5 Annotator

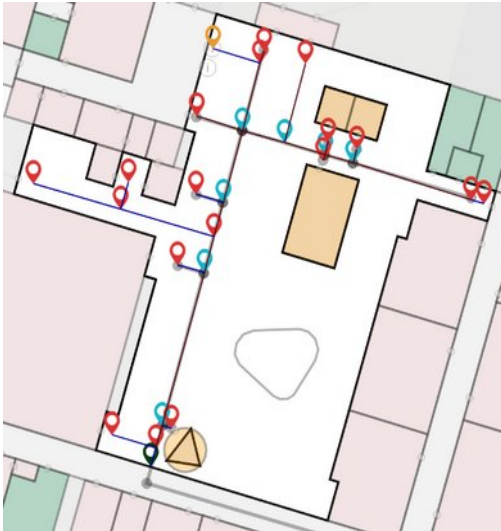


Abb. 2: Unbearbeitete Mittellinie

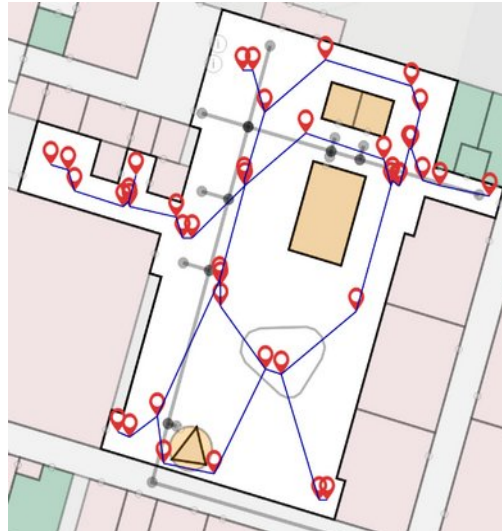


Abb. 3: Bearbeitete Mittellinie

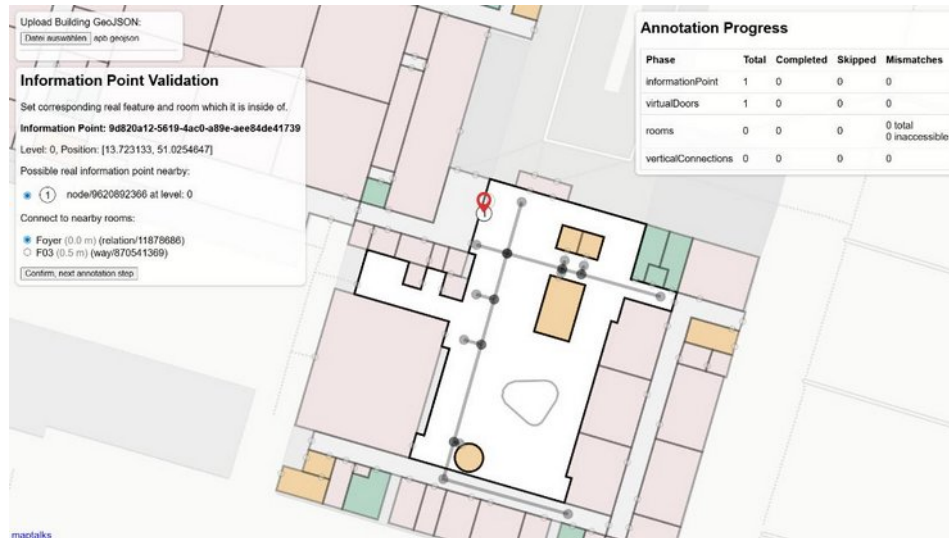
Der Annotator dient der semantischen Anreicherung und Validierung des im Centerline Editor erzeugten geometrischen Routing-Graphen. Während dieser ausschließlich strukturelle Informationen über den Verlauf begehbare Wege enthält, werden im Annotator jene Attribute ergänzt, die für eine nutzbare Navigation erforderlich sind. Dazu zählen insbesondere funktionale Eigenschaften einzelner Knoten und Kanten sowie die explizite Modellierung vertikaler Verbindungen zwischen Etagen.

Der Arbeitsablauf im Annotator ist darauf ausgelegt, bestehende Informationen aus den OSM-Daten möglichst weitgehend wiederzuverwenden und Nutzende bei der Ergänzung fehlender oder unvollständiger Angaben zu unterstützen. Der Graph wird dabei etagenweise dargestellt und kann schrittweise geprüft und vervollständigt werden.

Zu Beginn des Bearbeitungsprozesses werden die aus dem Centerline Editor übernommenen Graphen geladen und gemeinsam mit den zugehörigen OSM-Objekten visualisiert. Für jeden Knoten und jede Kante können vorhandene Attribute aus den OSM-Daten automatisch übernommen werden. In vielen Fällen sind diese Informationen jedoch unvollständig oder widersprüchlich, weshalb der Annotator gezielt auf eine manuelle Validierung ausgelegt ist.

Ein zentrales Element ist die Validierung sogenannter Informationspunkte, etwa Infotafeln, Serviceschalter oder Orientierungshilfen. Abbildung 4 zeigt die Validierung eines solchen Infopunkts innerhalb der Benutzeroberfläche des Annotators. Der entsprechende Knoten wird hervorgehoben dargestellt, interoperabler

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung



während die zugehörigen Attribute in einer Formularansicht geprüft und bei Bedarf ergänzt werden können. Durch diese direkte Kopplung von graphischer Darstellung und Attributbearbeitung wird eine konsistente und nachvollziehbare Annotation ermöglicht.

Ein zentrales Problem bei Indoor-Daten in OpenStreetMap ist das Fehlen oder die unvollständige Modellierung von Türen. Um dennoch konsistente Routing-Graphen zu erzeugen, unterstützt der Annotator sogenannte virtuelle Türen, die bereits im Centerline Editor angelegt werden können.

Im Annotator werden diese virtuellen Türen überprüft und – sofern möglich – analog zum realen OSM-Tür-Objekten zugeordnet. Existieren keine passenden Objekte, können Nutzer:innen manuell festlegen, welche Räume durch eine solche Tür verbunden werden. Auf diese Weise bleibt der Graph auch bei unvollständiger Datenlage konsistent und nutzbar, ohne die ursprünglichen OSM-Daten verändern zu müssen.

In einer weiteren Phase wird geprüft, ob alle Räume korrekt im Graphen abgebildet sind. Dazu werden

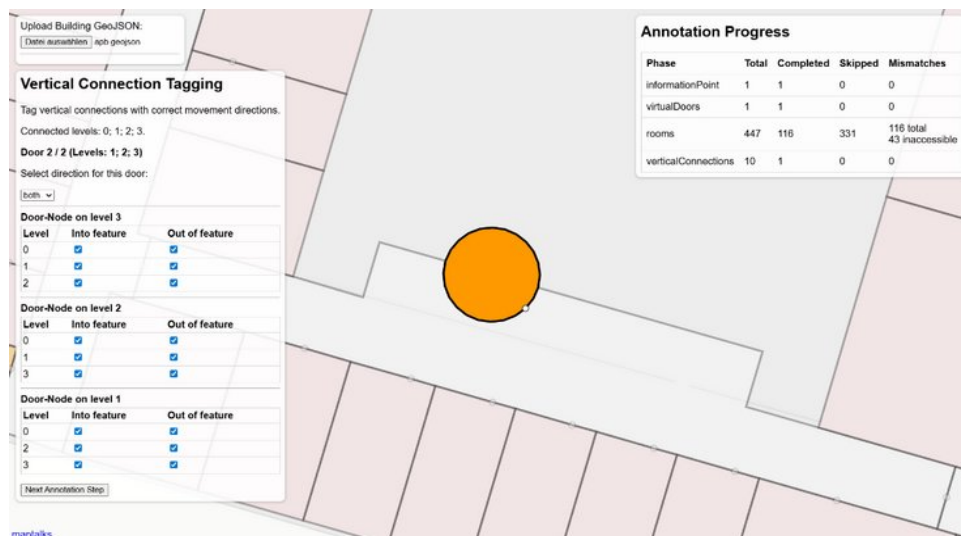


Abb. 5: Benutzeroberfläche des Annotators bei der Festlegung einer vertikalen Verbindung

die aus OpenStreetMap bekannten Raumobjekte mit den im Graphen vorhandenen Türverbindungen abgeglichen. Fehlen Verbindungen oder bestehen Unstimmigkeiten, werden diese den Nutzer:innen angezeigt und können manuell korrigiert werden.

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung

Bestätigte Räume werden anschließend explizit als Knoten im Graphen repräsentiert. Die Verbindung zwischen Raum- und Türknoten erfolgt über Kanten mit null Distanz, da der Übergang vom Raum zur Tür keinen eigenständigen Laufweg darstellt. Diese Modellierung ermöglicht es, Räume eindeutig als Start- oder Zielpunkte einer Route zu verwenden, ohne den Graphen unnötig zu verkomplizieren.

Die letzte Phase des Annotators befasst sich mit der Modellierung vertikaler Verbindungen zwischen Etagen, etwa über Treppen, Aufzüge oder Rampen. Diese Verbindungen sind für Indoor-Routing von zentraler Bedeutung, lassen sich aus OSM-Daten jedoch nicht immer eindeutig ableiten.

Für jede vertikale Verbindung werden die zugehörigen Zugangspunkte überprüft und den entsprechenden Etagen zugeordnet. Nutzer:innen legen fest, zwischen welchen Etagen eine Verbindung besteht und in welche Richtungen sie nutzbar ist. Abbildung 5 zeigt die Festlegung einer vertikalen Verbindung im Annotator.

Diese Informationen werden nicht als permanente Kanten im Graphen gespeichert, sondern dienen als Grundlage für die spätere dynamische Erzeugung vertikaler Übergänge während der Routenberechnung.

Nach Abschluss der Annotation liegt ein vollständig semantisch angereicherter Routing-Graph vor, der sowohl die geometrischen Laufwege als auch deren funktionale Bedeutung abbildet. Dieser Graph kann anschließend für Routing-Anwendungen genutzt oder in ein Austauschformat exportiert werden und bildet die Grundlage für weiterführende Analysen und Anwendungen.

6 Diskussion

Der vorgestellte Ansatz zeigt, dass sich aus OpenStreetMap-Indoor-Daten durch eine Kombination automatischer Verfahren und gezielter manueller Nachbearbeitung konsistente Indoor-Routing-Graphen ableiten lassen. Die Trennung in geometrische Modellierung und semantische Annotation erweist sich dabei als zweckmäßig, da unterschiedliche Aufgabenbereiche und Fehlerquellen klar entkoppelt werden. Insbesondere bei unvollständigen oder inkonsistenten OSM-Daten ermöglicht dieses Vorgehen eine robuste Graphgenerierung, ohne vollständig formalisierte Eingangsdaten vorauszusetzen.

Gleichzeitig bleibt die Qualität der erzeugten Graphen stark von der zugrunde liegenden Datenerfassung abhängig. Fehlende Türen oder uneindeutige Raumzuordnungen erfordern weiterhin manuelle Eingriffe, wobei der Ansatz den Aufwand von einer vollständigen Modellierung hin zu einer kuratierten Validierung automatischer Vorschläge verlagert. Im Vergleich zu rein geometrischen Verfahren erlaubt die Methode eine stärkere Orientierung an realen Nutzungsszenarien, während der resultierende Graph anwendungsneutral bleibt und für unterschiedliche Routingkriterien weiterverwendet werden kann.

Kontakt zum Autor:

Name: (Herr) Jan Schmalfuß-Schwarz
Institution: Technische Universität Dresden
E-Mail-Adresse: jan.schmalfuss-schwarz@tu-dresden.de

Literatur

- (1) Imad Afyouni, Cyril Ray und Christophe Claramunt. "Spatial Models for Context-Aware Indoor Navigation Systems: A Survey". In: (2012). DOI: 10.5311/JOSIS.2012.4.73.
- (2) Eliseo Clementini und Andrea Pagliaro. "The Construction of a Network for Indoor Navigation:" In: Proceedings of the 6th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management. 6th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management. Prague, Czech Republic: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2020, S. 254–261. DOI: 10.5220/0009488902540261.

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung

- (3) E. W. Dijkstra. "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs". In: Edsger Wybe Dijkstra: His Life, Work, and Legacy. 1. Aufl. Bd. 45. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 13. Juli 2022, S. 287–290. DOI: 10.1145/3544585.3544600.
- (4) Marcus Goetz. "Using Crowdsourced Indoor Geodata for the Creation of a Three-Dimensional Indoor Routing Web Application". In: Future Internet 4.2 (2 Juni 2012), S. 575–591. DOI: 10.3390/fi4020575.
- (5) Marcus Goetz und Alexander Zipf. "Formal Definition of a User-Adaptive and Length-Optimal Routing Graph for Complex Indoor Environments". In: Geo-spatial Information Science 14.2 (1. Jan. 2011), S. 119–128. DOI: 10.1007/s11806-011-0474-3.
- (6) Peter E. Hart, Nils J. Nilsson und Bertram Raphael. "A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths". In: IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics 4.2 (Juli 1968), S. 100–107. DOI: 10.1109/TSSC.1968.300136.
- (7) Jiyeong Lee, Thomas Becker, Claus Nagel, Thomas H. Kolbe, Sisi Zlatanova und Li Ki-Joune. "OGC® IndoorGML, Version 1.0." In: (2014). URL: <https://repository.oceanbestpractices.org/handle/11329/1074> (besucht am 13.08.2025).
- (8) Tomás Lozano-Pérez und Michael A. Wesley. "An Algorithm for Planning Collision-Free Paths among Polyhedral Obstacles". In: Communications of the ACM 22.10 (Okt. 1979), S. 560–570. DOI: 10.1145/359156.359164.
- (9) Evgeni Magid, Roman Lavrenov und Ilya Afanasyev. "Voronoi-Based Trajectory Optimization for UGV Path Planning". In: 2017 International Conference on Mechanical, System and Control Engineering (ICMSC). 2017 International Conference on Mechanical, System and Control Engineering (ICMSC). Mai 2017, S. 383–387. DOI: 10.1109/ICMSC.2017.7959506.
- (10) OpenStreetMap Wiki contributors. Simple Indoor Tagging - OpenStreetMap Wiki. 2014. URL: https://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Simple_Indoor_Tagging&oldid=2799788 (besucht am 13.08.2025).
- (11) Liping Yang und Michael Worboys. "Generation of Navigation Graphs for Indoor Space". In: International Journal of Geographical Information Science 29.10 (3. Okt. 2015), S. 1737–1756. DOI: 10.1080/13658816.2015.1041141.
- (12) T. Becker, C. Nagel, und T. H. Kolbe, „A Multilayered Space-Event Model for Navigation in Indoor Spaces“, in 3D Geo-Information Sciences, J. Lee und S. Zlatanova, Hrsg., Berlin, Heidelberg: Springer, 2009, S. 61–77. DOI: 10.1007/978-3-540-87395-2_5.

Potentialflächenanalyse für Radwege: Erweiterung eines QGIS-Plugins für Wind- und PV

Im Projekt Moby Dex wird das offene QGIS-Plugin zur Weißflächenkartierung für Wind- und PV-Anlagen um Funktionen zur Potenzialbewertung von Radwegen erweitert. Auf Basis offener Geodaten werden Straßenabschnitte entlang bestehender Infrastruktur hinsichtlich ihres Potenzials für Fahrradstreifen oder neue Radwege analysiert. Beispiele aus Sinzig und Karlsruhe zeigen die praktische Anwendung.

Die strategische Planung von Radwegen erfordert eine fundierte Analyse räumlicher und infrastruktureller Gegebenheiten. Im Forschungsprojekt Moby Dex wird das offene QGIS-Plugin zur Weißflächenkartierung für Wind- und PV-Anlagen adaptiert, um ein spezielles Werkzeug für die Radwegeplanung zu entwickeln. Ziel ist die Bewertung des Potenzials entlang bestehender Straßeninfrastruktur – sowohl für die Einrichtung von Fahrradstreifen auf der Fahrbahn als auch für den Neubau von Radwegen neben der Straße.

Die Bewertung basiert auf offenen Geodaten und folgt einem transparenten Schema aus Ausschluss-, Abwägungs- und Gunstkriterien. Damit werden Faktoren wie verfügbare Flächen, Straßeneigenschaften, Umweltschutzzonen und verkehrsrechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt. Ziel ist es, Radwegplanern eine skalierbare und reproduzierbare Methode zur Potenzialanalyse bereitzustellen, die Planungsprozesse beschleunigt und datenbasiert unterstützt.

Anhand zweier Pilotregionen – Sinzig und Karlsruhe – werden die Ergebnisse der Analysen vorgestellt. Der Beitrag zeigt, wie das bestehende Weißflächenkartierungstool für Wind und PV für den Mobilitätsbereich erweitert bzw. adaptiert werden kann, welche Automatisierungspotenziale bestehen und inwieweit offene Geodaten als Grundlage für die Radwegeplanung ausreichen.

Dr. Christopher Frank

Räumliche Muster der Internetverfügbarkeit österreichischer Hofstellen

FLORIAN STENDER¹, ERIKA QUENDLER¹

¹ BUNDESANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT UND BERGBAUERNFRAGEN, WIEN, ÖSTERREICH

Zusammenfassung: Österreichs Topographie und Siedlungsstruktur sorgt für unterschiedliche Voraussetzungen in der potenziellen Internetverfügbarkeit. Im Folgenden wird beleuchtet, ob sich für landwirtschaftliche Betriebe (Hofstellen) dadurch regionale strukturelle Nachteile ergeben. Durch ein Clustering konnte die räumliche Verteilung der Hofstellen in Österreich und die durchschnittliche potenzielle Bandbreite der Cluster in einem ersten Schritt optisch erfasst werden. Ein näherer Blick mittels dreier Fallstudien konnte die Variabilität der österreichischen Regionen veranschaulichen. Schlussendlich konnten trotz teils erheblicher Unterschiede in den potenziellen Bandbreiten keine Hinweise auf eine räumliche Diskriminierung gefunden werden. In der Kombination aus Festnetz und Mobilfunk verfügt ein Großteil der Hofstellen über ein ausreichendes Bandbreitenpotenzial.

Schlüsselwörter: Breitbandatlas, Internet, Landwirtschaft, Hofstellen, Österreich, LEADER, Datenanalyse, QGIS

1 Forschungsdesign

Eine deskriptive Datenanalyse zeigt Unterschiede in der potenziellen Verfügbarkeit von Festnetz- und Mobilfunk-Internet für alle 102.979 landwirtschaftliche Betriebe (Hofstellen) in Österreich aus dem Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) anhand der folgenden Forschungsfragen:

- Gibt es Breitbandlücken und wie äußern sie sich?
- Gibt es eine räumliche Diskriminierung von Hofstellen und besteht ein Zusammenhang mit Bergregionen?

Um ein Gesamtbild Österreichs zu erhalten, haben wir räumliche Cluster mit Hofstellen in einem Suchradius von einem Kilometer gebildet, um grundlegende Dynamiken jenseits der individuellen Ebene zu verstehen. Um lokale Prozesse zu verstehen und vergleichen zu können, haben wir für die Fallstudie LEADER-Regionen näher betrachtet.

Der Begriff „Breitband“ unterliegt einem ständigen Wandel [2]; es gibt keine klare Definition von Breitbandinternet [3]. Vielmehr ist es ein Begriff für sich ändernde Bedürfnisse digitaler Teilhabe.

2 Blick auf die Daten

Abbildung 1 zeigt die Hofstellen-Cluster mit folgenden Besonderheiten:

- 57,5 % der Hofstellen liegen in Bergregionen, letztere machen etwa 77 % der Fläche Österreichs aus.
- Im Median ermöglichen alle LEADER-Regionen trotz großer, topographisch bedingter Unterschiede eine Bandbreite von über 100 Mbit/s.

Räumliche Muster der Internetverfügbarkeit österreichischer Hofstellen

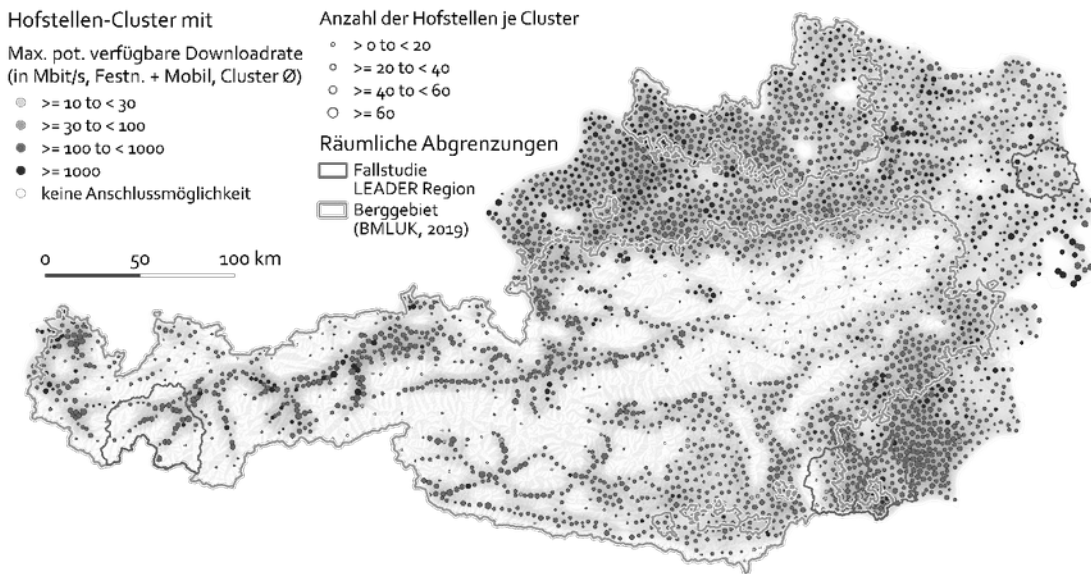


Abb. 1: Übersichtskarte potenzieller Bandbreiten von Hofstellen-Clustern – basierend auf der Kombination von Festnetz- und Mobilfunkinternet im Jahr 2024 [1].

Tabelle 1 zeigt für Festnetz-Internet eine Konzentration bei hohen Bandbreiten, jedoch auch Versorgungslücken. Mobiles Internet ist langsamer, deckt aber fast alle Hofstellen ab. Durch die Kombination beider Technologien bleiben nur noch 21 Hofstellen ohne jegliche Verbindungsmöglichkeit, während fast 97 % über min. 30 Mbit/s verfügen.

Tabelle 2 zeigt die kombinierte Bandbreitenverfügbarkeit aufgeschlüsselt nach dem Geschlecht des:der ersten Inhaber:in. Es gibt geringfügige Unterschiede.

Tab. 1: Pot. Bandbreite von Hofstellen nach Technologie 2024 in Mbit/s und % [1].

Technologie	N/A	> 0 to < 10	≥ 10 to < 30	≥ 30 to < 100	≥ 100 to < 1000	≥ 1000	Summe
Festnetz	4.8	7.3	15.0	17.9	22.2	32.8	100
Mobil	0.1	0.7	10.8	34.4	51.7	2.3	100
Fn. + Mobil	0.0	0.1	3.1	16.6	46.0	34.2	100

Tab. 2: Pot. Bandbreite von Hofstellen nach Geschlecht 2024 in Mbit/s und % [1].

Geschlecht	N/A	> 0 to < 10	≥ 10 to < 30	≥ 30 to < 100	≥ 100 to < 1000	≥ 1000	Summe
Weiblich	0.0	0.1	3.2	17.1	47.4	32.2	100 (25.361)
Männlich	0.0	0.1	3.0	16.4	46.1	34.4	100 (56.460)
Sonstige	0.0	0.1	3.2	16.6	44.0	36.1	100 (21.158)

Räumliche Muster der Internetverfügbarkeit österreichischer Hofstellen

3 Fallstudien

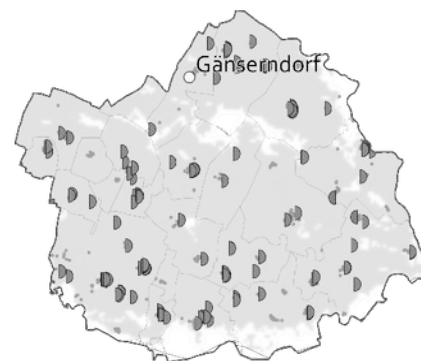
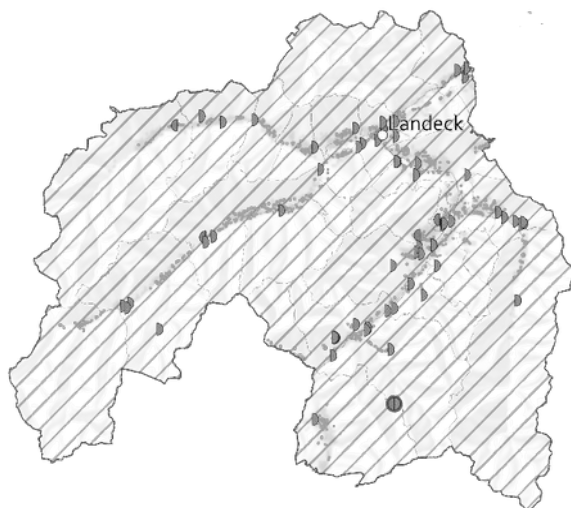
LEADER Regionen sind in sich homogene und administrativ verbundene Gebiete [4]. **Abb. 2a–2c** zeigt die Unterschiede zwischen drei Regionen auf. Landeck (**2a**) ist eine Alpenregion mit nahezu lückenloser Mobilfunk-versorgung und nur 5,0 % Festnetzanschlüssen unter 10 Mbit/s.

In der Region Schilcherland & Südsteiermark (**2b**), Grenzregion zwischen alpiner und hügeliger Landschaft, verfügen 14,0 % der Hofstellen über einen Festnetzanschluss mit weniger als 10 Mbit/s. Im Gegensatz dazu liegt das Mobilfunkpotenzial bei über 99 % mit min. 10 Mbit/s. Niedrige Bandbreiten konzentrieren sich innerhalb und entlang der Bergregion, während die tiefer gelegenen und dicht besiedelten Gebiete gut versorgt sind.

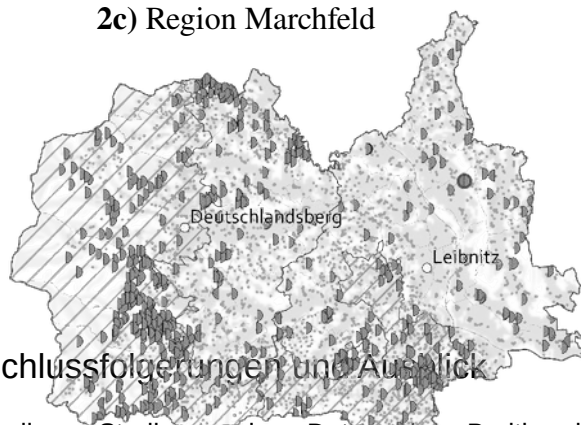
Ein nochmals anderes Bild gibt das Marchfeld (**2c**) ab. Diese ausgedehnte Ebene verfügt über einen hohen Anteil an Ackerland. Es herrscht eine kompakte Siedlungsstruktur. Obwohl der Anteil von Festnetz mit weniger als 10 Mbit/s mit 16,5 % erstaunlich hoch ist, liegt keine einzige Hofstelle bei Kombination beider Technologien darunter. In **2a** haben 77,1 % die Möglichkeit zu Gigabit-Internet. In **2b** sind es 29,5 % und in **2c** 39,7 %.

2a) regioL Regionalmanagement Landeck

2b) Schilcherland & Südsteiermark



2c) Region Marchfeld



0 10 20 km

Max. pot. verfügbare Downloadrate (Mbit/s je Hofstelle)

- ▮ Festnetz < 10 and Mobilfunk > 10
- ▮ Mobilfunk < 10 and Festnetz > 10
- Festnetz und Mobilfunk < 10
- Festnetz und Mobilfunk > 10

Räumliche Abgrenzungen

- /// Berggebiet (BMLUK, 2019)

Siedlungsräume

- Besiedelbarer Raum
- Siedlungsraum

Administrative Grenzen

- Bezirkshaupt- oder Statutarstadt
- LEADER Region
- Gemeinde

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Für diese Studie wurden Daten des Breitbandatlas verwendet, welcher Informationen aus verschiedenen Quellen zusammenführt. Diese Heterogenität muss bei der Verwendung der Daten beachtet werden. **Abb. 2:** Pot. Bandbreite von Hofstellen in drei verschiedenen LEADER-Regionen in Österreich 2024 [1].

chzeitig sind weniger abgelegene Orte nicht grundsätzlich besser angebunden. Während Mobilfunk eine flächendeckende Versorgung bringt, bietet Festnetz Höchstgeschwindigkeiten.

Räumliche Muster der Internetverfügbarkeit österreichischer Hofstellen

Die Kombination beider Technologien ist entscheidend für die insgesamt hohe Netzabdeckung. Es wurden keine Hinweise auf flächendeckende Versorgungslücken und somit auch keine räumliche Benachteiligung gefunden.

Kontakt zum Autor:

Florian Stender MSc
Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen
Dietrichgasse 27, 1030 Wien, Österreich
+43 (1) 71100 - 637529
florian.stender@bab.gv.at

Literatur

- (1) Quelle Basisdaten: © BEV, (CC BY 4.0), 2024; STAT, 2025; BAB, 1993; Quelle Fachdaten: © BMWKMS und RTR-GmbH, breitbandatlas.gv.at (CC BY 3.0 AT), 2025; BMLUK, 2024; Layout & Design der Basiskarten: © LFRZ GmbH, 2025; Datenauswertung & Design spezifischer Daten: © Florian Stender, BAB, 2026;
- (2) Breitbandbüro:
<https://www.bmwkms.gv.at/themen/telekommunikation-post/breitband/breitband-basisinfos.html> (abgerufen am 21.01.2026).
- (3) Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK):
<https://www.oerok-atlas.at/oerok/files/summaries/80.pdf> (abgerufen am 13.01.2025).
- (4) Land Niederösterreich:
https://www.noe.gv.at/noe/LaendlicheEntwicklung/Foerd_LEADER_in_der_Programmperiode_2023_-_2027.html (abgerufen am 21.01.2026).

Viabundus - Straßen und Orte des 15. Jahrhunderts

Das im Rahmen eines internationalen wissenschaftlichen Kooperationsprojekts kontinuierlich wachsende Dataset erschließt die historischen Straßenverläufe und daran gelegene Orte in Nordeuropa zwischen 1350 und 1650. Durch eine Live-Oberfläche unter viabundus.eu ist es für Interessierte leicht nutzbar. Die Daten stehen frei zur Nachnutzung zur Verfügung und finden Anklang im Museumsbereich, Games, insb. RPG sowie Historical Fiction.

Was in Göttingen als Idee eines OSM-Routing für das 15. Jahrhundert für wirtschaftshistorische Fragestellungen begann, entwickelte eine unerwartete Attraktivität sowohl bei Forschungsinstitutionen als auch bei Förderern. Regionale Projektpartner schufen für ihre Regionen (NL, DK, FIN, S, D) wissenschaftlich verlässliche Rekonstruktionen des Wegenetzes und damit verbundener Orte, Märkte und Messen, Zollstellen, Fähren und Häfen, Befestigungen, uvm. Verschiedene Forschungsfragen zu saisonalem Verkehr, Herbergen, Fährverkehr, Zöllen und zentralen Orten wurden erstmals auf der Grundlage digitaler Analysemethoden bearbeitet. Das Projekt wirkt integrativ auf nationale Projekte, die ihr Datenmodell an das von Viabundus anpassen (PL, UK) und attraktiv für Freiwillige, die eigene Räume oder Themen bearbeiten. Zugleich führen die jährlichen Updates mit regionalem Fokus zu überraschendem Medienecho ("Google Maps fürs Mittelalter") und Resonanz in den sozialen Medien und öffnet sich so neuen Nutzergruppen.

Dr. Niels Petersen

Python in QGIS – ein Blick auf die Schnittstellen und ihre Sicherheit

Wie funktionieren Profile und Projekte in QGIS und welche Möglichkeiten bietet QGIS hier mit Python den Funktionsumfang zu erweitern und anzupassen? Zum Beispiel können in Profilen Plugins oder eigene Ausdrucksfunktionen liegen, in Projekten Makros und in Stilen Aktionen enthalten sein. Wir wollen das Potential dieser Schnittstellen betrachten und werfen dabei auch einen kritischen Blick auf sicherheitsrelevante Aspekte.

In diesem Vortrag schauen wir uns an, wie man Profile und Projekte in QGIS einsetzen und mit Python individualisieren kann. Wir werfen einen Blick auf Plugins, Makros, Aktionen, Ausdrucksfunktionen etc. und zeigen wo sich diese in Stilen, Projekten und Profilen wiederfinden. Wie und wo wird der Python Code abgespeichert? Wann lädt QGIS was und (wie) lässt sich das kontrollieren? Welche Empfehlungen gibt es für einen sicheren Umgang mit den Schnittstellen? Welche aktuellen Entwicklungen gibt es dazu im QGIS-Projekt?

Johannes Kröger, Isabelle Korsch

Von OpenStreetMap zu semantisch vernetzten Wissensgraphen

FLORIAN THIERY¹, FIONA SCHENK², PETER THIERY¹

¹ RESEARCH SQUIRREL ENGINEERS NETWORK (MAINZ / LIMBURGERHOF)

² JOHANNES GUTENBERG-UNIVERSITÄT MAINZ (MAINZ)

DOI: 10.5281/zenodo.18175409

Zusammenfassung: OpenStreetMap (OSM) wird in geodatenbasierter Forschung häufig als offene, community-getriebene Geodatenquelle genutzt, insbesondere in FOSS-basierten Workflows mit Werkzeugen wie QGIS, Overpass Turbo und Python. Über die klassische Verwendung zur Visualisierung und Analyse hinaus bietet OSM jedoch ein erhebliches Potenzial als Bestandteil des *Federated Knowledge Graph Ecosystem*. Dieser Beitrag stellt einen offenen Workflow vor, mit dem OSM-Daten in semantisch strukturierte und interoperable Wissensrepräsentationen überführt werden können. Am Beispiel der Rekonstruktion des Untersuchungsraums Eifel werden z.B. OSM-Geometrien in QGIS verarbeitet und über Overpass-Abfragen selektiert. Overpass Turbo-Daten werden mithilfe von Python-basierten Skripten in zwei Formate transformiert: RDF-Daten, die am CIDOC CRM ausgerichtet sind (*osm4lod*), sowie ein Wikibase-basierter Wissensgraph (*osm4wiki*). Der Ansatz bewahrt die Referenzierbarkeit zu OSM, stellt transparente Provenienz sicher und ermöglicht kombinierte räumlich-semantische Abfragen bis hin zur Integration in QGIS-Workflows.

Schlüsselwörter: OSM, Linked Open Data, Wikibase, Archäologie, Geowissenschaften

1 Einleitung & Hintergrund

OpenStreetMap (OSM) ist in vielen Forschungskontexten längst mehr als eine reine Hintergrundkarte. In der Praxis von Research Software Engineering (RSE) und geodatenbasierter Forschung wird OSM als community-getriebene Primärdatenquelle genutzt, um räumliche Kontexte zu analysieren und heterogene Datensätze miteinander zu verknüpfen. Insbesondere in FOSS-basierten Workflows bilden OSM, QGIS, Overpass Turbo bzw. Python eine etablierte technische Grundlage für transparente, reproduzierbare und nachnutzbare Geodatenverarbeitung [1]. Mit dem zunehmenden Einsatz von Wissensgraphen mit Linked Open Data (LOD) oder Wikidata [2] verschiebt sich dabei der Blick auf OSM: Die Plattform dient nicht mehr ausschließlich der Visualisierung oder Analyse, sondern kann als integraler Bestandteil eines *Federated Knowledge Graph Ecosystem* [3] verstanden werden (Abb. 1). Darin sollen Geodaten mit weiteren Wissensbeständen über standardisierte semantische Modelle verknüpft und gemeinsam abfragbar gemacht werden. Der Mehrwert liegt in der maschinenlesbaren Kontextualisierung, da OSM-Objekte als räumliche Referenzen für fachliche Aussagen genutzt werden können.

Für die GIS-Praxis bedeutet dies einen Perspektivwechsel: Während klassische GIS-Workflows primär auf räumlichen Schnitten, Attributvergleichen und kartographischer Visualisierung beruhen, ermöglichen semantisch vernetzte Wissensgraphen Abfragen, die räumliche, fachliche und kontextuelle Aspekte systematisch miteinander kombinieren [4]. Fragestellungen wie „Welche archäologischen Objekte liegen in der Nähe bestimmter geologischer Formationen und stehen gleichzeitig in einem historischen Zusammenhang?“ lassen sich damit über disziplinäre und datenmodellbedingte Grenzen hinweg formulieren. Eine zentrale Herausforderung besteht darin, dass die Semantik von OSM-Daten überwiegend implizit bleibt. OSM-Tags sind flexibel, community-konventionalisiert und nicht zwingend ontologisch eindeutig, was ihre direkte Nutzung in Wissensgraphen erschwert. Diese implizite Semantik ist insbesondere bei historisch, kulturell oder geowissenschaftlich interpretierten Objekten problematisch, da zeitliche Einordnung, funktionale Bedeutung oder fachliche Klassifikation oft nur indirekt oder mehrdeutig im Tagging abgebildet sind. Für eine semantische Integration sind daher zusätzliche Transformationsschritte notwendig, die stabile Identifikatoren, explizite Typisierungen und nachvollziehbare Relationen bereitstellen. Frühere Ansätze wie *LinkedGeoData* haben gezeigt, dass eine Überführung von OSM in RDF grundsätzlich möglich ist,

Von OpenStreetMap zu semantisch vernetzten Wissensgraphen

sind jedoch für viele aktuelle Praxisanwendungen nicht mehr etabliert [5,6]. Dies hat dazu geführt, dass semantische Modellierung, RDF oder Wissensgraphen trotz ihres Potenzials bislang kein selbstverständlicher Bestandteil der GIS- und FOSSGIS-Community geworden sind.

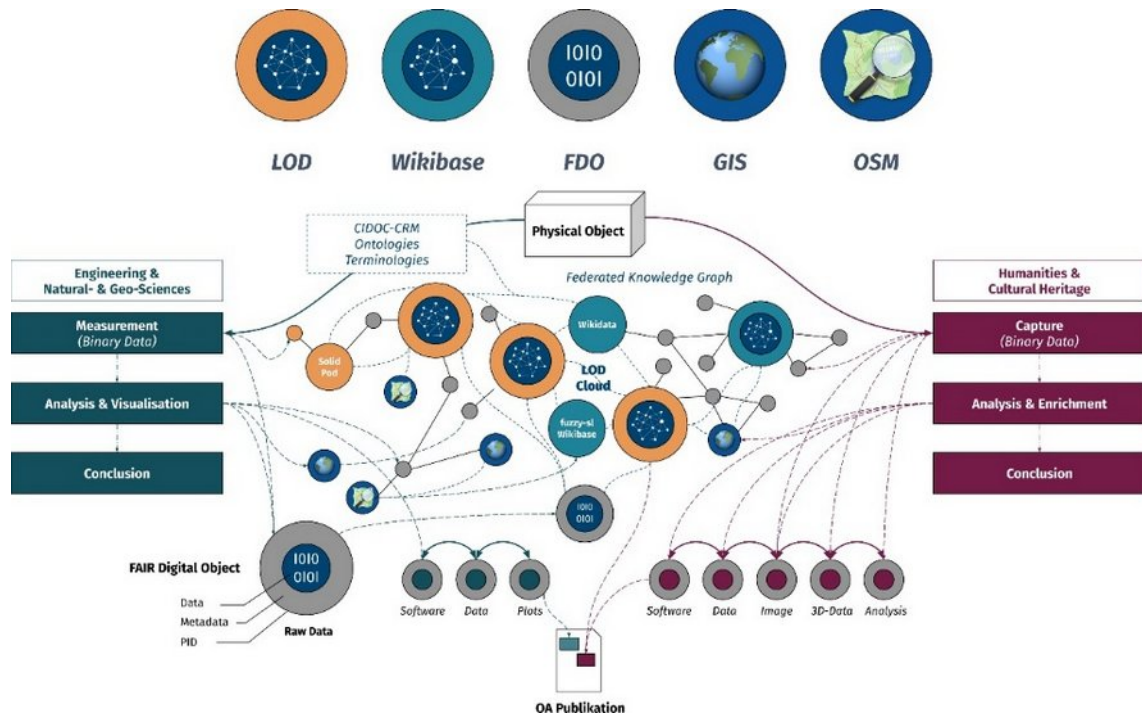


Abb. 1: Einbindung von Geodaten in das Federated Knowledge Graph Ecosystem. Florian Thiery & Andreas Noback, CC BY 4.0.

Der Beitrag untersucht, wie OSM-Daten mit frei verfügbarer Software so transformiert werden können, dass sie sowohl als nachnutzbar als auch in Wikibase-basierten Wissensgraphen integrierbar sind. Ein zentrales Ziel ist es dabei, semantische Technologien bewusst an vertraute GIS-Werkzeuge anzubinden und Wissensgraphen nicht als Ersatz, sondern als Erweiterung bestehender FOSS-basierter GIS-Workflows zu begreifen. Vorgestellt wird eine Pipeline mit zwei Pfaden: *osm2lod* überführt selektierte OSM-Extrakte in RDF, modelliert Geometrien mittels GeoSPARQL und bildet relevante Entitäten explizit auf das CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) ab, um eine interoperable Nutzung in Wissensgraphen zu ermöglichen; *osm2wiki* nutzt dieselben Daten zur Erzeugung von *QuickStatements* für eine Wikibase-Cloud-Instanz²³ und erlaubt damit SPARQL-Zugänglichkeit. Die parallele Nutzung beider Repräsentationen adressiert dabei unterschiedliche Anforderungen: RDF dient einer stabilen, interoperablen Wissensrepräsentation, während Wikibase eine kollaborative, community-nahe Weiterentwicklung der Daten erlaubt. Als Anwendungsfall dient die QGIS-basierte Rekonstruktion des Untersuchungsraums Eifel aus OSM-Daten, anhand der gezeigt wird, wie community-getriebene Geodaten mit QGIS reproduzierbar in semantisch vernetzte Wissensgraphen integriert werden können.

2 Daten

Die in diesem Beitrag verwendeten Daten basieren auf einer gemeinsamen geographischen Grundlage: OSM. OSM dient hierbei als primäre Geodatenquelle, aus der thematisch selektierte Objekte extrahiert, weiterverarbeitet und in semantisch vernetzte Wissensgraphen überführt werden. Ergänzend werden fachwissenschaftliche Referenzen aus der Literatur herangezogen, um die aus

23 vgl <https://osm2wiki.wikibase.cloud>

Von OpenStreetMap zu semantisch vernetzten Wissensgraphen

OSM gewonnenen Objekte inhaltlich zu kontextualisieren, nicht jedoch, um eigene Fachdatensätze zu reproduzieren [7].

Für die archäologische Perspektive werden exemplarisch zwei Objektgruppen aus OSM ausgewählt, die community-erfasste Kulturerbeinformationen repräsentieren: Ogham Stones [8–12] (Abb. 2) und Holy Wells [13,14]. Beide Objektarten sind in OSM über Tagging modelliert [10,13] und lassen sich über Overpass-Abfragen²⁴ extrahieren. Sie eignen sich besonders gut, um zu zeigen, wie kulturhistorisch relevante OSM-Objekte in weiterführende Workflows integriert werden können.

Ergänzend wurden geowissenschaftliche OSM-Objekte aus der Eifel berücksichtigt²⁵. Der Fokus liegt dabei auf Maaren, die in OSM über Tags wie *natural=volcano* oder *natural=water* beschrieben sind. Diese Objekte sind in OSM primär geometrisch erfasst, enthalten jedoch häufig zusätzliche Verweise auf externe Informationsquellen und eignen sich daher als Bindeglied zwischen Geodaten und fachwissenschaftlichem Kontext [15,16].

Als interdisziplinärer Anwendungsfall wurden zudem ausgewählte Fundstellen der Campanian Ignimbrite einbezogen [17], die sowohl geologisch als auch archäologisch relevant sind (Abb. 3). Der Datensatz verdeutlicht, wie OSM-Objekte als gemeinsame räumliche Anker für unterschiedliche Disziplinen dienen können. Gleichzeitig sind diese Daten hinsichtlich Semantik, Granularität und Referenzierung heterogen.

Gerade diese Eigenschaften machen sie zu einem geeigneten Ausgangspunkt für die im Beitrag vorgestellten Transformationsansätze, die zeigen, wie OSM-Daten mithilfe von QGIS, Python und semantischer Modellierung in RDF und Wikibase strukturiert, angereichert und interoperabel nutzbar gemacht werden können.

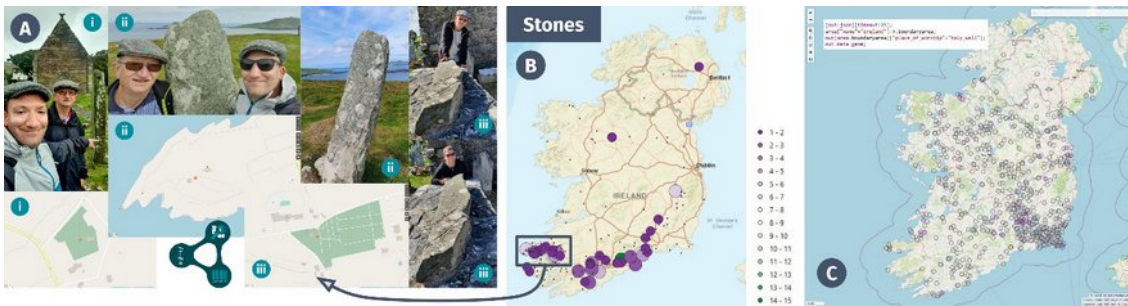


Abb. 2: A/B: Ogham Stones auf der Dingle Halbinsel mit Florian und Peter Thiery. i: Kilmalkedar (Node 9110402648); ii: Dunmore Head (Node 5145413640); iii: Aghadoe (Node 10040757680). C: Holy Wells in Irland, via Overpass Turbo <https://overpass-turbo.eu/s/2hCL>. Florian Thiery / Peter Thiery, CC BY 4.0, via [9]; OSM: OpenStreetMap contributors, ODbL.

24 vgl. <https://overpass-turbo.eu/s/2hCM> und <https://overpass-turbo.eu/s/2hxB>

25 vgl. <https://overpass-turbo.eu/s/2hCr> und <https://overpass-turbo.eu/s/2hxD>

Von OpenStreetMap zu semantisch vernetzten Wissensgraphen



Abb. 3: Campanian Ignimbrite Fundorte, die auch archäologische Funde beinhalten. Florian Thiery & Fiona Schenk, CC BY 4.0.

3 Methodik

Der Workflow gliedert sich in drei Schritte: (a) die Ableitung eines Polygons in QGIS auf Basis ausgewählter OSM-Geometrien, (b) die thematische Extraktion relevanter OSM-Objekte über die Overpass API sowie die (c) semantische Transformation dieser Daten in RDF (*osm2lod*) und Wikibase (*osm2wiki*) mithilfe Python-basierter Research-Software-Engineering-Skripte.

Die Abgrenzung des Polygons „Eifel“ erfolgt nicht entlang administrativer Grenzen, sondern auf Grundlage naturräumlicher und geologischer Kriterien. Die Rekonstruktion wurde in QGIS auf Basis ausgewählter OSM-Relationen durchgeführt. Als zentrale Referenz für die östliche Begrenzung dient der *Rhein* (Relation 123924). Für den westlichen und nordwestlichen Rand wurde der *Parc naturel des Hautes-Fagnes – Eifel* (Relation 10601027) herangezogen. Ergänzend wurden weitere Flussläufe und Grenzsegmente kombiniert, um eine fachlich nachvollziehbare polygonale Abgrenzung zu erzeugen. Die resultierenden Liniensegmente wurden in QGIS topologisch geprüft, zusammengeführt und zu einem geschlossenen Polygon verschmolzen. Die fachliche Plausibilisierung der naturräumlichen Abgrenzung orientiert sich dabei explizit an geowissenschaftlichen Beschreibungen der Eifel als Vulkan- und Mittelgebirgsraum, wie sie u. a. von Rath [18] systematisch herausgearbeitet wurden (Abb. 4).

Von OpenStreetMap zu semantisch vernetzten Wissensgraphen

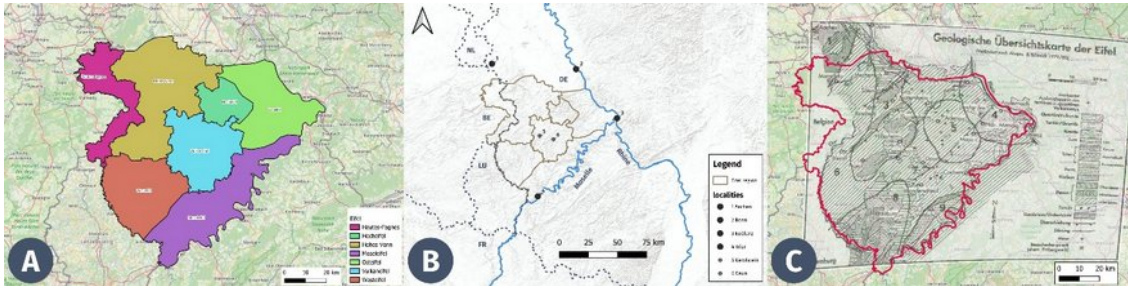


Abb. 4: A: Rekonstruktion der Eifel mit Sub-Regionen. B: Lage des Eifel-Polygons in Europa. C: Lage der Eifel in Bezug auf Rath (2003) [17]. Fiona Schenk & Florian Thiery, CC BY 4.0. Übersichtskarte by Sabine Rath [17].

Auf Grundlage verschiedener Overpass Turbo-Abfragen werden relevante OSM-Objekte mit einem Python-Skript extrahiert [19]. Die Selektion erfolgt über OSM-Tags und Entitäten und umfasst exemplarisch archäologische und geowissenschaftliche Items. Die extrahierten Objekte werden zunächst als CSV abgelegt, das neben Geometrieinformationen auch zentrale OSM-Metadaten wie ID, Version, Timestamp und Changeset enthält. Diese Zwischenstufe erlaubt sowohl eine visuelle Kontrolle der Daten in QGIS als auch eine reproduzierbare Weiterverarbeitung in Python-basierten Skripten.

Die semantische Integration der extrahierten OSM-Daten erfolgt über einen Python-basierten Workflow, der aus denselben OSM-Extrakten zwei komplementäre Ausgabepfade erzeugt. Im RDF-Pfad (*osm2lod*) werden OSM-Objekte mit internen URIs versehen, die systematisch aus OSM-Elementtyp und OSM-ID gebildet werden. Parallel dazu bleiben die OSM-Links als externe Referenzen explizit erhalten. Alle Objekte werden dem *dcat:Dataset* zugeordnet. Geometrien werden als Ressourcen modelliert und als GeoSPARQL-konforme WKT-Repräsentationen serialisiert, sodass räumliche Abfragen und eine Interoperabilität mit anderen GeoSPARQL-fähigen Wissensgraphen gewährleistet sind. Die semantische Typisierung in der RDF-Repräsentation erfolgt gezielt über das CIDOC CRM.

OSM-Tags werden in diesem Workflow nicht als ontologisch eindeutige Klassen verstanden, sondern als semantische Hinweise, die im fachlichen Kontext interpretiert werden müssen. Die Zuordnung zu CIDOC-CRM-Klassen erfolgt derzeit manuell auf Basis eines nachvollziehbaren, regelbasierten Schemas, das perspektivisch formalisiert und als offenes Mapping-Rule-Set über GitHub bereitgestellt werden soll. Ziel ist es, die Entscheidungslogik transparent zu dokumentieren, ohne eine vollständig automatisierte „Tag-zu-Klasse“-Abbildung zu suggerieren.

Abhängig vom Charakter der jeweiligen OSM-Objekte werden diese als *crm:E55_Place*, *crm:E26_Physical_Feature* oder *crm:E22_Human_Made_Object* modelliert. Die Entscheidung basiert dabei auf einer Kombination aus OSM-Tagging, fachlichem Kontext und externen Referenzen. So werden beispielsweise Ogham Stones (*historic=ogham_stone*) als *crm:E22_Human_Made_Object* modelliert, während Maare, die in OSM häufig über *natural=volcano* oder *natural=water* beschrieben sind, als *crm:E26_Physical_Feature* erfasst werden. Bei bestimmten Objektklassen – etwa Holy Wells – ist eine eindeutige Einordnung allein auf Basis des Taggings nicht möglich, da diese sowohl natürliche Quellen als auch bauliche Strukturen umfassen können. In solchen Fällen ist eine kontextuelle, fachlich begründete Entscheidung erforderlich.

OSM-Tags dienen hierbei als semantischer Input für Typisierung und Attribuierung und werden normiert als projektspezifische RDF-Prädikate serialisiert, ohne die ursprüngliche OSM-Semantik zu ersetzen (z.B. *osm2lod:osmtag_historic "ogham_stone"*). Ausgewählte externe Referenzen, z.B. Wikidata-IDs oder Literaturverweise, werden explizit verlinkt, um die Anschlussfähigkeit der erzeugten RDF-Daten an föderierte Wissensgraphen zu gewährleisten. Obwohl CIDOC CRM Erweiterungen wie *CRMgeo* grundsätzlich geeignet sind, um räumlich-zeitliche Aspekte detaillierter abzubilden, wird für das hier vorgestellte Mapping bewusst der CIDOC-CRM-Kern verwendet. Dieser Ansatz stellt eine hohe Interoperabilität sicher, da CIDOC-CRM-basierte Repräsentationen von einer Vielzahl bestehender Systeme unterstützt werden, insbesondere im Kontext des NFDI4Objects Knowledge Graph.

Von OpenStreetMap zu semantisch vernetzten Wissensgraphen

Parallel zur RDF-Erzeugung werden dieselben OSM-Daten über den *osm2wiki*-Pfad in die *osm2wiki*-Wikibase importiert. Der Import erfolgt mittels *QuickStatements* und erzeugt pro OSM-Objekt eine eigenständige Wikibase-Entität²⁶. Die Modellierung folgt dabei einer klaren Gruppierung der verwendeten Properties. Zur Identität und Typisierung dienen u. A. *P1* (instance of) und *P4* (OSM-Elementtyp). Die OSM-Referenzierung und Geometrie werden über *P3* (OSM-ID), *P11* (OSM-Objekt-URL) und *P5* (Koordinate) abgebildet. Ergänzend werden Provenienzdaten gespeichert, darunter der Importzeitpunkt (*P12*), die OSM-Version (*P13*), die Changeset-ID (*P16*) sowie der OSM-Timestamp (*P17*).

Durch diese strukturierte Property-Belegung entsteht in Wikibase eine SPARQL-fähige, kollaborativ erweiterbare Wissensgraph-Repräsentation, in der Herkunft, Zeitpunkt und Kontext der OSM-Daten transparent nachvollziehbar bleiben. In Kombination mit der RDF-Repräsentation ergibt sich eine klare Trennung zwischen interoperabler, CIDOC-CRM-konformer Wissensrepräsentation und einer editierbaren, community-fähigen Wissensgraph-Umgebung. Beide Repräsentationen bleiben über gemeinsame Identifikatoren, Geometrien und Referenzen miteinander verknüpft und können gemeinsam in föderierten Wissensgraphen genutzt werden. Der Ansatz zeigt damit, wie OSM-Daten mit etablierten FOSS-Werkzeugen systematisch in semantische Workflows integriert werden können, ohne den Bezug zur OSM-Community oder zu GIS-nahen Arbeitsweisen zu verlieren.

4 Ergebnisse

Ein Ergebnis ist die polygonale Rekonstruktion der „Eifel“. Durch die Kombination flussbasierter Grenzsegmente mit naturräumlichen Relationen konnte ein geschlossenes, fachlich nachvollziehbares Polygon erzeugt werden, das den geologisch und geomorphologisch definierten Raum der Eifel abbildet²⁷. Dieses Polygon ist nicht als administrative Grenze zu verstehen, sondern als datengetriebene Rekonstruktion. Die resultierende Geometrie liegt als eigenständiges, offen nachnutzbares Objekt vor und kann sowohl als räumlicher Filter für weitere OSM-Abfragen als auch als Referenzgeometrie in geowissenschaftlichen und archäologischen Analysen eingesetzt werden. Damit wird gezeigt, dass OSM nicht nur punktuelle oder lineare Objekte bereitstellt, sondern auch als Grundlage für die Ableitung komplexerer Untersuchungsräume geeignet ist.

Auf semantischer Ebene stellt die Transformation der extrahierten OSM-Daten in RDF einen weiteren zentralen Ergebniskomplex dar. Für alle betrachteten Items – archäologische Fundstellen und geowissenschaftliche Entitäten – wurden strukturierte RDF-Daten erzeugt, die Geometrien, Attribute und Provenienz explizit modellieren. Die konsequente Typisierung der OSM-Objekte auf Basis des CIDOC CRM ermöglicht eine inhaltliche Einordnung, die über die implizite Semantik von OSM-Tags hinausgeht. Durch die Abbildung als Orte oder Kulturerbeobjekte werden die Daten unmittelbar anschlussfähig an kulturwissenschaftliche Wissensgraphen und über QGIS mit dem *SPARQLing Unicorn Research Toolkit* [6] abfragbar und als HTML publizierbar (Abb. 5).

26 z.B. <https://osm2wiki.wikibase.cloud/entity/Q53>, <https://osm2wiki.wikibase.cloud/entity/Q30>

27 In Wikimedia Commons: <https://commons.wikimedia.org/wiki/Data:EifelRegion.map>

5 Diskussion

Der Beitrag zeigt, dass OSM mit frei verfügbarer Software über seine klassische Nutzung als Kartendatenquelle hinaus eingesetzt werden kann. Durch die gezielte Kombination von QGIS, Overpass Turbo, Python, RDF und Wikibase lassen sich OSM-Daten so transformieren, dass sie nicht nur räumlich analysierbar, sondern auch semantisch strukturiert und über Wissensgraphen nachnutzbar werden. Für typische FOSS-Anwendungsfälle bedeutet dies, dass vorhandene GIS-Workflows um wissensbasierte Komponenten erweitert werden können, ohne den vertrauten FOSS-Stack zu verlassen. Die vorgestellte Pipeline baut ausschließlich auf etablierten Open-Source-Werkzeugen auf und fügt sich in bestehende Arbeitsabläufe ein, wie sie in vielen OSM- und QGIS-Projekten üblich sind. Die Ableitung eines Untersuchungsraums aus OSM-Daten, die thematische Selektion über Overpass Turbo sowie die Weiterverarbeitung in Python sind für viele Anwender:innen vertraute Schritte. Die semantische Modellierung stellt eine Erweiterung bestehender Methoden dar, die neue Abfrage- und Integrationsmöglichkeiten eröffnet. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Qualität und Aussagekraft der Ergebnisse eng an die Struktur und Konsistenz der OSM-Daten gebunden ist. OSM-Tags sind heterogen und kontextabhängig, was eine automatische fachliche Interpretation nur eingeschränkt zulässt.

Die vorgestellten Ansätze sind daher nicht als automatisierte Wissensextraktion zu verstehen, sondern erfordern weiterhin fachliche Kontextualisierung. Insbesondere bei historisch, kulturell oder geowissenschaftlich interpretierten Objekten können Mehrdeutigkeiten, fehlende Attribute oder divergierende Community-Konventionen die semantische Eindeutigkeit begrenzen. Die semantische Modellierung dient in diesem Sinne nicht der Reduktion fachlicher Komplexität, sondern der transparenten Strukturierung vorhandener Unsicherheiten. Der vorgestellte Workflow versteht sich daher nicht als Ersatz für fachliche Bewertung, sondern als Mittel, um OSM-Daten strukturiert, nachvollziehbar und interoperabel verfügbar zu machen. Gerade für Projekte, in denen offene Daten weiterverarbeitet oder mit anderen Informationsquellen kombiniert werden sollen, ist diese Transparenz von zentraler Bedeutung.

Der erzeugte Wissensgraph bildet dabei jeweils einen nachvollziehbaren Stand der OSM-Daten zu einem definierten Zeitpunkt ab. Änderungen in OSM – etwa Ergänzungen, Korrekturen oder Löschungen – werden nicht automatisch in bestehende Wissensgraph-Repräsentationen propagiert, sondern erfordern eine erneute Ausführung des Transformationsworkflows. Dieser bewusst gewählte „Snapshot“-Ansatz ermöglicht eine stabile Referenzierbarkeit und nachvollziehbare Provenienz, wie sie insbesondere für wissenschaftliche Analysen erforderlich ist. Zugleich eröffnet die Kombination aus stabiler RDF-Repräsentation und einer kollaborativen Wikibase-Schicht die Möglichkeit, OSM-basierte Wissensgraphen schrittweise fachlich anzureichern, ohne den ursprünglichen Datenbestand zu verändern. Damit wird eine Balance zwischen interoperabler Archivierung und community-getriebener Weiterentwicklung geschaffen.

Die hier gezeigten Ansätze bieten der FOSSGIS-Community eine praktikable Grundlage, um OSM-Daten nicht nur zu visualisieren und zu analysieren, sondern sie auch langfristig strukturiert und kontextualisiert nachnutzbar zu machen.

Kontakt zum Autor:

Florian Thiery M.Sc.
Research Squirrel Engineers Network
Mainz, mail@fthiery.de

6 Literatur

[1] Thiery, Florian; Schubert, Lutz K.; Schenk, Fiona; Thiery, Peter: FAIR4RS in Action: Lightweight Tooling for Computational Archaeology. *Electronic Communications of the EASST* 85 (Electronic Communications of the EASST, Vol. 85 (2025): deRSE25-Selected Contributions of the 5th Conference for Research Software Engineering in Germany), 2025, DOI: <https://doi.org/10.14279/ECEASST.V85.2711>.

[2] Schmidt, Sophie C.; Thiery, Florian; Trognitz, Martina: Practices of Linked Open Data in Archaeology and Their Realisation in Wikidata. *Digital 2* (3), 333–364, 2022, DOI: <https://doi.org/10.3390/digital2030019>.

Von OpenStreetMap zu semantisch vernetzten Wissensgraphen

- [3] Thiery, Florian; Rossenova, Lozana; Mietchen, Daniel; Homburg, Timo; Thiery, Peter: Distributed Research Data Knowledge Graphs - Challenges of federated queries using the Wikiverse and OpenStreetMap within the NFDI Knowledge Graph Ecosystem, in Sure-Vetter, York; Groth, Paul (Hrsg.): Proceedings of the Conference on Research Data Infrastructure 2025 Bd. 7(5), 22, 7(5), 22, Squirrel Papers, Aachen, 2025., DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16736047>.
- [4] Páez, Oswaldo; Vilches-Blázquez, Luis M.: Bringing Federated Semantic Queries to the GIS-Based Scenario. ISPRS International Journal of Geo-Information 11 (2), 86, 2022, DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi11020086>.
- [5] Auer, Sören; Lehmann, Jens; Hellmann, Sebastian: LinkedGeoData: Adding a Spatial Dimension to the Web of Data, in Bernstein, Abraham; Karger, David R.; Heath, Tom; Feigenbaum, Lee; Maynard, Diana; Motta, Enrico; Thirunarayan, Krishnaprasad (Hrsg.): *The Semantic Web - ISWC 2009. Lecture Notes in Computer Science*, Bd. 5823, 731–746, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2009.
- [6] Stadler, Claus; Lehmann, Jens; Höffner, Konrad; Auer, Sören: LinkedGeoData: A core for a web of spatial open data. *Semant. Web* 3 (4), 333–354, 2012.
- [7] Thiery, Florian; Schenk, Fiona; Thiery, Peter: Das Research Squirrel Engineers Network: FAIRification Tools und LOD-Projekte aus der Archäoinformatik und den Geowissenschaften. *Archäologische Informationen* 47 (NWDVA 2024 Bochum: Digitale Archäologie), 115–140, 2025, DOI: <https://doi.org/10.11588/ai.2024.1.110394>.
- [8] Macalister, Robert Alexander Stewart: *Corpus inscriptionum insularum Celticarum*. Stationery Office, Dublin, 1945.
- [9] MacManus, Damian: *A Guide to Ogam. Maynooth monographs*, An Sagart, Maynooth, 1997.
- [10] Thiery, Florian; Thiery, Peter: Linked Open Ogham. How to publish and interlink various Ogham Data? *Archeologia e Calcolatori* 34 (1), 105–114, 2023, DOI: <https://doi.org/10.19282/ac.34.1.2023.12>.
- [11] B-unicycling: OSM Tag:historic=ogham_stone: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:historic%3Dogham_stone (abgerufen am 21.12.2025).
- [12] Schmidt, Sophie C.; Thiery, Florian: SPARQLing Ogham Stones: New Options for Analyzing Analog Editions by Digitization in Wikidata. *CEUR Workshop Proceedings* 3110 (Graph Technologies in the Humanities 2020), 211–244, 2022, DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6380914>.
- [13] Ó Dálaigh, Pádraig: *The Holy Wells of County Kilkenny - Volume 2*. Doctoral thesis, Mary Immaculate College, University of Limerick, 2018.
- [14] B-unicycling: OSM Tag:place_of_worship=holy_well: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:place_of_worship%3Dholy_well (abgerufen am 21.12.2025).
- [15] Schenk, Fiona; Hambach, Ulrich; Britzius, Sarah; Veres, Daniel; Sirocko, Frank: A Cryptotephra Layer in Sediments of an Infilled Maar Lake from the Eifel (Germany): First Evidence of Campanian Ignimbrite Ash Airfall in Central Europe. *Quaternary* 7 (2), 17, 2024, DOI: <https://doi.org/10.3390/quat7020017>.
- [16] Sirocko, Frank; Dietrich, Stephan; Veres, Daniel; u. a.: Multi-Proxy Dating of Holocene Maar Lakes and Pleistocene Dry Maar Sediments in the Eifel, Germany. *Quaternary Science Reviews* 62, 56–76, 2013, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.09.011>.
- [17] Thiery, Florian; Schenk, Fiona: Modelling of Uncertainty in Geo Sciences Sites. *Squirrel Papers* 5 (1), #4, 2023, DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10255259>.
- [18] Rath, Sabine: *Die Erforschungsgeschichte der Eifel-Geologie: 200 Jahre ein klassisches Gebiet geologischer Forschung*. Dissertation, RWTH Aachen, Aachen, 2003.
- [19] Thiery, Florian: osm2lod. *Squirrel Papers* 7 (2), λ6, 2025: <https://github.com/Research-Squirrel-Engineers/osm2lod/> (abgerufen am 21.12.2025)
- [20] Thiery, Florian; Homburg, Timo: QGIS - A SPARQLing Unicorn? Eine Einführung in Linked Open Geodata zur Integration von RDF in QGIS Plugins. *Tagungsband FOSSGIS-Konferenz 2020* 2020, 68–71, 2020, DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3719127>.

Zeig's mir - Externes Dienste- und Anwendungsmonitoring

Vortrag über die Zusammenstellung, das Zusammenspiel und Ergebnisse einzelner FOSS-Komponenten für das Monitoring von zahlreichen, vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie bereitgestellten, Anwendungen und Diensten.

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie veröffentlicht zahlreiche Webdienste und -anwendungen, teilweise auch im Auftrag, bspw. für die AdV, oder die GDI-DE.

Um die Verfügbarkeit und Funktionalität dieser Produkte umfangreich überprüfen zu können, nutzen wir seit 2025 einen Open Source-Softwarestack bestehend aus GeoHeathCheck, Playwright, Grafana und PostgreSQL.

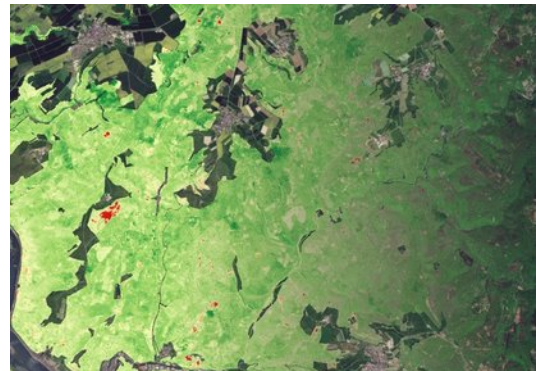
Während GeoHeathCheck zur Überprüfung der Verfügbarkeit und des Antwortverhaltens der bereitgestellten Dienste dient, kommt Playwright für Funktionalitätstests zum Einsatz - die erhobenen Daten werden in PostgreSQL aggregiert. Grafana visualisiert die Daten in eigenen Dashboards und ermöglicht ein gut konfigurierbares Alerting.

Der Vortrag gibt einen Überblick über den Einsatz und die Funktionsweise der eingesetzten Software und erläutert das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten.

Fabian Bayer

Wälder im Wandel - Fernerkundungsbasiertes Waldmonitoring mit Sentinel-2

Wälder sind von zentraler Bedeutung, ihre Pflege jedoch aufwändig und ressourcenintensiv. Satellitendaten eröffnen neue Möglichkeiten, Veränderungen im Baumbestand und der Baumgesundheit präzise zu beobachten und nachhaltiges Waldmanagement zu unterstützen. Anhand praxisnaher Beispiele zeigen wir, wie aus Sentinel-2 Rohdaten verwertbare Informationen entstehen – von der Aufbereitung über Change Detection bis zur Trendanalyse.



Wälder sind von zentraler Bedeutung, ihre Pflege ist jedoch aufwändig und ressourcenintensiv.

Satellitendaten eröffnen neue Möglichkeiten, Veränderungen im Baumbestand und der Baumgesundheit präzise zu beobachten und ein nachhaltiges Waldmanagement zu unterstützen.

Wir zeigen, wie aus Sentinel-2-Daten nutzbare Informationen entstehen. Von der Datenaufbereitung über Analyseverfahren bis hin zu praxistauglichen Anwendungen erläutern wir Methoden zur Change Detection und Trendanalyse und stellen eingesetzte Tools vor. Die Sentinel-2-Daten werden entweder direkt als monatliche wolkenfreie Komposite (L3A WASP Daten) genutzt oder mit dem FORCE-Algorithmus und dem hauseigenen Tool SADASADAM aufbereitet, d. h. atmosphärenkorrigiert und wolkenmaskiert. Als Basis für die Analyse dienen Vegetationsindizes wie der Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) und der Enhanced Vegetation Index (EVI). Aus diesen werden Statistiken berechnet, die eine Bewertung des Vegetationszustandes ermöglichen. Abschließend demonstrieren wir anhand konkreter Beispiele, wie sich Waldzustände und langfristige Entwicklungen zuverlässig erfassen lassen.

Julia Haas, Victoria-Leandra Brunn, Jonas Pischke, Jannick Schuster

4D-Webapp zur Analyse und Kommunikation des Gletscherrückgangs am Bøverbreen (NOR)

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde eine interaktive 4D-Web-Kartenanwendung zur Darstellung und Kommunikation photogrammetrisch gewonnener Daten über den Gletscherrückgang am Bøverbreen (NOR) entwickelt. Die Konzeption folgt einem Nutzer*innen-zentrierten Gestaltungsansatz. Die Anwendung soll sowohl eine breite Öffentlichkeit als auch Personen mit wissenschaftlichem Hintergrund ansprechen und für die Folgen des Klimawandels sensibilisieren.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde eine interaktive 4D-Web-Kartenanwendung zur Visualisierung des Gletscherrückgangs am Bøverbreen-Gletscher in Norwegen entwickelt. Ziel war es, wissenschaftlich gewonnene Erkenntnisse und deren gesellschaftliche Bedeutung anschaulich zu vermitteln sowie eine breite Öffentlichkeit für den Klimawandel und seine Auswirkungen zu sensibilisieren.

Mittels Structure from Motion wurden aus UAV-Bilddaufnahmen photogrammetrische Produkte erstellt, die sowohl für wissenschaftliche Analysen geeignet sind als auch eine gute Grundlage für anschauliche Visualisierungen bieten. Die entstandenen Produkte – darunter 3D-Oberflächenmodelle, Orthofotos, digitale Höhenmodelle, Frontlinien und Veränderungsanalysen – dienen als Ausgangspunkt für die Entwicklung der Webanwendung und sollten in eine interaktive Kartenansicht integriert werden.

Die Konzeption der Webanwendung folgt einem nutzerzentrierten Ansatz, bei dem die tatsächlichen Nutzer:innen der Anwendung im Mittelpunkt stehen, um das Ziel einer effektiven Wissenschaftskommunikation bestmöglich zu erreichen. Methodisch orientiert sich der Entwicklungsprozess am 5-Ebenen-Modell von James Garrett (2011) und nutzt Werkzeuge des User Research sowie des Requirements Engineering. Die Konzeption beginnt mit dem Ausarbeiten der Zielsetzung und dem Definieren der Zielgruppe. Darauf aufbauend werden die Anforderungen der Nutzer:innen sowie funktionale und nicht-funktionale Anforderungen an die Anwendung abgeleitet. Diese Ergebnisse implizieren die Struktur und das Erscheinungsbild der Webanwendung. Die technische Umsetzung erfolgte mit MapLibre GL JS und three.js und integriert die Daten in weboptimierten Formaten (u. a. .ply, geoJSON, PNG).

Der entwickelte Prototyp erfüllt bereits wesentliche funktionale Anforderungen und wird durch konkrete Gestaltungsentwürfe ergänzt. Es werden zwei Modi zur Nutzung der Anwendung eingeführt: Im "Tour-Mode" wird der/die Nutzer:in entlang von sechs Points of Interest (POI) durch die Region geführt. Zu jedem POI gibt es ein spezifisches Thema, auf das anhand eines Textes und unter Hinzunahme weiterer Medien eingegangen werden soll. Die Kartenansicht unterstützt dabei die Botschaft des Textes. Erste inhaltliche Entwürfe umfassen Themen wie Geophysikalische Betrachtungen, Datengewinnung und Datenverarbeitung oder Relevanz wissenschaftlicher Analysen. Der zweite Modus, der "Explore-Mode" enthält verschiedene Layer der prozessierten Daten, die ein- und ausgeblendet werden können. Hier steht die Kartenansicht im Fokus. Der/die Nutzer:in kann die Entwicklung der Gletscher-Frontlinie erkunden, sich verschiedene Orthofotos anzeigen lassen oder entdecken, wie stark der Höhenverlust an Eis im betrachteten Gebiet ist. Außerdem stehen interaktive Messtools zur Verfügung. Anhand der hoch aufgelösten 3D-Modelle, kann die Veränderung der Oberfläche zwischen 2022 und 2025 betrachtet werden. Die zwei Modi ermöglichen es Nutzer*innen, mit geringem Interaktionsaufwand an die Thematik herangeführt zu werden oder die Region und die Daten explorativ zu entdecken. Darüber hinaus sollen die Daten für eine eigene Nutzung zum Download bereitgestellt werden.

Dies bildet die Grundlage für weitere Iterationen des Entwicklungsprozesses, bestehend aus kontinuierlichem Testen, Bewerten und Anpassen der Anwendung. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass eine visuell ansprechende und interaktive Aufbereitung der Daten möglich ist und großes Potenzial für Wissenschaftskommunikation und Umweltbildung besitzt.

Einschränkungen ergeben sich aus dem Umfang der Bachelorarbeit: Für das User Research konnten aus Kapazitätsgründen lediglich fiktive Nutzer:innen einbezogen werden. User-Tests anhand des

4D-Webapp zur Analyse und Kommunikation des Gletscherrückgangs am Bøverbreen (NOR)

Prototyps, Iterationen des Entwicklungsprozesses sowie die vollständige Implementierung gilt es noch umzusetzen.

Zukünftig sollten auch Aspekte wie eine mobile Version, Mehrsprachigkeit, Barrierefreiheit und Performance-Optimierung berücksichtigt werden. Auch die flexible Integration zusätzlicher Daten ist wichtig, um die Anwendung als Werkzeug zur Wissenschaftsvermittlung auf regionaler Ebene zu etablieren.

[1] Garrett, Jesse James: The elements of user experience: User-centered design for the Web and beyond (2nd ed.), Voices that matter, New Riders, 2011.

Luise Fischer

SAR-basiertes Monitoring von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador

LAURA DIETER¹

¹ HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT UND KUNST (HAWK), FAKULTÄT RESSOURCENMANAGEMENT, BÜSGENWEG 1A, 37077 GÖTTINGEN

Zusammenfassung: Die Projektarbeit untersucht die Detektion von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador mittels Sentinel-1 SAR-Daten, um einen kosteneffizienten Ansatz für das Monitoring in dieser wolkenreichen Region zu entwickeln.

Schlüsselwörter: Hangrutschdetektion, SAR, Ecuador, Störungsregime

Die vorliegende Projektarbeit im Rahmen des Moduls BPM14 des Masterstudiengangs „Waldökosystemmanagement und forstliche Bioökonomie“ der HAWK untersucht die Anwendung von Synthetic Aperture Radar (SAR)-Daten zur Analyse von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador. Motivation ist die Entwicklung eines robusten und kosteneffizienten Ansatzes für das Monitoring von Hangrutschungen in Regionen mit hoher Wolkenbedeckung. Bisherige Arbeiten zur Hangrutschdetektion in der Reserva Biológica San Francisco basierten auf Feldaufnahmen und Luftbildern, die kostspielig und zeitintensiv sind. Aufgrund dieser Ausgangssituation ergaben sich zwei konkrete Forschungsfragen:

1. Wie gut eignen sich frei verfügbare Sentinel-1 Satellitendaten zur Detektion von Hangrutschungen unterschiedlicher Größe in dem untersuchten Gebiet
2. Welchen Einfluss hat das Störungsregime auf die Biodiversität in diesem Ökosystem?

Andere Arbeiten beschäftigten sich bereits mit der Nutzung von SAR Daten zur Identifizierung von Hangrutschen, allerdings hauptsächlich mit der Intention der Vorhersage von Erdbeben [1].

Basierend auf dem Tutorial „Time-series analysis with Sentinel-1“ [2] wurden in der freien Software Sentinel Application Platform (SNAP) (Version 11.0.0) die Sentinel-1 Daten vorbereitet. Mithilfe des in Abbildung 1 dargestellten Ablaufs wurden die Daten Stapelweise verarbeitet. Eine Zeitreihenanalyse wurde angewandt um Veränderungen in der Rückstrahlung von mehr als 8dB zu identifizieren und diese Stellen als Masken auszugeben. 136 Hangrutschungen mit Größen zwischen 99m² und 240,34m² wurden in den 8 Jahren zwischen 2017 und 2024 identifiziert. Verglichen mit den vorherigen Untersuchungen [3] [4] in dem Gebiet fiel auf, dass in dieser Arbeit im Durchschnitt mehr Hangrutschungen pro Jahr erkannt wurden, diese durchschnittlich aber kleiner waren. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass kleine Hangrutsche in Feldarbeiten schwerer zu erkennen sind, vor allem wenn diese schnell wieder mit Vegetation begrünt werden.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Störungsregime, welche durch die Hangrutschungen entstehen, dazu beitragen, dass diese Region eine der weltweiten Biodiversitätshotspots ist. Die Biodiversität wird durch die neu entstandenen Habitate mit unterschiedlichsten abiotischen Ausgangssituationen lokal, wie auch regional gefördert. Die Validierung der Ergebnisse sowie die Reduktion von

SAR-basiertes Monitoring von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador

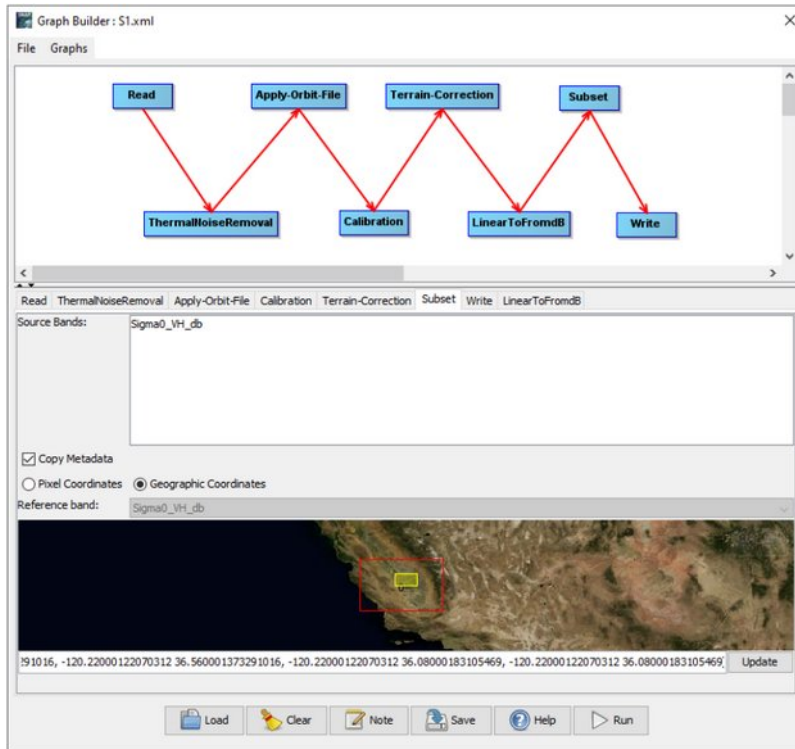


Abb. 1: Erstellter Graph zur Vorbereitung der Sentinel-1 Daten [2].

Speckle stellen wesentliche Herausforderungen dar. Zur Reduktion des Speckles wurde ein multi-temporaler Filter eingesetzt, dessen Anwendung sowohl Vorteile als auch Limitationen aufweist. Eine weiterführende Validierung der angewandten Methodik ist erforderlich, um eine umfassendere Bewertung und Optimierung zu ermöglichen.

Kontakt zum Autor:

Laura Dieter
Fakultät R, HAWK
Büsgenweg 1a, 37077 Göttingen
laura.dieter1@hawk.de

Literatur

- (1) Graw, V., Dedring, T., Hiby, R. et al. (2022) Regressive Erosion at River Coca in Northeast Ecuador: Landslide Monitoring with Sentinel-1 to Support Disaster Risk Management. PFG 90, 457–471.
- (2) Braun, A. (2021) Time-series analysis with Sentinel 1 [Online], European Space Agency. Available at <https://step.esa.int/> (Zugriff: 11 December 2024)
- (3) Bussmann, R.W., Wilcke, W., Richter, M. (2008) 'Landslides as Important Disturbance Regimes — Causes and Regeneration', Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Ecological Studies, vol 198. Springer, Berlin, Heidelberg.
- (4) Muenchow, J., Brenning, A., Richter, M. (2012) 'Geomorphic process rates of landslides along a humidity gradient in the tropical Andes', Geomorphology, 139–140. Ott, Nikolas; Mäs, Stephan; Fuchs, Sven u. a.: Das Weltwärmestrom Datenbank Projekt: webbasierte Explorationswerkzeuge für Punktdaten, basierend auf VueJS und MapLibre, in *Tagungsband FOSSGIS-Konferenz 2024*, 51–58, 2024.

Von OSM zum Indoor-Routing mit halbautomatischer Graphgenerierung

Der Posterbeitrag zeigt einen halbautomatischen Workflow zur Erstellung von Indoor-Routing-Graphen aus OpenStreetMap-Daten. Anhand eines webbasierten Werkzeugs wird demonstriert, wie automatische Verfahren und manuelle Korrekturen kombiniert werden, um konsistente Graphen für die Indoor-Navigation in realen Gebäuden zu erzeugen.

Indoor-Routing auf Basis von OpenStreetMap stellt besondere Anforderungen an Datenmodellierung und Werkzeuge, da Innenraumdaten häufig unvollständig oder geometrisch komplex sind. Das Poster stellt einen halbautomatischen Ansatz zur Erstellung von Indoor-Routing-Graphen vor, der speziell auf diese Herausforderungen ausgerichtet ist.

Im Mittelpunkt steht ein visueller Workflow, der die automatische Erzeugung von Mittellinien aus OSM-Gebäudedaten mit gezielter manueller Nachbearbeitung kombiniert. Die Graphgenerierung ist dabei in zwei Schritte aufgeteilt: eine geometrische Erstellung der Laufwege sowie eine anschließende semantische Anreicherung, etwa durch die Zuordnung von Türen, Räumen und vertikalen Verbindungen. Diese Trennung erleichtert die Kontrolle, verbessert die Datenqualität und macht den Prozess auch für komplexe Gebäude nachvollziehbar.

Das Poster illustriert den Workflow anhand realer OSM-Daten und zeigt, wie auf dieser Basis konsistente Routing-Graphen entstehen, die als Grundlage für OSM-basierte Indoor-Navigationsanwendungen dienen können.

Richard Karl Fuchs

Winding Paths on Deep Maps

Deep Maps sollen ein Gegenentwurf zu als "autoritär" kritisierten monothematischen Karten sein. In Deep Maps werden dagegen verschiedene Perspektiven dargestellt. Um diese Multiperspektivität zu Navigieren präsentiert das vorgestellte Projekt einen Ansatz eigene Pfade über diese Karten zu generieren und so Interaktion mit dem eigenen Pfad räumlich nahen Perspektiven anzuregen.

Poster zum "Winding Paths on Deep Maps" Vortrag in der Kategorie "Studierende stellen ihre Arbeit vor".

Konzept / Status / Umsetzung

Die Webanwendung soll Nutzer*innen aufgrund eines Fragebogens eine individuelle Scrollstory über die digitale Karte anbieten, anhand derer sie die Deep Map entdecken können, indem sie ihrer Scroll-Story folgen, aber auch benachbarte Infopunkte anklicken und so Zusammenhänge und Widersprüche entdecken können.

Die Grundidee war, aus bestehenden Texten Absätze zu extrahieren und sie mithilfe semantischer Ähnlichkeiten Themen zuzuordnen, die als für die Case Study relevant identifiziert wurden. Außerdem sollten zeitliche Einordnungen, räumliche Verortung und Akteur*innen extrahiert werden, um die Textexcerpte auf dieser Basis sortieren zu können.

Dies wurde an einer lokalen Case Study über die ehemalige ErBa Spinnerei und ihren Einfluss auf die Stadgeschichte Bambergers demonstriert.

Anastasia Bauch

Untersuchung des WMS-Standards auf aktuelle Rasterbildformate am Beispiel MapServer

Die Masterarbeit widmet sich einer eingehenden Untersuchung des WMS-Standards zur Nutzung aktueller Rasterbildformate und möglicher Alternativen. Danach werden aktuelle Bildformate untersucht, um diese in Verbindung mit der WMS-Implementierung MapServer produktiv einzusetzen. Die Bildformate werden mit einer Literaturrecherche bewertet. Die positiven aus der Untersuchung hervorgegangenen aktuellen Bildformate werden auf einem produktiven Geodatenserver für bestehende DOP-WMS-Dienste ergänzt. Damit lassen sich reale Vergleichsmessungen durchführen. Die Messungen werden auf einem Server und einem Client mit unterschiedlichen Bandbreiten durchgeführt. Die Messungen zeigen, dass es bessere Bildformate gibt als die bisherigen Bildformate JPEG und PNG. Darüber hinaus ermöglichen die untersuchten Bildformate eine hohe Kompression und Transparenz.

Schlagwörter: WMS, Rasterbildformat, Benchmark, DOP, GDAL, MapServer, JPEG, PNG, WebP, Mixed-Mode

Literaturverzeichnis

- [1] Neubauer, Steffen: Masterarbeit – HS Mainz, 2024: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23510.51522>
- [2] Neubauer, Steffen: gis.Science 3/2025, 2025: <https://doi.org/10.14627/gis.Science.2025.3.4>

Lizenz: CC BY 4.0 - Steffen Neubauer - 27.01.2026

Steffen Neubauer

STEFFEN NEUBAUER, M.ENG.

UNTERSUCHUNG DES WEB MAP SERVICE STANDARDS AUF AKTUELLE RASTERBILDFORMATE AM BEISPIEL MAPSERVER

Forschungsfragen

Forschungsfrage 1: „Welche Bildformate sind seit JPEG und PNG mit hoher Kompression, Transparenz und einer weitreichenden Unterstützung verfügbar, die zur Übermittlung von Rasterbildern per WMS eingesetzt werden können?“

Forschungsfrage 2: „Welchen Stellenwert nimmt das Mixed-Mode-Bildformat gegenüber den Bildformaten im Bereich der WMS-Ausgabeformate ein?“

Forschungsfrage 3: „Wie viel schneller ist die Datenübertragung einer WMS-Karte im WebGIS bei Nutzung eines aktuellen Bildformats gegenüber den bisherigen Bildformaten JPEG oder PNG?“

Abgrenzung

Die Untersuchung wird nur mit Rasterbildformaten durchgeführt und verwendet dabei das Kartenprodukt Digitale Orthophotos. Dabei wird die produktive DOP-WMS-Umgebung des LVRmGeo (<https://www.lvrngeo.rlp.de>) genutzt. Es wird die Software Apache HTTP Server, MapServer und GDAL eingesetzt.

Grundlagen

Die digitalen Orthophotos werden mit MapServer per OGC WMS-Schnittstelle übertragen. Seit den Rasterbildformaten JPEG und PNG gibt es neue Entwicklungen die evtl. zur Kartenerbringung per WMS geeignet sein können.

JPEG2000	WebP	FLIF	JPEG-XL
2000	2010	2015	2019
JPEG XR	BPG	AVIF	
2009	2014	2019	

WMS IST-Analyse

Bildformateverteilung:

Kartengrößenverteilung:

Untersuchung der Dateigrößen

Kartengröße	zu JPEG		zu PNG (8 Bit)		zu PNG (24 Bit)	
	Größe	Transparenz	Größe	Transparenz	Größe	Transparenz
1. vnd.jpg.png	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2. vnd.png.png	26.2%	100%	100%	100%	100%	100%
3. vnd.jpg	5.5%	100%	100%	100%	100%	100%
4. vnd.png.webp	5.5%	100%	100%	100%	100%	100%

Methode

Untersuchung der WMS-Antwortzeiten

Deutliche Unterschiede der WMS-Antwortzeiten sind bei einem Vergleich zwischen einer Bandbreite mit 6 MBit/s zu 50 MBit/s sichtbar.

WMS-Antwortzeit in ms	zu 6 MBit/s		zu 50 MBit/s	
	mit Transparenz	ohne Transparenz	mit Transparenz	ohne Transparenz
0-500	100%	100%	100%	100%
500-1000	0%	0%	0%	0%
1000-1500	0%	0%	0%	0%
1500-2000	0%	0%	0%	0%
2000-2500	0%	0%	0%	0%
2500-3000	0%	0%	0%	0%
3000-3500	0%	0%	0%	0%
3500-4000	0%	0%	0%	0%
4000-4500	0%	0%	0%	0%
4500-5000	0%	0%	0%	0%
5000-5500	0%	0%	0%	0%
5500-6000	0%	0%	0%	0%
6000-6500	0%	0%	0%	0%
6500-7000	0%	0%	0%	0%
7000-7500	0%	0%	0%	0%
7500-8000	0%	0%	0%	0%
8000-8500	0%	0%	0%	0%
8500-9000	0%	0%	0%	0%
9000-9500	0%	0%	0%	0%
9500-10000	0%	0%	0%	0%

Fazit

Die Ergebnisse der Bildformatuntersuchung zeigen einen Vorteil für Dateigröße und WMS-Antwortzeit, vgl. Quellen s.u. ... Beim LVRmGeo hat sich der Einsatz von WebP und dem Mixed-Mode JPEG-WebP am produktiven Geodatenserver bewährt.

Verteilung der DOP-WMS-Requests pro MIME/TYP:

[1] Neubauer, Steffen: Masterarbeit – HS Mainz, 2024: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23510.51522>
[2] Neubauer, Steffen: gis.Science 3/2025, 2025: <https://doi.org/10.14627/gis.Science.2025.3.4>
DOP: <https://www.lvrngeo.rlp.de>
CC BY 4.0 - Steffen Neubauer - 27.01.2026

FOSSGIS 2026

- 223 -

Open-Source-Tools und Citizen Science für urbane Mobilitätsdaten

Felix Erdmann¹, Artur Kim Shum¹, Johannes Schnell², Thomas Bartoschek¹, Julia Kraatz², Benedikt Gräler²

¹ Reedu GmbH & Co. KG

² 52°North Spatial Information Research GmbH

DOI: 10.5281/zenodo.1818366

Zusammenfassung: Radfahren spielt eine zentrale Rolle für nachhaltige urbane Mobilität. Dennoch fehlt es Stadtverwaltungen häufig an verlässlichen, repräsentativen und frei zugänglichen Daten aus dem Radverkehr, um Planungsprozesse datenbasiert zu unterstützen. Die Atrai Bikes Datenplattform ist ein offenes Ökosystem zur Erfassung und Analyse bürgergenerierter Radverkehrsdaten. Durch den Einsatz der senseBox:bike werden Infrastrukturparameter wie Überholabstände und Erschütterungen mittels Edge Computing datenschutzkonform erhoben und über eine Open-Source-Geodateninfrastruktur (PostGIS, pygeoapi, kepler.gl) aggregiert und visualisiert. Die Plattform integriert diese Sensordaten mit kommunalen Datensätzen auf Basis offener Standards. Ein nutzerzentrierter Designprozess mit Akteur:innen aus Münster und São Paulo bestätigt das Potenzial des Systems, evidenzbasierte Planungsprozesse zu unterstützen und die Transparenz in der urbanen Mobilitätsgestaltung zu erhöhen.

Schlüsselwörter: Citizen Science, Radverkehr, Open Source GIS, OGC API

Einführung

Der Radverkehr gilt als zentraler Bestandteil einer nachhaltigen urbanen Mobilität und bietet gut dokumentierte Vorteile in den Bereichen Umwelt, Soziales und öffentliche Gesundheit [1–3]. Europäische Städte haben demonstriert, wie strategische Investitionen in die Radverkehrsinfrastruktur die Sicherheit verbessern und einen Modal-Shift unterstützen können. Helsinki etwa meldete 2024 null Verkehrstote [4], und niederländische Städte sind weiterhin Vorreiter bei der digital integrierten, multimodalen Verkehrssteuerung [5,6]. Trotz dieser vielversprechenden Entwicklungen und der wachsenden öffentlichen Unterstützung [7] stagniert der Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur in Deutschland. Politische Kompromisse, langwierige Verwaltungsabläufe und begrenzte Planungskapazitäten behindern eine effektive Mobilitätswende [8]. Die anhaltende Stagnation der Radverkehrsförderung lässt sich anhand zweier Hauptindikatoren belegen: der Infrastrukturqualität und der Verkehrssicherheit. Über 213.000 Teilnehmende des ADFC-Fahrradklima-Tests bewerten die Breite der Radwege im Mittel mit 4,7, einem der schwächsten Indikatoren aller untersuchten Kategorien [9]. Weiterhin liegt die Zahl der jährlich getöteten Radfahrenden konstant bei rund 450, wobei in 75% der Fälle die Fahrerin oder der Fahrer eines Kraftfahrzeugs als Verursacherin oder Verursacher identifiziert wurde [10].

Eine relevante Herausforderung für eine zielgerichtete und evidenzbasierte Radverkehrsplanung ist die begrenzte Verfügbarkeit verlässlicher, granularer und offen zugänglicher Radverkehrsdaten. Kommunen fehlt es oft an detaillierten Informationen zu kritischen Gefahrenstellen wie zu schmalen Radwegen, riskanten Überholmanövern und unsicheren Streckenabschnitten. Bestehende Datenquellen, darunter solche von Bike-Sharing-Betreibern, Logistikflotten und statischen Sensornetzwerke, generieren zwar große Datenmengen, weisen jedoch oft eine eingeschränkte Granularität, räumliche Abdeckung oder Transparenz auf und schließen Bürgerbeteiligung weitgehend aus [11,12].

Vor diesem Hintergrund untersucht der Beitrag, wie bürgergenerierte Fahrradsensordaten mithilfe offener Standards (OGC APIs) und Open-Source-Komponenten so integriert, aggregiert und visualisiert werden können, dass sie in kommunalen GIS- und Planungsworkflows nutzbar sind. Es handelt sich dabei um eine webbasierte Open-Source-Infrastruktur zur Verknüpfung bürgergenerierter Sensordaten mit kommunalen Geodaten. Grundlage ist die senseBox:bike, die mittels Edge

Open-Source-Tools und Citizen Science für urbane Mobilitätsdaten

Computing Parameter wie Erschütterungen und Überholabstände datenschutzfreundlich direkt auf dem Gerät verarbeitet [13,14]. Der Fokus liegt auf der technischen Architektur sowie auf einem nutzerzentrierten Designprozess mit Akteur:innen in Münster und São Paulo. Die Plattform demonstriert, wie evidenzbasierte Planung durch interaktive Visualisierungen und offene Standards in administrative Workflows integriert werden kann.

Verwandte Arbeiten

Trotz der wachsenden Anerkennung des Radverkehrs als Schlüsselkomponente einer nachhaltigen und gerechten urbanen Mobilität stehen Städte weiterhin vor erheblichen Herausforderungen beim Zugang zu zuverlässigen und offen verfügbaren Daten, die eine evidenzbasierte Infrastrukturplanung unterstützen. Kommunen fehlt es oft an detaillierten Daten über schmale Radwege, riskante Überholmanöver und gefährliche Straßenzustände, Informationen, die für die Verbesserung der Sicherheit und die Priorisierung von Investitionen unerlässlich sind. Die bestehenden Daten-Ökosysteme für den Radverkehr spiegeln diese strukturelle Lücke wider.

Datenquellen

Kommunale Verkehrsdaten werden historisch primär durch ortsbasierte Methoden wie stationäre Zählstellen oder periodische Haushaltsbefragungen generiert [11]. Obwohl diese Ansätze für das langfristige Monitoring nützlich sind, bleiben sie in ihrer räumlichen und zeitlichen Auflösung begrenzt, sind zwischen verschiedenen Kommunen inkonsistent und zu grob, um Sicherheitsrisiken auf Straßenebene zu erkennen [12]. Zentralisierte Mobilitätsdaten von Bike-Sharing Betreibern, Logistikflotten oder festen Sensornetzwerken leiden unter ähnlichen Einschränkungen: standardisierte, aber wenig detaillierte Datensätze mit eingeschränkter Transparenz und geringer Möglichkeit für öffentliche Kontrolle oder Wiederverwendung.

Kommerzielle Mobilitätsdaten von Fitness Anwendungen wie Strava oder Komoot bieten zwar hochauflösende Trajektorien, sind jedoch aufgrund ihres proprietären Charakters oft unzugänglich für eine transparente öffentliche Planung [15,16]. Da es sich typischerweise um Closed Source Entwicklungen handelt, bleiben die zugrunde liegenden Algorithmen zur Datenaufbereitung und Filterung für die Wissenschaft und Verwaltung verborgen. Diese mangelnde Transparenz erschwert die Validierung der Ergebnisse und verhindert eine nahtlose Integration in kommunale GIS-Umgebungen. Zudem besteht ein systematischer Participation Bias, da diese Plattformen primär sportaffine Nutzergruppen ansprechen und die Bedürfnisse vulnerabler Gruppen wie Kinder oder Senioren nicht repräsentativ abbilden [17].

Citizen Science und Crowdsourcing

Citizen Science Initiativen bieten eine zunehmend relevante Alternative. Projekte wie der OpenBikeSensor [18], SimRa [18,19], Cyclist GEO-C [20] und der Tagesspiegel Radmesser [21,22] demonstrieren, wie Radfahrende selbst kritische sicherheitsrelevante Daten beitragen können. Dennoch stoßen auch diese Ansätze an Grenzen hinsichtlich der Datengenauigkeit, Nutzbarkeit, des Datenschutzes und der Interoperabilität mit kommunalen GIS-Umgebungen oder urbanen Datenplattformen. Projekte wie Sicher Überholt! oder CycleAI kombinieren komplexe Setups aus Kameras, Ultraschallsensoren oder KI und zeigen weiteres Potenzial, werfen jedoch Bedenken hinsichtlich Datenschutz, Energieverbrauch und Skalierbarkeit auf.

Plattformen wie OpenStreetMap und BikeMaps.org zeigen, wie partizipatives Kartieren und Crowdsourced Reporting die Auflösung traditioneller Datenquellen übertreffen können [23,24]. Diesen Plattformen fehlen jedoch im Allgemeinen integrierte Mechanismen zur Verarbeitung sensorbasierter Radverkehrsdatensätze. Ebenso ist die openSenseMap, die vollen Open-Access zu Umweltmessungen aus dem senseBox-Ökosystem bietet [25], nicht auf radfahrerspezifische Analysen oder die Integration in kommunale Planungsworkflows zugeschnitten.

Diese Einschränkungen motivieren unmittelbar die Entwicklung der senseBox:bike und der Atrai Bikes Datenplattform. Durch die Kombination von offener Hardware, multimodaler Umweltsensorik, KI-gestützter Erkennung sicherheitsrelevanter Ereignisse und einer interoperablen Open-Source-Geodatenplattform, begegnet das System den strukturellen Datenlücken. Es bietet Kommunen,

Open-Source-Tools und Citizen Science für urbane Mobilitätsdaten

Zivilgesellschaft und Radfahrenden eine integrierte Umgebung für die Erstellung, den Zugang und die Analyse von Radverkehrsdaten, was wiederum eine transparente, partizipative und evidenzbasierte Mobilitätsplanung unterstützt.

Plattform Architektur

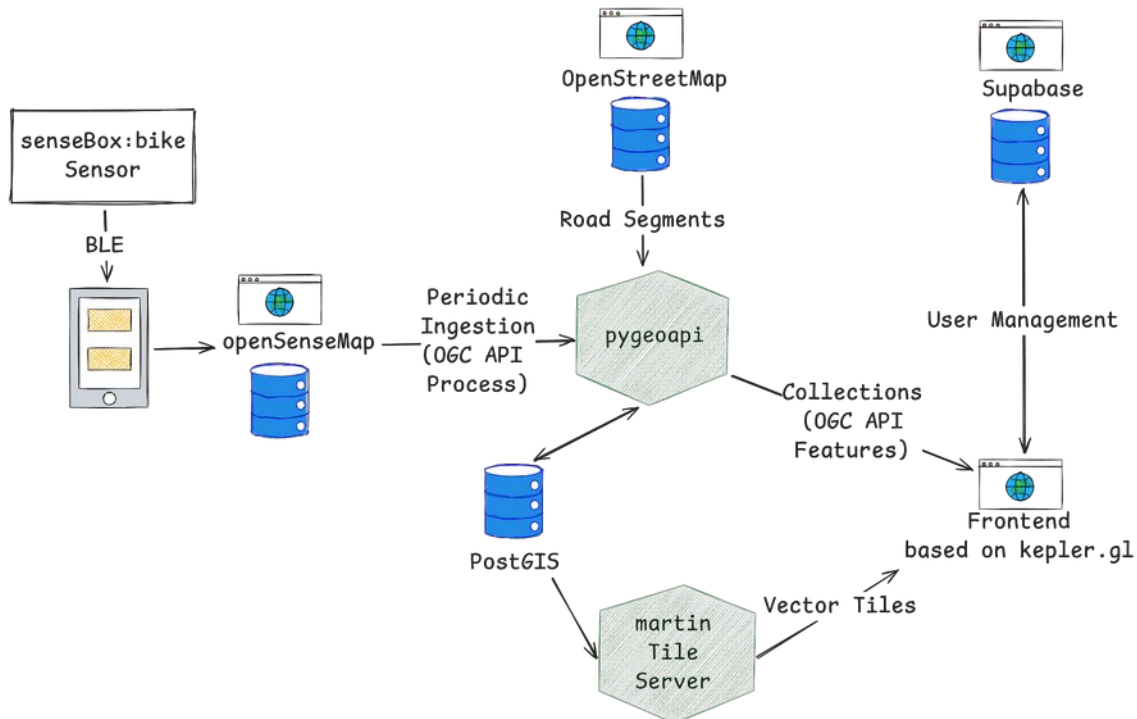


Abb. 1: Atrai Bikes Datenplattform Architektur.

Die Atrai Bikes Datenplattform [26] ist ein webbasiertes, quelloffenes Geoinformationssystem zur Integration heterogener Mobilitäts- und Umweltdatensätze. Ziel ist es, städtische Planungsprozesse durch datengestützte Erkenntnisse zu unterstützen. Die Architektur der Plattform ist modular aufgebaut und basiert auf bewährten Open-Source GIS Komponenten. Eine Übersicht der Architektur gibt Abbildung 1.

Architektur und Datenfluss

Die Nutzung der Plattform beginnt mit der erstmaligen Einrichtung des Sensors (der senseBox:bike) über die mobile App, wobei die Teilnehmenden einen Account für die openSenseMap erstellen. Während der Fahrt sammelt die senseBox:bike kontinuierlich multimodale Daten, darunter Beschleunigungswerte zur Bewertung der Oberflächenqualität, KI-gestützt erkannte Überholabstände, Umweltparameter wie Feinstaub, Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie Positionsdaten, die über die mobile App ergänzt werden. Die gesammelten Datenpunkte werden in der App mit Standortdaten verknüpft und, soweit vom Nutzenden zugestimmt, unmittelbar nach der Aufzeichnung auf die openSenseMap hochgeladen. Der Datenfluss ist in automatisierte tägliche Prozesse gegliedert. Die Rohdaten werden durch einen automatisierten Prozess (realisiert als [OGC API Prozess](#)) täglich aus der openSenseMap in die [PostGIS](#)-Datenbank importiert. Anschließend werden auf Basis dieser Daten automatisiert unterschiedliche Metriken berechnet, die Einblicke in die Qualität des Radverkehrs erlauben. Jedes Analyseergebnis wird als separate "Data Collection" in der Datenbank gespeichert, entsprechend der Spezifikation der [OGC API Features](#). Um eine performante Visualisierung dieser Datenmengen in der Webanwendung zu gewährleisten, werden die Rohdaten auch über den Open-Source-Server [Martin](#) als Vektorkacheln bereitgestellt. Zur Darstellung greift die

[kepler.gl](#)-basierte Webanwendung auf die Data Collections und Vector Tiles zu und visualisiert die Ergebnisse interaktiv.

Datenbank und Datenmanagement

Das Herzstück der Plattform bildet eine [PostgreSQL](#)-Datenbank, erweitert durch die PostGIS Erweiterung. Diese Kombination ermöglicht eine effiziente räumliche Indizierung, die Durchführung komplexer räumlicher Abfragen sowie eine leistungsfähige Aggregation für raum-zeitliche Analysen. Darüber hinaus werden in der Datenbank Metadaten zu Messkampagnen verwaltet.

Das Datenmanagement wird durch [pygeoapi](#) realisiert. Die pygeoapi ist eine "Python-Server-Implementierung der OGC API Suite of Standards" [27]. Da pygeoapi die meisten OGC API-Standards unterstützt, bietet die Plattform eine hohe Flexibilität für zukünftige Anbindung an weitere standardisierte Datenquellen. Innerhalb von pygeoapi sind die folgenden zentralen Prozesse implementiert:

openSenseMap Datenimport

Über das Data Ingestor-Modul werden Sensordaten von der openSenseMap Datenplattform abgerufen. Das Modul ruft historische Messwerte ab, verarbeitet und validiert die Daten und speichert die aufbereiteten Ergebnisse in der Datenbank.

OpenStreetMap Straßennetz

Um die gesammelten Sensordaten den tatsächlichen Straßenabschnitten zuzuordnen, werden aktuelle Straßennetze von [OpenStreetMap](#) (OSM) heruntergeladen. Dies ist eine Grundlage, um aggregierte Erkenntnisse für spezifische Abschnitte ([OSM Segments](#)) innerhalb des städtischen Straßennetzes visualisieren zu können.

Feature Collection Generierung

Die Generierung der Data Collections erfolgt themenspezifisch auf Grundlage der Sensordaten und Straßenabschnitte, um die Analyseergebnisse als OGC API Features zu verteilen. Dabei filtern die Prozesse die Daten anhand definierter Parameter wie Kampagnen-Labels, Zeiträume oder Box-IDs aus. Zur genaueren räumlichen Zuordnung werden die aufgezeichneten Datenpunkte mithilfe von [MovingPandas](#) den befahrenen Straßenabschnitten zugewiesen. Die resultierenden Daten werden abschließend in der Datenbank gespeichert. Eine detaillierte Übersicht der implementierten Analyseprozesse und der daraus resultierenden Data Collections bietet Tabelle 1.

Tabelle 1: Übersicht der implementierten Prozesse und der von ihnen produzierten Data Collections. <C> steht für den Kampagnen-Tag.

Beschreibung	Prozess	Collections
Import von openSenseMap-Daten	osem data ingestion	osem_bike_data
Import von OpenStreetMap-Daten	road network	road_network_<C>
Anreicherung von Straßenabschnitten mit Sensordaten	annotate roads	annotate_roads_<C>
Klassifizierung der Oberflächenqualität	bumpy roads	bumpy_roads_<C>
Identifikation von Gefahrenstellen (Überholabstände & Feinstaub)	dangerous places	danger_zones_<C>, danger_zones_PM_<C>
Überholabstände pro Straßenabschnitt.	distances	overtaking_distances_<C>
Fahrgeschwindigkeit und Verkehrsfluss.	speed traffic flow	speed_map_<C>, traffic_flow_<C>

Open-Source-Tools und Citizen Science für urbane Mobilitätsdaten

Beschreibung	Prozess	Collections
Allgemeine Statistiken pro Kampagne.	statistics	Statistics

Webanwendung und Visualisierung

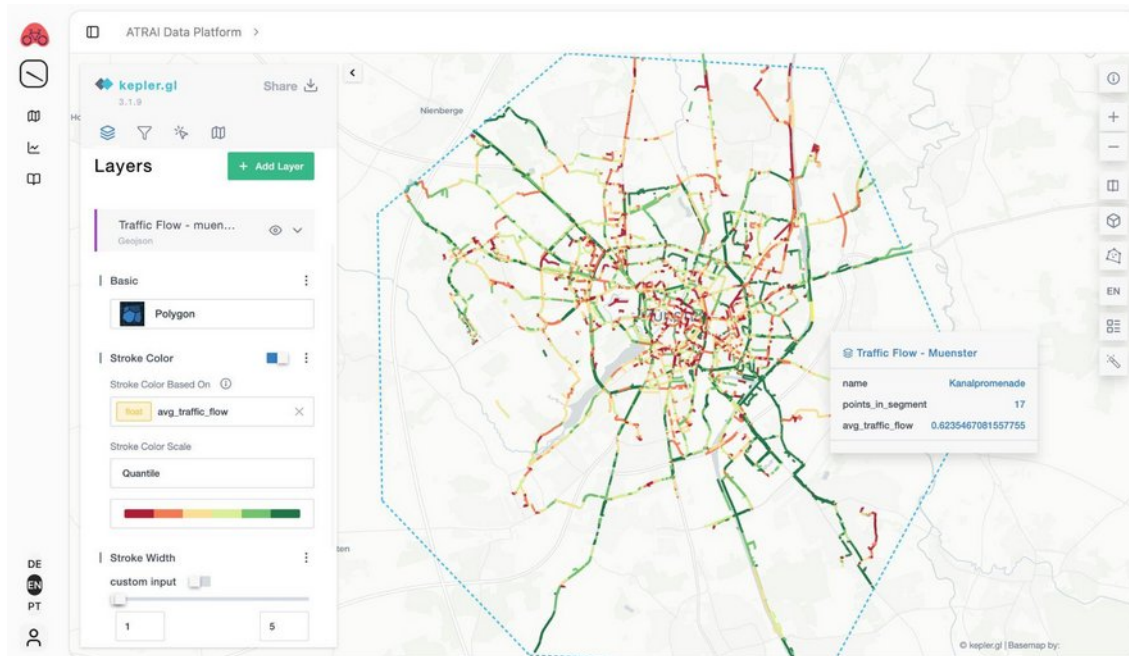


Abb. 2: Atrai Bikes Datenplattform Webanwendung.

Die Webanwendung [28] basiert auf kepler.gl, einem leistungsstarken Open-Source-Tool zur interaktiven Geodatensvisualisierung. Es bietet essenzielle Analysefunktionen: von der Erstellung dynamischer, thematischer Kartenlayer über die Einbindung und räumliche Überlagerung externer Datensätze bis hin zum Export von Kartenansichten für Berichte und Dashboards. Ein zentraler Beitrag der Entwicklung war die Implementierung einer Unterstützung für OGC Web Map Services (WMS), die als Open-Source-Contribution direkt in das Projekt integriert wurde. Dies ermöglicht die nahtlose Einbindung offizieller Geodaten und behördlicher Hintergrundkarten. Für das Speichern individueller Konfigurationen wird die Backend-Plattform Supabase [29] genutzt, die den Benutzern einen stetigen Zugriff auf ihre Analysen ermöglicht. Die Webanwendung ist in Abbildung 2 dargestellt.

User Centered Design und Methoden

Die Entwicklung der Atrai Bikes Datenplattform folgte einer benutzerzentrierten und iterativen Designmethodik, um eine enge Abstimmung mit den Anforderungen, Arbeitsabläufen und Rahmenbedingungen der Akteur:innen in der Radverkehrsplanung sicherzustellen. Dieser methodische Ansatz basiert auf den Prinzipien des partizipativen Designs und kombiniert explorative Forschung, Anforderungsanalyse, Prototyping sowie eine praxisnahe Validierung im Rahmen von Workshops.

Anforderungsanalyse und Persona-Entwicklung

Die Anforderungsanalyse basierte auf semi-strukturierten Interviews im November 2024 mit Akteur:innen aus der Radverkehrsplanung der Stadt Münster, der Mobilitätswende, dem Smart-City-Sektor sowie Bildungsinitiativen. Die Befragungen konzentrierten sich auf Daten-Workflows,

Open-Source-Tools und Citizen Science für urbane Mobilitätsdaten

institutionelle Rahmenbedingungen und Hürden bei der Dateninterpretation. Aus der Analyse der Ergebnisse wurden drei zentrale Personas entwickelt: ein technischer Spezialist im Planungsamt, ein Smart-City-Projektleiter für die Datenintegration sowie eine pädagogische Fachkraft für Jugendprojekte. Für diese Profile wurden funktionale und nicht-funktionale Anforderungen abgeleitet und priorisiert. Sie bildeten die Basis für die Systemarchitektur, die Datenmodelle und die Auswahl von Kernindikatoren, wobei ein besonderer Fokus auf Metriken von Straßenabschnitten, zeitliche Filter und die Interoperabilität mit OGC-Standards gelegt wurde.

Prototyping und Validierung

Die Validierung des Prototyps erfolgte im Jahr 2025 durch zwei Workshops im September 2025 in Münster und São Paulo. Trotz einer einheitlichen Struktur verfolgten beide Workshops unterschiedliche Schwerpunkte:

Münster: Zielgruppe waren Stakeholder der Stadt sowie der Universität. Nach einer Live-Demonstration führten die Teilnehmenden eigenständig drei Aufgaben in der Datenplattform durch: Identifikation von Gefahrenstellen, Vergleich zeitlicher Variationen und Export von Indikatoren für Berichte. Das Feedback wurde nach den Schwerpunkten Benutzerfreundlichkeit, inhaltlicher Verständlichkeit und Praxistauglichkeit für bestehende Planungsprozesse gegliedert.

São Paulo: Hier lag der Fokus auf der analytischen Tiefe und der wissenschaftlichen Interpretation von Sensordaten. Teilnehmende waren Experten für Statistik und Mathematik sowie Freiwillige der Datenerhebung. Diskutiert wurden Datenqualität, Analysemethoden und die Skalierbarkeit für großflächige Messkampagnen. Dies führte zu Verbesserungen wie der Visualisierung von Fahrrichtungen und Anpassungen der Datenaggregation.

Zentrale Erkenntnisse

In beiden Workshops bestätigten die Teilnehmenden den praktischen Nutzen von auf Straßenabschnitten basierenden Indikatoren sowie der Exploration und Visualisierung der Daten auf Basis von kepler.gl. Besonders hervorgehoben wurden die Exportfunktionen für GIS-Tools und die Offenheit der Systemarchitektur durch die Möglichkeit zur Integration der Daten über die pygeoapi in andere Anwendungen. Optimierungspotenzial wurde bei Onboarding-Tutorials, der Metadaten-Dokumentation und einer kollaborativen Kommentarfunktion gesehen.

Diese Erkenntnisse unterstreichen die Relevanz eines benutzerzentrierten Ansatzes für die Entwicklung von Open-Source GIS Projekten, die in unterschiedlichen technischen und organisatorischen Kontexten bestehen müssen.

Diskussion

Die Entwicklung und Evaluation der Atrai Bikes Datenplattform hat eine Reihe von Anwendungsfällen aufgezeigt, die sich konsistent aus Interviews, Workshops und Prototyp-Tests ergaben. Obwohl sich das System derzeit auf dem Reifegrad TRL 5 (*Technology Readiness Level 5*: Technologie in relevanter Umgebung validiert) befindet, zeigen die Rückmeldungen aller Akteur:innen klare Richtungen für die zukünftige Nutzung auf.

Sowohl kommunale Planer als auch zivilgesellschaftliche Organisationen und akademische Partner betonten wiederholt die Notwendigkeit offener, reproduzierbarer und interoperabler Werkzeuge, die in der Lage sind, bürgergenerierte Sensordaten in bestehende Verwaltungsabläufe zu integrieren. Die Diskussionen in Münster und São Paulo zeigten, dass die Plattform mehrere Lücken in den Datenökosystemen des Radverkehrs schließt, insbesondere das Fehlen von Indikatoren auf Straßenabschnittebene aus der Perspektive der Radfahrenden sowie den Mangel an zugänglichen Analysetools, die auf offenen Standards basieren.

Aus den Evaluationen lassen sich zentrale Anwendungsfelder ableiten, die über eine reine Datenanzeige hinausgehen. Im Bereich der Sicherheits- und Infrastrukturanalyse ermöglicht die Plattform die präzise Identifikation von Gefahrenstellen durch die Auswertung wiederkehrender, dichter Überholmanöver sowie die objektive Klassifizierung der Oberflächenqualität und die Analyse von Wartezeiten an Knotenpunkten. Ein zweiter Fokus liegt auf der Umwelt- und

Open-Source-Tools und Citizen Science für urbane Mobilitätsdaten

Partizipationsförderung: hierbei werden Faktoren wie die Feinstaubbelastung entlang von Radrouten analysiert und Bildungseinrichtungen aktiv eingebunden, indem Schülerinnen und Schüler die senseBox:bike nutzen, um Mobilitätsfragen im eigenen Quartier zu untersuchen.

Besonders essenziell ist die prozessuale Integration: über OGC-konforme Schnittstellen können bürgergenerierte Messdaten unmittelbar mit offiziellen kommunalen Datensätzen verknüpft werden. Dies erlaubt es lokalen Interessengruppen oder Bildungsinitiativen, gezielte Messkampagnen durchzuführen, deren Ergebnisse direkt in die Fachbereiche der Stadtplanung oder den Smart-City-Sektor einfließen, um radverkehrsbezogene politische Entscheidungen auf einer breiten Faktenbasis zu untermauern.

Diese Anwendungsfälle verdeutlichen, wie die Plattform als praktisches Werkzeug für Kommunen und zivilgesellschaftliche Akteure positioniert ist, die transparente und evidenzbasierte Ansätze in der Radverkehrsplanung anstreben. Die positive Resonanz auf die Open-Source-Architektur, insbesondere hinsichtlich der Interoperabilität mit OGC-Standards, bestärkt die Machbarkeit einer realen Übernahme in den öffentlichen Sektor.

Dennoch bleiben Herausforderungen. Die Sicherstellung der Repräsentativität bürgergenerierter Daten ist essentiell für fundierte Entscheidungen, insbesondere in Gebieten mit ungleicher Beteiligung oder geringem Radverkehrsaufkommen. Die Kalibrierung und Validierung kostengünstiger Sensoren erfordert eine kontinuierliche methodische Verfeinerung, vor allem wenn die abgeleiteten Indikatoren Infrastrukturdebatten beeinflussen sollen. Zudem besteht der Bedarf an Schnittstellen, die explorative Visualisierungen durch zusammenfassende, quantitative Dashboards ergänzen, um Entscheidungsträger besser zu unterstützen. Insgesamt demonstriert die Plattform jedoch ein vielversprechendes Potenzial, um eine transparente, partizipative und datengestützte Radverkehrsplanung voranzutreiben.

Fazit und Ausblick

Dieser Beitrag stellte die Atrai Bikes Datenplattform vor, ein offenes, webbasiertes Geoinformationssystem zur Integration bürgergenerierter Fahrradsensordaten mit kommunalen Datensätzen unter Nutzung offener Standards. Durch die Kombination modularer Sensor-Hardware mit einer interoperablen GIS-Architektur auf Basis von PostgreSQL/PostGIS, pygeoapi und kepler.gl ermöglicht die Plattform die Visualisierung von Infrastrukturzuständen und sicherheitsrelevanten Indikatoren auf Ebene einzelner Straßenabschnitte. Der Beitrag zeigt, dass bürgergenerierte Sensordaten mithilfe offener Standards und Open-Source-Technologien in kommunale GIS-Workflows integrierbar sind. Die Evaluation in zwei urbanen Kontexten legt nahe, dass eine solche Architektur eine Grundlage für transparente und partizipative Analysen des Radverkehrs darstellen kann, deren Validierung jedoch weitere Iterationen mit zusätzlichen Kommunen und Planungsabteilungen erfordert.

Die nutzerzentrierte Evaluation durch Interviews und Workshops in Münster und São Paulo bestätigte die Relevanz interoperabler APIs, die Kompatibilität mit kommunalen GIS-Infrastrukturen und den Nutzen interaktiver raum-zeitlicher Visualisierungen sowohl für administrative als auch zivilgesellschaftliche Kontexte. Die Plattform unterstützt diverse Anwendungsszenarien, von der Bewertung der Straßenoberflächenqualität bis zur Analyse der Umweltbelastung entlang von Fahrradrouten.

Zukünftige technische Arbeiten werden sich auf die Verbesserung der Skalierbarkeit und Performance konzentrieren, insbesondere durch den erweiterten Einsatz von Vektorkacheln (Vector Tiles), um effizienteres Rendering großer, multimetrischer Datensätze zu ermöglichen. Ein flexiblerer Datenabruf, kombiniert mit On-Demand-Filtern für Raum und Zeit, würde die analytische Flexibilität weiter erhöhen. Insgesamt bietet die Plattform eine solide Grundlage für offene, datengestützte Analysen des Radverkehrs in kommunalen und zivilgesellschaftlichen Planungsworkflows.

Danksagung

Die Entwicklung, die diesem Beitrag zugrunde liegt, wurde gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie die São Paulo Research Foundation (FAPESP) im Rahmen des EUREKA-Globalstars-Programms im Projekt „aTrAI Bikes – Safe cycling cities through data science and intelligent bicycles“.

Kontakt zum Autor:

Felix Erdmann
Reedu GmbH & Co. KG
Von-Steuben-Str. 21, 48143 Münster
+49 251 98119797
f.erdmann@reedu.de

Literatur

- (5) de Hartog, Jeroen Johan; Boogaard, Hanna; Nijland, Hans; Hoek, Gerard.: Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environmental Health Perspectives* 118 (8), 1109–1116, 2010, DOI: 10.1289/ehp.0901747.
- (6) Buehler, Ralph; Pucher, John: Walking and Cycling in Western Europe and the United States: Trends, Policies, and Lessons. *TR News* 280, 34–42, 2012.
- (7) Wild, Kirsty; Woodward, Alistair: Why are cyclists the happiest commuters? Health, pleasure and the e-bike, *Journal of Transport & Health* 14, 2019, DOI: 10.1016/j.jth.2019.05.008.
- (8) Politico: Helsinki just went a full year without a single traffic death. <https://www.politico.eu/article/helsinki-no-traffic-death-roads-eu-accident-finland-driving-transport/> (abgerufen am 08.12.2025).
- (9) Dutch Cycling Embassy: Annual Report 2023. <https://dutchcycling.nl/wp-content/uploads/2024/03/2023-DCE-Jaarrapport.pdf> (abgerufen am 08.12.2025).
- (10) OECD: OECD Economic Surveys: Netherlands 2021, 2021, DOI: 10.1787/dd476bd3-en.
- (11) Tagesspiegel Background: Langfristig wächst die Zustimmung. <https://background.tagesspiegel.de/verkehr-und-smart-mobility/briefing/langfristig-waechst-die-zustimmung> (abgerufen am 04.12.2025)
- (12) Rammert, Alexander: Transforming mobility governance: challenges faced in Germany, *Discover Sustainability* 6, 2025, DOI: 10.1007/s43621-025-01489-y.
- (13) Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC): ADFC-Fahrradklima-Test 2024: Alle Ergebnisse im Überblick. <https://fahrradklima-test.adfc.de/ergebnisse/fahrradklima-test-2024/ergebnisse-2024> (abgerufen am 10.12.2025).
- (14) Statistisches Bundesamt (Destatis): KORREKTUR: Jedes sechste Todesopfer im Straßenverkehr 2024 war mit dem Fahrrad unterwegs. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2025/04/PD25_N020_461.html (abgerufen am 10.12.2025).
- (15) Handy, Susan; Wee, Bert; Kroesen, Maarten: Promoting Cycling for Transport: Research Needs and Challenges, *Transport Reviews* 34, 2014, DOI: 10.1080/01441647.2013.860204.
- (16) Pajarito Grajales, Diego Fabian; Maas, Suzanne; Attard, Maria; Gould, Michael: Mapping cyclists' routes: Involving citizens in collecting open cycling data, in Mansourian, A.; Pilesjö, P.; Harrie, L.; van Lammeren, R. (Hrsg.): *Geospatial technologies for all: Selected papers of the 21st AGILE Conference on Geographic Information Science*, 1–7, Springer, 2018.

Open-Source-Tools und Citizen Science für urbane Mobilitätsdaten

- (17) Scharf, Paula; Erdmann, Felix; Shum, Artur Kim u. a.: Urban Cycling: Intelligent Bicycle Sensors for Road Safety and Sustainability, Free and Open Source Software for Geospatial 2024 (FOSS4G 2024), 2024, DOI: 10.5281/zenodo.14225954.
- (18) Scharf, Paula; Karic, Benjamin; Hesse, Luca; Bartoschek, Thomas: Sustainability²: Energy-efficient intelligent bicycle sensors to promote mobility transition, Uncertain Journeys into Digital Futures, 151–164, 2025, DOI: 10.5771/9783748947585-151.
- (19) Pooley, Colin; Tight, Miles; Jones, Tim u.a.: Understanding walking and cycling: Summary of key findings and recommendations, Lancaster University, 2014.
- (20) Martínez Tabares, Carolina: Individual Factors Related to Utilitarian Urban Cycling: Representations, Motivations and Perceived Aggression, Dissertation, 2017, DOI: 10.13140/RG.2.2.25013.58084.
- (21) Pajarito Grajales, Diego Fabian; Gould, Michael: Smart mobility: The role of mobile games, in Lecture Notes in Computer Science 10595, 44–59, Springer, 2017, DOI: 10.1007/978-3-319-70111-0_5.
- (22) Bosen, Jennifer; Herberg, Annika; Pfaffenbach, Carmella; Leicht-Scholten, Carmen: Too close for cycling comfort? Social and physical contributors to subjective cycling safety in the context of overtaking: Results from a mixed-methods study combining data from OpenBikeSensors, the SimRa app, and qualitative interviews, Journal of Urban Mobility 7, 2025, DOI: 10.1016/j.urbmob.2025.100123.
- (23) Karakaya, Ahmet-Serdar; Hasenburg, Jonathan; Bermbach, David: SimRa: Using crowdsourcing to identify near miss hotspots in bicycle traffic, Pervasive and Mobile Computing 67, 2020, DOI: 10.1016/j.pmcj.2020.101197.
- (24) Degbelo, Auriol; Granell, Carlos; Trilles, Sergio; Battacharya, Devanjan; Kray, Christian: The Open City Toolkit, 2019, DOI: 10.5281/zenodo.2561665.
- (25) Radmesser: <https://interaktiv.tagesspiegel.de/radmesser/index.html> (abgerufen am 10.12.2025).
- (26) Lehmann, Hendrik; Meidinger, David; Wittlich, Helena u.a.: Fahrradverkehr in Berlin: Das Projekt Radmesser, Der Tagesspiegel Online, 20.08.2018, <https://www.tagesspiegel.de/gesellschaft/medien/das-projekt-radmesser-3980056.html> (abgerufen am 10.10.2025).
- (27) Yeboah, G.; Alvanides, S.: Route Choice Analysis of Urban Cycling Behaviors Using OpenStreetMap: Evidence from a British Urban Environment, in Jokar Arsanjani, J.; Zipf, A.; Mooney, P.; Helbich, M. (Hrsg.): OpenStreetMap in GIScience, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer, Cham, 2015, DOI: 10.1007/978-3-319-14280-7_10.
- (28) Nelson, Trisalyn A.; Denouden, Taylor; Jestico, Benjamin; Laberee, Karen; Winters, Meghan: BikeMaps.Org: A Global Tool for Collision and Near Miss Mapping, Frontiers in Public Health 3, 2015, DOI: 10.3389/fpubh.2015.00053.
- (29) Pfeil, Matthias; Bartoschek, Thomas; Wirwahn, Jan Alexander: OpenSenseMap – A citizen science platform for publishing and exploring sensor data as open data, Free and Open Source Software for Geospatial (FOSS4G) Conference Proceedings 15 (39), 122–139, 2015, DOI: 10.7275/R56971SW.
- (30) Erdmann, Felix; re:edu: atrai-bikes-platform. <https://github.com/reedu-reengineering-education/atrai-bikes-platform> (abgerufen am 15.01.2026).
- (31) Pygeoapi: <https://pygeoapi.io/> (abgerufen am 10.12.2025).
- (32) Erdmann, Felix; re:edu: atrai-bike-kepler. <https://github.com/reedu-reengineering-education/atrai-bike-kepler> (abgerufen am 10.12.2025).
- (33) Supabase: <https://supabase.com/> (abgerufen am 10.12.2025).

Talk to your GIS-Data - KI-Trends und Praxisbeispiele im Geodatenumfeld

Einsatz von KI im GIS-Bereich:

Der Vortrag gibt einen Überblick über aktuelle Entwicklungen: Was sind LLMs, Copiloten, Agenten, RAG-Systeme und MCPs? Anhand praxisnaher Beispiele aus dem Geodatenumfeld werden Chancen und Risiken moderner KI-Anwendungen beleuchtet.

Bei den Stadtwerken München beschäftigen wir uns intensiv mit den aktuellen Entwicklungen rund um Künstliche Intelligenz im GIS-Bereich. Die Innovationsdynamik ist enorm – neue Konzepte, Tools und Frameworks entstehen in rasantem Tempo, was es herausfordernd macht, den Überblick zu behalten.

In diesem Vortrag geben wir einen praxisnahen Einblick in zentrale KI-Technologien wie Large Language Models (LLMs), deren Potenzial aber auch deren Herausforderungen im Kontext von Datenschutz und sensiblen Geodaten.

Wir zeigen, wie RAG-Systeme (Retrieval-Augmented Generation) genutzt werden können, um vertrauliche Dokumente sicher und kontextbezogen zu verarbeiten.

Außerdem beleuchten wir die Rolle von integrierten LLMs – sogenannten Copiloten – die mit spezialisiertem Wissen direkt in GIS-Workflows eingebunden werden können.

Ein weiterer Fokus liegt auf KI-Agenten: Was sind sie, wie funktionieren sie, und welches Potenzial bieten sie für automatisierte Prozesse in der Geodatenverarbeitung?

Abschließend werfen wir einen Blick auf Open-Source-Alternativen und diskutieren, wie diese in kommunalen oder unternehmensinternen Kontexten sinnvoll eingesetzt werden können.

Markus Albrecht

Open Source Tools zur Erstellung von 3D Tiles - Erfahrungen und Herausforderungen

MARTIN ALZUETA

Einleitung und Kontext

Im Rahmen der Planung eines digitalen Zwilling-Projekts entstand der Bedarf, die Entwicklung eines vollständig auf Open-Source-Software basierenden Systems zu evaluieren. Das Ziel bestand nicht nur darin, 3D-Daten zu visualisieren, zu konvertieren und zu verwalten, sondern Administrator:innen eine benutzerfreundliche Weise für die Konfiguration und Integration neuer Datenquellen bereitzustellen.

Diese Entscheidung war nicht nur technisch motiviert, sondern auch organisatorisch und strategisch begründet: Das Projektteam – auf Auftraggeber- wie auf Auftragnehmerseite – war von den Vorteilen Open-Source Software überzeugt und verfolgte das Ziel, eine Lösung zu entwickeln, deren zentrale Komponenten unter eigener Kontrolle stehen. Abhängigkeiten von externen Diensten mit schwer kalkulierbaren Lizenzkosten oder unklaren rechtlichen und sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen (z. B. Verarbeitung auf ausländischen Servern) sollten weitgehend vermieden werden.

Das betrachtete Projekt umfasst die Visualisierung und fachliche Verwaltung von Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Wiederaufbau von Gebieten, die von Naturkatastrophen betroffen sind. Die dafür benötigten Daten reichen von 3D-Modellen aus Ingenieur- und Architekturprojekten über digitale Geländemodelle bis hin zu Gebäudedaten, die als Open Data bereitgestellt werden. Dies bedeutet, dass wir mit sehr unterschiedlichen Quellen umgehen müssen – von CAD- und BIM-Daten über große Punktwolken bis hin zu verschiedenen 2,5D- und 3D-Geodatenformaten –, die jeweils eigene Anforderungen an Aufbereitung, Georeferenzierung und Visualisierung mit sich bringen.

Vor diesem Hintergrund lag es nahe, ein einheitliches, webbasiertes 3D-Datenformat zu wählen, das diese Vielfalt an Eingangsquellen abbilden kann.

Motivation für 3D Tiles und Open Source

Die Standardisierung von 3D Tiles als Austauschformat eröffnet zahlreiche Möglichkeiten für die webbasierte Visualisierung räumlicher Daten. 3D Tiles erlaubt es, sehr große 3D-Datensätze – Gebäude, Infrastrukturen, Punktwolken, Gelände – gekachelt abzurufen und performant im Browser zu visualisieren. Für einen digitalen Zwilling, der sowohl fachliche Arbeitsprozesse als auch die anschauliche Information von Bürger:innen unterstützen soll, ist dies ein zentraler Baustein.

Naheliegend war zunächst der Einsatz von CESIUM ION als SaaS-Plattform für die Erstellung und das Hosting von 3D Tiles. ION bietet eine ausgereifte Pipeline mit Weboberfläche und API, über die sich erzeugte Ressourcen automatisiert in eigene Anwendungen integrieren lassen. Allerdings blieb dabei ein zentrales Problem bestehen: Die eigentliche Verarbeitung erfolgte ausschließlich auf einem externen Server, und die Lösung war untrennbar mit einem Lizenzmodell verknüpft. Eine echte Option für einen vollständig selbstbetriebenen, langfristig unabhängigen Technologie-Stack bot sich damit nicht.

Um ION zu ersetzen, mussten wir also zwei Fragen beantworten:

1. Welche Open-Source-Werkzeuge und -Bibliotheken stehen zur Verfügung, um aus unterschiedlichen Eingangsformaten standardkonforme 3D-Tiles zu erzeugen?
2. Wie lassen sich diese Werkzeuge in ein System integrieren, das Administrator:innen über eine intuitive Oberfläche die Erstellung und Aktualisierung der 3D-Ressourcen ermöglicht?

Open-Source-Werkzeuge im Überblick

Im Rahmen des Projekts wurden unterschiedliche Open-Source-Werkzeuge und Bibliotheken evaluiert, die jeweils Teilaspekte des Anforderungskatalogs adressieren. Im Zentrum standen dabei drei Datenwelten: 3D-Modelle aus CAD und BIM (GLB/OBJ/IFC), bei denen es vor allem um Konvertierung, Bereinigung, Skalierung und Georeferenzierung ging; Punktwolken (LAS/LAZ), für die wir streamingfähige Datenstrukturen und performante Visualisierungsansätze untersucht haben; sowie CityGML- und LoD2-Gebäude, bei denen die Komplexität der Daten, die Skalierbarkeit und der Open-Source-Support zur Erzeugung nutzbarer 3D-Tilesets im Vordergrund standen.

Im Vortrag geben wir einen praxisnahen Überblick darüber, wie sich diese unterschiedlichen Datenformate im Kontext eines digitalen Zwillings nach 3D Tiles überführen lassen. Anhand ausgewählter Beispiele aus CAD/BIM, Punktwolken und CityGML zeigen wir, welche Open-Source-Werkzeuge heute zur Verfügung stehen, wie sie sich zu einer durchgängigen Pipeline kombinieren lassen und wo in der Praxis typische Stolpersteine auftreten. Der Fokus liegt dabei weniger auf einer vollständigen Werkzeugübersicht, sondern auf konkreten, nachvollziehbaren Workflows und Entscheidungswegen aus einem realen Projekt.

Abschließend diskutieren wir, welche Schlüsse wir aus der Evaluation der Tools und der prototypischen Umsetzung für vollständig Open-Source-basierte 3D-Tiles-Pipelines ziehen. Dazu gehören Überlegungen zur technischen Machbarkeit, zu Betrieb und Wartung sowie zu den Grenzen der aktuell verfügbaren Lösungen.

Der Vortrag soll damit einerseits Orientierung für Projekte bieten, die vor ähnlichen Entscheidungen stehen, und andererseits zur Diskussion mit der Community beitragen, welche Bausteine in Zukunft noch fehlen, um offene, robuste 3D-Tiles-Infrastrukturen breiter einsetzbar zu machen.

Kontakt zum Autor:

Martin ALzueta
Wherergroup GmbH
martin.alzueta@wherergroup.com

Resiliente Software-Architekturen mit QGIS für kritische Infrastrukturen

CLAUDIA SANTA¹, MARCELA TORRES RAMIREZ¹, VICTOR ALI LAGO¹

¹ STADTWERKE MÜNCHEN GMBH (SWM)

Kritische Infrastrukturen erfordern höchste Verfügbarkeit. Bei den Stadtwerken München setzen wir seit mehreren Jahren ein intern entwickeltes Netzinformationssystem ein: NIS QGIS, basierend auf QGIS Desktop und angebundenen Backend-Diensten. Durch den Einsatz von Open Source profitieren wir von geringeren Kosten, effizienteren Prozessen bei Änderungswünschen und insgesamt mehr Flexibilität.

NIS QGIS ist sowohl online als auch offline vollständig funktionsfähig und dient als zentrales Auskunftssystem für netzbezogene Tätigkeiten – von der öffentlichen Beauskunftung über Netzarbeiten und Reparaturen bis hin zur Nutzung in der Verbundleitwarte.

Ein wesentlicher Aspekt liegt in der Offline-Fähigkeit, die durch einen Replikationsmechanismus der Netzdaten ermöglicht wird. Dadurch dient das System sowohl im Feld als auch in der Verbundleitwarte als zuverlässiges Notfallsystem, das selbst in Szenarien ohne Internetverbindung die notwendige Handlungsfähigkeit sicherstellt.

Die Replikation kombiniert logische und physikalische Verfahren: Zu definierten Zeitpunkten werden Teilbestände der Originaldatenbank logisch repliziert, während bei bestehender Netzwerkverbindung geänderte Daten kontinuierlich physikalisch auf die Clients übertragen werden. Der Replikationszustand wird über ein Write-Ahead Log (WAL) verfolgt, das alle Änderungen protokolliert und bei längerer Offline-Zeit eines Clients entsprechend anwächst. Überschreitet die WAL-Differenz einen definierten Schwellwert, wird aus Effizienzgründen die komplette Datenbank statt einzelner Deltas übertragen.

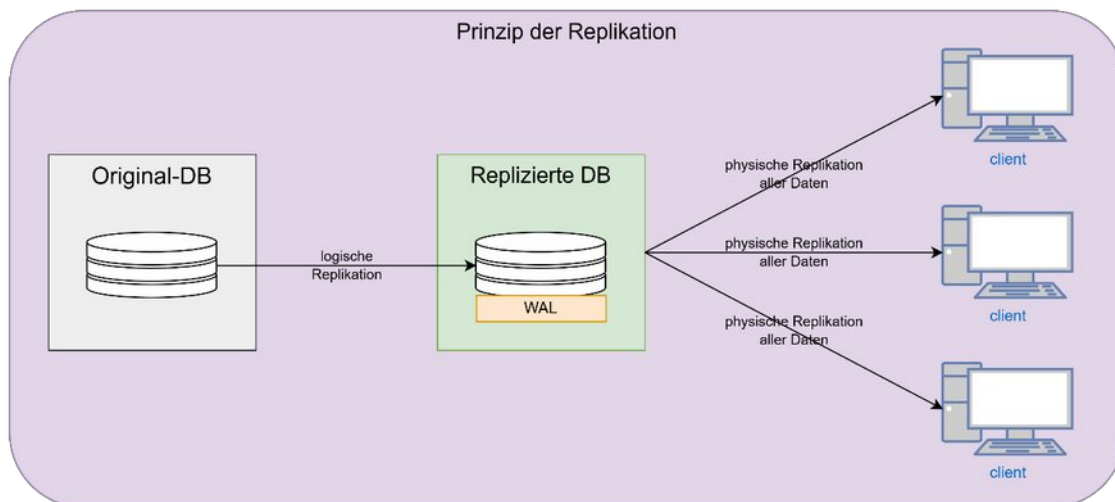


Abb. 1: Replikationsmechanismus der Netzdaten

Unser Ziel ist es, aufzuzeigen, wie GIS-Betreiber durch geeignete technische Konzepte eine kontinuierliche 24/7-Überwachung und ein robustes Störungsmanagement auch unter extremen Bedingungen sicherstellen können.

Schlüsselwörter: QGIS, Netzinformationssystem, Datenreplikation, Resilienz

Die MobiData BW® Integrationsplattform – Public Money, Code und Data

THORSTEN FRÖHLINGHAUS¹, ABDULLAHI FATOLA¹, RICHARD FORSTER¹, HOLGER BRUCH², ERNESTO RUGE², JANNIS REDMANN²

¹ NVBW – NAHVERKEHRSGESELLSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG MBH

² BINARY BUTTERFLY GMBH UND SUBUNTERNEHMER

Zusammenfassung:

Die Bereitstellung offener Mobilitätsdaten wirft grundlegende Fragen nach Verantwortung, Offenheit und digitaler Souveränität auf. Mit der MobiData BW® Integrationsplattform betreibt das Land Baden-Württemberg eine landesweite Mobilitätsdatenplattform, die vollständig auf freier und Open-Source-Software basiert. Sie wird durch die NVBW und ihre Dienstleister betrieben, die damit eine enge technische Zusammenarbeit von öffentlicher Hand und Privatwirtschaft etablieren. Die Integrationsplattform erstellt ein digitales Abbild der Mobilität in Baden-Württemberg und beinhaltet kommunale und kommerzielle Daten zu Fahrplänen, Sharing-Angeboten, Parkmöglichkeiten, E-Ladesäulen, Verkehrsmeldungen sowie Baustellen.

Der Beitrag beleuchtet die technischen und organisatorischen Entscheidungen hinter der Plattform: die Architektur und Systemumgebung, eingesetzte Open-Source-Komponenten, intern aufgebaute DevOps-Kompetenzen sowie Lizenzierung und Datenhoheit. Im Fokus steht dabei das Zusammenspiel von Public Money (öffentliche Finanzierung und Verantwortung), Public Code (Open Source als strategische Grundlage) und Public Data (offene, nachnutzbare Mobilitäts- und Geodaten).

Schlüsselwörter: Mobilitätsdaten, Open Source, Open Data, DevOps

Warum betreibt das Land Baden-Württemberg MobiData BW®?

Das Land Baden-Württemberg verfolgt das Ziel, Mobilitätsdaten über alle Verkehrsträger hinweg zu erschließen und zur intelligenten Verkehrs- und Mobilitätsplanung verfügbar zu machen. Dabei setzt das Land konsequent den EU-Rechtsrahmen im Sinne der Richtlinie 2010/40/EU („IVS-Richtlinie“) über intelligente Verkehrssysteme, die durch die Richtlinie (EU) 2023/2661 novelliert wurde, um.

In diesem Kontext betreibt die NVBW MobiData BW® im Auftrag des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg als zentrale Mobilitätsdatenplattform zur Bereitstellung von Mobilitätsdaten aus BW, und zur Lieferung an den Nationalen Zugangspunkt für Mobilitätsdaten, die Mobilthek. Auf Basis eines einfachen und transparenten Lizenzmodells ermöglicht MobiData BW® die Weiterverwendung von Mobilitätsdaten auch für kommerzielle Zwecke und unterstützt das Entstehen innovativer Anwendungen. So können neue Mobilitätsdienste entstehen, die eine bessere Angebotsqualität für Verkehrsteilnehmer:innen schaffen. MobiData BW® dient als digitale Infrastruktur, die kontinuierlich um neue Datengeber erweitert wird und somit einen Beitrag für eine vernetzte und digitale Mobilität leistet.

Eine Datendrehscheibe für Mobilitätsdaten

Die MobiData BW® Integrationsplattform bündelt statische und dynamische Mobilitätsdaten aus unterschiedlichsten Datenquellen mit unterschiedlichen Technologien und unterschiedlichen Datenformaten. Die Daten können einmalig, regelmäßig oder ereignisbasiert im Push- oder Pull-Verfahren übertragen werden. Als Datendrehscheibe ist die Integrationsplattform ein Datenpuffer, der die jeweils aktuellsten Mobilitätsdaten bereitstellt. Diese werden für die einzelnen Datenkategorien in definierten Formaten – meist JSON – über API-Endpunkte veröffentlicht. Teilweise werden Daten der Integrationsplattform in definierten Frequenzen automatisiert abgespeichert, um historisierte Daten für Mobilitätsanalysen und Auswertungen zu ermöglichen.

Die MobiData BW® Integrationsplattform – Public Money, Code und Data

MobiData BW® unterstützt Kommunen dabei, Daten für die Integrationsplattform in einfachen Formaten wie bspw. CSV bereitzustellen, und so auch Datenbereitstellungspflichten zu erfüllen. Hierbei helfen Checklisten, Factsheets und Erfassungsleitfäden, die auf dem MobiData BW® Portal (mobidata-bw.de) veröffentlicht werden.

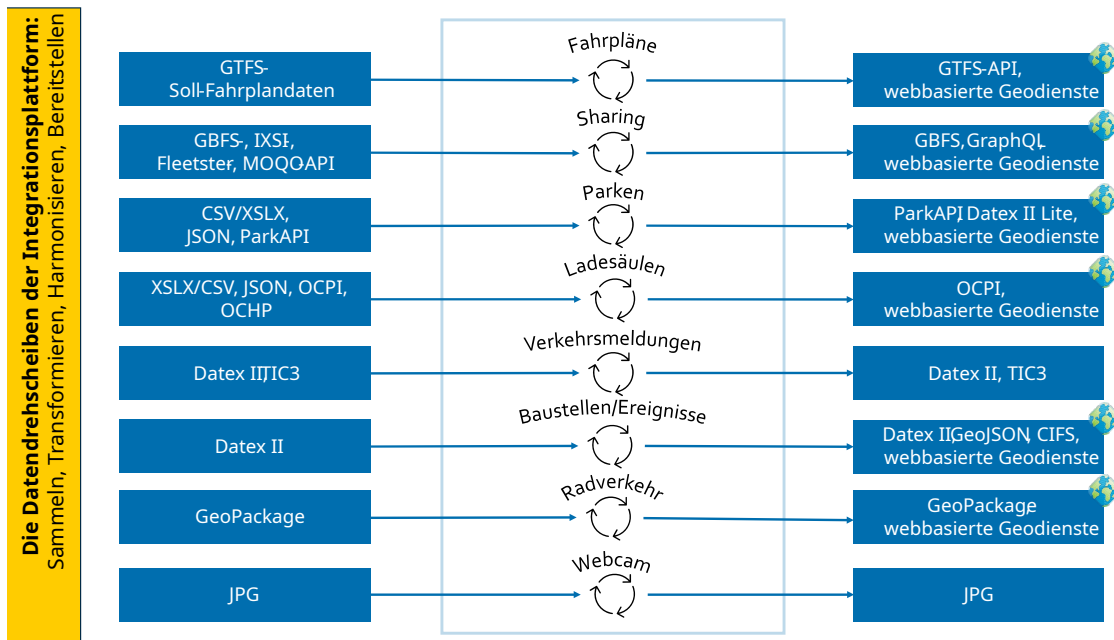


Abb. 1: Die Datendrehscheiben der Integrationsplattform

Die Zusammenarbeit mit Dienstleistern bei Entwicklung und Betrieb der Integrationsplattform erfolgt in einem agilen und partnerschaftlichen Umfeld. Anstatt umfangreicher, starrer und langfristiger Lastenhefte werden Anforderungen und Architekturen fortlaufend weiterentwickelt. So können Auftraggeber und Dienstleister flexibel auf neue technische oder rechtliche Rahmenbedingungen reagieren – ein Vorgehen, das andernorts oft schwer umzusetzen ist. Als gemeinsame Entwicklungsumgebung wird eine öffentliche Softwareentwicklungsplattform genutzt (github.com/mobidata-bw).

Die Integrationsplattform von MobiData BW® wird auch weiterhin als Open-Source-Software modular weiterentwickelt mit dem Ziel, die Vorteile der Kollaborationen in einem offenen Entwicklerumfeld zu nutzen und eine flexible, performante und innovative Plattform der öffentlichen Hand zur betreiben.

Die einzelnen Dienste der Integrationsplattform sind als Microservices immer ähnlich aufgebaut. Eingangsdaten werden gepuffert, geprüft, konvertiert, integriert und dann publiziert. Für den GeoServer werden die integrierten Daten zudem gespeichert und sind so als Webservices und als CSV-Listen abfragbar. Die Dienste nutzen jeweils die gleichen Technologien um z.B. die Anwendung zu überwachen, zu loggen, zu testen und zu deployen. Hierfür werden aktuell Prometheus, Grafana, Loki, GitHub Actions sowie Ansible eingesetzt.

Die MobiData BW® Integrationsplattform – Public Money, Code und Data

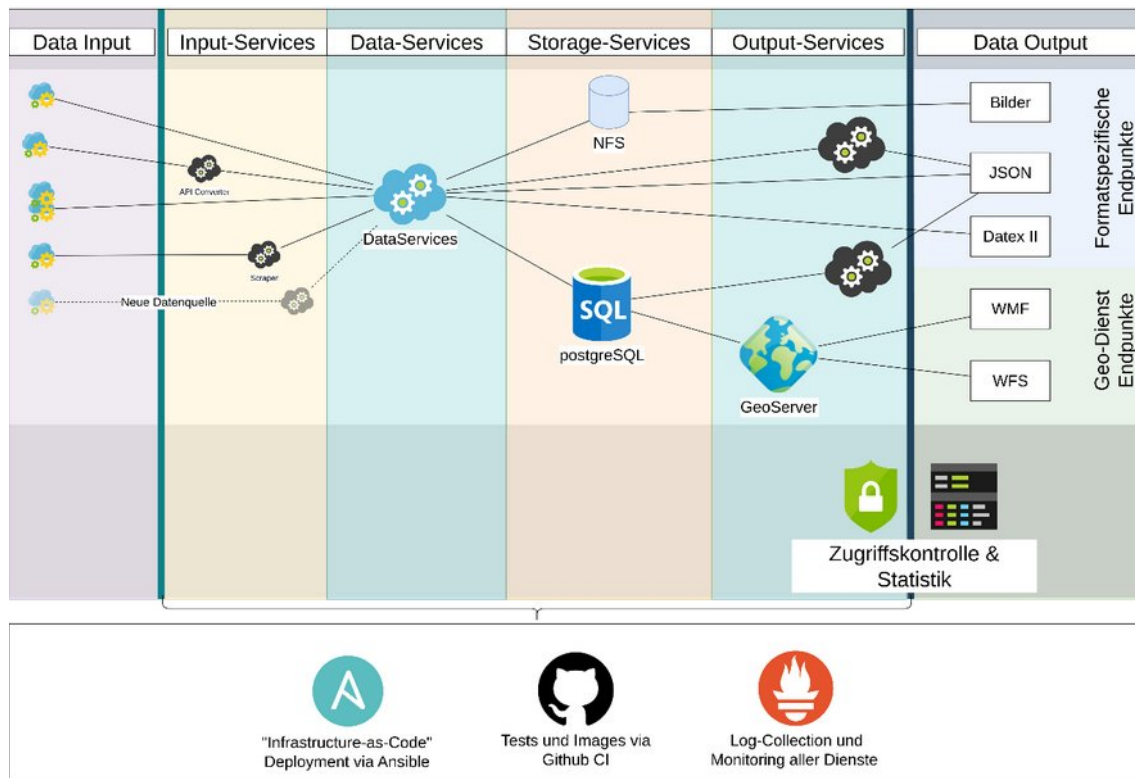


Abb. 2: Schaubild der Integrationsplattform (Quelle: binary butterfly GmbH)

Die Integrationsplattform läuft auf Rechnern der NVBW. Sie besteht aus dockerisierten Services, die u.a. folgende Komponenten beinhalten:

Docker-Services	Erläuterung
Lamassu	Komponente des norwegischen nationalen Zugangspunkts Entur, um Sharing Daten im GBFS-Format zu bündeln und bereitzustellen
GBFS-Proxy	MobiData BW® Komponente, um fehlerhafte GBFS-Feeds zu korrigieren
GBFS-Konverter	MobiData BW® Komponente, um beliebige Sharing Datenformate in GBFS zu transformieren
GBFS-Validator	MobilityData Komponente, um GBFS-Daten zu validieren
Parkdaten-Modul	Von @offenesdresden gegründetes Projekt, um unterschiedliche Parkdatenquellen ins ParkAPI-Format zu transformieren
Ladesäulen-Modul	Projekt von binary butterfly, um unterschiedliche Ladesäulenquellen in das OCPI-Format zu transformieren
PostGIS-GTFS-Importer	MobiData BW® Komponente, um GTFS-Daten in eine PostgreSQL Datenbank zu laden
IPL-GeoServer	GeoServer-Instanz, um Integrationsplattform Daten in Formaten wie WMS/WFS oder CSV zu publizieren
IPL-Dagster	Dagster-Instanz, um automatische Datenanbindungen zu steuern
IPL-Ansible	Ansible Instanz für das Deployment der Integrationsplattform

Tab. 1: Docker-Services der Integrationsplattform

Die MobiData BW® Integrationsplattform – Public Money, Code und Data

Datengrundlage für öffentliche Hand und Privatwirtschaft

Die MobiData BW® Integrationsplattform ist als Dateninfrastruktur eine Datengrundlage für die öffentliche Hand und für die Privatwirtschaft.

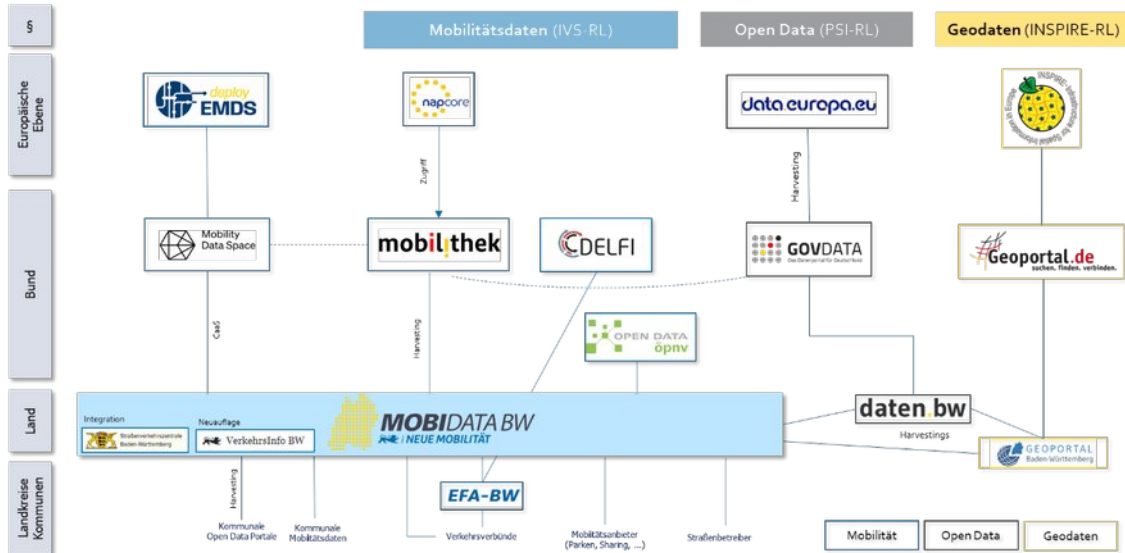


Abb. 3: Plattformvernetzung (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

Die gebündelten Mobilitätsdaten der Integrationsplattform werden im MobiData BW® Datenkatalog (mobidata-bw.de) in eigenen Datensätzen referenziert und dokumentiert. Der Datenkatalog basiert auf der auf der Open-Source-Software CKAN. Neben inhaltlichen und rechtlichen Beschreibungen werden dort auch DCAT-AP.de-konforme Metadaten gepflegt. Diese Datensätze mit ihren Daten und Metadaten sind Grundlage für die Vernetzung mit anderen Datenportalen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene. Insbesondere sind die Mobilitätsdaten damit im nationalen Zugangspunkt Mobilithek verfügbar.

Des Weiteren betreibt das Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg mehrere Landessysteme, wie eine eigene Fahrplanauskunft (www.bwegt.de), das Radverkehrs-Infrastruktur-System (RadVIS), ein Baustellen- und Ereignismanagementsystem (BEMaS), und zukünftig ein Verkehrszeichen- und ein Parkraumkataster. Diese Landessysteme tauschen ihre Daten nicht direkt miteinander aus. Der Datenaustausch erfolgt über die MobiData BW® Integrationsplattform. Erzeugt etwa eine Kommune in BEMaS eine Baustelle, so wird diese über die Integrationsplattform in der Verkehrsinformationszentrale Baden-Württemberg (VIZ) angezeigt. Auch werden die gebündelten Sharing-Angebote und Park+Ride-Anlagen der Integrationsplattform in der Landesfahrplanauskunft „bwegt“ angezeigt.

Die MobiData BW® Integrationsplattform – Public Money, Code und Data

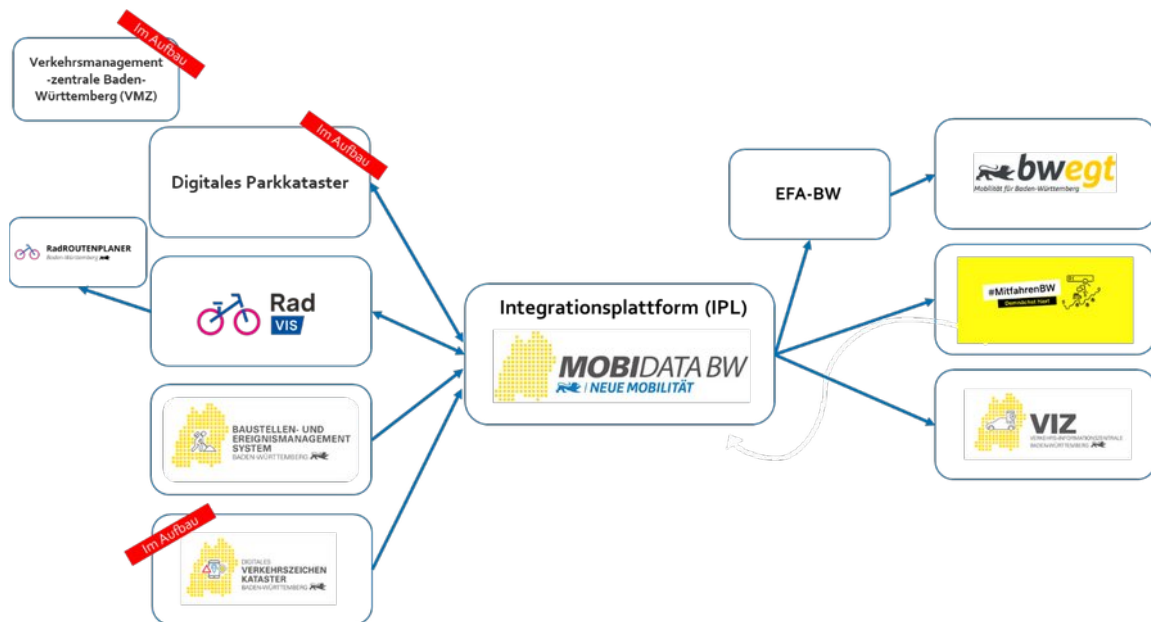


Abb. 4: Verknüpfung der Integrationsplattform mit Landessystemen

Darüber hinaus werden die Daten der Integrationsplattform von verschiedenen öffentlichen und kommerziellen Anwendungen genutzt. Als Beispiel sind diverse multimodale Anwendungen und Auskünfte zu nennen, welche die Daten des ÖPNV mit den multimodalen Daten der Integrationsplattform im Sinne von Mobility-as-a-Service verknüpfen, um Mobilitätslösungen für die erste und letzte Meile anzubieten. Ferner werden die gebündelten Mobilitätsdaten für Auswertungen und in Planungstools durch kommunale und privatwirtschaftliche Akteure genutzt. Einen aktuellen Überblick der Datennutzungen bietet der Showroom (mobidata-bw.de/pages/showroom) auf der Portal-Webseite.

Die Anwendungen liefern wertvollen Feedback hinsichtlich Qualität, Vollständigkeit und Nutzbarkeit der gebündelten Daten. Zusammen mit dem Prozess der Datenanbindung etablieren die NVBW und ihre Dienstleister so einen vollständigen Workflow, der die Transformation von Quelldaten über die Integrationsplattform bis in Zielsysteme beschreibt. Das Monitoring von Qualität und Aktualität aller Daten ist fester Bestandteil dieses Workflows.

Kontakt zum Autor:

Dr. Thorsten Fröhlinghaus
Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg
Rosensteinstraße 37B, 70191 Stuttgart
+49 711 23991-1138
Thorsten.Fröhlinghaus@nvbw.de

actinia-copilot URBAN: Effizientere Stadtanalysen mit KI und Open Source

HINRICH PAULSEN¹, DARYOUSH VAZIRI², DAVID GOLCHINFAR², MARKUS NETELER¹

¹ MUNDIALIS GMBH & Co. KG, 53111 BONN

² VAGO SOLUTIONS EGBR, 53773 HENNEF

Zusammenfassung: Die effektive Nutzung von Erdbeobachtungs- und Geodaten ist für Kommunen und Planungsbüros nach wie vor mit hohen technischen Hürden verbunden. Obwohl frei verfügbare Daten und Open-Source-Werkzeuge existieren, erfordert ihre Anwendung in der Praxis meist spezialisiertes GIS- und Programmierwissen. Der Beitrag stellt actinia-copilot URBAN vor. Hierbei handelt es sich um ein von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) kofinanziertes Open-Source-System, das Large Language Modelle (LLMs) mit der etablierten Geoprocessing-Engine actinia verbindet. Ziel ist es, komplexe städtische Analysen über natürliche Sprachabfragen zugänglich zu machen.

Mithilfe einer agentenbasierten Architektur orchestriert actinia-copilot URBAN die Auswahl geeigneter Datenquellen, die Geodatenverarbeitung sowie die Aufbereitung der Ergebnisse. Anwender:innen können Fragestellungen zur Klimaanpassung, zu versiegelten Flächen, urbanen Wärmeinseln oder Grünstrukturen formulieren und erhalten reproduzierbare Karten, Kennzahlen und Berichte. Der vollständig freie und quelloffene Software-Stack unterstützt digitale Souveränität, Transparenz und die Einhaltung europäischer Datenschutz- und Datenrichtlinien. Der Beitrag diskutiert die Architektur, die Funktionsweise und erste Anwendungsszenarien im kommunalen Kontext.

Schlüsselwörter: Geodaten, Künstliche Intelligenz, Open Source, Klimaanpassung

Einleitung

Städte stehen vor der Herausforderung, Klimaanpassungsmaßnahmen evidenzbasiert zu planen und umzusetzen. Erdbeobachtungsdaten liefern hierfür wertvolle Informationen, doch ihre Nutzung bleibt häufig spezialisierten Fachstellen vorbehalten. Gleichzeitig entstehen zunehmend KI-basierte Analyseplattformen, die jedoch meist auf proprietären Komponenten beruhen und somit neue Abhängigkeiten schaffen.

Actinia-copilot URBAN adressiert diese Problematik, indem es offene KI-Modelle mit bewährten FOSS4G-Komponenten kombiniert. Das Ziel besteht darin, eine niedrigschwellige, transparente und souveräne Nutzung von EO-Daten für kommunale Entscheidungsprozesse zu ermöglichen.

Architekturüberblick von actinia-copilot URBAN

Die Architektur von actinia-copilot URBAN folgt einem klar geschichteten und modularen Ansatz, wie im zugehörigen Architektur-Schaubild dargestellt (Abb. 1). Das Ziel besteht darin, die natürliche Sprachinteraktion, die KI-gestützte Entscheidungslogik und die deterministische Geodatenverarbeitung sauber voneinander zu trennen und über wohldefinierte Schnittstellen zu koppeln.

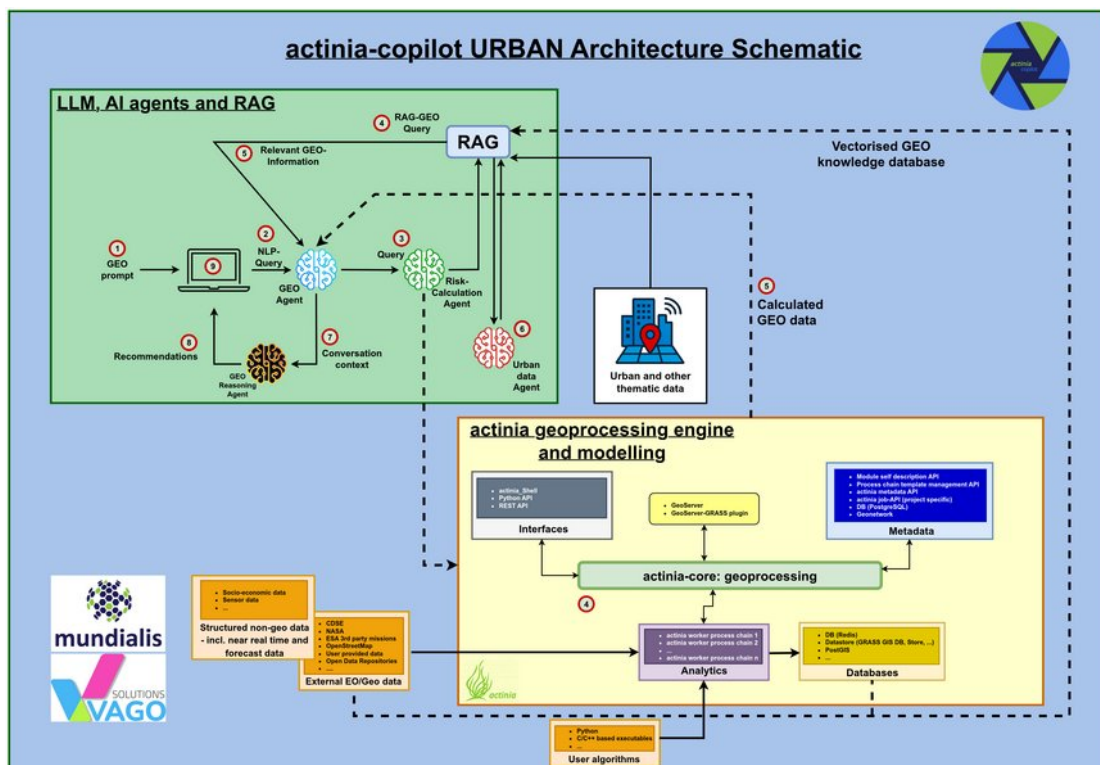


Abb. 1: Architektur von actinia-copilot URBAN.

Auf Benutzerebene formulieren Anwender:innen ihre Fragestellungen als GEO-Prompts in natürlicher Sprache. Diese Eingaben werden von einem spezialisierten GEO-Agenten verarbeitet, der durch Large Language Models (LLMs) unterstützt wird. Die LLMs übernehmen dabei die semantische Interpretation der Anfrage, die Kontextualisierung innerhalb des laufenden Dialogs sowie die Zerlegung der Fragestellung in strukturierte Teilschritte. Ergänzend greift eine Retrieval-Augmented-Generation-(RAG)-Komponente auf eine vektorisierte Wissensbasis zu, die domänenspezifisches Geowissen, Metadaten, Dokumentationen und Regelwerke enthält.

Die eigentliche fachliche Verarbeitung erfolgt über mehrere spezialisierte KI-Agenten (z. B. für Risikoabschätzung, urbane Datenanalyse oder räumliches Schlussfolgern). Diese Agenten erzeugen konkrete Analyseaufträge (Prozessketten), die über standardisierte Schnittstellen an die actinia-Geoprocessing-Engine übergeben werden, welche die angeforderten Workflows reproduzierbar ausführt. Dabei werden externe EO- und Geodatenquellen sowie strukturierte Nicht-Geodaten integriert und die Ergebnisse in Form berechneter Geodatenprodukte bereitgestellt.

Die Rückkopplung der Ergebnisse erfolgt schrittweise. Berechnete Geodaten, Kennzahlen und Zwischenergebnisse fließen zurück in den agentenbasierten Kontext, werden dort bewertet, zusammengeführt und schließlich als Karten, Metriken, Berichte oder Handlungsempfehlungen für die Nutzenden aufbereitet. Durch diese Architektur bleibt die KI auf die Steuerung, Interpretation und Erklärung beschränkt, während die numerische Geoverarbeitung vollständig transparent, deterministisch und durch Open-Source-Software abgesichert erfolgt.

actinia als Geoprocessing-Backend

Actinia ist eine serverseitige, Open-Source-basierte Geoprocessing-Engine und ein Projekt der OSGeo-Community [1]. Sie wurde insbesondere für skalierbare und reproduzierbare Erdbeobachtungs- und GIS-Analysen entwickelt. Die Software stellt eine REST-basierte Programmierschnittstelle bereit, über die sich komplexe raster- und vektorbasierte Workflows automatisiert ausführen lassen. Intern nutzt actinia bewährte FOSS4G-Komponenten, insbesondere GRASS [4], und kapselt diese in containerisierten, cloud- und clusterfähigen Ausführungsumgebungen.

actinia-copilot URBAN: Effizientere Stadtanalysen mit KI und Open Source

Ein zentrales Merkmal von actinia ist die klare Trennung zwischen Benutzerinteraktion, Workflow-Definition und Geoverarbeitung selbst. Dadurch eignet sich die Engine sowohl für interaktive Anwendungen als auch für den hochgradig parallelen Betrieb in Cloud- oder Rechenzentrums-umgebungen. Durch die Nutzung offener Standards und klar definierter Schnittstellen bildet actinia das stabile und nachvollziehbare Rückgrat von actinia-copilot URBAN und gewährleistet die Reproduzierbarkeit der durchgeführten Analysen [1,3].

Integration von Large Language Modellen

In actinia-copilot URBAN kommen Open-Weight-Large-Language-Models (LLMs) zum Einsatz, die sich in einer kontrollierten und souveränen Umgebung betreiben lassen. Diese Modelle dienen nicht der direkten Berechnung georäumlicher Ergebnisse, sondern fungieren als semantische Schnittstelle zwischen menschlicher Fragestellung und formalisierter Analyse.

Die LLMs übersetzen natürliche Sprachabfragen in strukturierte Analysepläne (actinia Prozessketten), identifizieren relevante Konzepte (zum Beispiel Flächentypen, Zeiträume oder Schwellenwerte) und leiten daraus konkrete Verarbeitungsschritte ab. Dabei greifen sie auf domänenspezifisches Wissen sowie auf durch Retrieval-Augmented-Generation (RAG) eingebundene Dokumentationen, Metadaten und Regelwerke zurück [2]. Die eigentliche numerische und geostatistische Verarbeitung erfolgt weiterhin deterministisch im actinia-Backend, sodass die Rolle der KI klar abgegrenzt und transparent bleibt.

Agentenbasierte Architektur

Die Agenten übernehmen Aufgaben wie:

- Interpretation der Nutzeranfrage in natürlicher Sprache,
- Auswahl geeigneter EO- und Geodatensätze,
- Orchestrierung der Geoverarbeitung über actinia,
- Qualitätskontrolle und Ergebnisaufbereitung.

Dadurch wird die technische Komplexität vom Nutzer auf das System verlagert, ohne dass die Nachvollziehbarkeit der Verarbeitungsschritte verloren geht.

Anwendungsfall: Urbane Klimaanpassung

Der erste Schwerpunkt von actinia-copilot URBAN liegt auf der Unterstützung kommunaler Klimaanpassung. Typische Fragestellungen betreffen:

- Identifikation versiegelter Flächen und urbaner Wärmeinseln
- Analyse des Baumbestands und der grünen Infrastruktur
- Priorisierung von Maßnahmen zur Begrünung und Beschattung
- Szenarien zur klimaresilienten Stadtentwicklung

Kommunen können Untersuchungsgebiete entweder selbst definieren oder sich vom System auf Basis EO-abgeleiteter Indikatoren Vorschläge für besonders relevante Zonen machen lassen. Die Analyseergebnisse werden dabei aus offenen Erdbeobachtungsdaten abgeleitet, reproduzierbar berechnet und transparent dokumentiert. Somit dienen sie als belastbare Grundlage für planerische Entscheidungen. Durch die Kombination aus natürlicher Sprachinteraktion und standardisierter Geoverarbeitung lassen sich auch vergleichende Szenarien und iterative Bewertungsprozesse effizient unterstützen, etwa zur Priorisierung von Maßnahmen unter unterschiedlichen Klimapfaden.

Open Science und digitale Souveränität

Ein zentrales Designprinzip von actinia-copilot URBAN ist der konsequente Einsatz freier und quelloffener Software. Dies ermöglicht:

- Vollständige Kontrolle über Daten und Infrastruktur
- Die Einhaltung der DSGVO und europäischer Datenrichtlinien
- Vermeidung von Herstellerabhängigkeiten
- Langfristige Wartbarkeit und Erweiterbarkeit

Die Plattform orientiert sich an den FAIR-Prinzipien und kann sowohl lokal als auch in privaten oder souveränen Cloud-Umgebungen betrieben werden.

Diskussion und Ausblick

Die Kombination aus natürlicher Sprachinteraktion, KI-Agenten und Open-Source-Geoverarbeitung eröffnet neue Möglichkeiten für den Zugang zu EO-Daten. Erste Ergebnisse zeigen, dass auch nicht-technische Anwender:innen komplexe Analysen reproduzierbar durchführen können.

Zukünftige Arbeiten konzentrieren sich auf die Erweiterung der domänenspezifischen Wissensmodelle, die Integration weiterer Datenquellen sowie die Übertragbarkeit des Ansatzes auf andere Sektoren wie Energie, Versicherung oder Umweltmonitoring.

Kontakt zum Autor:

Hinrich Paulsen
mundialis GmbH & Co. KG
Kölnstraße 99
53111 Bonn
Telefon: +49 228 387 580 80
E-Mail: info@mundialis.de

Literatur

- [1] Neteler, Markus; Gebbert, Sören; Tawalika, Carmen; et al.: *Actinia: cloud based geoprocessing*. In: *Proc. of the 2019 conference on Big Data from Space (BiDS'2019)* (pp. 229–232). Luxembourg: P. Soille, S. Loekken, and S. Albani (Eds.), EUR 29660 EN, Publications Office of the European Union, 2019. DOI: [10.5281/zenodo.2631916](https://doi.org/10.5281/zenodo.2631916)
- [2] Marquardt, Alexander; Golchinfar, David; Vaziri, Daryousch: *RAGatar: Enhancing LLM-driven Avatars with RAG for Knowledge-Adaptive Conversations in Virtual Reality*. 2025 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW), Saint Malo, France, 2025, pp. 1604-1605, 2025. DOI: [10.1109/VRW66409.2025.00447](https://doi.org/10.1109/VRW66409.2025.00447)
- [3] GRASS Development Team. *Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 8.4*. Open Source Geospatial Foundation, 2025. DOI: [10.5281/zenodo.5176030](https://doi.org/10.5281/zenodo.5176030)
- [4] Tawalika, C.; Weinmann, A.; Riembauer, G.; et al. *actinia-core (7.0.2)*. Zenodo, 2026. DOI: [10.5281/zenodo.18232484](https://doi.org/10.5281/zenodo.18232484)

MapServer: Terabyteweise digitale Orthophotos aus S3 und NFS performant bereitstellen

MapServer: Terabyteweise digitale Orthophotos aus S3 und NFS performant bereitstellen

ERIK JOST (GRIT GMBH)¹

¹ GRIT GMBH

DOI: [wird bekanntgegeben]

Zusammenfassung: Im Rahmen des Reengineering der Geodateninfrastruktur Thüringen (TMDI, TLBG) werden Digitale Orthophotos (DOP) in eine hochmoderne, containerisierte IT-Umgebung und in die Thüringer Verwaltungscld (ThVC) migriert. Mehrere Terabyte an DOP im GeoTIFF-Format werden über den MapServer als OGC-konforme WMS- und WCS-Dienste bereitgestellt – sowohl aus S3-Buckets als auch aus klassischen NFS-Dateisystemen. Der Vortrag zeigt Architektur, Erfahrungen und daraus resultierende Optimierungen.

Schlüsselwörter: MapServer, OGC, S3, GDI, COG, GeoTIFF, GDAL, Kubernetes, Container

MapSever Performant für flächendeckende Digitale Orthophotos konfigurieren

Um den Zugriff auf flächendeckende Digitale Orthophotos (DOP) performant und zuverlässig zu gestalten, werden diese in einem Pilotprojekt im Rahmen des Reengineering der Geodateninfrastruktur Thüringen - zusammen mit dem Thüringer Ministerium für Digitales und Infrastruktur und dem Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation - in einem hochverfügbaren Kubernetes-Cluster des neuen Thüringer Landesrechenzentrums (TLRZ/ RZ+) überführt. Der Kubernetes-Cluster ist ein Teil der neuen Thüringer Verwaltungscld.

Die DOP liegen landesweit im GeoTIFF-Format mit einem Gesamtvolumen von mehreren Terabyte vor. Für die Bereitstellung werden bewährte Open Source-Komponenten wie MapServer und GDAL eingesetzt, die OGC-konforme WMS- und WCS-Dienste realisieren.

Im Zuge der Migration wurden neben klassischen NFS-Dateisystemen auch S3-kompatible Speichersysteme integriert und hinsichtlich Performance und Skalierbarkeit untersucht. Der Vortrag gibt Einblicke in technische Herausforderungen, erprobte Konfigurationen und Optimierungen, insbesondere bei der Konvertierung von TIFF zu GeoTIFF sowie zu Cloud Optimized GeoTIFF (COG).

Der Vortrag zeigt, wie durch den Einsatz von Open Source-Technologien und containerisierten Infrastrukturen eine nachhaltige, skalierbare und zukunftssichere Geodaten Plattform entstehen kann.

Technische Umsetzung, Herausforderungen und Integration

Im Rahmen der Implementierung in die neu aufgebaute Thüringer Verwaltungscld wurde der MapServer in Verbindung mit S3-Buckets - als persistente Speichersysteme - genutzt. Beispielhafte Herausforderungen waren die Kommunikation, Authentifizierung und Performance zum S3-Bucket, welche mithilfe von Debugging-Parametern im MapServer analysiert wurden. Hierbei erfolgte die

MapServer: Terabyteweise digitale Orthophotos aus S3 und NFS performant bereitstellen

Untersuchung von State-of-the-Art Netzwerkkommunikationsprotokollen wie HTTP/2. Des Weiteren wurden Tests unter Verwendung von CA-Bundles durchgeführt.

Eine strukturierte Ablage der landesweiten GeoTIFF-Dateien von mehreren Terabyte, sowohl im Dateisystem mit GeoTIFF-Dateien als auch in einem S3-Bucket mit COG-Dateien, wurde evaluiert und definiert.

Optimierungen an den MapServer Layer-Konfigurationen wurden durchgeführt, insbesondere hinsichtlich vorgenerierter Übersichten mit maßstabsabhängigen Layern, um einen performanten OGC-Zugriff zu gewährleisten.

Der MapServer wird als Container-Image auf Basis von Ubuntu LTS durch die grit GmbH bereitgestellt. Die Container-Images werden durch einen automatisierten Prozess erstellt und kontinuierlich auf Sicherheitslücken (Common Vulnerabilities and Exposures, CVE) überprüft, um ein hohes Maß an Stabilität und Sicherheit zu gewährleisten. Die Automatisierung dieser Prozesse ermöglicht schnelle Iterationszyklen und eine effiziente Bereitstellung.

Der MapServer wird innerhalb von Kubernetes-Clustern betrieben. Die vollständige Orchestrierung der Container wird mithilfe von HELM und Argo CD umgesetzt.

Kontakt zum Autor:

Erik Jost
grit GmbH
Landwehrstraße 143, 59368 Werne
+49 23 89 98 27 0
jost@grit.de

Literatur

- (5) <https://mapserver.org>
- (6) <https://gdal.org/en/stable/>

Moderne Cloud-Daten in QGIS

Cloud-optimized GeoTIFF, COPC, FlatGeoBuf, PMTiles, GeoParquet... - Moderne "Cloud"-Formate haben in den letzten Jahren Einzug in die GIS-Welt gehalten. Für manche bereits ein alter Hut, aber nicht jede*r hat sich schon einmal rangetraut. In dieser Demosession zeigen wir in praktischen Beispielen wie der Umgang mit cloud-optimierten Datensätzen in QGIS gelingt und was ihre Vorteile sind.

Während bei klassischen GIS-Ansätzen die Daten entweder vollständig lokal als Dateien vorliegen oder per Datenbank oder Webservice eingebunden werden, ermöglichen Cloud-Formate gezielt und performant nur die Daten abzurufen, die man für eine Aufgabe benötigt. Diese lassen sich mit herkömmlichen Webservern bereitstellen, ganz ohne dass spezielle GIS-Server nötig sind. Vor allem bei großen Datensätzen können cloudoptimierte Formate Prozesse vereinfachen und beschleunigen. Dies demonstrieren wir in einer Demosession mit praktischen Beispielen.

Johannes Kröger, Isabelle Korsch

Verwendung der Routing-Engine Valhalla mit dem MapLibre Navigation SDK

EIKE SEND¹

¹ IOKI GMBH

Zusammenfassung: Dieser Beitrag beschreibt die Integration der Open-Source-Routing-Engine **Valhalla** mit dem **MapLibre Navigation SDK**, um eine vollständig freie und unabhängige Navigationslösung zu realisieren. Am Beispiel einer produktiven Navigationssoftware für den Linienbusverkehr wird gezeigt, wie serverseitiges Routing und clientseitige Navigation effizient kombiniert werden können.

Ein Schwerpunkt liegt auf den notwendigen Anpassungen des Routing-Datenformats, um die von Valhalla generierten Routen mit den Anforderungen des MapLibre Navigation SDK kompatibel zu machen. Insbesondere die Implementierung von Banner- und Sprachhinweisen ermöglichte eine nahtlose Nutzung für visuelle und akustische Navigationsanweisungen.

Neben der technischen Architektur werden praktische Erfahrungen aus dem Realbetrieb vorgestellt, darunter Performance, Stabilität, Datenverarbeitung sowie Test- und Simulationsstrategien. Abschließend wird die Leistungsfähigkeit, Erweiterbarkeit und Zukunftsfähigkeit der Lösung bewertet.

Der Beitrag zeigt, dass Open-Source-Komponenten eine leistungsfähige und nachhaltige Alternative zu proprietären Navigationslösungen darstellen und einen wichtigen Beitrag zur digitalen Souveränität leisten können.

Schlüsselwörter: Valhalla, MapLibre, Open-Source-Navigation, Routing, OpenStreetMap, Digitale Souveränität, Mobile GIS

Einleitung und Anwendungskontext

Seit mehreren Jahren entwickeln wir eine Navigationssoftware für Busfahrerinnen und Busfahrer, die es ermöglicht, neue oder geänderte Routen ohne vorherige Einweisung durch Fahrtrainer zu befahren. Routenänderungen können zentral verwaltet und kurzfristig auf die Endgeräte übertragen werden. Im Zuge dieser Entwicklung wurde die Softwarearchitektur schrittweise auf eine vollständig offene Open-Source-Basis umgestellt.

Der vorliegende Beitrag beschreibt die Integration der Open-Source-Routing-Engine Valhalla mit dem MapLibre Navigation SDK zur Realisierung einer vollständig freien Navigationslösung. Ziel ist es, die Architektur, notwendige Anpassungen, praktische Erfahrungen sowie eine Bewertung der Leistungsfähigkeit dieser Kombination vorzustellen.

Komponenten eines Open-Source-Navigationssystems

Navigationssysteme bestehen im Wesentlichen aus zwei Kernkomponenten:

1. **Routing-Engine:** Berechnet optimale Routen zwischen Start- und Zielpunkten unter Berücksichtigung von Verkehrsmitteln, Restriktionen und Präferenzen.
2. **Navigations-Frontend:** Visualisiert die Route auf dem Endgerät, generiert Abbiegehinweise, führt Map Matching durch und gibt sprachliche Navigationsanweisungen aus.

Je nach Systemarchitektur kann das Routing direkt auf dem Endgerät oder serverseitig erfolgen. In unserem Fall wird die Routenberechnung serverseitig durchgeführt, während die Navigation und Visualisierung auf Android-Endgeräten stattfindet.

Valhalla als serverseitige Routing-Engine

Als Routing-Engine kommt Valhalla [1] zum Einsatz, eine leistungsfähige Open-Source-Software zur Routenberechnung auf Basis von OpenStreetMap-Daten. Valhalla wurde ursprünglich im Rahmen des Mapzen-Projekts entwickelt und nach dessen Einstellung im Jahr 2018 als freie Software weitergeführt. Inzwischen wird sie von verschiedenen Organisationen produktiv eingesetzt und aktiv weiterentwickelt.

Valhalla bietet unter anderem:

- Unterstützung unterschiedlicher Verkehrsprofile (z. B. Auto, Fahrrad, Fußgänger, ÖPNV-nahe Profile)
- Dynamisch konfigurierbare Routing-Profile, die auf einen gemeinsamen Graphen angewendet werden können
- Feingranulare Kontrolle über erlaubte Straßentypen, Fahrzeugrestriktionen (z. B. Höhe, Gewicht, Breite), Geschwindigkeiten und Sperrungen
- Erweiterte APIs, u. a. für Map Matching und alternative Routen

Für unseren Anwendungsfall – die Navigation von Linienbussen – ist insbesondere die Möglichkeit entscheidend, Sonderfahrwege zu berücksichtigen, die für den Individualverkehr gesperrt, für Busse jedoch freigegeben sind.

MapLibre Navigation SDK als Navigationskomponente

Auf den Endgeräten wird das MapLibre Navigation SDK for Android [2] eingesetzt. Es basiert auf der nativen MapLibre-Kartenkomponente zur Darstellung von Vektorkarten und bietet Funktionen für:

- Visualisierung von Routen auf der Karte
- Darstellung von Abbiegehinweisen in Bannerform
- Kontinuierliches Map Matching der GPS-Position entlang der Route
- Sprachliche Navigationsanweisungen über die Android-Text-to-Speech-Schnittstelle

Das SDK ist ein Fork des ehemals Open-Source-basierten Mapbox Navigation SDK, dessen Lizenzmodell später geändert wurde. Die Weiterentwicklung der freien Version erfolgt seither im MapLibre-Projekt.

Architektur der Zusammenarbeit zwischen Valhalla und MapLibre

Obwohl das MapLibre Navigation SDK ursprünglich für die Mapbox-Routing-API entwickelt wurde, ist die Nutzung externer Routing-Server möglich, so dass, Routen von einem eigenen Backend abgerufen werden können – in diesem Fall von Valhalla.

Abhängig vom Anwendungsszenario können Routen entweder ad-hoc berechnet oder serverseitig vorgeneriert und zwischengespeichert werden. Letzteres ist insbesondere für Linienverkehre mit fixen Routen sinnvoll.

Anpassungen am Routing-Datenformat

Eine zentrale Herausforderung bestand in der Inkompatibilität der Valhalla-Standardausgabe mit dem vom MapLibre Navigation SDK erwarteten Datenformat. Das SDK orientiert sich primär an JSON-Antworten im Stil von OSRM, erweitert um zusätzliche Informationen für visuelle und sprachliche Navigationshinweise.

Verwendung der Routing-Engine Valhalla mit dem MapLibre Navigation SDK

Zur Herstellung der Kompatibilität wurden insbesondere folgende Erweiterungen implementiert:

Banner Instructions

Diese enthalten Informationen für visuelle Abbiegehinweise, darunter:

- Straßennamen der Zielstraße
- Fahrspurinformationen
- Hinweise auf Wegweiserziele (z. B. Stadt- oder Stadtteilnamen)

Voice Instructions

Sprachhinweise waren in Valhalla bereits in anderer Form vorhanden, mussten jedoch in das vom SDK erwartete Format integriert werden.

Durch diese Erweiterungen konnte eine direkte Nutzung von Valhalla-Routen im MapLibre Navigation SDK realisiert werden, ohne proprietäre Komponenten zu verwenden.

Praktische Erfahrungen und Lessons Learned

Migration von proprietären zu offenen Komponenten

Der Wechsel von einer proprietären Mapbox-Lösung hin zu einer vollständig offenen Architektur erwies sich als technisch und wirtschaftlich vorteilhaft. Insbesondere:

1. Die Routing-Profile von Mapbox waren für unseren Anwendungsfall nur eingeschränkt nutzbar
2. Das Preismodell erwies sich als langfristig nicht tragfähig
3. Die Open-Source-Lösung ermöglichte tiefgreifende Anpassungen und vollständige Kontrolle

Map Matching und alternative Datenquellen

Valhalla bietet einen Map Matching API-Endpunkt, mit dem aufgezeichnete GPS-Tracks (z. B. GPX-Dateien) auf das OSM-Straßennetz projiziert werden können. Dies erleichtert die Integration externer Routendaten und historischer Fahrten.

Datenverarbeitung und Import

Die Erstellung eines Valhalla Routing-Graphen aus OSM-Daten ist rechenintensiv. Für regionale Anwendungen empfiehlt es sich, nur Teilausschnitte der globalen OSM-Daten zu importieren. Werkzeuge wie `osmium` [3] ermöglichen das Zusammenführen oder Ausschneiden spezifischer Regionen (z. B. Geofabrik-Extrakte [4]).

Testbarkeit und Simulation

Eine wichtige Erkenntnis betrifft die Teststrategie für Navigationssoftware:

Es ist essenziell, reale Sensordaten (z. B. GPS-Tracks von Mobiltelefonen) zur Simulation von Fahrten nutzen zu können. Dies ermöglicht realitätsnahe Tests ohne physisch vor Ort zu sein. Zwar bietet Android Studio Simulationsmöglichkeiten, diese sind jedoch für nicht-technische Tester*innen nicht nutzbar.

Leistungsfähigkeit, Stabilität und Zukunftsperspektiven

Valhalla

Im produktiven Serverbetrieb zeigte Valhalla eine **hohe Stabilität und Performance**. Routing-Anfragen werden schnell verarbeitet, Speicherverbrauch bleibt kontrollierbar, und ein langfristiger Dauerbetrieb erwies sich als zuverlässig.

MapLibre Navigation SDK

Auch die clientseitige Lösung zeigte insgesamt **stabile Laufzeiteigenschaften**. Vereinzelt Abstürze sind angesichts der heterogenen Android-Gerätebasis erwartbar, bewegen sich jedoch im akzeptablen Rahmen.

Zukunft und Plattform-Erweiterung

Ein vielversprechender Entwicklungsschritt ist die **Migration großer Teile des SDKs auf Kotlin Multiplattform**, wodurch eine verstärkte plattformübergreifende Nutzung – insbesondere auf iOS – möglich wird. Perspektivisch könnte damit eine einheitliche Open-Source-Navigationslösung für mehrere mobile Plattformen entstehen.

Fazit

Die Kombination aus **Valhalla** und dem **MapLibre Navigation SDK** ermöglicht eine leistungsfähige, vollständig offene Navigationslösung ohne Abhängigkeit von proprietären Diensten. Durch gezielte Anpassungen am Routing-Datenformat konnte eine nahtlose Integration realisiert werden.

Der vorgestellte Ansatz zeigt, dass **Open-Source-Routing und Navigation in der Praxis produktiv und skalierbar einsetzbar sind** – insbesondere für spezialisierte Anwendungen wie den öffentlichen Verkehr. Damit leistet die Lösung einen Beitrag zu digitaler Souveränität, nachhaltiger Softwarearchitektur und offenen Geodaten-Ökosystemen.

Kontakt zum Autor:

Eike Send
ioki GmbH
An der Welle 3, 60322 Frankfurt am Main
eike.send@ioki.com

Literatur

- [1] Valhalla Dokumentation: <https://valhalla.github.io/valhalla/> (abgerufen am 8.2.2026).
- [2] MapLibre Navigation SDK for Android: <https://github.com/maplibre/maplibre-navigation-android> (abgerufen am 8.2.2026).
- [3] Osmium tool: <https://osmcode.org/osmium-tool/> (abgerufen am 8.2.2026).
- [4] Geofabrik downloads: <https://download.geofabrik.de/> (abgerufen am 8.2.2026).

ML mit Satellitenbildern in der Geo Engine: Eine Operationalisierung von ML-Diensten

CHRISTIAN BEILSCHMIDT¹, JOHANNES DRÖNNER¹

¹ GEO ENGINE GMBH

Zusammenfassung: Die Geo Engine ermöglicht Geoanalysen in der Cloud. Sie erlaubt die Definition von Verarbeitungs-Workflows, Zugriff über OGC-Schnittstellen sowie ein Python-Package zur Nutzung in Jupyter-Notebooks. Der Vortrag zeigt die Erstellung einer Machine-Learning-Anwendung mit Sentinel-2-Bildern und einem ML-Klassifikator in Geo Engine. Es wird demonstriert, wie trainierte Modelle im ONNX-Format importiert und in Workflows genutzt werden. Zusätzlich wird die Operationalisierung von bestehenden ML-Modellen am Beispiel einer Wolkenmaske gezeigt.

Schlüsselwörter: ML, Satellitenbilder, Machine Learning, Geodaten, Fernerkundung

Der Einsatz von Machine-Learning in der Geo Engine

Die Geo Engine [1,2] ist eine cloud-ready Geoanalyseplattform, die einen einfachen Zugang zu raumzeitlichen Daten und deren Verarbeitung bietet. Sie ermöglicht Nutzern die Durchführung von Analysen durch die Definition von Verarbeitungs-Workflows. Die Nutzung ist über OGC-Schnittstellen, browserbasierte interaktive Benutzeroberflächen und ein Python-Paket z.B. für Jupyter Notebooks möglich. Die Plattform unterstützt die Entwicklung und Bereitstellung von Machine-Learning-Anwendungen unter Verwendung von Satellitenbildern, einschließlich Datenerfassung und -vorbereitung, Modellbereitstellung und -operationalisierung sowie Analyseanwendungen für neue Daten.

Der Vortrag zeigt einen umfassenden Ansatz zur Erstellung einer Machine-Learning-Anwendung (siehe Abb. 1) mit Sentinel-2-Satellitenbildern [3] und einem ML-Klassifikator, der mit der Geo Engine bereitgestellt wird. Es wird demonstriert, wie trainierte Modelle in das ONNX-Format [4] transformiert, als neue Geo Engine-Operatoren registriert und nahtlos in Workflows (siehe Abb. 2) integriert werden können, um Analysen an neuen Satellitendaten durchzuführen. Zusätzlich wird gezeigt, wie Geo Engine die Operationalisierung bestehender Machine-Learning-Modelle unterstützt, beispielsweise durch den Import eines Modells zur Wolkenmaskierung mittels Convolutional Neural Networks (CNNs), um wolkenfreie Szenen zu generieren. Dies ermöglicht die Nutzung abgeleiteter Modelle in erweiterten Workflows für komplexere Verarbeitungsketten wie die zeitliche Aggregation von Zeitreihen zu monatlichen Produkten.

ML mit Satellitenbildern in der Geo Engine: Eine Operationalisierung von ML-Diensten

```


query_rect = ge.QueryRectangle(
    spatial_bounds=result_descriptor.spatial_bounds.to_bounding_box(),
    resolution=result_descriptor.spatial_resolution,
    time_interval=query_time, #result_descriptor.time_bounds,
    srs=result_descriptor.spatial_reference
)
query_rect

QueryRectangle(
  BoundingBox2D(xmin=585280.0, ymin=8188848.0, xmax=633580.0, ymax=8207200.0)
  TimeInterval(start=2021-07-01T00:00:00.000000, end=2021-07-23T00:00:00.000000)
  SpatialResolution(x=10.0, y=10.0)
  srs=EPSG:32720
)

data_x = await registered_stacked_bands_rgb_ir_omx.raster_stream_into_xarray(query_rect, bands=[0,1,2,3,6]) # if you do not clip then the result wil be composed
data_x

single_time_data_rgb = data_x.isel(time = 0, band = [2,1,0])***
fig, ax = plt.subplots(figsize=[40, 25])***
fig, ax = plt.subplots(figsize=[40, 25])***

```



The image shows a satellite view of a residential area with several houses and trees. A red point marker is located on the right side of the image, with a blue line pointing to it. The text 'Points' is written above the marker, and 'Rasi' is written below it.

Abb. 1: Ein Jupyter-Notebook, in dem ein Entwaldungsmodell angewendet wird.

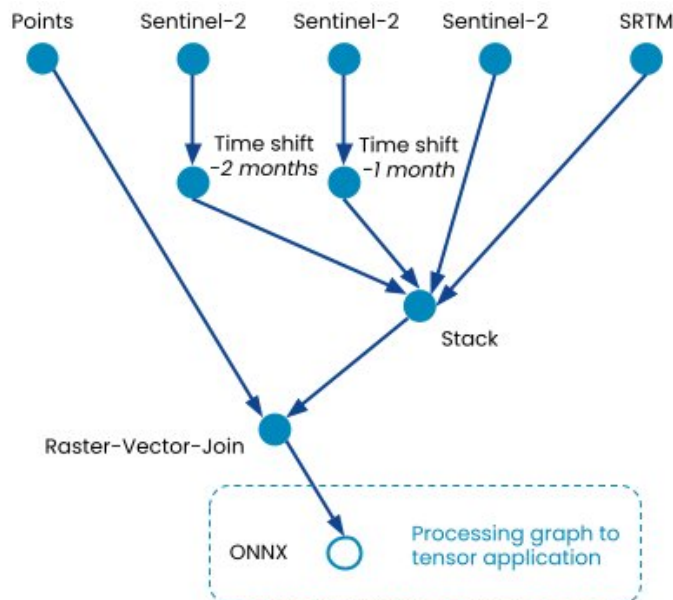


Abb. 2: Konzeptionelle Darstellung eines Workflows mit ONNX-Operator.

Thematische Einordnung

2021 haben wir bereits die Grundlagen des Systems auf der FOSSGIS vorgestellt [5] und Updates in 2022 mit unserer Python-Bibliothek für Jupyter Notebooks sowie Neuerungen in unserem User Interface präsentiert [6]. In 2026 wird der Einsatz von Machine Learning aus verschiedenen Projekten gezeigt.

Kontakt zum Autor:

Dr. Christian Beilschmidt
Geo Engine GmbH
Am Kornacker 68, 35041 Marburg, Deutschland
christian.beilschmidt@geoengine.de

Dr. Johannes Drönner
Geo Engine GmbH
Am Kornacker 68, 35041 Marburg, Deutschland
johannes.droenner@geoengine.de

Literatur

- [1] Geo Engine: <https://www.geoengine.io/> (abgerufen am 26.01.2026).
- [2] Beilschmidt, Christian; Drönner, Johannes; Mattig, Michael; Seeger, Bernhard: Geo Engine: Workflow-driven Geospatial Portals for Data Science. Datenbank-Spektrum 23(3): 167-175, 2023.
- [3] Sentinel-2: Copernicus Sentinel-2 User Guide. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2> (abgerufen am 26.01.2026).
- [4] ONNX: Open Neural Network Exchange. <https://onnx.ai/> (abgerufen am 26.01.2026).
- [5] Beilschmidt, Christian; Drönner, Johannes; Mattig, Michael: Geo Engine: Explorative Datenanalyse mit raum-zeitlicher Workflowverarbeitung, in: Tagungsband FOSSGIS-Konferenz 2021, 97-98, 2021.
- [6] Beilschmidt, Christian; Drönner, Johannes: Workflows in Geo Engine: Von der UI zum Python-Notebook und zurück, in: Tagungsband FOSSGIS-Konferenz 2022, 17-18, 2022.

PostGIS ST_Letters - Worte sagen manchmal mehr

ASTRID EMDE¹

¹ WHEREGROUP

Zusammenfassung: ST_Letters ist eine recht unbekannte PostGIS-Funktion, die einen Text übergeben bekommt und diesen als Geometrie ausgibt. Genauer beschrieben wird die Zeichenfolge von ST_Letters als Multipolygon ausgegeben.

Schlüsselwörter: PostGIS, PostgreSQL, QGIS, SQL

Geodaten können in der PostgreSQL-Datenbank mit Erweiterung PostGIS gespeichert werden. Dieser Datenhaltung ist sehr leistungsstark, weit verbreitet und es stehen zahlreiche Programme wie z.B. das DesktopGIS QGIS für den Zugriff zur Verfügung. Auch der Import und Export von Geodaten ist problemlos möglich.

Geometrieprozessierung kann auch direkt in der Datenbank erfolgen. Über die PostGIS-Erweiterung stehen hunderte Funktionen bereit, wie z.B. Puffern, Vereinigen, Teilen.

Um die Funktionen anzuwenden, werden oft erst einmal Geodaten benötigt. Hier kommt die PostGIS-Funktion ST_Letters ins Spiel.

Denn warum aufwändig nach Geodaten suchen, wo es doch die PostGIS-Funktion ST_Letters gibt, die im Nu Geometrien erzeugt? Noch dazu mit beliebigen Worten.

ST_Letters ist eine recht unbekannte Funktion, die einen Text übergeben bekommt und diesen als Geometrie ausgibt. Genauer beschrieben wird die Zeichenfolge von ST_Letters als Multipolygon ausgegeben.

Die mit ST_Letters erzeugten Geometrien können, anschließend verwendet werden, um weitere PostGIS-Funktion auszuprobieren.

Das folgende Beispiel soll den Einsatz von ST_Letters und weiterer PostGIS-Funktionen verdeutlichen.

PostGIS ST_Letters - Worte sagen manchmal mehr

```
SELECT
  ST_CollectionExtract(
    ST_TriangulatePolygon(
      ST_Buffer(
        ST_SetSrid(
          ST_Translate(
            ST_Scale(
              ST_Letters('FOSSGIS 2026'),
              0.00005,
              0.00005
            ),
            9.93603,
            51.54159
          ),
          4326
        ),
        0.00005
      )
    ),
    3
  );
```

Das SQL ist verschachtelt aufgebaut und wird von innen – beginnend mit ST_Letters – nach außen ausgeführt. Die Funktionen führen die folgenden Aktionen aus und erzeugen das in Abbildung 1 dargestellte Multipolygon.

- ST_Letters – Erzeugung eines Textes
- ST_Scale – Skaliert (Vergrößert) die Geometrie
- ST_Translate – Verschiebt die Geometrie in X- und Y-Achse, so dass diese in Göttingen platziert wird
- ST_SetSrid – Weist der Geometrie den EPSG-Code 4326 (WGS 84) zu
- ST_Buffer – Puffert die Geometrie
- ST_TriangulatePolygon – Führt eine Delaunay-Triangulierung durch
- ST_CollectionExtract – Extrahiert nur die Polygone – nicht die Punkte und Linien – der Geometrie

Eine ausführliche Beschreibung der PostGIS-Funktionen finden Sie in der PostGIS-Dokumentation [2].

PostGIS ST_Letters - Worte sagen manchmal mehr



Abb. 1: Ergebnis des SQLs unter Einsatz von ST_Letters und weiterer PostGIS-Funktionen

Es gibt viel zu entdecken! Hunderte PostGIS-Funktionen stehen bereit und können via SQL faszinierende Ergebnisse bringen. Dies gilt nicht nur für Worte via ST_Letters, sondern auch für andere Geodaten. PostGIS unterstützt dabei Vektor- und Rasterdaten sowie Punktwolken und noch mehr.

Der Beitrag PostGIS ST_Letters - Worte sagen manchmal mehr [3] stellt PostGIS-Funktionen und deren Visualisierung in QGIS vor. Die SQLs und auch das QGIS-Projekt werden im Anschluss zur Verfügung gestellt.

Kontakt zur Autorin:

Astrid Emde

WhereGroup GmbH & Co. KG

Eifelstraße 7

53119 Bonn

+49 (0)228 90 90 38 22

astrid.emde@wherogroup.com

Literatur und weiterführende Links

[1] ST_Letters https://postgis.net/docs/ST_Letters.html

[2] PostGIS-Dokumentation <https://postgis.net/docs/reference.html>

[3] FOSSGIS 2026 PostGIS ST_Letters - Worte sagen manchmal mehr, Emde Astrid
<https://pretalx.com/fossgis2026/talk/AXWCQT/>

Automatische Prompt-Optimierung mit DSPy

Der Aufstieg von LLMs und VLMs eröffnet neue Wege der Datenverarbeitung und -analyse, wobei die Qualität der Ergebnisse stark von der Formulierung der Prompts abhängt. In diesem Lightning Talk wird das Open-Source-Framework DSPy vorgestellt, das die Entwicklung, das Testen und die automatisierte Optimierung von Prompts in einen reproduzierbaren, recheneffizienten Python-Workflow integriert.

Der rasante Aufstieg von Large Language Models (LLMs) und Vision-Language-Models (VLMs) eröffnet auch im Bereich geografischer Anwendungen neue Möglichkeiten zur automatisierten Verarbeitung und Analyse von Geodaten. Die Qualität der erzeugten Ergebnisse hängt jedoch entscheidend von der Formulierung der Prompts ab. Dieser Aspekt hat teils großen Einfluss auf die Ergebnisqualität und unterscheidet sich teils erheblich von Modell zu Modell.

In diesem Lightning Talk wird das Open-Source-Framework DSPy vorgestellt. Es integriert die Entwicklung, das Testen und die Optimierung von Prompts in einen reproduzierbaren, reinen Python-Workflow und ermöglicht somit eine strukturierte Vorgehensweise. DSPy löst das Problem der besten Prompt-Formulierung, indem es anhand weniger Beispiele bzw. kleiner Trainingsdatensätze mittels Optimierungsverfahren automatisch die bestmöglichen Prompts ermittelt. Dieser Ansatz ist besonders daten- und recheneffizient. Der Vorteil besteht darin, dass Anwender:innen nicht mehr mühsam einzelne Prompts von Hand formulieren müssen, sondern über das Framework direkt Python-Schnittstellen nutzen können, um optimierte Prompt-Varianten automatisch zu generieren, zu testen und in Produktion zu bringen.

Maximilian Herbers

Modernisierte Kommandozeile in GDAL 3.11

Die Funktionen von GDAL/OGR können seit jeher neben der Einbindung als Bibliothek auch über die Kommandozeile genutzt werden. In Version 3.11 wurde dies modernisiert: Ein einheitliches `gdal`-Programm ersetzt diverse Programme wie `ogr2ogr` oder `gdal_translate`. Der Vortrag veranschaulicht die Unterschiede zwischen alter und neuer Syntax.

Jakob Miksch



orthophotos-downloader: Python-Tool zum Scrapen von Luftbildern aus Deutschland

Basierend auf einer Open-Source-Initiative, die bereits bei FOSSGIS vorgestellt wurde, haben wir ein Python-Paket entwickelt, das verschiedene WMS-Dienste automatisiert und zentralisiert, um deutschlandweit Orthophotos herunterzuladen. Aufgrund der föderalen Struktur Deutschlands stellt jedes Bundesland eigene Schnittstellen bereit, was die flächendeckende Nutzung erschwert. Unser Tool bietet eine einheitliche, benutzerfreundliche Lösung, die unabhängig von den jeweiligen Landesdiensten funktioniert. Es unterstützt verschiedene Bildformate wie RGB und RGBA sowie flexible geografische Abfragen. Die Orthophotos bilden eine hochpräzise Datenbasis für Anwendungen in der Fernerkundung – von Umweltforschung bis Stadtplanung. Die Version 1.0 ist für Anfang 2026 geplant und wird als Open-Source veröffentlicht.

Daniel Godin

QWC2-basierte Unterstützung der Maßnahmenplanung im Nationalpark Schwarzwald

BIRK, SÖNKE¹, DREISER, CHRISTOPH²

¹ NATIONALPARKVERWALTUNG SCHWARZWALD

² NATIONALPARKVERWALTUNG SCHWARZWALD

Zusammenfassung: Im Referat für Geodatenmanagement der Nationalparkverwaltung wurde ein integriertes WebGIS-basiertes Managementinstrument erstellt. Es dient der räumlichen und zeitlichen Koordination von Maßnahmen auf der Fläche des Nationalparks, sowie der Sicherstellung ihrer natur- und artenschutzkonformen Umsetzung. Die Datenhaltung ist in PostGIS, die Dateneingabe und Abstimmungskommunikation zwischen Planern und naturschutzrechtlichem Kontrollteam erfolgt im QGIS Web-Client (QWC2) mit dem Editor-Plugin.

Hintergrund und Aufgabenstellung

Auch wenn das Nationalparkgesetz (NLPG § 3, Abs. 1, Satz 1) [1] als vornehmlichen Schutzzweck des Nationalparks Schwarzwald „das Wirken der natürlichen Umweltkräfte und die Dynamik der Lebensgemeinschaften weitestgehend frei von Eingriffen durch den Menschen zu gewährleisten (Prozessschutz)“ nennt – kurz: „Natur Natur sein lassen“ - , gibt es dennoch ständig eine Vielzahl menschlicher Eingriffe. Diese dienen u.a. der Erfüllung EU-rechtlicher Vorgaben im Artenschutz (Natura2000) [2], dem Schutz der benachbarten Forsten (z.B. Borkenkäfermanagement) [1], dem Schutz der Mitarbeitenden und Besuchenden (z.B. Wegesicherung) [1].

Diese Maßnahmen müssen im Einklang mit naturschutzfachlichen und -rechtlichen Vorgaben durchgeführt werden. Sie müssen zwischen den KollegInnen der verschiedenen Abteilungen der Nationalparkverwaltung kommuniziert und abgestimmt werden.

Ziel der Flächenplanung ist es somit, die Planung und Durchführung von Maßnahmen zeitlich, räumlich und finanziell zu koordinieren. Dabei gibt es folgende Rollen:

- **Akteure** planen die für ihr Arbeitsgebiet durchzuführenden Maßnahmen auf der Nationalparkfläche. Zur Ermöglichung der anschließenden naturschutzrechtlichen Prüfung beschreiben sie die geplante Maßnahme möglichst ausführlich.
- Team **Naturschutzrecht** checken die Maßnahme mit Bezug auf ihre naturschutzschutzgemäße Kompatibilität und legen Anforderungen fest, um dies zu gewährleisten.
- Team **Koordination** priorisieren die von Team Naturschutzrecht akzeptierten Maßnahmen hinsichtlich ihrer zeitlichen, räumlichen und finanziellen Machbarkeit im Planungszeitraum.

Diese Koordinationsaufgabe lässt sich besonders effizient in einem für alle Beteiligten zugänglichen und auch editierbaren WebGIS organisieren.

Technische Umsetzung

Das Referat für Geodatenmanagement hat im Sommer 2025 ein integriertes Planungstool basierend auf Postgres/PostGIS [3], und QGIS/QGIS-WebClient [4] etabliert.

Vorläufer – leaflet.js und Excel

Die Umsetzung des Planungstools in einem multi-kulturellen Nutzerumfeld (i.S. von Forstwirtschaftler, Ökologen, Ranger, Pädagogen, etc.) benötigt ein behutsames Herantasten mit dem damit verbundenen Lernprozess. Bevor wir ein ausgefeiltes Tool entwickeln (lassen), muss zunächst sichergestellt werden, dass so ein Tool überhaupt praktikabel ist, d.h. von allen Beteiligten beherrscht und akzeptiert wird.

QWC2-basierte Unterstützung der Maßnahmenplanung im Nationalpark Schwarzwald

Die wesentlichen Aktionen für die Flächenplanung sind zunächst die räumliche und sachliche Beschreibung der geplanten Maßnahme. In einem Pilotprojekt wurde die räumliche Beschreibung über eine eher rudimentäre Editierfunktion (kml-Eingabe) im bestehenden, auf leaflet.js basierendem WebGIS ausgeführt. Die sachliche Maßnahmenbeschreibung erfolgte über die Attributeingabe in einer Excel-Tabelle verbunden über eine Maßnahmen-ID. Nachdem dieses zugegebenermaßen wenig elegante System in der Pilotphase grundsätzlich akzeptiert wurde, beschlossen wir, das Ganze auf dem erheblich leistungsstärkeren QWC2 mit dem hervorragenden Editing Plugin umzusetzen.

Die bessere Lösung - QWC2

QGIS Web Client 2 (QWC2) ist ein modularer, responsiver Web Client für QGIS Server [5]. Jedes „Thema“ (*theme*) im QWC entspricht einem QGIS Projekt, welches via QGIS Server als WMS publiziert wird. Neben einer Vielzahl von hilfreichen WebGIS-Funktionen (auf deren Beschreibung hier verzichtet wird), bietet das **Editing Plugin** eine hervorragende Möglichkeit, Vektordaten im WebGIS zu editieren. Es lassen sich Vektorelemente (*features*) hinzufügen, editieren, löschen und ihre Attribute editieren.

Auch wenn das QWC2 erfreulich elaboriert ist, die Dokumentation und das Setup ist zumindest für Nicht-Informatiker recht herausfordernd und gewöhnungsbedürftig. Wir haben QWC2 neben QGIS Server in einer Docker-Umgebung aufgesetzt. Im Folgenden werden nur einige wesentlichen Aspekte unseres Setups beleuchtet.

Datenhaltung in PostgreSQL/PostGIS – multiple geometry

Die mit QWC2 editierbaren Vektordaten müssen in einer Serverdatenbank wie PostgreSQL mit Erweiterung PostGIS gehalten werden. Die Maßnahmen im Nationalpark können punktförmig (z.B. Hütte), linienhaft (z.B. Weg) und flächenhaft (z.B. Weide) sein. Um die Datenhaltung nicht auf drei Geo-Tabellen zu verteilen, nutzen wir die PostGIS Option multiple geometry, mit der POINT, LINESTRING und POLYGON in einer Tabelle gehalten werden kann.

Diese multiple geometry wird allerdings von QGIS und in Folge von QWC2 nicht direkt unterstützt. Daher wird diese multiple geometry Tabelle in QGIS in drei Ebenen geladen (point, line, polygon) und die Attributformulare müssen dreimal angelegt bzw. gepflegt werden.

Attributformulare

In QGIS Projekt vorbereitete Attributformulare und ihre Funktionalität werden weitestgehend in QWC2 abgebildet. Somit lassen sich z.B. kaskadierende DropDown-Menüs, Mehrfachauswahl, Multiline-Eingaben etc. realisieren.

QWC2-basierte Unterstützung der Maßnahmenplanung im Nationalpark Schwarzwald

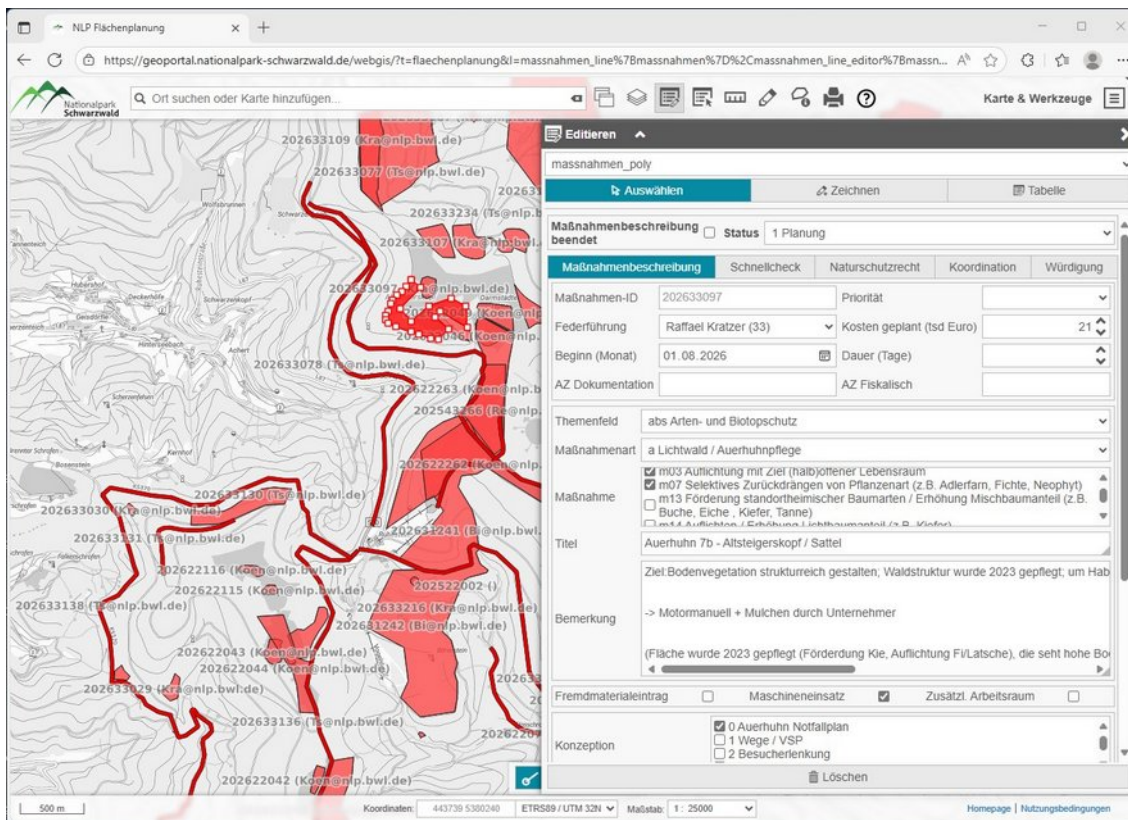


Abbildung 5: QWC2 Flächenplanungstool - Maßnahmenbeschreibung

Einige Beispiele der eingesetzten Funktionalität:

- Feld **Maßnahmenbeschreibung beendet**: checked => alle Eingabefelder des Reiters Maßnahmenbeschreibung sind nicht mehr editierbar (Status ist eingefroren).
- Feld **Status**: Drop-Down Feld zeigt dem Bearbeitungsstatus der Maßnahme an (Planung, Naturschutzrechtliche Prüfung, Freigabe, Beendet). Das Feld ist nutzergruppenberechtigt nur von den Teams Naturschutzrecht und Koordination editierbar.
- Feld **Maßnahmen-ID** wird automatisch (per Datenbank-Trigger [6]) aus Jahr, Referat-Nummer und laufender ID der Geometrie zusammengesetzt.
- Felder **Themenfeld**, **Maßnahmenart**, **Maßnahme**: kaskadierende Drop-Down-Felder über drei Felder plus Mehrfachauswahl im Feld **Maßnahme**.
- Felder **Protokoll** und **Historie**: Beschreibung erfolgter Abstimmungen, Bearbeitungen, zu klärende Fragen, etc. werden in Feld Protokoll eingetragen, automatisch mit Nutzer-ID und Zeitstempel kombiniert und in Feld Historie chronologisch gelistet.

QWC2-basierte Unterstützung der Maßnahmenplanung im Nationalpark Schwarzwald

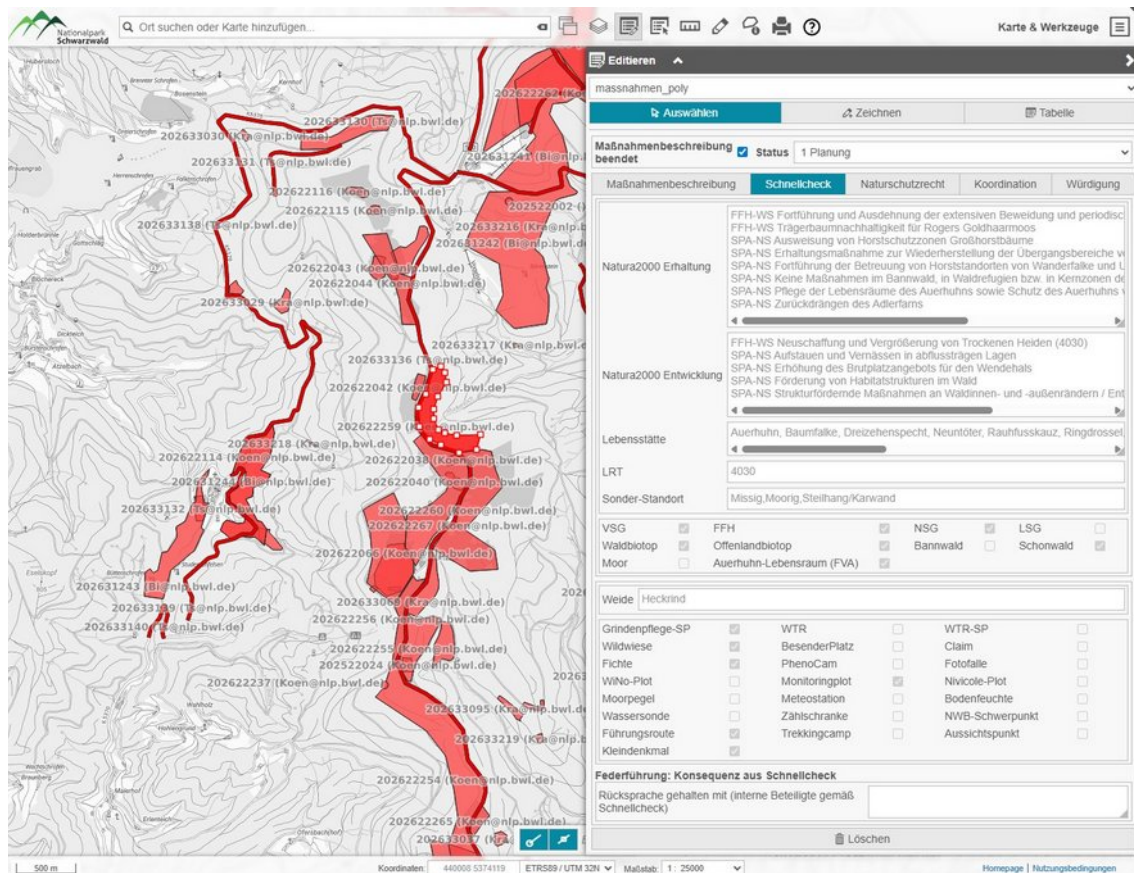


Abbildung 6: QWC2 Flächenplanungstool - Schnellcheck

Schnellcheck

Die Nationalparkfläche wird größtenteils mit durch EU-Recht geschützten Natura2000 Flächen wie Flora-Fauna-Habitat und Vogelschutzgebiete abgedeckt. Über deren Managementpläne werden Lebensraumtypen und Lebensstätten definiert, für die der Zustand erhalten bzw. verbessert werden muss. Die Aktivitäten der Nationalparkverwaltung müssen diesen Vorgaben folgen und dürfen nicht dagegen verstoßen.

Daneben gibt es zahlreiche Flächen mit bestehenden Schutzprogrammen, wie Moorkataster, Auerhuhn-Schutzprogramm, Wald- und Offenlandbiotopen. Außerdem wurden zahlreiche Schutzgebiete wie Landschaftsschutzgebiet, Naturschutzgebiet, Bannwald, Schonwald, etc. in den Nationalpark integriert.

Außerdem existieren zahlreiche Forschungseinrichtungen wie Dauerprobeflächen, Meßstellen für Wetter, Gewässer, Moore, Bodenfeuchte, oder auch Zählschranken für Besuchende. Sie sollten durch die Maßnahmen-Umsetzung nicht beeinträchtigt oder zerstört werden.

Bei der räumlichen Planung der Maßnahmen ist somit darauf zu achten, dass Konflikte mit diesen verschiedenen Schutzansprüchen vermieden werden. Sie können zwar als Ebenen sichtbar geschaltet werden. Jedoch ist eine Orientierung bei nahezu 40 Ebenen nicht möglich.

Die praktikable Lösung ist die räumliche Verschneidung der Maßnahmen-Geometrie mit all diesen Ebenen und der Darstellung der Ergebnisse im Reiter **Schnellcheck**. Für zahlreiche Layer reicht eine CheckBox, die einen vorhandenen Konflikt anzeigt. Für andere wie Natura2000-Schutzgebiete wird eine Liste der durchzuführenden Natura2000-Maßnahmen, die Lebensstätten oder die Lebensraumtypen generiert.

QWC2-basierte Unterstützung der Maßnahmenplanung im Nationalpark Schwarzwald

Die Verschneidung der Maßnahmen-Geometrie mit den 40 Ebenen erfolgt automatisch (OnChange) durch eine Trigger-Funktion [6] direkt in der PostGIS-Datenbank.

Berechtigungsverwaltung

In der QWC2 Benutzerverwaltung lassen sich die Berechtigungen auf Karten, Ebenen, sogar einzelne Attribute über Rollen, Gruppen, Benutzer detailliert definieren. Das ermöglicht es, in der Eingabemaske bestimmte Bereiche nur von definierten Rollen editierbar zu machen.

Erfahrung in der Umsetzung

QWC2 erwies sich als ideale Softwareumgebung, ein solch komplexes interaktives GIS-basiertes Managementinstrument zu erstellen. Die bisherige Erfahrung in der Anwendung des Flächenplanungs-Tools sind durchweg positiv. Zum ersten Mal haben alle an der Flächenplanung Beteiligte den identischen (online-)Zugriff auf alle relevanten Informationen:

- detaillierte Beschreibung der Maßnahmen,
- potentielle Konflikte mit anderen Schutzgütern (Schnellcheck),
- naturschutzrechtliche Prüfung,
- Begründung der Priorisierung des Koordinations-Teams,
- nach Beendigung der Maßnahme - die Würdigung der Umsetzung als Lessons Learned, d.h. welche Erfahrungen konnten gewonnen werden, was lief gut, was weniger gut.

Schlüsselwörter: QGIS Web Client, QWC2, QGIS Server, WebGIS, Flächenplanung, PostGIS, Natura2000, Nationalpark

Kontakt zu den Autoren:

Sönke Birk, Christoph Dreiser
Nationalparkverwaltung Schwarzwald
Schwarzwaldhochstraße 2, 77889 Seebach
Soenke.Birk@nlp.bwl.de, Christoph.Dreiser@nlp.bwl.de

Literatur

- [1] Land Baden-Württemberg: Gesetz zur Errichtung des Nationalparks Schwarzwald (Nationalparkgesetz – NLPG) <https://www.landesrecht-bw.de/bsbw/document/jlr-SchwWNatPGBWplVZ> (abgerufen am 22.01.2026)
- [2] Europäische Union: Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Amtsblatt Nr. L 206 vom 22/07/1992 S. 0007 – 0050, 1992.
- [3] PostGIS <https://postgis.net> (abgerufen am 22.01.2026)
- [4] QGIS WebClient <https://qwc-services.github.io/master/> (abgerufen am 22.01.2026)
- [5] QGIS Server https://docs.qgis.org/3.40/de/docs/server_manual/index.html (abgerufen am 22.01.2026)
- [6] PostgreSQL Trigger <https://www.postgresql.org/docs/current/plpgsql-trigger.html> (abgerufen am 22.01.2026)

Vom Desktop ins Web – der neue Atlas der Schweiz

Alexander Müdespacher¹, Andreas Neumann¹

¹ ETH Zürich

Der Atlas der Schweiz (<https://atlasderschweiz.ch>) ist der offizielle Nationalatlas der Schweiz und wird seit 1961 von der ETH Zürich herausgegeben. In seinen digitalen Versionen kombiniert der Atlas 2D-Karten, 3D-Darstellungen, Multimedia-Inhalte und interaktive Funktionen. Mit der neuesten, fünften Generation wird der Atlas erstmals vollständig ins Web migriert und ist seit November 2025 frei zugänglich im Browser nutzbar, auf mobilen Geräten und am Desktop.

Ausgangspunkt war der Atlas der Schweiz v4, eine seit 2016 entwickelte Desktop-Applikation mit virtuellem 3D-Globus und über 400 thematischen Karten, die jedoch nur für Windows und macOS angeboten wurde. Ziel des Projekts war es, den Atlas über den Browser einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen und dabei Qualität, Performance, Sicherheit und langfristige Wartbarkeit zu vereinen.

Der technischen Umsetzung ging ein konzeptionelles UX-Projekt voraus. In Zusammenarbeit mit einer dafür spezialisierten Agentur wurden Personas definiert, eine User Journey entwickelt und daraus eine priorisierte User-Story-Map abgeleitet. Auf dieser Basis entstand ein klickbarer Low-Fidelity-Prototyp, der mit Testpersonen in strukturierten User Tests evaluiert und iterativ verbessert wurde. Das resultierende UI-Design in Figma diente als Grundlage für die anschliessende Implementierung.

Für die Webversion wurde eine Architektur auf Basis von Open Source-Softwarepaketen gewählt, die statische HTML-Seiten mit interaktiven Komponenten kombiniert. Der Atlas basiert auf dem Static Site Generation-Ansatz mit Astro (<https://astro.build>), wobei interaktive Teile mit Vue.js (<https://vuejs.org>) umgesetzt werden; das Styling erfolgt mit Tailwind CSS (<https://tailwindcss.com>). Zentrale Systembestandteile wurden bewusst abstrahiert, insbesondere das Karten-Rendering und die Anbindung an die Datenbank mit den Geo- und Metadaten. Dadurch bleibt die Architektur flexibel und langfristig erweiterbar.

Beim Karten-Rendering kommt eine Kombination aus MapLibre (<https://maplibre.org>) für die Basiskarte und Deck.gl (<https://deck.gl>) für die thematischen Visualisierungen zum Einsatz, wobei das Mapbox Vector Tiles-Format verwendet wird. Dieser Ansatz erlaubt eine effiziente Darstellung grosser Datenmengen. Parallel arbeitet das Team an einer Integration von Cesium.js (<https://cesium.com/platform/cesiumjs>), um Basis- und Themenkarten alternativ auch in einem virtuellen 3D-Globus anzeigen zu können.

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts liegt in der schrittweisen Migration der bestehenden Inhalte aus dem Desktop-Atlas. Ein Grossteil der thematischen Karten aus der Desktop-Version wird übernommen, dabei jedoch kartografisch leicht angepasst, inhaltlich überarbeitet und teilweise mit aktualisierten Daten versehen. Ergänzend entstehen neue Karten, die gezielt die erweiterten Möglichkeiten moderner Web-Visualisierungen nutzen.

Seit November 2025 ist eine Public-Beta-Version des Atlas der Schweiz im Web verfügbar, die kontinuierlich weiterentwickelt wird. In kurzen Release-Zyklen kommen neue Funktionen und weitere thematische Karten dazu. Für die nächsten Schritte sind unter anderem eine themenübergreifende Suche, Export- und Vergleichsfunktionen sowie zusätzliche interaktive Darstellungsformen geplant.

Optimierung von Rasterdaten mit GDAL

Luftbilder spielen in vielen Anwendungen eine zentrale Rolle und werden meist als GeoTIFF gespeichert. Die Eigenschaften solcher Rasterdaten stellen jedoch häufig eine Herausforderung für Speicherung, Verarbeitung und Darstellung dar. In diesem Vortrag werden Möglichkeiten aufgezeigt, Rasterdaten mit GDAL zu optimieren.

Luftbilder liegen oft in sehr hoher Auflösung vor und werden in der Praxis meist als GeoTIFF gespeichert. Diese Dateien können schnell mehrere Gigabyte groß werden und stellen damit hohe Anforderungen an Speicherplatz, Rechenleistung und Datenbereitstellung. Ohne Optimierung kommt es häufig zu langen Ladezeiten, insbesondere bei der Arbeit mit Webdiensten oder Desktop-GIS.

In diesem Vortrag werden praxisnahe Strategien vorgestellt, um Rasterdaten mit GDAL effizienter zu gestalten. Dazu gehören das Erstellen von Pyramidenebenen für eine beschleunigte Darstellung, der Einsatz verschiedener Komprimierungsverfahren sowie die Wahl geeigneter Datenformate.

Dennis Davidsohn

Wann ein Polygon eigentlich valide ist – eine Reise vom Nutzer bis zum EU-Portal

Man meint es sei eigentlich ganz einfach: Der Kunde lädt seine Geodaten hoch, man verarbeitet sie und leitet sie weiter. Doch was ein valides Polygon ist, darüber haben verschiedenste Stellen verschiedenste Ansichten – und auch Open-Source-Bibliotheken sind sich da alles andere als einig. Anhand einiger Praxisbeispiele aus dem Zusammentreffen von Kaffeindustrie, Geodaten und EU-Regulierung illustriert der Vortrag die Vielfalt an Fallstricken und wie man ihrer Herr werden kann.

Christoph Friedrich

Umstieg auf QGIS in der öffentlichen Verwaltung

Christian Sebaly

¹ BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG (BBSR)

QGIS ist ein leistungsstarkes, benutzerfreundliches und freies Open-Source-Geoinformationssystem, das sich in der öffentlichen Verwaltung zunehmend als Standard im Desktop-GIS-Bereich etabliert. Neben der unabhängigen Nutzung ohne Herstellerbindung und einer breiten Unterstützung offener Standards sind kontinuierliche Weiterentwicklung, langfristige Zukunftssicherheit und digitale Souveränität entscheidende Faktoren, die für den Einsatz von QGIS sprechen.

Bereits auf der FOSSGIS 2025 gab es ein großes Interesse an einem Erfahrungsaustausch zum Thema Umstieg auf QGIS in der öffentlichen Verwaltung. Auf dieser Basis entstand ein virtuelles Austauschformat mit Teilnehmenden aus verschiedenen öffentlichen Institutionen. Die daraus gewonnenen Impulse dienen dazu, den Dialog auf der FOSSGIS 2026 fortzuführen und auszubauen. Die Session richtet sich sowohl an Nutzende, die QGIS bereits erfolgreich in ihre IT-Infrastruktur integriert haben, als auch an Interessierte, die die Einführung von bzw. Migration nach QGIS planen oder erfahren möchten, wie sich die Software in bestehende Geodateninfrastrukturen integrieren lässt. Im Mittelpunkt stehen Herausforderungen, Tipps und Praxiserfahrungen, die beim Umstieg auf QGIS eine zentrale Rolle spielen.

Darüber hinaus bietet die Session Gelegenheit zum Knüpfen von Kontakten und zum Erfahrungs- und Interessensaustausch. Teilnehmende gewinnen somit wertvolle Impulse für die Nutzung und Migrationsplanung Richtung QGIS.

Kontakt zum Autor:

Christian Sebaly
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn
Tel.: +49 228 99401-2262
christian.sebaly@bbr.bund.de

Indikatorenberechnung mit pygeoapi für ein Sozialraummonitoring in KomMonitor

Die Open Source Software KomMonitor ermöglicht die Berechnung komplexer Leitindikatoren auf Basis von sozio-demografischen Geo- und Zeitreihendaten. Zu diesem Zweck wurde pygeoapi und prefect als Prozessmanager in die Softwarearchitektur von KomMonitor integriert, um fachspezifische Prozesse über den OGC API - Processes Schnittstellenstandard bereitzustellen. Dieser Ansatz ermöglicht die Ableitung komplexer Sozialindikatoren zur Unterstützung eines umfassenden Sozialraummonitorings.

Die Open Source Software KomMonitor stellt verschiedene webbasierte Tools bereit, um sozio-demografische Indikatoren zusammen mit Geodaten raum-zeitlich zu analysieren und zu visualisieren. Zeitreihenbasierte Indikatoren ermöglichen dabei die quantitative Auswertung von Zuständen und Veränderungsprozessen in der Stadtentwicklung. So tragen Auswertungen auf Basis von Indikatoren nicht nur zur Entscheidungsunterstützung in der gesamtstädtischen Planung und Entwicklung bei, sondern unterstützen auch die Beantwortung kleinräumiger Fragestellungen in der integrierten, strategischen Sozialplanung.

Das Indikatorenkonzept von KomMonitor ist eingebettet in einem Indikatorenframework, das den formalen und hierarchischen Aufbau von Indikatoren definiert und die Grundlage für die Indikatorenentwicklung auf unterschiedlichen Ebenen bildet. In diesem nehmen Leitindikatoren eine besondere Rolle ein. Der inhaltliche Fokus von Leitindikatoren richtet sich auf fachspezifische Fragestellungen. Dabei werden komplexe, nicht messbare Sachverhalte abgebildet, die durch die Verknüpfung mehrerer Subindikatoren und Geodaten abgeleitet werden. Zu diesem Zweck stellt KomMonitor eine Prozessierungskomponente bereit, mit der auf Basis bereits integrierter statistischer Merkmale sowie Geodaten Zeitreihen von Leitindikatoren automatisiert berechnet und fortgeführt werden können.

Um Anforderungen an eine für FachplanerInnen leicht zugängliche sowie durch weitere Fachanwendungen nutzbare Methodik der Indikatorenberechnung in KomMonitor gerecht zu werden, erfolgte eine umfangreiche Neukonzeption der Prozessierungskomponente. Vorwiegend wurde mit pygeoapi eine Komponente eingeführt, die als Referenzimplementierung der next-generation OGC API Bestrebungen des Open Geospatial Consortiums unter anderem eine standardisierte Möglichkeit bietet, beliebige (raumbezogene) Prozesse inkl. Metadaten zu definieren. So bietet sich FachnutzerInnen zukünftig die Möglichkeit, eigene Berechnungsvorschriften mit Python zu implementieren und innerhalb von KomMonitor für die Berechnung von Leitindikatoren bereitzustellen. Die Bereitstellung von standardisierter Prozessbeschreibung in KomMonitor über den OGC API - Processes Standard trägt somit nicht nur zur Community-getriebenen Erweiterung der Fähigkeiten von KomMonitor bei, sondern fördert außerdem das Verständnis von Prozessen zur Ableitung neuer Indikatoren, da einzelne Prozessschritte und erwartbare Ergebnisse einheitlich beschrieben werden.

Der vorliegende Beitrag möchte das Konzept der Indikatorenberechnung von KomMonitor unter Nutzung der pygeoapi vorstellen. Hierzu werden Optimierungen von Prozessworkflows und Datenflüssen zwischen den einzelnen Softwarekomponenten der Prozessierungsschicht erläutert. Anhand eines praktischen Beispiels aus der integrierten, strategischen Sozialplanung wird außerdem die Funktionsweise zur automatisierten Berechnung von Leitindikatoren in KomMonitor präsentiert und dessen Mehrwert für ein umfassendes Sozialmonitoring hervorgehoben.

Sebastian Drost, Isabell Zerria



Generative KI für GIS: Erweiterung mit dem Model Context Protocol

Generative KI bietet viele Möglichkeiten für den Einsatz im GIS-Bereich, allerdings fehlen ihr oft wichtige spezifische Funktionen. Das Model Context Protocol (MCP) schafft hier Abhilfe, indem es eine einfache Anbindung von generativer KI an bestehende GIS-Dienste und Tools wie GDAL, OpenStreetMap oder PostgreSQL ermöglicht. Im Vortrag werden verschiedene Geo-spezifische MCPs vorgestellt, die den Zugriff auf Geodaten und Funktionen wie Geocoding oder Fernerkundung deutlich erleichtern.



Jakob Miksch

ALKIS und Digital Twin - Ziemlich beste Freunde?

Welche Rolle spielen die Amtlichen Geobasisdaten, insbesondere ALKIS, in einem Urbanen Digitalen Zwilling (UDZ)? Am Beispiel des UDZ der Stadt Wuppertal wird gezeigt, wie sich die traditionelle Idee der Bereitstellung einer Basiskartenebene in ein neues Verständnis verwandelt hat, nämlich die Bereitstellung von Geobasisobjekten, die eine datenquellenübergreifende Zusammenführung diverser Fachdaten erlauben. Dabei wird die Bedeutung der Vektordaten (hier MapLibre-Technologie) herausgearbeitet.

Beim Aufbau eines Urbanen Digitalen Zwillings stößt man zwangsläufig auf die Frage, welche Stellung die Amtlichen Geobasisdaten - insbesondere die ALKIS-Daten - in einem solchen Modell einnehmen. Am Praxisbeispiel der Entwicklungen zum Digitalen Zwilling der Stadt Wuppertal wird gezeigt, wie sich die traditionelle Idee der Bereitstellung einer Basiskartenebene in ein neues Verständnis verwandelt hat, nämlich die Bereitstellung von Geobasisobjekten, die eine datenquellenübergreifende Zusammenführung unterschiedlicher Fachdaten erlauben. Diese Datenaggregationen können kontextabhängig so variiert werden, dass sie unterschiedliche Interessenprofile bedienen. In dem Vortrag wird die zentrale Bedeutung von Vektordatenrepräsentationen (Mapbox-konforme Vector-Tiles-Services) für das neue Leitbild thematisiert. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Nutzung von MapLibre als Mapping-Engine für Vektordaten eingegangen. Abschließend werden noch einige Thesen zu zwei Fragekomplexen vorgestellt:

- 1) Was genau ist eigentlich ein Geobasiszwilling und was hat der für einen Nutzen?
- 2) Welche Erwartungen entstehen aus dem neuen Leitbild an die Katasterverwaltung?

Stefan Sander

Management von Kartenstilen mit OGC API - Styles

Der Standard OGC API - Styles ermöglicht die einheitliche Verwaltung und Veröffentlichung von Kartenstilen über offene Schnittstellen. Der Vortrag erläutert Konzepte, Vorteile und bestehende Implementierungen wie GeoServer und GeoStyler. Zudem werden aktuelle Lücken und künftige Entwicklungen aufgezeigt, um Stilmanagement in Geodateninfrastrukturen interoperabler und effizienter zu gestalten.

Die konsistente Gestaltung von Geodaten über verschiedene Plattformen und Dienste hinweg ist seit Langem eine Herausforderung in Geodateninfrastrukturen. Der Standard OGC API - Styles adressiert dieses Problem, indem er eine webbasierte Schnittstelle definiert, über die Stile unabhängig von der zugrunde liegenden Rendering-Engine oder dem verwendeten Dienst einheitlich gefunden, abgerufen und verwaltet werden können.

Der Vortrag führt in die grundlegenden Konzepte von OGC API - Styles ein und zeigt, wie der Standard den standardisierten Zugriff auf Kartenstile ermöglicht. Dabei wird erläutert, wie bestehende Werkzeuge wie GeoServer und GeoStyler bereits Teile des Standards implementieren und so die Erstellung, Konvertierung und Veröffentlichung von Stilen über offene Schnittstellen unterstützen. Anhand von Praxisbeispielen wird gezeigt, wie diese Komponenten kombiniert werden können, um Stilverwaltungs-Workflows zu vereinfachen, die Interoperabilität zu verbessern und die Zusammenarbeit zwischen Systemen und Organisationen zu fördern.

Trotz deutlicher Fortschritte bestehen noch Lücken die geschlossen werden müssen, um das volle Potenzial des Standards auszuschöpfen. Die Teilnehmenden erhalten ein klares Verständnis dafür, wie der Einsatz von OGC API - Styles die Verwaltung von Kartenstilen innerhalb ihrer Geodateninfrastruktur vereinfachen und zu einer flexibleren und interoperableren Umgebung führen kann.

Jan Suleiman

Sentinel Analysis Ready Data – freie Datenprodukte und Tools

Sentinel-1 und Sentinel-2 liefern reichhaltige Erdbeobachtungsdaten, deren Vorverarbeitung jedoch komplex ist. Der Vortrag zeigt praxisnah, wie frei verfügbare Analysis Ready Data-Produkte und Open-Source-Tools (u.a. FORCE, SADASADAM, GRASS-GIS) den Einstieg erleichtern, Zeitreihenanalysen ermöglichen und Sentinel-Daten für GIS-Workflows direkt nutzbar machen.

Seit rund zehn Jahren prägen Sentinel-1 (Radar) und Sentinel-2 (multispektral) die Fernerkundungswelt und bilden die Grundlage vieler Anwendungen von Landbedeckungsklassifikation bis Umweltmonitoring. Trotz frei verfügbarer Daten und hoher zeitlicher Auflösung ist der direkte Einstieg für viele GIS-AnwenderInnen jedoch weiterhin anspruchsvoll. Häufig scheitert es nicht am Analysewerkzeug, sondern an der Frage, wie man an „analysis ready data“ (ARD) gelangt, also an Datensätze, die ohne umfangreiche Vorverarbeitung unmittelbar in GIS- oder Python-Workflows genutzt werden können.

Bei Sentinel-1 bedeutet dies meist eine komplette Vorverarbeitungskette: radiometrische und geometrische Korrekturen, Speckle-Filterung, präzise Georeferenzierung sowie Geländekorrektur - ohne entsprechendes Radar-Know-how wirken diese Schritte schnell abschreckend. Sentinel-2 erscheint auf den ersten Blick einfacher, stellt aber ebenfalls Herausforderungen: wechselnde Preprocessing-Baselines der offiziellen ESA-Level-2A-Daten, atmosphärische Effekte und insbesondere Wolkenbedeckung, die zuverlässig erkannt und ausgeschlossen werden muss, bevor Indizes oder Klassifikatoren zum Einsatz kommen können. Darüber hinaus lohnt es sich häufig, Einzelaufnahmen zeitlich zu aggregieren oder direkt Zeitreihen zu erstellen, um multitemporale Analysen zu ermöglichen. Genau darin liegt eine besondere Stärke der Sentinel-Missionen: robuste Datenkontinuität, die dichte Zeitreihen und damit auch Trends und saisonale Muster sichtbar macht.

Parallel zur steigenden Datenmenge wächst die Verfügbarkeit an freien ARD-Produkten und Softwarewerkzeugen. Plattformen wie das Copernicus Data Space Ecosystem oder nationale Angebote wie die vom DLR angebotene MAJA/WASP Kollektionen mindern den lokalen Preprocessing-Aufwand erheblich und bieten bereits fertig nutzbare Szenen oder Mosaik, etwa monatliche Sentinel-1-Backscatter-Mosaik. Für AnwenderInnen die eigene Pipelines bevorzugen oder spezielle Anforderungen haben, stehen etablierte Open-Source-Werkzeuge zur Verfügung: etwa FORCE für systematische ARD-Erzeugung und Data-Cube-Workflows, SADASADAM zur automatisierten Erstellung wolkenfreier Tagesmosaik und GRASS-GIS-Module, die sich flexibel in lokale oder Cloud-basierte Verarbeitungsketten integrieren lassen.

Der Vortrag ordnet diese Möglichkeiten ein, zeigt typische Stolperstellen und gibt praxisorientierte Entscheidungshilfen. Ziel ist es, den Zugang zu Sentinel-Daten zu vereinfachen und zu zeigen, dass robuste Fernerkundungsanalysen nicht zwingend tiefe Spezialkenntnisse voraussetzen, solange geeignete ARD-Strategien gewählt werden.

Guido Riebauer

Geocoding - maßgeschneidert

Diese Demo-Session stellt den Photon-Geocoder vor und zeigt insbesondere, wie man die Daten anpassen kann, um einen Geocoder zu erhalten, der an den eigenen Verwendungszweck angepasst ist: Sprachauswahl, Datenfiltering, Beeinflussung des Rankings bis zum Hinzufügen eigener Daten.

Eine Suchbox für Orte und Adressen gehört zu jeder Webseite, die Daten mit Geobezug präsentiert. Nicht selten ist die Suchbox sogar das erste Element mit dem der Besucher der Seite interagiert. Und trotzdem wird für die Suche dann oft ein allgemeiner Geocoding-Service aus dem Internet verwendet, der kaum auf die Bedürfnisse der Webseiten-Besucher zugeschnitten ist. Das es auch anderes geht, soll diese Demo-Session zeigen.

In 45 Minuten erstellen wir mit Hilfe von Photon einen eigenen Suchservice, der nicht nur selbst gehostet werden kann, sondern auch an die eigene Website angepasst ist: von der Sprachauswahl, über Filtering bis zum Hinzufügen eigener Daten gibt es reichlich Anpassungsmöglichkeiten.

Sarah Hoffmann

Unsere Daten neu denken – Twin Information System (TwIS)

HEINO RUDOLF

HRD.CONSULTING

Zusammenfassung:

Viele Städte erstellen sich Digitale Zwillinge, dabei geht es zumeist um hochaufgelöste 3D-Stadtmodelle. (Ein nutzbarer Digitaler Zwilling des Autos ist aber nicht das 3D-Abbild.)

Ein nutzbarer Urbaner Digitaler Zwilling ist ein dynamischer digitaler Repräsentant der Stadt, um den aktuellen und zukünftigen Zustand der Stadt zu erkennen und Einfluss auf Prozesse und die weitere Stadtentwicklung zu nehmen.

Mit GIS ist das nicht umzusetzen. Deshalb haben wir eine neue Technologie kreiert: TwIS.

Schlüsselwörter: Digital Urban Twin, Digitaler Zwilling, Umweltdaten, Datenharmonisierung, Datenbereitstellung

Zielstellung für das TwIS

TwIS ist eine offene Alternative für ein preiswertes, machbares und nachhaltiges Datenmanagement.

„Daten sind das Öl des 21. Jahrhunderts.“ [1]. Wir können diese Metapher durchaus wirtschaftspolitisch deuten, denn die großen Ölkonzerne wurden von den IT-Riesen, den sogenannten „Magnificent Seven - M7“ (Nvidia, Apple, Amazon, Alphabet, Meta, Tesla, SpaceX), als reichste Unternehmen der Welt abgelöst. Und wieder einmal konzentrieren sich die Gewinne in den Händen einiger Weniger. Diese Firmen nehmen sich alle Rechte der Welt heraus, z. B. auch alle hochgeladenen (Nutzer-) Daten nach eigenen Gesetzen zu verwenden. „Die Plattformbetreiber produzieren nichts selbst, sondern leben allein von den Inhalten, die ihnen die Nutzer kostenlos zur Verfügung stellen. Deren Verbreitung steuern sie wiederum über intransparente Algorithmen und behalten einen Großteil der Werbeeinnahmen für sich.“ [2] Aber auch die Anbieter von proprietärer (GIS-) Software versuchen mit neuen Lizenzmodellen ohne neue Mehrwerte oder unverschämt hohen Kosten für die Bereitstellung ihrer Closed Data immer mehr Geld einzuspielen.

TwIS ist eine neue Technologie für das Datenmanagement und zur Bereitstellung von Open Data.

Was ist das TwIS?

TwIS ist ein Basistool für einen Digitalen Zwilling des Ökosystems. Es verwaltet Objekte und fokussiert auf ihre Verknüpfungen im Wissensgraphen.

Die Methoden zum Digitalen Zwilling kommen aus dem Kontext von Industrie 4.0, Dafür werden systemanalytische Ansätze genutzt, die in [3] vorgestellt wurden. TwIS ist optimiert für das Datenmanagement, die Digitalisierung von Systemen mit ihren Wirkbeziehungen, die Anbindung von Echtzeitdaten, Mess- bzw. Berechnungswerten.

TwIS ist einerseits ein Zwilling, der Daten der Fachinformationssysteme (FIS) und Geographischen Informationssysteme (GIS) zusammenfasst, und andererseits ein Zwilling als (systemanalytischer)

Unsere Daten neu denken – Twin Information System (TwIS)

digitaler Repräsentant der Realität. Es gibt für jedes (urbane) Ökosystem auch immer nur einen Zwilling - keine Fachzwillinge mit eigenen, meist proprietären Datenstrukturen; und TwIS ist schon gar nicht die einfache Umbenennung von GIS-Fachschalen. (Es gibt ja auch keine verschiedenen Zwillinge, z. B. für Sport, Bier, Arbeit und Kultur...)

Analog zu einem GIS wird das konkrete TwIS konfiguriert, indem die Objektklassen und v. a. die Verbindungen des Wissensgraphen im TwinEditor angelegt werden. Sobald die Objektklassen und Verbindungen definiert sind, werden diese als OGC API-Features Service bereitgestellt, ohne jede weitere Datenverarbeitung.

TwIS ist zweistufig: Da die Daten in einheitlichen Strukturen abgelegt sind, können diese ganz einfach über ihre Verknüpfungen im ScenarioEditor zu Sichten zusammengestellt werden. Diese Sichten nennen wir Datenperspektiven. TwIS enthält also die importierten Realitätsobjekte, Verknüpfungen zwischen ihnen und für spezielle Abfragen und Auswertungen zusammengestellte Datenperspektiven. Für all diese Elemente bietet TwIS standardisierte Datenbereitstellungen (als REST) on-the-fly.

Beispiel für ein TwIS



Abb. 1: Objekte im Wissensgraphen an einem Beispiel aus Dresden.

Mit einer einzigen Abfrage in Simplex4TwIS können z. B. alle Objekte entlang einer Straße (hier die Königstraße in Dresden) selektiert werden. Links sind in einem Graphen die Königstraße mit allen ihr zugeordneten Objekten zu sehen: Adressen (rot), Straßenknoten (braun), Nachbarstraßen (als Linien), kulturelle, soziale und technische Einrichtungen (blau), dem zugehörigen Stadtteil (als Fläche) ... Rechts werden die Objekte grafisch dargestellt. Es kann sich immer weiter im Graphen vom Objekt zu einem benachbarten Objekt usw. bewegt werden.

Unsere Daten neu denken – Twin Information System (TwIS)

In [4] werden die Wirkmechanismen des TwIS detailliert an Beispielen aus der Stadt Leipzig vorgestellt.

Nutzen des TwIS

Für Nutzer:innen des Systems ergibt sich die Möglichkeit, Daten aus den FIS/GIS herauszuheben und mit Daten anderer FIS/GIS zu verknüpfen.

Die Datenbereitsteller:innen müssen keine ETL-Prozesse mehr erstellen; sie konfigurieren einfach. Das zusätzliche Aufsetzen von Diensten für Datenbereitstellungen entfällt komplett.

Programmierer:innen müssen nicht erst Bereitstellungsstrukturen studieren, auf immer gleiche Art und Weise werden die Daten geliefert und die Weiterverarbeitung der Daten wird sehr einfach.

Planer:innen, Ingenieur:innen, Datenbearbeiter:innen können die aktuell noch heterogen angebotenen Daten ins TwIS importieren. Die Prozesse der Datenaufbereitung werden sich deutlich vereinfachen. Sie gewinnen wieder Zeit für ihre eigentlichen Fachaufgaben.

Wissenschaftler:innen können zu den Objekten Mess- u. a. Werte verwalten und die Werte zur Weiterverarbeitung an ihre wissenschaftlichen Tools übergeben.

Alle Anwender:innen können schnell und einfach gewünschte Sichten auf die Daten zusammenklicken, um so in wenigen Minuten neue Auswertungen zu konfigurieren. Diese stehen sofort als OGC API-Features Service bereit und können visualisiert und weiterverarbeitet werden.

Kontakt zum Autor:

Dr. Heino Rudolf
hrd.consulting
Am Waldschlösschen 4, 01099 Dresden
(0172) 7051645
heino.rudolf@hrd-consulting.eu

Literatur

Humby, C.: Talk at ANA Senior marketer's summit, Kellogg School, 04.11.2006.

Gieselmann,: Wie Big-Tech die Wirtschaft bedroht. In: ct KI-Wissen 2/25, heise, 2025.

Rudolf, H.: Umweltdatenmanagement – Eine Geo-Inspiration, Bernhard Harzer Verlag GmbH, Karlsruhe 2018.

Jeschek, J., Rudolf, H. Zenner, C.: Umweltdatenmanagement mit dem Twin Information System (TwIS) als Digitaler Zwilling des Ökosystems. In: Fuchs-Kittowski, F.; Abecker, A.; Hosenfeld, F.; Reineke, A.; Möller, M. (Hrsg.): Umweltinformationssysteme – Digitalisierung für eine nachhaltig Planetare Zukunft. Springer Vieweg, Wiesbaden 2025.

Rudolf, H.: Unsere Daten neu denken. In: Harzer, C. (Hrsg.): GIS-Report 2023/24, Bernhard Harzer Verlag GmbH, Karlsruhe 2023.

Apache Superset und OGC WFS – Offene Standards für Business Intelligence

Apache Superset ist eine Open-Source Business Intelligence Plattform und Bestandteil des CivitasConnect UDP Core. Im Rahmen des Förderprojekts Connected Urban Twins (BMWBS, KTS) wurde die Weiterentwicklung von Apache Superset beauftragt, um OGC WFS (Web Feature Service) als Datenquelle für Dashboards einzubinden. Dies stärkt räumliche Datenvisualisierungen und -analysen, sowie die Interoperabilität in Hinblick auf Open Data.

Für die Umsetzung haben sich die Städte Leipzig, Bonn und Mönchengladbach in einer Entwicklungspartnerschaft zusammengeschlossen.

In erfolgreicher Zusammenarbeit mit der terrestris GmbH & Co. KG können nun offene und geschützte WFS-Dienste als Datenquelle für Charts verwendet sowie mit Filtern und Aggregationen genutzt werden. Darüber hinaus wurde eine Cross-Filter Funktionalität für das Thematic Map Plugin entwickelt, die es Usern ermöglicht, Dashboards interaktiv auf einzelne Geobjekte zu filtern. Das Cartodiagramm und Thematic Map Plugin wurden überdies auf die neue Version Apache Superset 5.0 gehoben.

Jan Suleiman, Charlie Liebscher

Geospatial Narratives - kritische Lesbarkeit von Satellitenbildern

Wie können Satellitendaten als narratives und analytisches Medium im Journalismus kontextualisiert, überprüfbar und zitierfähig gemacht werden? Der Vortrag stellt die Plattform Geospatial Narratives vor, die die oft fehlenden Metadaten von Satellitenbildern in den Fokus rückt und sich als offenes, kuratorisches sowie methodisches Werkzeug zur Sammlung, Kontextualisierung und medienkritischen Einordnung versteht.



The screenshot shows a web interface for 'Geospatial Narratives'. At the top, it says 'Articles: 31'. Below this is a table with columns: Date, Title, Location, Sensor, Resolution, Platform, and others. The table contains several rows of data, including entries from 2018 and 2019, with titles like 'Satellite imagery shows...' and 'Satellite imagery shows...'. The interface is clean and modern, with a light blue header and a white background.

Satellitendaten haben sich zu einer zentralen visuellen Sprache des Journalismus entwickelt, etwa in der Berichterstattung über Konflikte, Naturkatastrophen oder Klimaveränderungen. Häufig werden sie dabei jedoch ohne ausreichende Kontextinformationen (Metadaten) publiziert, wodurch sie letztlich nur schwer einzuordnen und überprüfbar sind – Stichwort geografische Deepfakes. Ohne diesen Kontext reduziert sich ihre Funktion auf die visuelle, oftmals fotografische Darstellung und verkennt ihren Ursprung in komplexen Datenstrukturen ebenso wie die politischen Bedingungen ihrer Entstehung. Wie Architekturprofessorin Laura Kurgan an der Columbia GSAPP bereits 2013 in *Close Up at a Distance* formulierte: „For every image, we should be able to inquire about its technology, its location data, its ownership, its legibility, and its source.“ | Kurgan, Laura. “Close up at a distance: mapping, technology, and politics.” Zone Books, 2013

Vor diesem Hintergrund untersucht der Vortrag, wie sich eine Satellite Literacy entwickeln lässt, die journalistische Praxis, visuelle Kommunikation und kritische Öffentlichkeit gleichermaßen betrifft. Im Zentrum steht die Plattform Geospatial Narratives, ein kuratorisches und methodisches Werkzeug zur Sammlung, Kontextualisierung und vergleichenden Analyse von Satellitendaten als narrative und kommunikative Elemente.

Die Plattform macht den narrativen, technologischen und kritischen Kontext von Satellitendaten offen zugänglich und rückt sowohl die technische Dimension ihrer Darstellung als Bilder und Visualisierungen als auch deren Bedeutung für Medienkompetenz und kritische Lesbarkeit in den Vordergrund. Aspekte wie Provider, Plattform, Sensor, Auflösung und Visualisierung kommerzieller sowie öffentlicher Systeme werden systematisch erfasst, filterbar aufbereitet und mit ihrem journalistischen Ursprung bzw. ihrer Anwendung in Beziehung gesetzt. Dabei wird nicht nur vorhandene Metainformation extrahiert, sondern verbleibende Lücken basierend auf interpretativer Lesbarkeit ergänzt, sodass die Daten in ihrer operativen Funktion als komplexe Produkte sichtbar werden.

So entsteht ein paradoxer, aber produktiver Begriff von Offenheit: Offenheit als Methode der Lesbarmachung, nicht als Bedingung der Lizenz. Während quelloffene Software und offene Daten die digitale Souveränität im wissenschaftlichen Kontext stärken, überträgt Geospatial Narratives dieses Prinzip auf die Sphäre der Medien – als kuratorische Infrastruktur, die Informationen über proprietäre und offene Daten gleichermaßen öffentlich, filterbar und zitierfähig macht.

Im theoretischen Hintergrund versteht das Projekt Metadaten im erweiterten Sinn: nicht nur als technische Parameter, sondern als kulturelle Operatoren, die Kontext schaffen, Verbindungen herstellen und Bedeutung stiften. Die Plattform selbst fungiert dabei als Metadatum – sie ordnet, vernetzt und erzählt, während sie zugleich Teil des Datenökosystems bleibt, das sie beobachtet.

Damit wird die Frage nach Offenheit zur Frage nach Lesbarkeit und Zitierbarkeit: Wie können wir die infrastrukturellen, technologischen und politischen Bedingungen von Satellitendaten sichtbar und überprüfbar machen?

Julian Peschel

Schnellere Karten, kleinere MapLibre Vektorkacheln und weitere Neuerungen

Schnellere Karten, kleinere MapLibre Vektorkacheln und weitere Neuerungen

MapLibre steht für offene Innovation im Bereich vektorbasiertes Kartenrendering. In diesem Vortrag zeigt, wie das Open-Source-Ökosystem rund um MapLibre immer neue Impulse setzt.

Der Talk bietet einen breiten Überblick über aktuelle Entwicklungen, erklärt die wichtigsten Konzepte für Einsteiger*innen und gibt einen Ausblick, wohin sich offene Kartentechnologien in den nächsten Jahren bewegen.

In diesem Vortrag zeigen Bart Louwers, Maintainer von MapLibre Native, und Frank Elsinga, Goverment board von MapLibre, wie das Open-Source-Ökosystem rund um MapLibre immer neue Impulse setzt.

Von Web und Native über Tools zur Stilgestaltung bis zum neuen MapLibre Tile Format.

Ganz im Sinne der FOSSGIS-Tradition: praxisnah, offen, innovativ.

Bart Louwers, Frank Elsinga



Weinberg digital: Smarte Weinberge mit QGIS & QField

BERIT MOHR¹

¹ OPENGIS.CH

Zusammenfassung: Wenn GIS und Leidenschaft für Wein zusammenkommen können interessante Dinge entstehen. In dieser Präsentation wird der Verlauf der digitalen smarten Weinberge gezeigt. Im vergangenen Seit 2024 arbeitet OPENGIS.ch mit einem britischen Winzer zusammen, der die Vision eines Open-Source Wein-Management-Systems entwickelt hat, der es den Winzern erlaubt, ihre Weinberge viel besser zu planen, verwalten und zu bewirtschaften. Zentral ist die exakte Datenerhebung der Weinreben, der verschiedenen Pflanzungen und anderen Assets, die auf einem Weinberg zu finden sind. Wir zeigen, den kompletten Workflow mit Videos und guten Visualisierungen.

Schlüsselwörter: QGIS, Felddatenerhebung, QField, Asset Management, Wein

Kontakt zum Autor:

Berit Mohr
OPENGIS.ch
Via Geinas 2, CH-7031 Laax
Telefon: 0041 792935250
E-Mail: berit@opengis.ch

Routing mit MOTIS

Routing mit MOTIS

MOTIS ist eine quelloffene intermodale Mobilitätsplattform, die alle Verkehrsarten (öffentlicher Verkehr, On-Demand Verkehr, Micro/Sharing Mobility, private Mitnahme, usw.) miteinander verknüpft. In diesem Vortrag werden aktuelle Entwicklungen in MOTIS vorgestellt, z.B. Funktionen im Bereich Preissysteme (GTFS Fares v2), die Unterstützung von On-Demand Systemen (GTFS Flex), Ereignismeldungen (GTFS Service Alerts), Verbesserungen im geocoding, und neue Scripting Funktionen.

Der Vortrag gibt einen Überblick über aktuelle Entwicklungen in MOTIS.

Neue Funktionen und Verbesserung im Bereich Micro und Sharing Mobility (GBFS Unterstützung, Kartendarstellung aller Stationen, Fahrzeuge und Verfügbarkeitszonen)

Neue Funktion zur Preisbestimmung (Verarbeitung von Tarifstrukturen im GTFS Fares v2 Format)

Neue Funktionen zum Routing für On-Demand Systeme (GTFS Flex)

Neue Funktionen für internationale Service Alerts

Unterstützung für das SIRI-ET ("estimated timetable") Format für Echtzeit-Verspätungen, Umleitungen, Haltausfälle, usw.

Verbesserungen im geocoding: Alternativen-Matching (z.B. Hbf = Hauptbahnhof), Anzeige der verfügbaren ÖV-Kategorien an einem Halt, Poi Typen mit Logos von OSM Carto, usw.

Scripting-Unterstützung zur Verbesserung der Fahrplandaten beim Import

Dr. Felix Gündling, Robin Durner

Warum die Archivierung von OpenStreetMap wichtig ist – und wie sie gelingen kann

ESZTER KISS¹, FALK ZSCHEILE²

¹ BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (BKG)

² FOSSGIS E. V.

Zusammenfassung: Der Aufsatz skizziert die Rahmenbedingungen und bisher unternommenen Anläufe um eine Sammlung und Archivierung von OpenStreetMap durch öffentliche Institutionen in die Wege zu leiten.

Schlüsselwörter: OpenStreetMap, digitale Archivierung, Urheberrechtsgesetz, Open Data, geographische Informationen, Open Database License, Datenbankherstellerrecht

1 Digitales und analoges Gedächtnis

In der analogen Welt war die Aufbewahrung von Papierkarten für zukünftige Generationen eine selbstverständliche Aufgabe. Die Rollenverteilung zwischen Kartenherstellern, Bibliotheken und Archiven beruhte auf jahrhundertealten Traditionen. In der digitalen Welt werden diese traditionellen Rollen in Frage gestellt und machen neue Lösungsansätze notwendig. Mit den „born digital“ kartographischen Produkten wie OpenStreetMap (OSM) ist eine funktionelle Lücke entstanden. Das OSM-Projekt mit seiner weltweit agierenden zivilgesellschaftlichen Community verfolgt das Ziel, kollaborativ geographische Daten zu sammeln, um diese der Allgemeinheit zur Nutzung digital bereitzustellen. Die weltweit größte Sammlung geographischer Daten dieser Art fällt bisher durch das Raster einer bestehenden institutionalisierten Archivierung geographischer Informationen.

Die Regelungen zur Archivierung lassen unterschiedliche Interpretationen zu. Zum Teil werden historische Digitaldaten bereits nicht als archivwürdig im Sinne bestehender Regeln angesehen. Der Fokus liegt dann ausschließlich auf der Aktualität des Datenbestands. Weder international noch national gibt es standardisierte Lösungen. Jedes Land wendet unterschiedliche Regelungen an und konzentriert sich primär auf amtliche, digitale Geodaten. Private, zivilgesellschaftlich kollaborativ erstellte sowie länderübergreifende kartographische Produkte sind aufgrund der bisher existierenden Ansätze akut gefährdet. Sie laufen Gefahr, für zukünftige Generationen verloren zu gehen.

Archivierungslücke

Aktuell existiert keine systematische Langzeitarchivierung von OSM-Daten. Die OpenStreetMap Foundation (OSMF) bietet zwar ältere Versionen der Planet Files auf ihrer Website an, die Library of Congress speichert Shape Files von Geofabrik und Archive.org speichert einige Daten, doch erfolgt dies nicht nach archivfachlichen Prinzipien. Es besteht die reale Gefahr eines unwiederbringlichen Verlusts dieses einzigartigen kartographischen, kulturellen Erbes.

Die regulatorische Lücke ist zweifach: Erstens konzentrieren sich bestehende Archivierungsregelungen auf amtliche Geodaten. Zweitens sind sie typischerweise national ausgerichtet, während OSM ein globales Produkt ist.

Das kartographische Erbe des digitalen Zeitalters verdient die gleiche systematische Bewahrung, die Papierkarten seit Jahrhunderten erhalten haben.

Zusammenarbeit zwischen dem BKG und FOSSGIS e.V.

Das BKG ist seit 2020 Mitglied im FOSSGIS e. V. und beide Seiten arbeiten seitdem partnerschaftlich zusammen. Sie setzen sich für eine offene Datenpolitik unter Beachtung der Sicherheitsaspekte ein. Nach zahlreichen, gemeinsamen Projekten gehen sie nun gemeinsam die Idee einer institutionalisierten Archivierung von OSM an.

2 OpenStreetMap – ein aufbewahrungswürdiger weltweiter Datensatz

OSM ist ein seit 2004 bestehendes, kollaboratives und globales Projekt, bei dem Freiwillige eine freie und offene Geodatenbank sowie darauf basierend weltweite Karte erstellen. Die Kartenstile unterscheiden sich dabei und zeigen sowohl länder- als auch fachspezifische Besonderheiten. Mit über 10 Millionen registrierten Nutzern zählt OSM zu den größten gemeinschaftsbasierten Geodatenprojekten weltweit. Die Community organisiert sich dabei sowohl lokal als auch international.

Die erfassten Geodaten bilden nicht nur die Grundlage für zahlreiche kartographische Produkte, sondern können auch direkt digital weiterverarbeitet und vielfältig genutzt werden, beispielsweise für wissenschaftliche Analysen, Planungsprozesse und Navigation.

Ein wesentliches Merkmal von OSM ist seine Offenheit: Die Geodaten sind frei verfügbar, kostenlos nutzbar und stehen allen Interessierten im Rahmen der Open Database License zur Verwendung offen. Es ist zudem jeder Person möglich im Projekt mitzuwirken und sich an der Pflege und Erweiterung des Datenbestands zu beteiligen. Aufgrund seiner offenen Struktur bietet OSM darüber hinaus umfassende und aktuelle Daten zu Themen, die in amtlichen Geodaten oft nicht oder nur unzureichend erfasst sind.

Der Wert von OSM wurde auch vom BKG längst erkannt und manifestiert sich in der praktischen Nutzung: OSM-Daten werden im BKG-Produkt TopPlusOpen verwendet, einer frei nutzbaren weltweiten Webkarte, die amtliche und freie Datenquellen kombiniert. Vor allem früher, als noch nicht alle Bundesländer Open Data angeboten haben, hatte OSM eine wichtige Bedeutung für die vollständige Abdeckung Deutschlands. Heute werden innerhalb Deutschlands primär amtliche Daten genutzt, während bei der Abdeckung von Gebieten außerhalb Deutschlands OSM-Daten zum Einsatz kommen. Diese lassen sich nahtlos mit amtlichen Daten kombinieren.

Darüber hinaus versteht sich das BKG als Geodienstleister des Bundes und berät in dieser Funktion andere Bundeseinrichtungen beim Umgang mit OSM-Daten. In verschiedensten Fachdisziplinen – beispielsweise im Bereich des Katastrophenschutzes – werden neben amtlichen Daten OSM-Daten genutzt, um eine aktuelle und vielfältige Grundlage für die räumliche Planung im Bevölkerungsschutz zu schaffen.

Ein wesentliches Merkmal von OSM ist die Vielfalt der erfassten Daten. Die Community erfasst Informationen, die in amtlichen Geodaten häufig nicht enthalten sind. Dazu zählen Standorte von Defibrillatoren (OpenAEDMap), detaillierte Wanderwege, Informationen über Barrierefreiheit und thematische Karten mit spezieller Aussagekraft. Hinsichtlich ihrer Aktualität können die amtlichen Daten nicht mit den Daten des OSM-Projekts konkurrieren.

Interessanterweise fließen in OSM nicht nur Daten von Privatpersonen ein. Auch amtliche Daten werden zunehmend in das Projekt integriert, sofern sie unter einer zur Open Database License kompatiblen Open-Data-Lizenz veröffentlicht wurden. Dies kann beispielsweise bei der Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 oder der Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY) mit geringfügigem Aufwand durch ein sogenanntes Lizenzaddendum erreicht werden. Dies unterstreicht die hybride Natur des Projekts, das zwischen behördlichen und zivilgesellschaftlich erhobenen Geodaten eine Brücke schlägt.

Die schützens- und aufbewahrungswürdigen Aspekte von OSM liegen aber nicht nur in der praktischen Nutzung begründet. OSM ist ein kartographisch wertvolles Produkt von einzigartigem historischem Wert: Es dokumentiert gesellschaftliche Entwicklungen in Form von Geodaten, bietet in vielen Regionen der Welt die einzige verfügbare Geodatenquelle und stellt eine unersetzliche Ressource für Historiker und Sozialwissenschaftler dar. Es ermöglicht eine globale Perspektive auf lokale Veränderungen und verkörpert 21 Jahre kollaboratives Mapping durch Millionen von Freiwilligen weltweit, deren lokales Wissen unschätzbar wertvoll ist.

3 Initiative zur Archivierung von OpenStreetMap

Der Call for Action und erste Rückmeldungen

Im Mai 2025 haben das BKG und FOSSGIS e.V. gemeinsam einen „Call for Action“ an große internationale Bibliotheken versandt. Dieser Aufruf wurde von bedeutenden Organisationen unterstützt, darunter die ICA Commission on Cartographic Heritage, die Deutsche Gesellschaft für Kartographie, das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, die Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz und die HTW Dresden.

Der Aufruf richtete sich an Institutionen wie beispielsweise die British Library, die Bodleian Library, die Bibliothèque nationale de France und die Library of Congress. Die Staatsbibliothek zu Berlin war nicht nur Unterzeichner, sondern auch Adressat. Erste positive Rückmeldungen kamen von fast allen angeschriebenen Bibliotheken, allerdings zeichnet sich bislang noch keine globale Lösung ab.

Die Kernbotschaften sind klar: OSM ist ein einzigartiger historischer Datenschatz, traditionelle Archivierungsstrukturen erfassen OSM nicht, ohne Handeln wird wertvolles Kulturgut verloren gehen, Bibliotheken und Archive können und sollten aktiv werden, und internationale Zusammenarbeit ist der Schlüssel zum Erfolg.

Möglichkeiten der OSM-Archivierung

Was genau sollte archiviert werden? OSM ist mehr als nur eine Kartendarstellung – es ist ein komplexes Ökosystem mit vier Hauptkomponenten:

Erstens die **Rohdaten**: Die Planet Files mit der kompletten Datenbank und vollständigen Versionsgeschichte ermöglichen es, den Zustand zu jedem Zeitpunkt zu rekonstruieren.

Zweitens das **Software-Ökosystem**: Rendering-Engines, Geocoding-Tools und Routing-Anwendungen – alles Open-Source-Software ohne rechtliche Hindernisse für die Bewahrung.

Drittens die **kartographischen Darstellungen**: Die tatsächlich gerenderten Karten in verschiedenen Stilen, relevant für kartographische Studien.

Viertens **Metadaten und Dokumentation**: Wiki-Inhalte, Mapping-Konventionen und Tagging-Standards, unverzichtbar für die spätere Interpretation der Daten.

Zusammenarbeit zwischen Bibliotheken

Der kollaborative Ansatz von OSM sollte auch für die Archivierung angewendet werden. Für die Archivierung wurden drei strategische Ansätze entwickelt, die in einem hybriden Modell kombiniert werden könnten:

Die ideale globale Lösung wäre ein zentralisiertes, weltweites Archiv, das Datenintegrität und Vollständigkeit sicherstellt, die globale Perspektive erhält, konsistente Archivierungsstandards gewährleistet und umfassende historische Forschung ermöglicht. Die Herausforderungen liegen in den hohen Kosten, u.a. für die Verwaltung von Tera- oder Petabyte-großer Datenmengen, einem Single-Point-of-Failure-Risiko sowie komplexen politischen Herausforderungen z.B. hinsichtlich Zuständigkeiten oder Gewährleistung.

Ein pragmatischer regionaler Ansatz könnte mit einem europäischen Archiv beginnen, das einen überschaubareren Umfang hätte und Unabhängigkeit schaffen würde. Allerdings würden wertvolle nicht-europäische Daten ausgeschlossen, und es bestünde keine globale Abdeckung.

Das nationale Netzwerkmodell würde bedeuten, dass einzelne Nationalbibliotheken oder -archive die OSM-Daten ihres Landes bewahren. Dies passt zu bestehenden institutionellen Mandaten, nutzt etablierte Infrastrukturen und bietet einen klareren rechtlichen Rahmen. Allerdings würde dies zu künstlicher Fragmentierung führen, inkonsistente Standards riskieren und grenzüberschreitende Objekte und Attribute kompliziert handhaben.

Warum die Archivierung von OpenStreetMap wichtig ist – und wie sie gelingen kann

Ein kombinierter, hybrider Ansatz würde zu einer besseren, krisenresilienten Lösung führen und eine redundante Datenhaltung in unterschiedlichen Ländern ermöglichen. Es besteht die Möglichkeit, dass mehrere Bibliotheken aus unterschiedlichen Ländern gleichzeitig die gesamte Welt abspeichern und einander im Falle einer Krise eine Absicherung bieten. Unabhängig davon, ob eine Bibliothek über einen eigenen Server verfügt oder mehrere Bibliotheken gemeinsam arbeiten, ist es ratsam, die Server der Original- und Archivdaten sicherheitshalber in unterschiedlichen Ländern zu platzieren. So können regionale Katastrophen, politische Krisen oder technische Ausfälle die Datensicherheit nicht gefährden.

Dieses hybride Modell wird empfohlen. Es würde die wesentlichen Vorteile der oben genannten Ansätze vereinen: Ein internationaler Zusammenschluss renommierter Institutionen (z.B. Library of Congress, Bibliothèque nationale de France, Staatsbibliothek zu Berlin) könnte als globales Koordinierungszentrum fungieren. Diese Institutionen würden vollständige, redundante Kopien des gesamten Datensatzes vorhalten, um eine gegenseitige Absicherung zu gewährleisten. Regionale und nationale Archive und Bibliotheken könnten zu diesem Netzwerk beitragen, ähnlich wie in Deutschland, wo sowohl die Bundesländer als auch der Bund die amtlichen Daten archivieren.

4 Archivierung digitaler Datenbestände und Recht

Neben den technischen Herausforderungen einer kontinuierlichen Archivierung von OpenStreetMap-Daten ergeben sich auch bei der Archivierung insbesondere digitaler Datenbestände einige interessante Fragestellungen.

Dabei treten mehrere Aspekte hervor. Wie ist der Rechtsrahmen? Gibt es rechtliche Unterschiede bei der Archivierung digitaler Daten im Vergleich zu auf Papier gedruckten Informationen? Und schließlich: Unterscheidet sich die Archivierung von Daten(-banken) unter einer freien Lizenz (OpenStreetMap), von normalen Daten?

Archivierung als öffentliche Aufgabe mit Zuständigkeitsfokus

Der hergebrachte Rahmen der Archivierung ist stark an öffentlichen Institutionen orientiert. Seien es öffentliche Bibliotheken oder Archive. Dementsprechend folgen auch die rechtlichen Regeln für den organisatorischen Rahmen dieser Institutionen dem Recht des Hoheitsbereiches, welchem die Institutionen angehören. Folglich gibt es in der Bundesrepublik Deutschland bereits 17 Gesetze, welche mit Archivgesetzen einen rechtlichen Rahmen setzen. In der Regel findet sich die Zugehörigkeit zu einem Hoheitsbereich auch in der Aufgabe zur Archivierung wieder, fokussiert also auf den räumlichen Zuständigkeitsbereich. Natürlich können Sammel- und Archivierungsaufträge aber auch diesen eher regionalen Fokus verlassen. Der Rechtsrahmen bestätigt also den damit bereits oben geschilderten Befund – die Regeln für die Archivierung spiegeln die Zuständigkeit für ein bestimmtes Hoheitsgebiet wieder. Dieser für die Bundesrepublik Deutschland gefundene Befund lässt sich so auch im internationalen Vergleich bestätigen. Gesammelt und Archiviert wird zunächst das, was in der regionalen und fachlichen Zuständigkeit liegt.

Gesetze können geändert und so der Fokus was als archivwürdig gilt, neu akzentuiert werden. Das setzt aber zunächst die Erkenntnis voraus, dass im geographischen Bereich auch außerhalb der Zuständigkeit öffentlicher Institutionen (digitale) Quellen für Geodaten existieren, die sammeln- und archivwürdig sind.

Sammel- und Archivierungsauftrag

Für gedruckte Bücher ist dies unumstritten und seit jeher eine Funktion von Bibliotheken. Bücher entstehen in der Gesellschaft durch Autorinnen und Autoren. Hier war und ist es Konsens, dass dieser gesellschaftliche Mehrwert der außerhalb von Verwaltungsinstitutionen besteht durch öffentliche Einrichtungen gesammelt und bewahrt werden soll. Für Filmwerke besteht dieser Konsens beispielsweise aber nicht, mit der Konsequenz, dass Archivierung nicht systematisch stattfindet. Von diesem Konsens bei Büchern zeugt in Deutschland die Pflicht, jeweils Pflichtexemplare eines textbasierten Werkes an eine durch Gesetz zur Sammlung beauftragten Institution (kostenfrei) abzugeben. Diese Pflicht knüpft in Deutschland an eine Publikation. Inzwischen werden von

Warum die Archivierung von OpenStreetMap wichtig ist – und wie sie gelingen kann

Bibliotheken auch digitale Publikationen gesammelt. Neben dem Sammeln von aktuellem Wissen führt das Sammeln von Büchern gleichzeitig zur Archivierung des Wissens der Vergangenheit.

Das anhand von Büchern gezeigte System zum sammeln und archivieren leitet über zu den Besonderheiten im digitalen Umfeld. Dabei ist die Sicherstellung der generationenübergreifenden Lesbarkeit digitaler Informationen kein rechtliches, sondern ein technisches Problem. Am oben anhand von Büchern gezeigten Beispiel ist gut zu erkennen, dass es hier zunächst um die Archivierung von Informationen auf der semantischen Ebene handelt, also von Informationen, die mehr oder minder unmittelbar durch den Menschen Interpretiert werden können.

Daten, wie sie von OpenStreetMap gesammelt werden, liegen außerhalb dieses semantischen Spektrums. Diese Informationen müssen zunächst beispielsweise unter Zuhilfenahme eines Renderers von geographischen Daten in menschenlesbare Kartendarstellungen transformiert werden. Die Archivierung der maschinenlesbaren Daten selbst als bewahrungswürdig stellt damit als Aufgabe im rechtlichen Sinne etwas Neues dar. Hinzu kommt, dass es sich bei OpenStreetMap-Daten um einen Datensatz handelt, der sich dynamisch ändert. Die Sammlung und Archivierung ist hingegen eher geprägt von Punktaufnahmen: Einer Karte oder einem Buch, welche fertig gedruckt und publiziert werden.

Die semantischen Repräsentationen der OpenStreetMap-Daten liegt außerdem nicht im PDF-Standard vor, sondern als Bitmap- oder Vektortiles. Es bedarf für eine Langzeitarchivierung unter Beibehaltung der Nutzbarkeit also auch besonderer Infrastruktur.

Bisher wurde nach hiesigem Kenntnisstand noch kein Versuch unternommen, OpenStreetMap-Karten in Form einer (Geo)PDF-Datei einer öffentlichen Institution als Pflichtexemplar zur Sammlung anzubieten. Es sei dahingestellt, ob sich (Geo)PDF-Dateien in einer solchen Größe erzeugen bzw. mit den verfügbaren Programmen überhaupt öffnen ließen. Der Mehrwert einer solchen „Kartensammlung“ ist ohnehin fraglich. Die Vorteile, die eine Sammlung und Archivierung auf Datenebene (syntaktische Ebene) bietet, gingen verloren. Die Möglichkeit, Änderungen in den Daten auch historisch quasi auf jeden Zeitpunkt genau beobachten zu können, wäre nicht gegeben.

Digitale und dingliche Repräsentationen von Informationen

Die öffentliche Archivierung impliziert auch die Nutzung der Archivgüter durch interessierte Personen. Dabei besteht zwischen gedruckten Werken und digitalen Werken im Recht ein fundamentaler Unterschied. Sobald ein Werk gedruckt ist, verlässt das so hergestellte Vervielfältigungsstück (z.B. ein einzelnes Buch) im Wesentlichen den Anwendungsbereich des Urheberrechtsgesetzes (UrhG). Das konkrete Vervielfältigungsstück folgt nunmehr den Regeln des Schuld- und Sachenrechts des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB). Man spricht in diesem Zusammenhang vom sogenannten Erschöpfungsgrundsatz, § 17 Abs. 2 UrhG. Die Nutzung eines Werkes in der Bibliothek ist aber größer als die eines Buches, welche eine Einzelperson im Buchladen erworben hat. Entsprechend ist von den Bibliotheken eine Abgabe an den Urheber bzw. die Verwertungsgesellschaften abzuführen, § 27 Abs. 2, 3 UrhG.

Für digitale Repräsentationen gibt es keine zum Erschöpfungsgrundsatz vergleichbare Regelung. Diese unterliegen damit immer der Lizenzpflicht und damit in der Regel einer Lizenzgebühr.

Für die Nutzung von nicht dem Erschöpfungsgrundsatz unterfallenden Werken enthält § 60e UrhG als Schranke des Urheberrechts Sonderregeln für Bibliotheken und in § 60f UrhG für Archive.

OpenStreetMap-Daten als Datenbank

Die Sammlung von geographischen Daten in einer Datenbank genießt in der gesamten Europäischen Union Schutz durch das sog. Datenbankherstellerecht, §§ 87a ff. UrhG. Nach der Rechtsprechung des EuGH sind auch auf Papier gedruckte Landkarten Datenbanken im Sinne dieser Vorschrift. Im Folgenden sollen aber insbesondere die digitalen Datenbanken betrachtet werden. Für das Datenbankherstellerecht verweist § 87c UrhG im Wesentlichen auf die für urheberrechtlich geschützte Werke geltenden Vorschriften. Es gelten also auch bei Datenbanken für Bibliotheken § 60e UrhG und § 60f UrhG für Archive als Schranken des Datenbankherstellerechts. Im Rahmen dieser

Warum die Archivierung von OpenStreetMap wichtig ist – und wie sie gelingen kann

Schranken dürfen die genannten Institutionen Datenbanken nutzen, ohne sich an die vertraglichen Nutzungsbedingungen (Lizenzen) des Datenbankherstellerrechts halten zu müssen. Man spricht deshalb in diesem Zusammenhang auch von sog. gesetzlichen Lizenzen. Eine Lektüre der betreffenden Regelungen zeigt aber, dass die Nutzungsmöglichkeiten sehr restriktiv ausgestaltet sind.

Hier bildet die freie Lizenz, unter welcher die OpenStreetMap bereitgestellt werden auch für Bibliotheken und Archive seine Vorteile. Da umfassende Nutzungsrechte eingeräumt werden, ergeben sich bei der Nutzung kaum Beschränkungen, außer jenen, welche die Open Database License vorsieht.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Schutzdauer für Datenbanken. Das Datenherstellerrecht sieht für entsprechende Datenbanken eine Schutzdauer von 15 Jahren ab der Veröffentlichung vor, §87 d UrhG. Nach Ablauf von 15 Jahren wird eine Datenbank folglich gemeinfrei. Das bedeutet, sie darf ohne Beachtung etwaiger vorher bestehender Lizenzbedingungen genutzt werden. Allerdings verlängert sich die Schutzdauer, wenn die Datenbank kontinuierlich verbessert wird. Das heißt, für eine kontinuierlich verbesserte Datenbank beginnt die Schutzfrist mit jeder Aktualisierung neu zu laufen. Sollte sich also für eine kontinuierliche Archivierung der OpenStreetMap-Datenbank entschieden werden, bleiben auch die Bedingungen der Open Database License anwendbar.

Die Frage, was im Fall eines mehr als 15 Jahre alten Abbildes der Datenbank geschieht, wurde bisher in der Rechtsprechung nicht entschieden. Für OpenStreetMap ist diese Frage im Augenblick eher hypothetischer Natur. Vor 15 Jahren, also im Jahr 2010 war der Datenbestand selbst in Gebieten mit aktiver Community noch sehr unvollständig. Dennoch ist die Frage von wachsender Bedeutung: Werden Datenbankabzüge mit einem Stand älter als 15 Jahre gemeinfrei oder besteht das Datenbankherstellerrecht fort, weil die Datenbank, aus welcher der 15 Jahre alte Abzug gefertigt wurde, bis heute kontinuierlich gepflegt wird und damit jedenfalls die aktuelle Version durch das Datenbankherstellerrecht geschützt ist?

Es spricht einiges dafür, dass für Datenbankabzüge, die Älter sind als 15 Jahre, der Schutz des Datenbankherstellerrechts entfällt. Ziel des Schutzes ist es, bei Vornahme einer Investition zur Schaffung einer Datenbank, dem Hersteller für 15 Jahre die Möglichkeit zur Refinanzierung über den Verkauf von Lizenzen zu geben. Liegt diese Investition mehr als 15 Jahre zurück, so ist dieser gesetzliche Zweck entfallen.

Die Ausführungen zum Datenbankherstellerrecht gelten nur für den Bereich der Europäischen Union für europäische Datenbanken. Außerhalb dieses Rechtskreises werden OpenStreetMap-Daten auf Basis der Lizenzbedingungen (Vertrag) und den Regelungen der jeweiligen Rechtsordnungen geschützt.

5 Ausblick

Die technischen und organisatorischen Aspekte der OSM-Archivierung sind komplex, aber lösbar. Die rechtlichen Rahmenbedingungen lassen eine Sammlung und Archivierung von OpenStreetMap-Daten und darauf basierenden Karten zu. Eine Sammlung kann auf freiwilliger Basis im Rahmen von allgemeineren Sammelaufträgen erfolgen. Die Lizenzbedingungen von OpenStreetMap stehen einer Sammlung und Archivierung nicht entgegen.

Kontakt zum Autor:

Eszter Kiss
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Richard-Strauss-Allee 11
60598 Frankfurt am Main
+49 69 6333-321
eszter.kiss@bkg.bund.de

Falk Zscheile
FOSSGIS e. V., Bundesallee 23, 10717 Berlin
falk.zscheile@fossgis.de

Mapbender in neuem Design und Unterstützung weiterer Datenquellen

THORSTEN HACK¹, ASTRID EMDE²

¹ WHEREGROUP GMBH

² WHEREGROUP GMBH

Zusammenfassung: Im Mapbender-Projekt ist viel passiert seit der letzten FOSSGIS. Der Release 4.2 (August 2025) und der kommende Major Release 5.0 bringen viele spannende Neuerungen mit, die vorgestellt werden sollen.

Hervorzuheben sind die Modernisierung und Überarbeitung des Designs im Frontend, Absicherung von einzelnen Datenquellen innerhalb einer Anwendung sowie die Unterstützung der neuen Datenquellen Vector Tiles und OGC API Features.

Das QGIS-Plugin QGIS2Mapbender, mit dem sich QGIS-Projekte einfach via QGIS Server in Web und in Mapbender veröffentlichen lassen, erfreut sich großer Beliebtheit. Mit dem Schritt zur Version 1.0.0 entfällt die notwendige SSH-Verbindung durch die Nutzung der Mapbender-API.

Schlüsselwörter: Mapbender, WebGIS, GDI, QGIS2Mapbender

Mapbender im Überblick

Mapbender ist eine Software zur Erstellung von webbasierten Kartenanwendungen. Mapbender bietet mächtige Werkzeuge zur Erfassung, Anzeige, Bearbeitung und Verwaltung von Geodaten.

Wie ein Content-Management-System (CMS) für Geodaten und Geodienste verfügt Mapbender über eine komfortable webbasierte Oberfläche, um individuelle Anwendungen zu erstellen.

Mit nur einer Installation können beliebig viele Anwendungen angelegt und individuell gestaltet werden, ohne eine Zeile Code schreiben zu müssen.

Darüber hinaus verfügt Mapbender über eine Benutzerverwaltung und ein Rechtemanagement, um den Zugriff auf Anwendungen zu steuern.

Das flexible Rechtemanagement, die Verwaltung von Datenquellen und Kartendiensten, sowie Designanpassung der Oberfläche bieten bieten eine große Gestaltungsfreiheit beim Aufbau von Anwendungen.

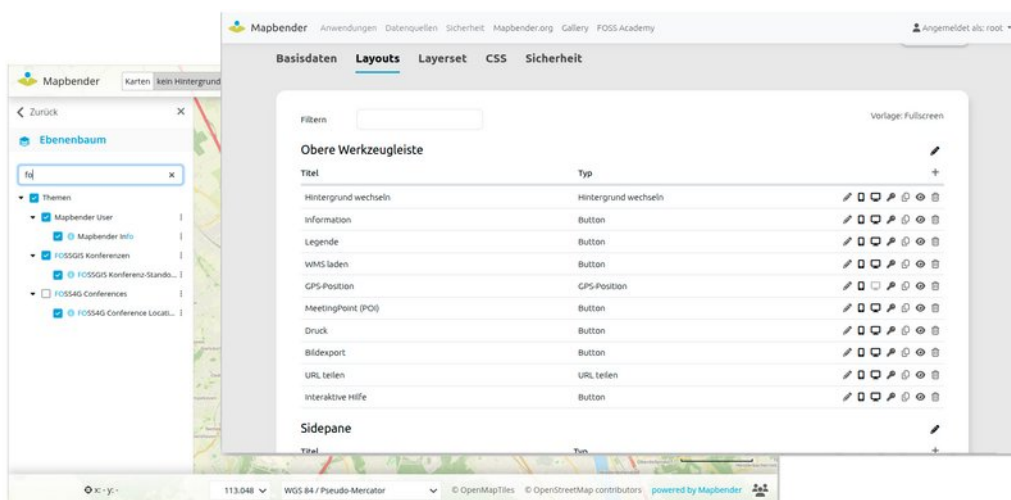


Abb. 1: Mapbender Administrationsoberfläche und Karten-Anwendung

Neuerungen 2025 / 2026

Im Mapbender-Projekt ist viel passiert seit der letzten FOSSGIS 2025. Der Release 4.2 wurde im August 2025 veröffentlicht und erhielt seitdem einige Bugfix-Releases [1].

Die Mapbender Version 5.0.0 ist in Arbeit und wird für das 1. Halbjahr 2026 erwartet. Es handelt sich dabei um ein Major Release mit Breaking Changes [2].

Neue Datenquellen: Vector Tiles und OGC API Features

Bis zur Version 4.1 unterstützt der Mapbender WMS, WMS-T, WMTS und TMS als Datenquellen.

Die Handhabung von Datenquellen wurde mit der Version 4.2.0 überarbeitet, um das Hinzufügen neuer Datenquellenformate in Zukunft zu vereinfachen. Als erstes neues Format wurde die Unterstützung von Vector Tiles (mit Mapbox Style JSONs) als neue Datenquelle hinzugefügt.

Vector Tiles sind ein effizientes Format zur Visualisierung von Geodaten. Statt für jeden Ausschnitt und Zoomstufe gerenderte Bilder herunterzuladen, werden auf dem Client Vektordaten gerendert.

Die Konfiguration im Mapbender erfolgt ähnlich wie bei einem WMS-Dienst. Beim Laden der Datenquelle muss die Adresse zu einer Konfiguration angegeben werden. Die verlinkte JSON-Datei enthält dabei Informationen zu den Daten an sich (den Vector Tiles) sowie die Information zu deren Darstellung. Details finden sich unter [3].

OGC API Features ist der Nachfolgestandard von WFS für das Anfordern von Vektordaten. Durch die neue Datenquelle können in Version 5.0.0 Vektordaten direkt in Mapbender geladen und mit einem eigenen Styling versehen werden.

Ebenenbaum – Themen Filtern

Für den Ebenenbaum kann optional die Funktionalität zum Filtern von Themen, Gruppen und Ebenen über eine Checkbox aktiviert werden. Es wird ein Textfeld oberhalb des Ebenenbaums zum Filtern eingeblendet. Wird nach einem Begriff gesucht, so erscheinen nur noch Themen, die den Suchbegriff enthalten. Der Begriff wird dabei farblich hervorgehoben (siehe Abb. 1).

Routing – Export der berechneten Route

Mapbender verfügt über ein Routing. Mit der Version 4.2.0 kann die berechnete Route nach GeoJSON, GPX und KML exportiert werden und steht zum Download bereit [3].

Version 5.0.0 mit zahlreichen neuen Features

Bei der Version 5.0.0 handelt sich um ein Major Release. Durch das Update auf die neue Symfony Version 7.4, daraus resultierend die neue Mindestanforderung an PHP 8.2 und der Umstellung der Element-Widgets auf Native JavaScript-Klassen kommt es zu Breaking Changes, wodurch ein Major Release erforderlich ist.

Das Update auf Version 5.0.0 wird voraussichtlich wenig Aufwand erzeugen. Es muss lediglich der Code selbst entwickelter Elemente angepasst werden.

Modernisierung des Designs

Das Design wurde umfangreich überarbeitet. Motivation war dabei, dass die selbe Anwendung für die Nutzung von Desktop und Mobil verwendet werden kann. Außerdem wurde das Erscheinungsbild modernisiert und die Usability verbessert.

- Neuer Darstellungsmodus Liste für Sidepane – bei begrenztem vertikalen Platz und der Nutzung von vielen Elementen in der Sidepane können inaktive Elementüberschriften ausgeblendet werden (siehe Abb. 3).

Mapbender in neuem Design und Unterstützung weiterer Datenquellen

- Jedes Element verfügt über ein Icon, das in der Sidepane und auch im Dialog angezeigt wird. Diese Icons sind für einen schnellen Zugriff auch sichtbar, wenn die Sidepane eingeklappt ist (siehe Abb. 4).
- Mobil öffnen sich die Dialoge in der vollen Breite und sind in der Höhe anpassbar (siehe Abb. 5).

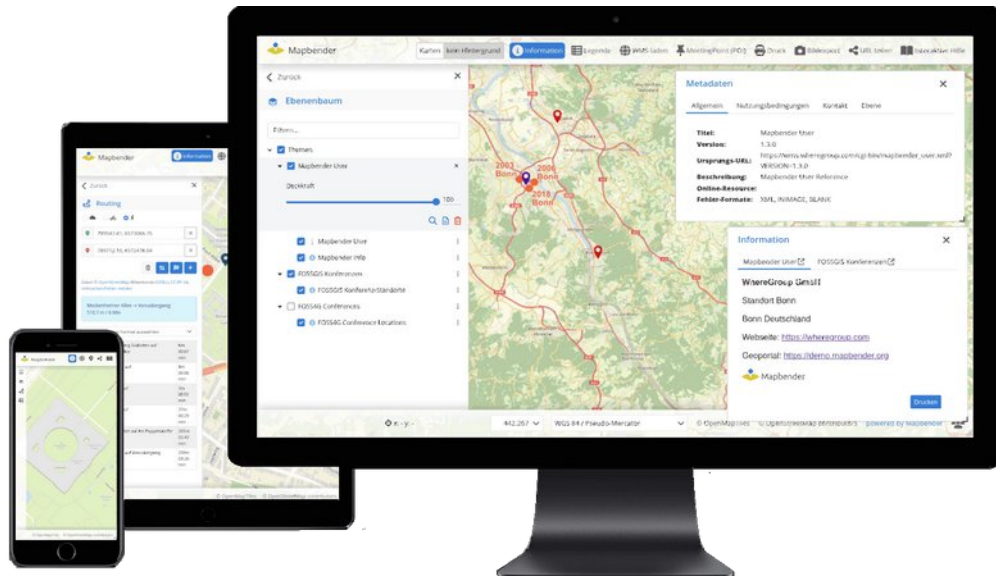


Abb. 2: Modernes Design im Einsatz auf unterschiedlichen Endgeräten

Absicherung von einzelnen Datenquellen innerhalb einer Anwendung

Analog zu Elementen kann für einzelne Nutzer oder Nutzergruppen der Zugriff auf Datenquellen innerhalb einer Anwendung eingeschränkt werden. Dabei wird das gleiche Rechtesystem wie für Elemente und Anwendungen genutzt.

Anwendungswechsler mit Definition von eigenen Links

Neben Links zu anderen Mapbender-Anwendungen, können nun im Anwendungswechsler auch externe Links konfiguriert werden. Ein möglicher Anwendungsfall ist die Verlinkung zu einer 3D-Ansicht. Dabei kann die aktuelle Position der Karte, der Maßstab sowie die Rotation mit übergeben werden. Außerdem kann zu jedem Eintrag ein Bild sowie ein Beschreibungstext hinzugefügt werden [6].

Mapbender in neuem Design und Unterstützung weiterer Datenquellen

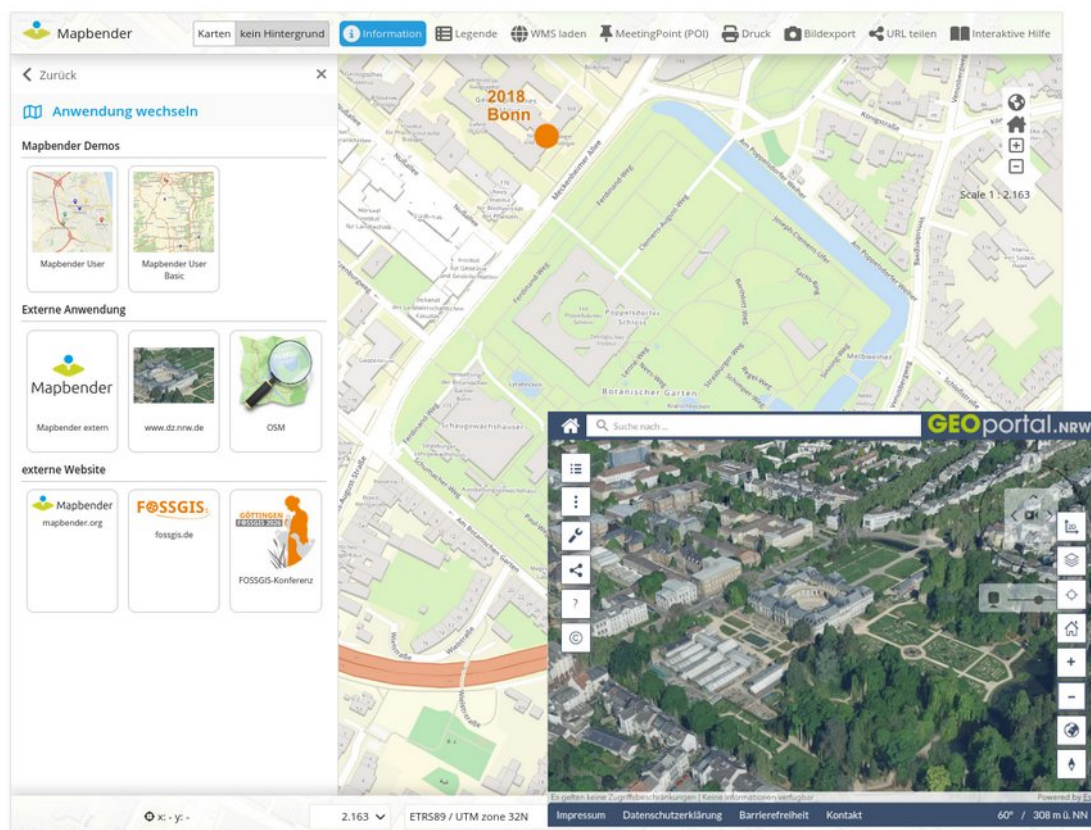


Abb 3: Anwendungswechsler

Mapbender in neuem Design und Unterstützung weiterer Datenquellen

Seriendruck

Der Seriendruck bietet die Möglichkeit, mehrere Druckrahmen zu definieren und auf mehrere Seiten in eine PDF-Datei zu drucken. Die Druckrahmen können durch Klicken auf die Karte platziert oder entlang einer hochgeladenen Linie generiert werden [6] (Abb. 4).

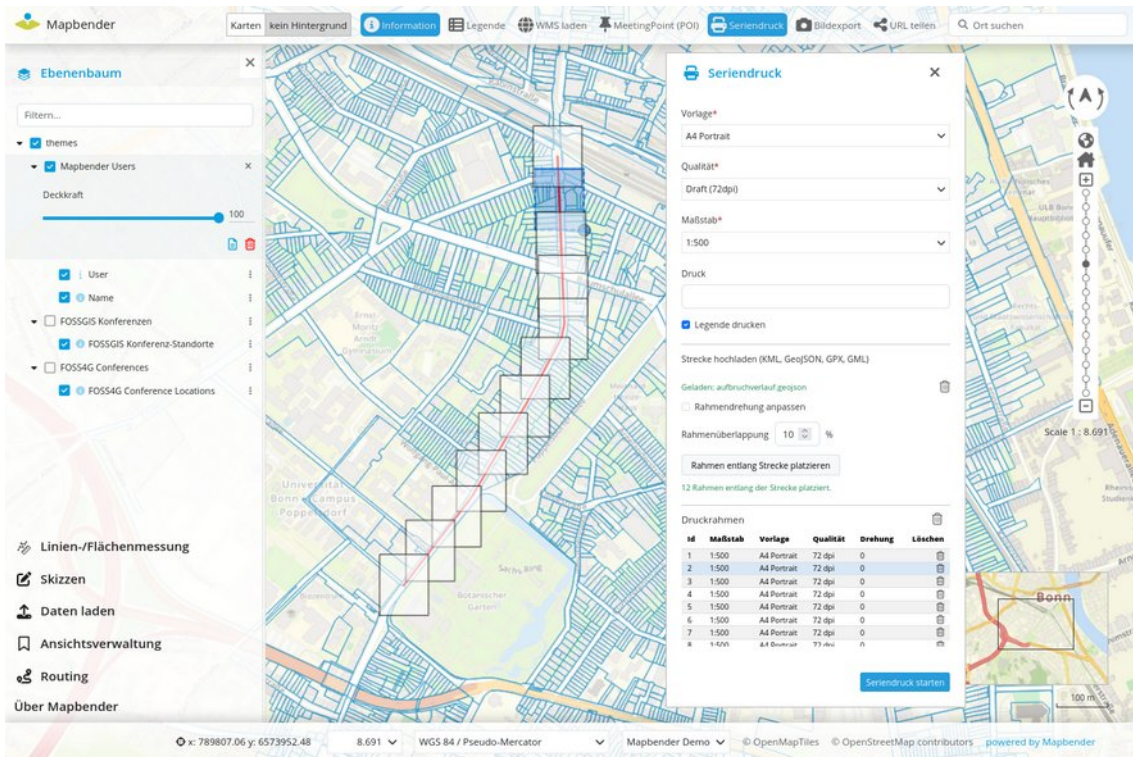


Abb. 4: Seriendruck

Mapbender in neuem Design und Unterstützung weiterer Datenquellen

Interaktive Hilfe

Über die interaktive Hilfe [6] wird Mapbender-Funktionalität angesteuert und anhand eines Titels und einer Beschreibung vorgestellt. Welche Elemente dabei angesteuert werden ist frei konfigurierbar. Elemente werden automatisch geöffnet bzw. in der Sidepane ausgewählt (Abb. 5).

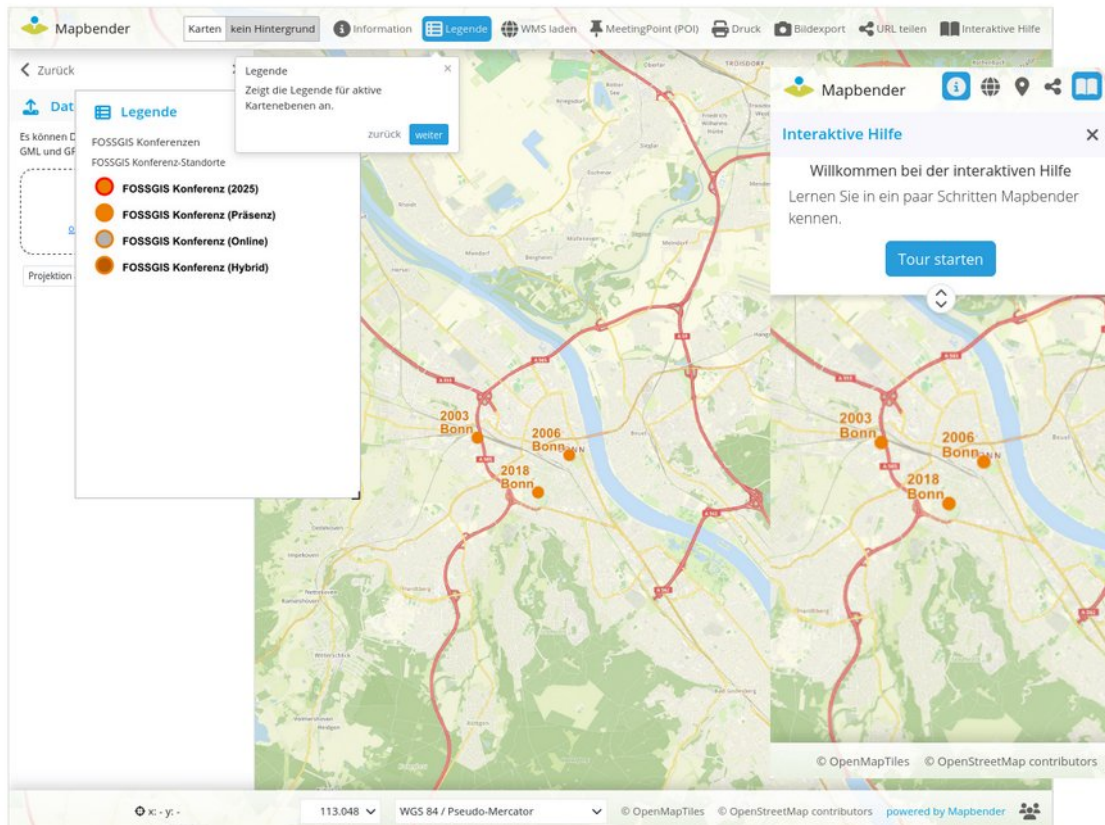


Abb. 5: Interaktive Hilfe

Die vollständige Liste mit allen Features und Bugfixes kann im Changelog [5] angesehen werden. Auf der Mapbender-Webseite unter Aktuelles [6] wird jeweils das Visual Changelog zu den Versionen veröffentlicht.

Auch nach der Veröffentlichung der Version 5.0.0 wird die Version 4.2 ein Jahr lang mit Bugfixes versorgt.

Viele der Features wurden von Mapbender-Nutzern finanziert und der Community zur Verfügung gestellt. Herzlichen Dank an dieser Stelle dafür.

QGIS2Mapbender Plugin

Mit dem QGIS2Mapbender-Plugin ([7], Abb. 7) für QGIS ist es möglich, QGIS-Desktop-Projekte mit wenigen Schritten via QGIS Server als OGC WMS zu veröffentlichen und gleichzeitig den WMS in eine Mapbender-Anwendung zu laden. Das Plugin liegt aktuell in der Version 1.1.0 vor und nutzt die Mapbender API. Im Gegensatz zu den 0.x-Versionen ist daher keine SSH-Verbindung zum Server mehr notwendig.

Ein ausführlicher Blog-Artikel von Jörg Thomsen über das QGIS2Mapbender Plugin findet sich im WhereGroup-Blog [8].

Mapbender in neuem Design und Unterstützung weiterer Datenquellen

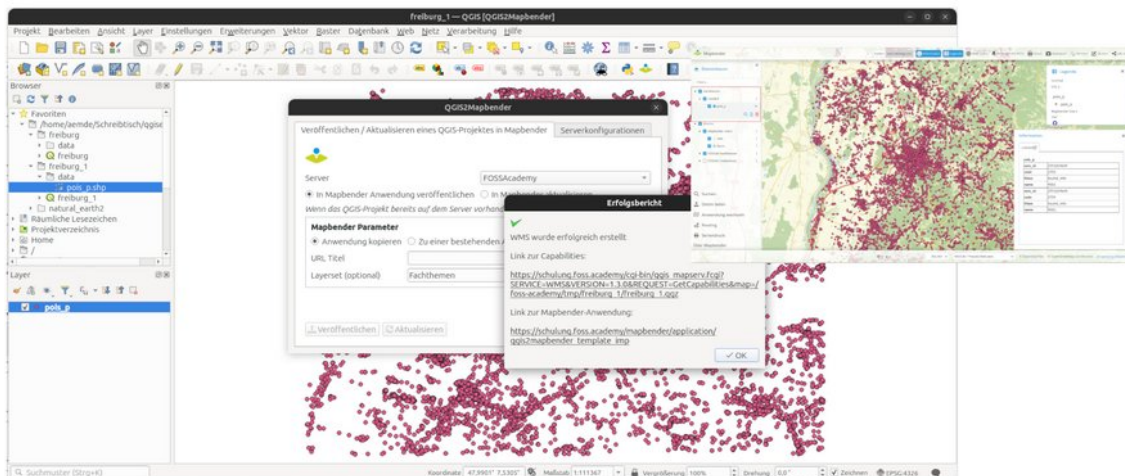


Abb 7: QGIS2Mapbender-Plugin – per Klick vom DesktopGIS ins Web

Mapbender Community

Die Mapbender Community hat die Anwendertreffen wieder aufleben lassen. Sie finden nun regelmäßig auf der FOSSGIS statt. Informationen finden sich auf der Homepage mapbender.org in der Kategorie Events [9].

Melden Sie sich gerne an der Mailingliste an, um informiert zu bleiben und sich einzubringen [10].

Kontakt zu den Autoren:

Thorsten Hack
WhereGroup GmbH
Schwimmbadstraße 2
79100 Freiburg
+49 228 909038 - 0
thorsten.hack@wherogroup.com

Astrid Emde
WhereGroup GmbH
Eifelstraße 7
50119 Bonn
+49 228 909038 - 0
astrid.emde@wherogroup.com

Literatur

- [1] Changelog <https://github.com/mapbender/mapbender/blob/master/CHANGELOG.md>
- [2] Milestone Version 5.0.0 <https://github.com/mapbender/mapbender/milestone/77>
- [3] Mapbender Aktuelles Version 4.2 <https://mapbender.org/aktuelles/details/mapbender-version-420-veroeffentlicht/>
- [4] Anwendungswechsler <https://docs.mapbender.org/develop/de/elements/misc/applicationswitcher.html>

Mapbender in neuem Design und Unterstützung weiterer Datenquellen

- [5] Changelog Develop <https://github.com/mapbender/mapbender/blob/develop/CHANGELOG.md>
- [6] Mapbender Aktuelles <https://mapbender.org/aktuelles/>
- [7] QGIS2Mapbender-Plugin <https://doc.mapbender.org/de/qgis2mapbender.html>
- [8] QGIS2Mapbender WhereGroup Blog, Thomsen Jörg <https://wherogroup.com/blog/details/neue-version-des-qgis2mapbender-plugins-veroeffentlicht-mapbender-anwendungen-einfach-direkt-aus-qgis-heraus-erstellen/>
- [9] Mapbender Anwendertreffen <https://mapbender.org/events/>
- [10] Mapbender Mailing-Liste <https://mapbender.org/mapbender-anwender/>

QField in der Forstwirtschaft: Mobile Planung und Kartierung im Naturraum

Die mobile App QField hat sich in den letzten Jahren zu einem unverzichtbaren Werkzeug in der forstlichen Planung und Kartierung entwickelt. Durch die enge Integration mit QGIS ermöglicht QField eine nahtlose Verbindung zwischen Büro und Gelände: Forstliche Projekte können im Büro vorbereitet, im Feld präzise erfasst und anschließend direkt weiterverarbeitet werden.

In dieser Sitzung werden aktuelle Strategien und Anwendungspotenziale von QField in der Forstpraxis vorgestellt. Anhand von Praxisbeispielen aus verschiedenen Regionen wird gezeigt, wie QField bei der Bestandesaufnahme, Wegeplanung, Waldinventur, Naturraumerfassung oder Pflegemaßnahmenplanung erfolgreich eingesetzt wird.

QField unterstützt Forstbetriebe, Dienstleister und Verwaltungen dabei, Datenlücken im Gelände gezielt zu schließen und eine aktuelle, verlässliche Datengrundlage für Entscheidungsprozesse zu schaffen.

Durch die Integration mit QFieldCloud wird eine zeitnahe Synchronisierung zwischen mehreren Nutzerinnen und Nutzern ermöglicht – ideal für Teams, die in größeren Revieren oder Schutzgebieten arbeiten.

Erfahren Sie, wie QField hilft, Effizienz, Datenqualität und Transparenz in der forstlichen Planung zu steigern – und wie die Open-Source-Community dazu beiträgt, nachhaltige, praxisorientierte Lösungen für die Forstwirtschaft zu schaffen.

Nicht nur für die Forstwirtschaft, sondern genauso in der Landwirtschaft und im Naturschutz eine effiziente Praxishilfe

Daniel Keune

Wie zuverlässig sind OpenStreetMap-Daten für LKW-Routing?

Wie zuverlässig sind OpenStreetMap-Daten für LKW-Routing?

OpenStreetMap-Daten sind Grundlage vieler Routinganwendungen, doch für Lkw-Routing zeigen sich Lücken und Inkonsistenzen, etwa bei Gewicht, Höhe oder Gefahrgut. Der Beitrag untersucht die Qualität der Daten für europaweites Routing mit GraphHopper und diskutiert Ansätze zur Validierung und Verbesserung.

OpenStreetMap (OSM) bildet die Grundlage vieler Routinganwendungen, von Freizeitkarten bis hin zu professionellen Navigationssystemen. Doch wie zuverlässig sind die Daten, wenn es um Lkw-spezifisches Routing geht? In einem laufenden Projekt wurde auf Basis von GraphHopper eine Routing-Engine für den Schwerverkehr entwickelt, die europaweit einsetzbar sein soll. Dabei zeigte sich, dass die Qualität und Vollständigkeit der OSM-Daten insbesondere bei lkw-relevanten Attributen sehr unterschiedlich ausfallen.

Besonders kritisch sind dabei Attribute wie Gewichtsbeschränkungen (maxweight), Höhen- und Breitenlimits (maxheight, maxwidth), Durchfahrtsverbote (hgv=no) oder Gefahrgutregelungen (hazmat=*). Neben fehlenden oder widersprüchlichen Angaben erschweren nationale Unterschiede im Tagging die Nutzung der Daten für einheitliches Routing über Ländergrenzen hinweg.

Der geplante Beitrag untersucht, inwieweit die derzeitigen OSM-Datenstrukturen und Tagging-Praktiken eine konsistente Nutzung für Lkw-Routing erlauben, und welche typischen Fehlerbilder auftreten. Geplant ist, verschiedene Ansätze zur Validierung und Verbesserung zu erproben, etwa durch automatische Prüfungen, semantische Konsistenzanalysen oder Vergleiche mit offiziellen Referenzdaten. Ziel ist nicht nur eine Bestandsaufnahme, sondern auch die Entwicklung von Ideen, wie sich die Datenqualität für Routingzwecke langfristig gemeinsam mit der OSM-Community verbessern lässt.

Der Vortrag richtet sich an alle, die OSM-Daten für Routing, Navigation oder Verkehrsanalysen einsetzen, und möchte zeigen, wo die Grenzen aktueller Datennutzung liegen und wie man sie überwinden kann.

Steffen Hollah, Simone Höglauer

Arbeit mit standardisierten Karten - Dynamische Kartenerstellung mit PyQGIS

LAURA VECERA¹, JONAS DANNER¹

¹ ENDURA KOMMUNAL GMBH

Zusammenfassung: Wer häufig Karten in QGIS erstellt, ist mit Kartenlayouts und Atlanten meist vertraut. Wir stellen vor, wie mit einer Python-Automatisierung die Kartenerstellung effizient und professionell standardisiert werden kann. Durch den Einsatz von Variablen, Funktionen und Expressions in PyQGIS werden Layout-Elemente wie Legende, Titel und Metadaten dynamisch an ihren Inhalt angepasst und in Relation zu anderen Layout-Elementen neu positioniert.

Schlüsselwörter: PyQGIS, QGIS, Automatisierung, Kartenlayout, Drucklayout

Problemstellung

Bei endura kommunal bearbeiten wir mit Kommunen vielfältige Projekte in den Bereichen Energiewende, Klimaschutz und -anpassung, in denen sich sehr unterschiedliche Anforderungen an die Analyse und Präsentation der Projektergebnisse ergeben. Karten sind ein zentrales Medium zur Visualisierung und Kommunikation der Resultate. Regelmäßig standen wir mit unseren bisherigen Layoutvorlagen vor der Herausforderung, diese individuell anpassen zu müssen, um den Anforderungen eines jeden Projektes gerecht zu werden und alle Inhalte passend zu platzieren. Für Elemente, die im Kartenlayout neben- oder untereinander angeordnet sind (Legende, Projektname, Planinhalt, Firmeninformationen, Metadaten) musste die Position und Größe manuell optimiert werden. Dies führte zu unbeabsichtigten Verschiebungen der Elemente, falsch ausgerichteten Rahmenlinien und inkonsistenter Handhabung. Neben dem hohem Fehlerpotenzial und einem daraus folgenden unprofessionellen Erscheinungsbild, bedeutete diese manuelle Handhabung auch hohen zeitlichen Aufwand.

Arbeit mit standardisierten Karten - Dynamische Kartenerstellung mit PyQGIS

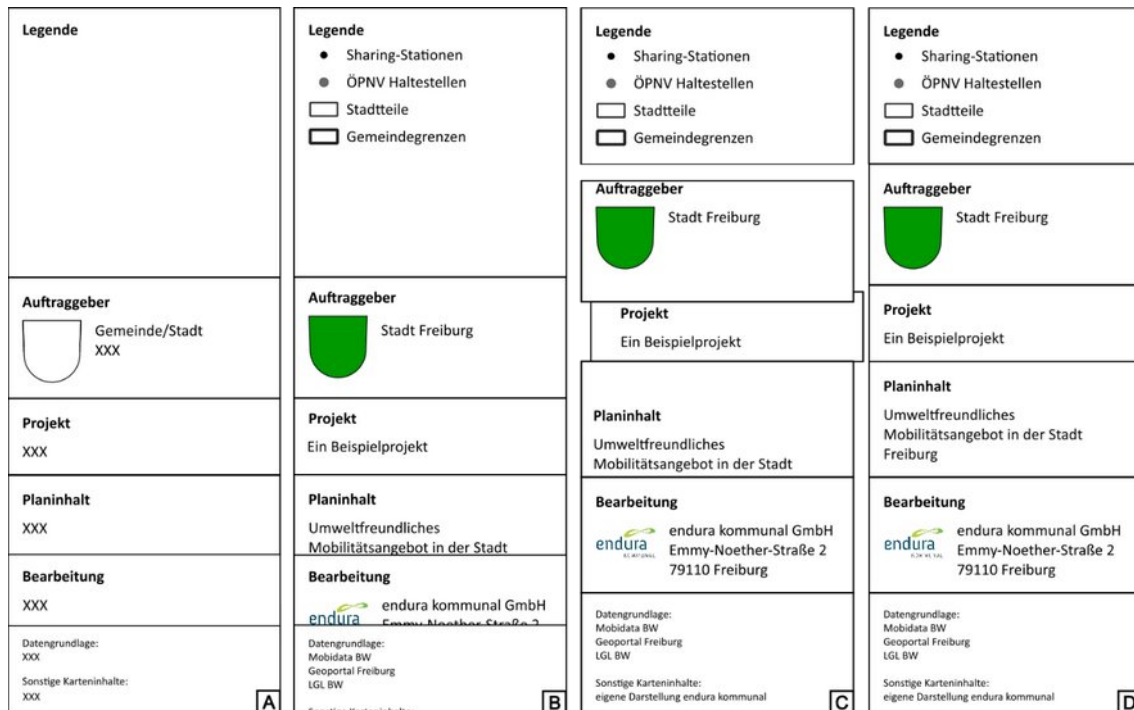


Abb. 1: Beispiel für den Effekt der automatisierten Kartenlayouts. A) Das „leere“ Layout nach erstmaligem Anlegen durch das Skript. B) Layout-Elemente wurden mit Inhalten gefüllt. C) Beim manuellen Anpassen unterlaufen Fehler. D) Per Skript automatisch angepasste Höhen der Elemente und Positionen zueinander.

Lösungsansatz und Umsetzung

Aus diesen Gründen haben wir nach einer Möglichkeit gesucht, die Anpassungen zu automatisieren, sodass die Layout-Elemente dynamisch auf den Inhalt reagieren. Unser Lösungsansatz ist es, die Kartenlayouts per Python-Skript zu erstellen, welche unter https://github.com/endura-kommunal/dynamic_QGIS_Maps zu finden sind.

Für die Automatisierung arbeiten wir maßgeblich mit Expressions, um die Einstellungen des Layouts zu steuern. Diese beinhalten zum einen fest definierte Parameter, wie beispielsweise die zu verwendenden Schriftgrößen, Rahmenabstände oder die Strichbreite des Rahmens, und zum anderen Bezüge auf Eigenschaften anderer Layout-Elemente, wie deren Position oder Höhe. Die Position zweier benachbarter Elemente kann somit relativ zueinander definiert werden. Wir legen dazu einen festen Referenzpunkt eines Layout-Elements fest. Alle weiteren Elemente beziehen sich dann auf diese Position.



Abb. 2: Beispielhafte Lage von Elementen und definierten Abständen sowie zu bestimmende Positionen und Referenzpunkt (graue Punkte)

So lauten beispielsweise die Expressions für X und Y Positionen der Elemente in Abbildung 2:

$$X \text{ Position Überschrift Legende} = X \text{ Position Rahmen} + \frac{1}{2} \text{ Strichbreite Rahmen} + \text{Rahmenabstand links}$$

$$Y \text{ Position Überschrift Legende} = Y \text{ Position Rahmen} + \frac{1}{2} \text{ Strichbreite Rahmen} + \text{Rahmenabstand oben}$$

$$X \text{ Position Element Legende} = X \text{ Position Rahmen} + \frac{1}{2} \text{ Strichbreite Rahmen} + \text{Rahmenabstand links}$$

$$Y \text{ Position Element Legende} = Y \text{ Position Rahmen} + \frac{1}{2} \text{ Strichbreite Rahmen} + \text{Rahmenabstand oben} + \text{Höhe Überschrift}$$

Die Strichbreite des Rahmens und der Rahmenabstand werden zu Beginn als feste Parameter im Skript gesetzt. Position und Höhe oder Breite der Layout-Elemente verändern sich hingegen entsprechend des Inhalts und sollten daher dynamisch ausgelesen werden. Um dies abzubilden werden folgende selbst definierte Funktionen innerhalb der Expressions verwendet.

- Ermittlung der X und Y Position von Layout-Elementen
- Abfrage der Höhe und Breite von Layout-Elementen
- Ermittlung der Höhe und Breite der Layout-Seite

Arbeit mit standardisierten Karten - Dynamische Kartenerstellung mit PyQGIS

Außerdem haben wir Funktionen entwickelt, die bei einer vorgegebenen Schriftgröße und -art sowie fester Breite oder Höhe annäherungsweise die benötigte Größe der anderen Dimension eines Beschriftungselements bestimmt, da QGIS diese Funktionalität nicht nativ beinhaltet. Die Funktionen ermöglichen es uns, ein in der Höhe variables Beschriftungselement mit fester Breite zu definieren.

Die tatsächlich notwendige Expression aus obigem Beispiel mit Nutzung der Funktionen lautet also:

$$Y \text{ Position Element Legende} = \text{GetDynamicItemPositionY}(\text{Rahmen}) + \frac{1}{2} \text{Parameter} \{ \text{Strichbreite Rahmen} \} +$$

Damit die Funktionen genutzt werden können, müssen sie beim Start von QGIS registriert werden. Hierzu wurde ein weiteres Python-Skript mit der Definition aller Funktionen zur Verwendung in den Expressions erstellt. Zur Registrierung in QGIS muss das Skript startup.py genannt und unter dem von QGIS definierten Pfad abgelegt werden (**Windows:** AppData\Roaming\QGIS\QGIS3; **Linux:** local/share/QGIS/QGIS3). Alternativ kann auch die Umgebungsvariable PYQGIS_STARTUP auf das Funktionen-Skript gesetzt werden.

Die Parameter, die das Layout-Python-Skript in Kombination mit den Funktionen nutzt, können als Variablen im QGIS-Projekt registriert werden. Dies ermöglicht eine nachträgliche Veränderung des Kartenlayouts durch Anpassung der Variablen in der QGIS GUI ohne eine gesamte Erneuerung des Kartenlayouts (z.B. bei Änderung der Schriftgröße). Bereits unternommene Schritte, wie beispielsweise das Registrieren von Layern in der Legende, bleiben somit erhalten.

Für jedes unserer standardisierten Kartenlayouts haben wir ein separates Skript erstellt. Änderungen an Format oder Größe der zu erstellenden Karte, an Schriftgröße- oder Schriftart sowie an Abständen können durch Anpassung der Parameter vorgenommen werden – sie benötigen kein eigenes Skript!

Limitationen

Die dynamischen Kartenlayouts bedeuten in der Erstellung von Karten eine signifikante Zeitersparnis und Qualitätssteigerung durch die Reduktion von Fehlerquellen, wie z.B. nicht bündiger Rahmen. Jedoch gibt es einige Limitationen bei der Nutzung dieser Methodik, die eine Prüfung und gegebenenfalls manuelle Anpassung der Layouts erfordern, um ein optimales Ergebnis zu erreichen.

Dies betrifft hauptsächlich Beschriftungselemente in den Kartenlayouts. Die Funktionen, welche die Höhe oder Breite des Elements in Abhängigkeit der jeweils anderen Dimension und des Textinhalts bestimmen, müssen die gewählte Schriftart und Schriftgröße des Textes berücksichtigen, welche in Pixel angegeben ist. Die notwendige Umrechnung in Millimeter ist unpräzise, was vor allen Dingen bei vielen Zeilen (ab ca. > 15 Zeilen) zu sichtbaren Abweichungen zwischen der berechneten und der tatsächlichen Höhe des Beschriftungselements führen kann. Wenn der Text zu lang ist, kann eine manuelle Anpassung der Expression notwendig sein, um die Höhe zu vergrößern. Dies sollte im entsprechenden Drucklayout in QGIS vorgenommen werden, sodass nur dieses angepasst wird und nicht die gesamte Layoutvorlage. Außerdem kann es vorkommen, dass die aus der vorgegebenen Breite angenommenen Zeilenumbrüche nicht exakt mit den von QGIS tatsächlich vorgenommenen Umbrüchen übereinstimmen und die berechnete Höhe um eine Zeile abweicht. In diesem Fall muss dem Text eine Leerzeile am Ende eingefügt werden.

Arbeit mit standardisierten Karten - Dynamische Kartenerstellung mit PyQGIS

Manuelle Anpassungen sind auch bei den Texten in Legenden notwendig. Bei langen Bezeichnungen müssen Zeilenumbrüche eingefügt werden, damit die gewünschte Breite eingehalten wird. In der neuesten QGIS-Version 3.44 gibt es eine Funktion "autoWrapLinesAfter", wodurch dem Text nach einer festgelegten Länge automatisch ein Zeilenumbruch eingefügt wird. Diese Funktion ermöglicht es auch die Spaltenanzahl der Legende automatisch anhand der gewünschten Textlänge und Legendenbreite zu berechnen und durch eine Expression dynamisch im Layout anzuwenden. Leider ist die Funktion in der aktuellen LTR-Version 3.40 noch nicht verfügbar.

Teilweise kommt es im Laufe der Bearbeitung des Drucklayouts zu fehlerhaften Auswertungen von Expressions. Der Button „Ansicht aktualisieren“ passt die Layoutelemente folglich nicht mehr an. In den meisten Fällen kann dies gelöst werden, indem das QGIS- Projekt gespeichert, alle geöffneten QGIS-Projekte geschlossen und schließlich neu geöffnet werden. Besteht das Problem weiterhin, so muss das Skript zur Layouterstellung neu ausgeführt werden. Dabei ist es wichtig, das betreffende Layout vorher umzubenennen, um zu verhindern, dass das Ausführen des Skripts das bearbeitete Layout überschreibt. Nach Ausführung des Skripts und Neustart des Projekts werden die Expressions wieder korrekt ausgewertet.

Fazit und Ausblick

Die dynamischen Kartenlayouts haben das Erstellen unserer standardisierten Karten signifikant vereinfacht. Viele Fehlerquellen werden verhindert und zeitaufwändige Anpassungen entfallen. Aufgrund der Limitationen sind weiterhin in minimalem Umfang manuelle Eingriffe notwendig. Dennoch hat die große Zeitersparnis beim Kartenerstellen die benötigte Entwicklungszeit nach kurzer Zeit ausgeglichen. Kartenanfragen können wir nun sehr spontan und mit geringem Aufwand erfüllen.

Gleichzeitig bieten sich Weiterentwicklungsoptionen, die den Aufwand einer Kartenerstellung noch weiter reduzieren können, beispielsweise durch die bereits entwickelte QGIS-Funktion, die den Texten in der Legende automatisch Zeilenumbrüche hinzufügt. Des Weiteren könnte zukünftig auch die Einheit der Maßstabsskala automatisiert gesetzt werden. Eine automatische Ausgabe der Karte aus dem Python-Skript ohne manuelle Anpassungen im Drucklayout würde zukünftig möglich werden, wenn QGIS nur eine Dimension der Beschriftungselemente variabel und für die andere ein fixer Wert vorgegeben werden kann und somit die Ungenauigkeit der annäherungsweise Bestimmung entfallen würden.

Kontakt zu den Autor*innen:

Laura Vecera
endura kommunal
Emmy-Noether-Straße 2
79110 Freiburg
laura.vecera@endura-kommunal.de

Jonas Danner
endura kommunal
Emmy-Noether-Straße 2
79110 Freiburg
jonas.danner@endura-kommunal.de

QGIS Web Client - Neues aus dem Projekt

Der QGIS Web Client (QWC) ist eine ausgereifte Anwendung zur Publikation von QGIS Projekte in Web. Sie bietet sowohl eine 2D wie auch eine 3D Ansicht.

Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die Architektur des QWC, und stellt die zahlreichen neuen Funktionen vor, die im letzten Jahr entwickelt wurden.

Mit dem QGIS Web Client (QWC) können Sie Ihre Projekte dank des QGIS Servers mit derselben Darstellung wie QGIS Desktop im Internet veröffentlichen. Die Umgebung besteht aus einer modernen Webanwendung, die in JavaScript auf Basis von ReactJS und OpenLayers geschrieben wurde, sowie aus den qwc-services, einem Ökosystem von serverseitigen Python/Flask-Mikroservices, die beispielsweise zur Steuerung von Benutzerrechten und zur Bearbeitung von Geodaten in der Webanwendung verwendet werden können.

Die neue 3D-Ansicht, die auf Basis von THREE.JS und Giro3D entwickelt wurde, bietet außerdem die Möglichkeit, 3D-Szenen auf Basis von 3D Tiles anzuzeigen und zu skizzieren, und ist ein umfassendes Werkzeug für die Stadtplanung.

QWC ist modular und erweiterbar und bietet sowohl eine Standard-Webanwendung als auch ein Entwicklungsframework. Sie können ganz einfach mit der Standard-Anwendung beginnen und Ihre Anwendung dann je nach Ihren Anforderungen und Entwicklungsfähigkeiten nach Ihren Wünschen anpassen.

Sandro Mani

Erfahrungsbericht Mergin Maps: eine 'neue' Open-Source-Lösung für Felddatenerfassung

Mergin Maps ist eine in den letzten Jahren in Europa entwickelte Open-Source-Anwendung, welche die effiziente Erfassung räumlicher Daten im Feld mithilfe von mobilen Geräten (Smartphones / Tablets) ermöglicht.

Da Camptocamp Mergin Maps bereits erfolgreich in verschiedenen Projekten in Frankreich und in der Schweiz eingesetzt hat, möchten wir euch einige diese Praxisbeispiele näher vorstellen.

Mergin Maps ist ein Tool zur effizienten Erfassung räumlicher Daten im Feld mithilfe von mobilen Geräten (Smartphones / Tablets). Dadurch, dass QGIS direkt in Mergin Maps integriert ist, ist die Synchronisierung zwischen mobiler und Desktop-Umgebung stark vereinfacht. Dies erleichtert unter anderem die Umsetzung komplexer Workflows zur Felddatenerfassung.

Camptocamp hat Mergin Maps bereits erfolgreich in verschiedenen Projekten in Frankreich und in der Schweiz eingesetzt. Wir begleiten hierbei den gesamten Implementierungsprozess: von der Beratung, insbesondere bezüglich der benötigten Daten und der Datenmodell-Gestaltung, über die Konfiguration von Workflows bis hin zur Bereitstellung des Mergin Maps-Servers in einer Cloud-Infrastruktur. Self-Hosting ermöglicht es uns, die vollständige Kontrolle über Datensicherheit, Leistung und kundenspezifische Lösungen zu behalten. In unserem Vortrag geben wir daher einen Einblick in unsere Praxiserfahrungen mit Mergin Maps und zeigen die daraus gewonnenen Erkenntnisse.

Mergin Maps spielt darüber hinaus eine wichtige Rolle in Camptocamps Bestreben, öffentliche Verwaltungen bei der Einführung von Open-Source-Lösungen zu unterstützen. Die Synergie zwischen Mergin Maps und anderen FOSS-Tools wie QGIS und PostgreSQL veranschaulicht hierbei gegenüber dem Kunden die Leistungsfähigkeit von Open-Source-Software.

Julian Hafner, Geneviève Hannes

OpenStreetMap-Daten als Grundlage für Routing – wie gut funktioniert das wirklich?

Das HeiGIT und das BKG untersuchen, wie die Qualität von OSM-Daten Routingentscheidungen beeinflusst. Mit der ohsome quality API werden Vollständigkeit, Attributgenauigkeit und Aktualität der Daten analysiert und mit Routingvergleichen zwischen Openrouteservice, Google Maps, Bing Maps und Apple Maps verknüpft. Die Ergebnisse zeigen robuste OSM-Leistungen und liefern praxisrelevante Erkenntnisse zur Nutzung und Bewertung von OSM-Daten für Routing.

„Kann man mit OSM-Daten überhaupt vernünftig routen?“

„Wie stark beeinflusst die OSM-Datenqualität das Ergebnis?“

„Und wie schneiden OSM-basierte Routingdienste im Vergleich zu GoogleMaps ab?“

Solche Fragen begegnen uns immer wieder, wenn wir über OSM-basierte Routingdienste wie den Openrouteservice (ORS) sprechen, und versuchen, neue Anwenderinnen und Anwender von deren Nutzung zu überzeugen. Häufig sind es auch Fragen, die sich nicht schnell oder allgemeingültig beantworten lassen. Das Heidelberg Institute for Geoinformation Technology (HeiGIT) und das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) untersuchen deshalb, wie sich die OSM-Datenqualität tatsächlich auf Routingentscheidungen auswirkt und welchen Einfluss Vollständigkeit, Attributgenauigkeit und Aktualität haben.

Im Rahmen der Untersuchung kommen dabei die Open Source Werkzeuge der ohsome quality API zum Einsatz, um verschiedene extrinsische und intrinsische Qualitätsindikatoren der routingrelevanten OSM-Daten unterschiedlicher Länder abzuleiten. Dabei wird die Vollständigkeit in Bezug auf Geometrien und Attribute, aber auch die Aktualität der vorhandenen Datensätze betrachtet und Ergebnisse miteinander verglichen.

Darüber hinaus führen wir Routingvergleiche zwischen dem Openrouteservice und kommerziellen Anbietern wie Google Maps, Bing Maps und Apple Maps durch, setzen die Unterschiede in Beziehung zu den zuvor ermittelten Qualitätsindikatoren und gewinnen spannende Einblicke. Schon zwischen den kommerziellen Diensten bestehen teils deutliche Abweichungen und OSM-basierte Ansätze liefern überraschend robuste, aber auch aufschlussreiche Ergebnisse. Besonders interessant sind dabei Aspekte wie realistische Fahrzeitabschätzungen ohne Echtzeitdaten oder die Bedeutung aktueller Datensätze für Routingentscheidungen.

In unserem Vortrag präsentieren wir euch die Ergebnisse, gewonnene Erkenntnisse und offene Fragen aus dieser Untersuchung. Wir diskutieren, welche Schlüsse sich daraus für den praktischen Einsatz von OSM-Daten für Routing ziehen lassen und zeigen, wie die ohsome quality API als frei verfügbares Werkzeug helfen kann, Datenqualität besser zu verstehen.

Benjamin Herfort, Benjamin Würzler

GeoServer 3 – Der große technische Umbau

GeoServer 3 ist kein normales Release: Nach einem erfolgreichen Crowdfunding und Monaten an Arbeit wurde eine technisch anspruchsvolle Migration auf ein aktuelles Java, Spring 6, Jakarta EE und eine neue Bildverarbeitungsbibliothek durchgeführt. Dies stellt den GeoServer für die kommende Dekade auf stabile Beine, aber führt auch zu Herausforderungen für Nutzer des GeoServers, die nun auf eine aktuelle Version updaten möchten.



GeoServer

Nach dem Release von GeoServer 2 im Jahr 2009, markiert das Update auf GeoServer 3 eine tiefgreifende, strukturelle Technologieanpassung für den weit verbreiteten Open Source Kartenserver.

Die Gründe dafür sind vielschichtig: Bisher genutzte Frameworks verlieren ihre Sicherheitsupdates, moderne Einsatzszenarien verlangen eine Migration auf Spring 6, zugleich wird der Umstieg auf neue Java-Versionen und Jakarta EE nötig. Ebenso wurde eine moderne Bildverarbeitung durch ImageN umgesetzt.

Dieser Vortrag erzählt eine erfolgreiche Crowdfunding-Geschichte, beleuchtet die technischen Veränderungen und Rahmenbedingungen (etwa Sicherheitsanforderungen, End-of-Life von Bibliotheken) und erläutert die zentralen Modernisierungspfade (Java, Spring6, Bildverarbeitung, Wicket UI-Framework, Extensions).

Infolgedessen wird darauf eingegangen, welche Konsequenzen dies für Nutzer, Betreiber und die Weiterentwicklung von GeoServer bedeutet (Migration, Betrieb, Erweiterbarkeit).

Der Vortrag richtet sich sowohl an technisch Interessierte, aber ebenso an Betreiber, die den GeoServer nutzen, damit arbeiten und diesen auch in Zukunft als Fundament in ihrem Geoinformationssystem einsetzen möchten.

Daniel Koch, Nils Bühner

Herausforderung Adresse im Versorgungsunternehmen

MARKUS GRUBER¹

¹ STADTWERKE MÜNCHEN GMBH (SWM)

Zusammenfassung:

Die Anforderungen an den Adressdatenbestand im Versorgungsunternehmen sind sehr vielfältig und stellen hohe Qualitätsansprüche an den Datenlieferanten, die Datenerfassung und den Lifecycle der Adressen. Verschärft werden diese Anforderungen durch die Mobilitäts-, Energie- und Wärmewende, denn hier wird häufig ein durchgängiger Informationsfluss aller beteiligten Systeme vorausgesetzt. Im Idealfall erfolgt die Zuordnung der jeweiligen Daten anhand von eindeutigen System-Schlüsseln. Existiert dieser nicht, so erfolgt die Kopplung anhand von Adressdaten.

Häufig wird in großen Unternehmen kein einheitlicher zentraler Adressdatenbestand verwaltet, weil die Adressdaten innerhalb der IT-Systeme (SAP, GIS, Archiv, Betriebsleitsystem, ...) unterschiedliche Erfassungsstandards, räumliche Ausdehnung oder nationale/internationale Anforderungen erfüllen müssen.

Qualitative und quantitative Fehler in den Adressdaten erscheinen erst dann, wenn die Rechnung nicht zugestellt, der Schadensort für die Entstörung nicht auffindbar ist oder die Kopplung von IT-Systemen über die Adresse nicht erfolgen kann.

Die Ursachen für das teilweise unbefriedigende Ergebnis beim Koppeln von IT-Systemen über die Adresse sind vielfältig und häufig auf die falsche Schreibweise von Ort/Stadt, Straßename oder Hausnummer zurückzuführen.

Ein einheitlicher, bereinigter, weltweiter Adressdatenbestand mit täglicher Aktualisierung wäre die Lösung aller Probleme, doch dies ist ein Wunsch, welcher sich nur mit hohem Aufwand und Kosten erfüllen lässt und spätestens bei der nächsten Kopplung von Fremdsystemen erneut an seine Grenzen stößt.

Damit wir im GIS-Bereich dem hohen Ziel ein Stückchen näherkommen, haben wir seit einigen Jahren umfangreiche Änderungen im Datenmodell sowie im ETL-Tool (Extraktion, Transformation, Laden) des Adressdatenbestandes durchgeführt.

Die Anreicherung der Adressdaten mit Metadaten, welche Rückschlüsse auf die Datenquelle und auf die Art und Weise der Erfassung erlaubt, war ein erster Schritt, welcher den Datenanalysten Abhängigkeiten erkennen und den Fehler bis zum Ort ihrer Entstehung zurückverfolgen lässt.

Unvollständige oder falsche Adressdaten werden am Prozessanfang von zentraler Stelle behoben und amtliche Daten werden zeitnah und zyklisch aktualisiert.

Ein zentraler Adress-Service bietet den IT-Systemen mittels einer REST-Schnittstelle den Zugang an Adressdaten im kompletten Versorgungsgebiet. Kann die Adresse nicht ermittelt werden, so kann mittels Fuzzy-Methoden eine unscharfe Adress-Suche durchgeführt werden.

Die Einführung des eindeutigen Adressschlüssels und der Lifecycle einer Adresse (aktueller Status, zukünftiger Status, Wirkungsdatum) verhindert, dass bereits gekoppelte Adressen den Bezug zu ihren Systemen verlieren. Wird z.B. eine Adresse eingezogen oder umbenannt, so wird diese Adresse nicht gelöscht, sondern eine Änderung am aktuellen oder am zukünftigen Status durchgeführt. Durch das Styling im GIS werden nur gültige Adresse dargestellt, eingezogene Adressen oder Adressen ohne Hausnummer werden nicht dargestellt.

Wenn es die Aufgabenstellung erlaubt, so kann durch die Ermittlung einer „unscharfen“ Adresse ebenfalls eine zielführende Lösung bei fehlenden Adressen geschaffen werden. Hier wäre als Beispiel

Herausforderung Adresse im Versorgungsunternehmen

die benachbarten Adressen oder ein Hausnummernbereich oder die Koordinate der Straßen zu nennen. Mit geometrischen Funktionen können ebenso Aussagen zu fehlenden Adressen getroffen werden. So können z.B. alle benachbarten Adressen räumlich ermittelt werden oder über topologische Beziehungen eine Netzwerkanalyse, z.B. von der Trafostation zum versorgten Gebäude durchgeführt werden. Fehlende Schlüssel können durch geometrische Relationen ersetzt werden, welche in Beziehung zu den interagierenden Objekten stehen (z.B. SAP IS-U Zähler, GIS Hausanschluss).

Im Gegensatz zu den teuren Join-Operationen in Relationalen Datenbanktabellen erweisen sich Graphdatenbanken sehr performant und flexible in der Abfrage von Beziehungen. Die Relationalen Datenbanken nutzen Tabellen (Zeilen/Spalten) mit Schlüssel für eine strukturierte Datenhaltung, während bei Graphdatenbanken (Knoten/Kanten) die Beziehung zwischen den Objekten im Vordergrund steht. Durch die Beziehung können fehlende Informationen kompensiert werden. Im Beispiel einer fehlenden Adresse können Beziehungen zur Nachbaradresse, Flurstück oder Art der Bebauung zielführend sein (z.B.: Zählerstandort befindet sich gegenüber von Nockherstr. 60, links der Bahn, hinter dem Gartenhaus). Über Flächenobjekte (z.B. Flurstück) können räumliche Beziehungen hergestellt werden, welche die Zuordnung beispielsweise vom kaufmännischen Objekt (IS-U Zähler) zum GIS-Objekt (Wasser Hausanschluss) erlaubt.

Der Vortrag ist ein Erfahrungsbericht aus der Praxis. Er richtet sich an GIS-Betreiber und zeigt auf, wie wir bei den Stadtwerken München im GIS-Umfeld für korrekte und stabile Adressen sorgen und diese zur Kopplung für weitere IT-Systeme nutzen.

Schlüsselwörter: Basiskarte, Geobasisdaten, Adressen, ALKIS

Smarte Wege im Chaos: Echtzeit-Mobilitätsanalysen für Katastropheneinsätze

Unser Ansatz kombiniert OpenStreetMap, Echtzeitdaten aus Feldmissionen einer internationalen Hilfsorganisation, aktuelle Überflutungsdaten von GloFAS und zusätzliche Straßeninformationen aus ML-Methoden in Routinggraphen des Openrouteservice. So können Hilfsorganisationen ihre Mobilitätsanalysen in Krisensituationen nahezu in Echtzeit anpassen oder Szenarien simulieren, ohne Einbußen bei Performanz oder Skalierbarkeit. Alle Komponenten sind Open Source und Open Data.

In Katastrophen- und Krisensituationen ändern sich Rahmenbedingungen oft innerhalb von Stunden: Zerstörte Brücken, überflutete Straßen oder neue Sicherheitsrisiken beeinflussen unmittelbar die Effizienz und Sicherheit von Hilfeinsätzen. Herkömmliche Routingansätze, auch auf Basis regelmäßig aktualisierter OpenStreetMap-Daten, konnten bisher auf solche dynamischen Veränderungen nicht schnell genug reagieren. Wenn etwa über Nacht eine Brücke einstürzt oder eine zuvor sichere Route unpassierbar wird, fehlen oft Mechanismen, um aktuelle Informationen aus dem Feldeinsatz von Hilfsorganisationen und lokalen Gemeinschaften unmittelbar in die Routing- und Analyseentscheidung einfließen zu lassen.

Unser Ansatz schließt diese Lücke, indem er Echtzeitdaten aus Feldmissionen direkt in die Routinganalyse integriert. In Kooperation mit einer internationalen Hilfsorganisation wurde ein System entwickelt, das dessen Informationen zu priorisierten Routen und zur Passierbarkeit von Brücken, Straßen und Grenzübergängen und dem Einfluss von Überflutungen weltweit in nahezu Echtzeit verarbeitet. Diese Daten werden zunächst in eine zentrale Datenbank synchronisiert, mit den zugrundeliegenden Routinggraphen abgeglichen („Matching“) und die resultierenden Gewichtungen gespeichert. Laufende Openrouteservice-Instanzen greifen anschließend auf diese aktualisierten Gewichtungen zu und passen ihre Routenberechnung dynamisch an die aktuelle Lage an. Der Nutzer ist anschließend in der Lage, die neuen Missionsdaten nach eigenem Belieben zu gewichten. Und das alles ohne Einbußen bei Performanz oder Skalierbarkeit. Auch großflächige Graphen können effizient aktualisiert werden, sodass der Ansatz weltweit einsetzbar bleibt.

Als Datenquellen neben OpenStreetMap dienen derzeit Real-Time-Felddaten der Hilfsorganisation, aktuelle Überflutungsdaten von GloFAS und vom HeiGIT durch ML-Methoden generierte Zusatzinformationen zu Straßenbelag (paved/unpaved) und Straßenbreiten. GloFAS und die zusätzlichen Daten des HeiGIT sind Open Data, wohingegen Missionsdaten von Anwendern selbst eingepflegt werden müssen.

OpenStreetMap bildet den Kern unseres Systems. Durch regelmäßige Graph-Builds profitieren wir von den laufenden Verbesserungen und Rückmeldungen der OSM-Community, die Zugänglichkeiten, Barrieren und Straßeninformationen weltweit aktuell hält. Dennoch besteht zwischen zwei Graphen-Updates oft eine zeitliche Lücke, in der sich die Lage vor Ort bereits geändert haben kann. Unser Ansatz schließt genau diese Lücke, indem er aktuelle Missions- und Einsatzdaten in nahezu Echtzeit in bestehende Routinggraphen integriert, bevor sie in die OSM-Datenbasis einfließen oder ein neuer Graph generiert wird. Durch die Zusatzinformationen aus GloFAS und eigene Datensätze ermöglichen wir die Zusammenführung von Informationen aus nicht einfach kombinierbaren Basisdatensätzen.

Das Gesamtsystem ist modular aufgebaut: Openrouteservice als Kernkomponente wird durch offene Synchronisationsschnittstellen, flexible Datenpipelines und Detektionsmodule ergänzt. Die Architektur ist skalierbar und kann an unterschiedliche Einsatzszenarien und Datenquellen angepasst werden, von Hochwasser- und Hurrikan-Einsätzen bis zu Grenzregionen mit instabiler Infrastruktur.

Der Vortrag zeigt, wie offene Software, freie Daten und modulare Komponenten zusammenwirken, um Mobilitätsanalysen in Katastrophensituationen dynamischer, skalierbarer und resilienter zu gestalten. Das Ziel ist, die Erfahrungen aus dem Pilotbetrieb zu teilen und der OSM-Community sowie Forschung, Entwicklung und Praxis in der Katastrophenvorsorge neue Impulse zu geben, um kommenden Krisensituationen mit neuen Möglichkeiten zu begegnen.

Siehe auch:

Kombination des Openrouteservice mit Emissionsmodelldaten des Umweltbundesamtes

Wie lassen sich Emissionen im Straßenverkehr sichtbar machen und welche Streckenabschnitte verursachen besonders viele? In unserer Studie zeigen wir, wie sich mit Hilfe von Daten des Umweltbundesamtes Emissionen entlang von Routen berechnen und visualisieren lassen – von der Herausforderung der korrekten OSM-Zuordnung, über die Verknüpfung mit dem Openrouteservice bis zu den ersten Ansätzen für ein nachhaltigeres Routing.

Die Abschätzung anfallender Schadstoffemission im Straßenverkehr ist ein häufig diskutiertes Thema und eine Reduzierung bzw. Vermeidung steht seit langer Zeit im gesellschaftlichen und politischen Fokus. Ein wichtiger erster Schritt zur Verringerung von Emissionen ist es, den aktuellen Zustand sichtbar zu machen: Wo entstehen im Straßenverkehr besonders viele Emissionen und welche Faktoren beeinflussen sie?

Hinsichtlich der Modellierung solcher Zusammenhänge stellt das Umweltbundesamt (UBA) mit dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) eine wissenschaftlich-fundierte Datengrundlage für Emissionsberechnungen bereit. Darin enthalten sind Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen in verschiedenen Verkehrssituationen, sowie für unterschiedliche Straßenarten, Steigungen und Emissionsklassen (EU-Abgasnormen).

Im Rahmen einer Studie haben wir diese Datenbasis genutzt, um mit dem Openrouteservice (ORS) anfallende Emissionen entlang von Routen zu berechnen und deren räumliche Verteilung zu visualisieren. Eine zentrale Herausforderung bestand dabei in der korrekten Zuordnung der OSM-Straßenattribuierung zu den Modellierungsklassen des HBEFA.

Langfristig können die angewandten Methoden und Ergebnisse helfen, emissionsarme Routen gezielt zu identifizieren und diesen Faktor in die Routenplanung einzubeziehen. Wie wir die ersten Hindernisse umfahren konnten, wie die Anbindung an den Openrouteservice funktioniert und wie Ergebnisse aussehen, möchten wir euch bei der FOSSGIS 2026 zeigen.

Benjamin Würzler, Leonie Größchen

4D-Webapp zur Analyse und Kommunikation des Gletscherrückgangs am Bøverbreen (NOR)

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde eine interaktive 4D-Web-Kartenanwendung zur Darstellung und Kommunikation photogrammetrisch gewonnener Daten über den Gletscherrückgang am Bøverbreen (NOR) entwickelt. Die Konzeption folgt einem Nutzer*innen-zentrierten Gestaltungsansatz. Die Anwendung soll sowohl eine breite Öffentlichkeit als auch Personen mit wissenschaftlichem Hintergrund ansprechen und für die Folgen des Klimawandels sensibilisieren.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde eine interaktive 4D-Web-Kartenanwendung zur Visualisierung des Gletscherrückgangs am Bøverbreen-Gletscher in Norwegen entwickelt. Ziel war es, wissenschaftlich gewonnene Erkenntnisse und deren gesellschaftliche Bedeutung anschaulich zu vermitteln sowie eine breite Öffentlichkeit für den Klimawandel und seine Auswirkungen zu sensibilisieren.

Mittels Structure from Motion wurden aus UAV-Bildaufnahmen photogrammetrische Produkte erstellt, die sowohl für wissenschaftliche Analysen geeignet sind als auch eine gute Grundlage für anschauliche Visualisierungen bieten. Die entstandenen Produkte – darunter 3D-Oberflächenmodelle, Orthofotos, digitale Höhenmodelle, Frontlinien und Veränderungsanalysen – dienen als Ausgangspunkt für die Entwicklung der Webanwendung und sollten in eine interaktive Kartenansicht integriert werden.

Die Konzeption der Webanwendung folgt einem nutzerzentrierten Ansatz, bei dem die tatsächlichen Nutzer:innen der Anwendung im Mittelpunkt stehen, um das Ziel einer effektiven Wissenschaftskommunikation bestmöglich zu erreichen. Methodisch orientiert sich der Entwicklungsprozess am 5-Ebenen-Modell von James Garrett (2011) und nutzt Werkzeuge des User Research sowie des Requirements Engineering. Die Konzeption beginnt mit dem Ausarbeiten der Zielsetzung und dem Definieren der Zielgruppe. Darauf aufbauend werden die Anforderungen der Nutzer:innen sowie funktionale und nicht-funktionale Anforderungen an die Anwendung abgeleitet. Diese Ergebnisse implizieren die Struktur und das Erscheinungsbild der Webanwendung. Die technische Umsetzung erfolgte mit MapLibre GL JS und three.js und integriert die Daten in weboptimierten Formaten (u. a. .ply, geoJSON, PNG).

Der entwickelte Prototyp erfüllt bereits wesentliche funktionale Anforderungen und wird durch konkrete Gestaltungsentwürfe ergänzt. Es werden zwei Modi zur Nutzung der Anwendung eingeführt: Im "Tour-Mode" wird der/die Nutzer:in entlang von sechs Points of Interest (POI) durch die Region geführt. Zu jedem POI gibt es ein spezifisches Thema, auf das anhand eines Textes und unter Hinzunahme weiterer Medien eingegangen werden soll. Die Kartenansicht unterstützt dabei die Botschaft des Textes. Erste inhaltliche Entwürfe umfassen Themen wie Geophysikalische Betrachtungen, Datengewinnung und Datenverarbeitung oder Relevanz wissenschaftlicher Analysen. Der zweite Modus, der "Explore-Mode" enthält verschiedene Layer der prozessierten Daten, die ein- und ausgeblendet werden können. Hier steht die Kartenansicht im Fokus. Der/die Nutzer:in kann die Entwicklung der Gletscher-Frontlinie erkunden, sich verschiedene Orthofotos anzeigen lassen oder entdecken, wie stark der Höhenverlust an Eis im betrachteten Gebiet ist. Außerdem stehen interaktive Messtools zur Verfügung. Anhand der hoch aufgelösten 3D-Modelle, kann die Veränderung der Oberfläche zwischen 2022 und 2025 betrachtet werden. Die zwei Modi ermöglichen es Nutzer*innen, mit geringem Interaktionsaufwand an die Thematik herangeführt zu werden oder die Region und die Daten explorativ zu entdecken. Darüber hinaus sollen die Daten für eine eigene Nutzung zum Download bereitgestellt werden.

Dies bildet die Grundlage für weitere Iterationen des Entwicklungsprozesses, bestehend aus kontinuierlichem Testen, Bewerten und Anpassen der Anwendung. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass eine visuell ansprechende und interaktive Aufbereitung der Daten möglich ist und großes Potenzial für Wissenschaftskommunikation und Umweltbildung besitzt.

Einschränkungen ergeben sich aus dem Umfang der Bachelorarbeit: Für das User Research konnten aus Kapazitätsgründen lediglich fiktive Nutzer:innen einbezogen werden. User-Tests anhand des

4D-Webapp zur Analyse und Kommunikation des Gletscherrückgangs am Bøverbreen (NOR)

Prototyps, Iterationen des Entwicklungsprozesses sowie die vollständige Implementierung gilt es noch umzusetzen.

Zukünftig sollten auch Aspekte wie eine mobile Version, Mehrsprachigkeit, Barrierefreiheit und Performance-Optimierung berücksichtigt werden. Auch die flexible Integration zusätzlicher Daten ist wichtig, um die Anwendung als Werkzeug zur Wissenschaftsvermittlung auf regionaler Ebene zu etablieren.

[1] Garrett, Jesse James: The elements of user experience: User-centered design for the Web and beyond (2nd ed.), Voices that matter, New Riders, 2011.

Luise Fischer

Bustracking mit der EFA JSON API: Daten- und Analyse-Update

Letztes Jahr habe ich vorgestellt, wie ich die EFA JSON API reverse-engineered habe, um die Busse in Würzburg zu tracken. Inzwischen ist über ein Jahr Datenmaterial beisammen und ich möchte kurz zeigen, was sich darin finden lässt. Fahrplanumstellungen und Linienveränderungen machen die Auswertung komplizierter als gedacht – Theorie trifft Realität. Dennoch soll die Frage beantwortet werden: Kommt man nun pünktlicher zur Uni?

Christoph Friedrich

Stadtnavi - Eine einheitliche Lösung für verschiedene Angebote

Immer mehr deutsche Städte setzen auf ein Stadtnavi, eine modulare OpenSource-Lösung für Information und Navigation in der Stadt.

Vorreiter ist die Stadt Herrenberg in Baden-Württemberg. Mit den Stadtnavi [1] sollen unterschiedlichste Dienstleistungen der Stadt den Menschen nahe gebracht werden. Einer der Kernpunkte ist eine Routing-Lösung auf der Basis von OpenStreetMap, die auch das Umsteigen in unterschiedliche Verkehrsmittel berücksichtigen kann und für den öffentlichen Nahverkehr abhängig von Uhrzeit und Fahrplan die Routen anpasst.

Neben Herrenberg setzen auch die Städte Ludwigsburg, Kaiserslautern und Aachen und der Verkehrsverbund Pforzheim Enzkreis das Stadtnavi ein. [2]

Die Stadt Kiel bereitet aktuell in Zusammenarbeit mit den umliegenden Landkreisen Rendsburg-Eckernförde und Plön den Einsatz von Stadtnavi vor. Dafür wurde bereits ein Workshop für die Öffentlichkeit veranstaltet, um möglichst weitere Menschen für die Datenerfassung in OpenStreetMap zu gewinnen.

[1] <https://stadtnavi.de/>

[2] <https://www.herrenberg.de/Mobilitaet/stadtnavi>

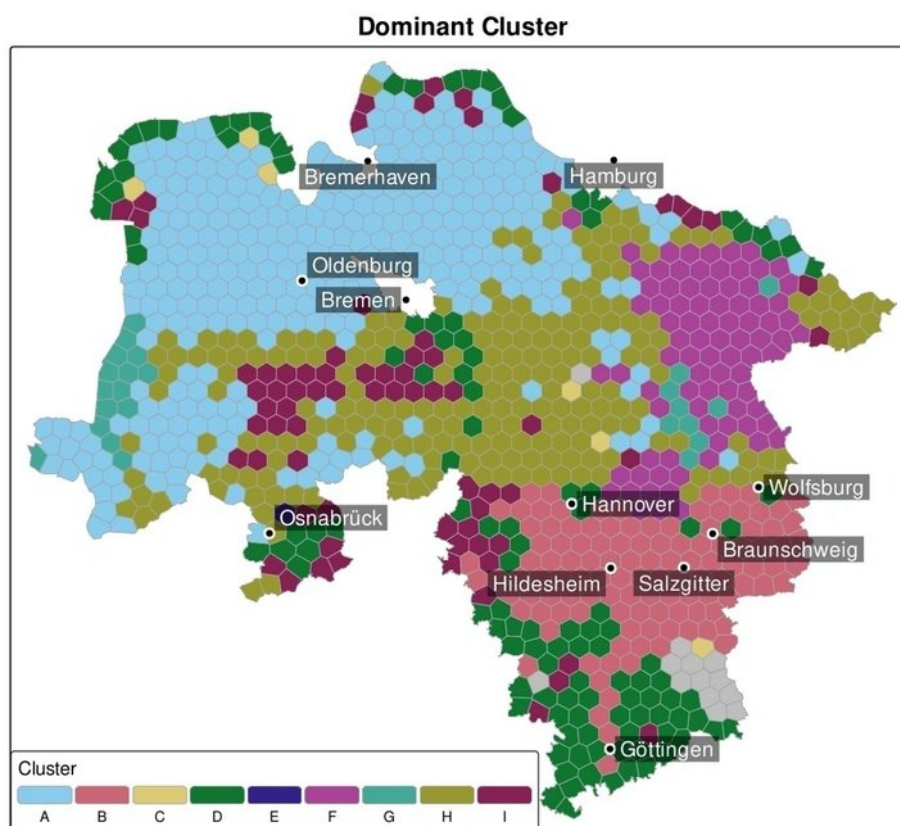
Wolfgang Hirsch

Mit den IACS Daten Fruchtfolgen Clustern - Kategorische Sequenzen in der Landschaft

Landwirtschaftliche Felddaten aus dem IACS (Integrated Administration and Control System) werden zu Datenpunkten mit mehrjährigen Sequenzen aufbereitet. Im Rahmen der Masterarbeit werden diese Sequenzen mittels k-medoid-clustering in Fruchtfolgegruppen zusammengefasst, die durch eine repräsentative Sequenz verkörpert werden. Anschließend werden die Gruppen räumlich dargestellt und mit Transiogrammen analysiert.

Art der Arbeit: Masterarbeit

Der Originale Titel lautet: "Cluster analysis of crop rotations in Lower Saxony using machine learning"



Wesentliche Ziele der Arbeit sind heraus zu finden welche Fruchtfolgen es in Niedersachsen gibt, wie nah diese an den Empfehlungen der Fachliteratur folgen und ob sie räumliche oder zeitliche Muster aufweisen.

Fruchtfolgen werden auf Grundlage der Anbauhistorie (im Folgenden Sequenz) eines Feldes analysiert. Die Daten aus dem IACS (Integrated Administration and Control System) enthalten einen Nutzungscode pro Jahr und Fläche. Für diese Arbeit wird ein Punktraster verwendet um die Sequenzen aus den mehrjährigen Flächendaten zu extrahieren und in ein handhabbares Format zu bringen.

Bisherige Forschung wie durch Stein [1] bearbeiten die Fragestellung durch Analyse der Anteile von Fruchtkategorien (Sommerung und Winterung, sowie Blatt und Halmfrucht) pro Fruchtfolge. Durch die Betrachtung der Anteile gehen Informationen zur Sequenz verloren. Im Gegensatz dazu betrachten

Mit den IACS Daten Fruchtfolgen Clustern - Kategorische Sequenzen in der Landschaft

Steinmann und Dober [2] die häufigsten Fruchtfolgen ohne Berücksichtigung von Abweichungen, was bei langen Sequenzen zu einer Inflation unterschiedlicher Kombinationen führt. Zudem werden die Daten in beiden Ansätzen intensiv gefiltert, wodurch eine detaillierte, lokale Analyse auf Feldebene nicht möglich ist.

Um eine Toleranz gegen geringfügige Abweichungen zu erlauben und Sequenzinformationen zu berücksichtigen, wird die Ähnlichkeit zwischen den Sequenzen mit dem Optimal-Matching Algorithmus, einer Adoption der Levenshtein Distance, in Kombination mit einer kontextspezifischen Substitutionsmatrix berechnet [3].

Diese Ähnlichkeitswerte werden dann mit dem k-Medoids Algorithmus (ähnlich k-Means) geclustert [4].

Die Substitutionsmatrix berechnet sich wiederum aus der Ähnlichkeiten zwischen der Verteilung von Sequenznachbarn verschiedener Fruchtfolgeelemente abgeleitet wurden, wobei besonderes Augenmerk auf Selbstfolgen gelegt wurde. (Beispielsweise kommt Raps in Kontexten vor, die ähnlicher zu denen von Rüben als zu den Weizenkontexten sind)

Aus den Daten bilden sich deutlich unterschiedliche Fruchtfolgen heraus, die stark räumlich konzentriert sind. So lassen sich die Fruchtfolgecluster zu den regionalen Kontexten analysieren und mutmaßliche Einflussfaktoren ausmachen. Wie etwa die Nähe zu Stärkefabriken für Kartoffelcluster. Zur Betrachtung räumlicher Konzentrationen und Beziehungen zwischen Clustern werden Transiogramme verwendet, die das Vorkommen von Clustern / Kategorien in Bezug auf Entfernungsklassen ausgehend von den Punkten eines Clusters auftragen.

Die agronomische Analyse der Fruchtfolgecluster zeigt Probleme in allen relevanten Clustern mit sehr unterschiedlicher Intensität.

Limitationen des Ansatzes sind, dass das Modell zu kurzen Fruchtfolgen neigt und es schwierig ist die korrekte Anzahl an Clustern, als für K-Medoid notwendigen Parameter, fest zu stellen. (Für Niedersachsen wurden 9 Cluster verwendet)

Aufbauend auf dieser Arbeit lassen sich so Einflussfaktoren auf Fruchtfolgen besser erforschen und es können detailliertere Analysen zur Verteilung der Qualität von Fruchtfolgen auf Basis von Fruchtfolgeindizes wie dem von Letinhuter [5] durch geführt werden. Somit eignet sich das Modell zum Monitoring der regionalen landwirtschaftlichen Praxis, da diese eng mit Fruchtfolgen zusammen hängt. Des weiteren können die Ergebnisse verwendet werden um Studienregionen für Landschaftsexperimente aus zu wählen. Es wurde ein Fokus darauf gelegt das Modell auf andere Regionen mit vergleichbaren Daten übertragbar zu machen, so das auch andere Regionen analysiert und verglichen werden können. (Die Anwendung auf weitere Regionen wurde für Brandenburg schon demonstriert)

Das Modell ist in R mit den Packages TraMineR [3] und sf geschrieben.

Die Daten sind jährlich frei über Landesportale verfügbar und für manche Regionen gibt es mittlerweile auch mehrjährige vereinheitlichte Datensätze [6].

[1] S. Stein, 'Spatial analysis of crop rotation practice in North-western Germany', Doctoral dissertation, University Göttingen, 2020. doi: 10.53846/goediss-8200.

[2] S. Stein and H.-H. Steinmann, 'The situation of current crop rotations in Northern Germany: risks and chances for future farming systems'.

[3] M. Studer and G. Ritschard, 'A comparative review of sequence dissimilarity measures', 2014, doi: 10.12682/LIVES.2296-1658.2014.33.

[4] H.-S. Park and C.-H. Jun, 'A simple and fast algorithm for K-medoids clustering', Expert Systems with Applications, vol. 36, no. 2, pp. 3336–3341, Mar. 2009, doi: 10.1016/j.eswa.2008.01.039.

[5] B. Leteinturier, J. L. Herman, F. D. Longueville, L. Quintin, and R. Oger, 'Adaptation of a crop sequence indicator based on a land parcel management system', Agriculture, Ecosystems & Environment, vol. 112, no. 4, pp. 324–334, Mar. 2006, doi: 10.1016/j.agee.2005.07.011.

Mit den IACS Daten Fruchtfolgen Clustern - Kategorische Sequenzen in der Landschaft

[6] C. Jänicke, K. A. Petersen, P. Schmidts, D. Müller, and M. R. Jepsen, 'Harmonized IACS inventory'. Zenodo, Dec. 11, 2024. doi: 10.5281/zenodo.14384070.

Jonas Gentsch

Viele Hände, schnelles Ende - QGIS-Server-Light

Ein Horde von QGIS Rendering-Prozessen verpackt in kleine Container arbeitet eine Warteschlange von Aufträgen ab. Das ist QGIS-Server-Light.

Wir schauen uns in diesem Vortrag an, was QGIS-Server-Light anders macht und warum dich das auch interessieren könnte.

Auch die technischen Details werden wir näher beleuchten und sehen, dass dieser Ansatz Skalierbarkeit und Robustheit ins Zentrum rückt.

QGIS-Server-Light isoliert den Rendering Prozess in eine schlanke Python-Runtime die als worker eine Queue abarbeitet. So wird das Debugging zur Laufzeit zum Kinderspiel.

Verpackt in einem Container hat ein solcher laufender Worker einen Memory-Footprint von ca. 170MB. Dadurch können viele parallele Worker bereitgestellt werden die unabhängig voneinander arbeiten. QGIS-Server-Light startet in unter 1s. So ist sichergestellt, dass im Falle eines Crashes in sehr kurzer Zeit ein neuer Worker zur Verfügung steht.

QGIS-Server-Light wird komplett über die Queue konfiguriert. Das macht ihn zum perfekten Bestandteil in skalierbaren Cloud-Umgebungen.

Clemens Rudert

Flurstückssuche in QGIS – Zum Stand eines deutschlandweiten Ansatzes

DAVID KOSTER

Schlüsselwörter: QGIS, Plugin, ALKIS, Flurstücke

1 Motivation

Orte und Adressen findet man dank OSM place search [1] und ähnlichem in QGIS problemlos. Bei Flurstücken ist das nicht so trivial. Hier gibt es bisher nur Lösungen von einzelnen Bundesländern wie beispielsweise Nordrhein-Westfalen [2]. Daraus ergab sich die Idee einer deutschlandweiten Flurstückssuche in QGIS. Folgende Rahmenbedingungen wurden dabei beachtet:

- möglichst deutschlandweite Suche nach Flurstücken aus einem Tool heraus
- Unterstützung verschiedener gängiger Eingabeformate
- Darstellung der Flurstücksgeometrie in der Karte
- idealerweise schneller Zugriff auf Flurstücksattribute (z.B. Flurstücksfläche)

2 Funktionsweise

Das Plugin ermöglicht nach aktuellem Stand die Suche von Flurstücken in 15 Bundesländern (Bayern bietet derzeit keine passende kostenlose Datenquelle). Folgende Eingabeformate sind möglich:

- Gemarkungsname / Flur / Flurstück
- Gemarkungsnummer / Flur / Flurstück
- Flurstückskennzeichen

Die Eingabe des Gemarkungsnamens wird dabei durch eine Autocomplete-Funktion unterstützt. Nach erfolgreicher Suche wird das Flurstück als temporärer Layer geladen und wie in Abb. 1 dargestellt. Das Plugin nutzt im Wesentlichen Web Feature Services (WFS) der einzelnen Länder und sendet GetFeature-Anfragen mit entsprechenden Attributfiltern an die Dienste (vgl. Abb. 2).

Bezahltes Mapping – Beispiel Barrierefreie Reisekette

Die Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg hat im Jahr 2025 im Rahmen des Projekts Barrierefreie Reisekette die Erfassung von Barrierefreiheitsinformationen an ca. 1100 Bahnhöfen in OpenStreetMap vergeben. In diesem Vortrag berichten Auftraggeber und Auftragnehmer aus ihren Erfahrungen zur Vergabe, Organisation, Personalauswahl und Qualitätskontrolle bei organisierten Mappingkampagnen mit bezahlten Kräften.

Mit wachsender Bedeutung des OpenStreetMap-Projekts nimmt auch die Häufigkeit bezahlter Datenerfassung zu. Seien es Informationen zur Barrierefreiheit im Schienenpersonennahverkehr, ausgeschilderte Rad- und Wanderrouten, Straßeninfrastruktur oder Indoor-Mapping – wer ein Thema komplett in OpenStreetMap erfasst haben möchte, kommt unter Umständen an den Punkt, bei dem es schwierig wird, Freiwillige zu motivieren, die Arbeit unbezahlt zu machen.

Die Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg hat im Jahr 2025 im Rahmen des Projekts Barrierefreie Reisekette die Erfassung von Barrierefreiheitsinformationen an ca. 1100 Bahnhöfen in OpenStreetMap vergeben. Dies umfasste die Beschaffenheit der Bahnsteige, Zuwegung, Wege im Bahnhof und Einrichtungen wie Fahrkartenverkauf, Toiletten und Wartebereiche. Die Informationen waren in den Jahren 2021 bis 2024 bereits von einem anderen Auftragnehmer vor Ort erhoben worden.

In diesem Vortrag berichten Auftraggeber und Auftragnehmer aus ihren Erfahrungen zur Vergabe, Organisation, Personalauswahl und Qualitätskontrolle bei organisierten Mappingkampagnen mit bezahlten Kräften.

Der Vortrag wird sich folgenden Fragen widmen: Wie führt man bezahlte Mappingkampagnen erfolgreich durch? Welche Regeln und Verhaltenskonventionen gibt es im OpenStreetMap-Projekt? Wie wählt man als Auftraggeber Dienstleister aus, die einen dabei unterstützen? Wie sollte ein Vergabeverfahren gestaltet sein? Worauf sollte man bei der Auswahl des Dienstleisters und dieser bei der Auswahl des Personals achten, das die Daten in OpenStreetMap erfasst? Wie stellt man sowohl als Auftraggeber(in) als auch als Personalverantwortliche(r) eine hohe Qualität der Datenerfassung sicher? Welche Rolle spielt der im verwendeten OSM-Editor (JOSM) eingebauten Validator? Wie wurde reviewt?

Dietmar Seifert trägt aus der Perspektive des Auftraggebers vor, Michael Reichert aus der des Auftragnehmers Geofabrik.

Michael Reichert, Dietmar Seifert

QGIS vs. R - der Live-Vergleich

Ein Problem, zwei Lösungen. Am Beispiel einer Standortsuche für eine Deponie demonstrieren wir, wie sich die Suche mit dem QGIS-Model Designer realisieren lässt. Parallel dazu lösen wir die Aufgabe mit dem Statistikprogramm R. Die Demo-Session richtet sich speziell an Personen, die sich für die GIS-Fähigkeiten von R interessieren.

In unserer Demo zeigen wir die schrittweise Umsetzung einer 2D-Standortanalyse gleichzeitig in R und in QGIS.

Ziel der Analyse ist die Bestimmung von potenziellen Standorten für eine Mülldeponie. Als Eingangsdaten verwenden wir geologische und topographische Basisdaten im Raster- und Vektorformat.

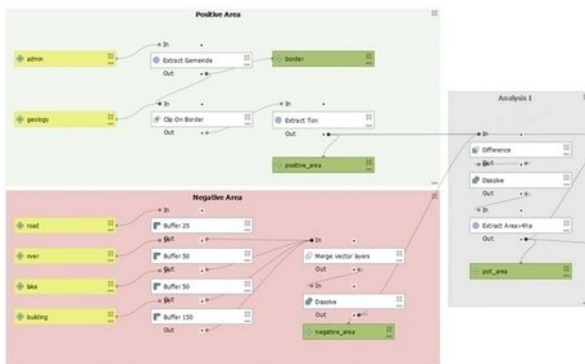
Durch den direkten Vergleich der beiden Softwaretools werden sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede erkennbar. Während die Analyse in R geskriptet wird, erstellen wir in QGIS ein ausführbares Modell mit Hilfe des Model Designers.

Am Ende der Demo fassen wir die jeweiligen Stärken und Schwächen der Tools zusammen und geben eine Empfehlung, wann und wofür welches Tool die bessere Wahl ist.

GitHub Repository mit R-Skripten und QGIS Model: <https://github.com/BayCEER/fossgis2026-qgis-vs-r>

Oliver Archner, Stefan Holzheu

QGIS Model (Auszug)



R Spatial Skript (Auszug)

```
1 library(sf)
2 library(tidyverse)
3 library(osmdata)
4 library(mapview)
5
6 ##### 1. Positiv Fläche #####
7 # Manueller Download Geologische Karte Bayern + Verwaltungsgrenzen
8 # https://www.lfu.bayern.de/geologie/geo_karten_schriften/dgk25_uab/index.htm
9 # Verwaltungsgrenzen
10 setwd("~/BayCEERCloud/REZ/Demos/2026_FOSSGIS/")
11 bt = st_read("Data/ALKIS-Vereinfacht/VerwaltungsEinheit.shp") %>%
12   filter(art == "Gemeinde" & name == "Bayreuth")
13 mapview(bt)
14
15 # Geologie
16 geo = st_read("Data/dgk25/dgk25/Vektordaten/GeolEinheit.shp") %>%
17   st_intersection(bt)
18 mapview(geo, zcol="LEGEINHEIT")
19
20 # Tonhaltige Flächen
21 geo_geeignet = geo %>% select(LEGEINHEIT, L_TEXT_BAY, K_TEXT) %>%
22   filter(grepl("^Ton", L_TEXT_BAY))
23 mapview(geo_geeignet, zcol="LEGEINHEIT")
24
25 # Flächen zusammenfassen
26 positive = geo_geeignet %>% st_union()
27 mapview(positive)
28
29 ##### 2. Negativ Flächen #####
30 ## OpenStreetMap data
31 bbox = bt %>% st_buffer(1000) %>% st_bbox() %>% st_transform(4326)
32 st_crs(bbox) ## EPSG 4326
```

SAR-basiertes Monitoring von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador

Die Projektarbeit untersucht die Detektion von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador mittels Sentinel-1 SAR-Daten, um einen kosteneffizienten Ansatz für das Monitoring in dieser wolkenreichen Region zu entwickeln. Mithilfe der freien Software Sentinel Application Platform (SNAP) wurde eine Zeitreihenanalyse durchgeführt und deren Ergebnisse im Hinblick auf Störungsökologie diskutiert. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Hangrutschungen zur Biodiversität der Region beitragen.

Die vorliegende Projektarbeit im Rahmen des Moduls BPM14 des Masterstudiengangs „Waldökosystemmanagement und forstliche Bioökonomie“ der HAWK untersucht die Anwendung von Synthetic Aperture Radar (SAR)-Daten zur Analyse von Hangrutschungen in einem tropischen Bergwald in Ecuador. Motivation ist die Entwicklung eines robusten und kosteneffizienten Ansatzes für das Monitoring von Hangrutschungen in Regionen mit hoher Wolkenbedeckung. Bisherige Arbeiten zur Hangrutschdetektion in der Reserva Biológica San Francisco basierten auf Feldaufnahmen und Luftbildern, die kostspielig und zeitintensiv sind.

Aufgrund dieser Ausgangssituation ergaben sich zwei konkrete Forschungsfragen: i) Wie gut eignen sich frei verfügbare Sentinel-1 Satellitendaten zur Detektion von Hangrutschungen unterschiedlicher Größe in dem untersuchten Gebiet und ii) welchen Einfluss hat das Störungsregime auf die Biodiversität in diesem Ökosystem? Andere Arbeiten beschäftigten sich bereits mit der Nutzung von SAR Daten zur Identifizierung von Hangrutschungen, allerdings hauptsächlich mit der Intention der Vorhersage von Erdbeben [1].

Basierend auf dem Tutorial „Time-series analysis with Sentinel-1“ [2] wurde eine Zeitreihenanalyse in der freien Software Sentinel Application Platform (SNAP) (version 11.0.0) genutzt um Masken zu erstellen, die Veränderungen in der Rückstrahlung als Ausschläge von mehr als 8dB darstellen.

136 Hangrutschungen mit Größen zwischen 99m² und 240,34m² wurden in den 8 Jahren zwischen 2017 und 2024 identifiziert. Verglichen mit den vorherigen Untersuchungen [3] [4] in dem Gebiet fiel auf, dass in dieser Arbeit im Durchschnitt mehr Hangrutschungen pro Jahr erkannt wurden, diese durchschnittlich aber kleiner waren. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass kleine Hangrutschungen in Feldarbeiten schwerer zu erkennen sind, vor allem wenn diese schnell wieder mit Vegetation begrünt werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Störungsregime, welche durch die Hangrutschungen entstehen, dazu beitragen, dass diese Region eine der weltweiten Biodiversitätshotspots ist. Die Biodiversität wird durch die neu entstandenen Habitats mit unterschiedlichsten abiotischen Ausgangssituationen lokal, wie auch regional gefördert. Die Validierung der Ergebnisse sowie die Reduktion von Speckle stellen wesentliche Herausforderungen dar. Zur Reduktion des Speckles wurde ein multi-temporaler Filter eingesetzt, dessen Anwendung sowohl Vorteile als auch Limitationen aufweist. Eine weiterführende Validierung der angewandten Methodik ist erforderlich, um eine umfassendere Bewertung und Optimierung zu ermöglichen.

Literaturverzeichnis:

[1] Graw, V., Dedring, T., Hiby, R. et al. (2022) Regressive Erosion at River Coca in Northeast Ecuador: Landslide Monitoring with Sentinel-1 to Support Disaster Risk Management. PFG 90, 457–471.

[2] Braun, A. (2021) Time-series analysis with Sentinel 1 [Online], European Space Agency. Available at <https://step.esa.int/> (Zugriff: 11 December 2024)

[3] Bussmann, R.W., Wilcke, W., Richter, M. (2008) 'Landslides as Important Disturbance Regimes — Causes and Regeneration', Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Ecological Studies, vol 198. Springer, Berlin, Heidelberg.

[4] Muenchow, J., Brenning, A., Richter, M. (2012) 'Geomorphic process rates of landslides along a humidity gradient in the tropical Andes', Geomorphology, 139–140.

Laura Dieter

Laser-gestützte Einrichtung von Marteloskopflächen als forstliche Schulungsplattform

Die Arbeit untersucht den Einsatz mobiler Laserscanner (MLS) zur Einrichtung von Marteloskopflächen im Wald. Ziel ist es, Einzelbaumdaten wie Position, Höhe und Durchmesser automatisiert aus Punktwolken zu gewinnen und mit traditionellen Messungen zu vergleichen. Mithilfe der Software 3DFIN, QGIS und Cloud Compare wird die Genauigkeit der MLS-Methode in einem Laubholzbestand validiert, um deren Potenzial als effiziente Alternative zu klassischen Inventurverfahren zu bewerten.

Marteloskopflächen dienen als Schulungs- und Simulationsplattformen für die Waldbewirtschaftung. Auf diesen Flächen werden alle Bäume mit Position, Baumart etc. erfasst und mit Waldwachstumsmodellen verknüpft. Folge dessen können mithilfe von Simulationen Konsequenzen von waldbaulichen Entscheidungen geprüft und bewertet werden. Das European Forest Institut (EFI) hat in den letzten Jahren eine internationale Datenbank mit solchen Flächen aufgebaut.

Die Arbeit untersucht den Einsatz mobiler Laserscanner (MLS) zur Einrichtung von Marteloskopflächen. Ziel ist es, Einzelbaumvariablen wie Baumposition, Höhe und Durchmesser automatisiert aus Punktwolken abzuleiten und mit im Wald gemessenen Referenzdaten zu vergleichen. Zur Einzelbaumsegmentierung und Analyse werden die open-source Programme 3DFIN, QGIS und Cloud Compare verwendet. Für die Feldaufnahmen wurde ein QField-Projekt erstellt. Als Untersuchungsgebiet dient ein Laubholz dominiertes Bestandes aus Rotbuche (*Fagus sylvatica*) im Harz. Zur Validierung der aus dem MLS abgeleiteten Daten wurde parallel eine Vollaufnahme der Fläche mit traditionellen Messmethoden durchgeführt. Durch den Vergleich der beiden Datensätze wird die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Laserscannings im Hinblick auf seine Eignung zur Durchführung von kleinflächigen Vollaufnahmen analysiert. Die Ergebnisse sollen aufzeigen, inwieweit mobile Laserscanner eine effiziente und präzise Alternative oder Ergänzung zu klassischen Inventurmethode darstellen können.

Justin Grundmann

Warum ich nach 25 Jahren den MapServer immer noch lieb habe

MapServer gehört zu den ältesten Open-Source-WebGIS-Projekten und überzeugt auch heute noch durch einzigartige Stärken. Der Vortrag beleuchtet die aktuellen Funktionen und besondere Features, die MapServer von GeoServer und QGIS Server unterscheiden: die textbasierte Mapfile-Konfiguration ist perfekt für Versionskontrolle mit Git, Runtime Substitution für individuelle dynamische Parameter zur Laufzeit, Include-Mechanismen für modulare Strukturen und MapScript für programmatischen Zugriff. Dazu kommen minimaler Ressourcenverbrauch und einfaches Deployment der Dienst-Konfigurationen.

Jörg Thomsen

Datenräume - Wie kann die GDI-DE beim Ausbau Erneuerbarer helfen?

Der Ausbau erneuerbarer Energien wäre durch einen bundesweit einheitlichen Zugang zu Eigentumsdaten leichter: Zugangswege, Antragsverfahren und Datenschutz-Auslegungen unterscheiden sich zwischen den Bundesländern. Die GDI-DE will Geodaten offen und interoperabel machen, Sicherheits- und Persönlichkeitsbelange begrenzen das.

Wie ist die aktuelle Situation?

Der Ausbau erneuerbarer Energien steht im öffentlichen Interesse – doch die Umsetzung stockt oft schon am Anfang: Für Projektierer ist es sehr aufwändig an Informationen zu gelangen, wenn ein potenziell geeigneter Standort gehört. Zwar sind Eigentumsinformationen über das amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) grundsätzlich verfügbar, doch unterscheiden sich Zugangswege, Antragsverfahren und Auslegungen der datenschutzrechtlichen Voraussetzungen stark zwischen den Bundesländern. Was in Brandenburg vergleichsweise gut funktioniert, ist anderswo mit langwierigen Anfragen, Unsicherheiten oder sogar Ablehnungen verbunden – obwohl das Ziel überall gleich ist. Der fehlende bundesweit einheitliche Zugang zu Eigentumsinformationen erschwert damit Standortanalysen nicht nur für Windenergieanlagen, sondern auch für Batteriespeicher und andere Infrastruktur der Energiewende.

Die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) verfolgt das Ziel, alle Geodaten recherchierbar, auffindbar und interoperabel über offene Standards frei zugänglich zu machen. Jedoch ist dies nicht für alle Geodaten möglich, weil ein Bekanntwerden der darin enthaltenen Informationen nachteilige Auswirkungen hat. Beispielhaft zu nennen sind Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit, die Verteidigung oder Persönlichkeitsrechte. Datenräume und insbesondere Datentreuhandmodelle bieten technische Lösungen sowie Governance-Strukturen, um schützenswerte Daten im Bedarfsfall zu teilen und somit das Potenzial dieser Daten zu nutzen.

Der Beitrag beleuchtet die aktuelle Situation, benennt Hemmnisse und zeigt auf, wie (schützenswerte) Geoinformationen besser genutzt, standardisiert bereitgestellt und rechtssicher zugänglich gemacht werden können – damit Georessourcen auch praktisch erschlossen werden können.

K-Pete

Fußverkehrssicherheit mit offenen Daten verbessern

Auf Basis offener Geodaten wurde im Berliner Bezirk Pankow ein Projekt zur Verbesserung der Fußverkehrssicherheit umgesetzt. Mithilfe eines routinggestützten Fußverkehrsmodells wurden insbesondere Alltagswege von Schüler:innen und älteren Menschen analysiert. Die dabei identifizierten häufig genutzten Wege wurden mit Daten zu Unfallgeschehen, Tempolimits sowie Straßen- und Querungsmerkmalen verschnitten, um gezielt Handlungspotentiale zur Erhöhung der Verkehrssicherheit abzuleiten.

Der Fußverkehr steht - gemessen an seiner Verkehrsbedeutung - nur selten im Fokus planerischer Aufmerksamkeit. Langsam gewinnen Themen wie Fußverkehrs- und Schulwegsicherheit oder Barrierefreiheit in einigen Kommunen aber an Bedeutung.

Freie Geodaten können dabei helfen, systematisch Verbesserungspotentiale für die Fußverkehrsplanung sichtbar zu machen. Der Berliner Bezirk Pankow ist diesen Weg mit einem Datenprojekt zur Fußverkehrssicherheit gegangen, das FixMyCity im Jahr 2025 durchgeführt hat. Dafür haben wir auf Grundlage offener Daten eine routingbasierte Modellierung des Fußverkehrsgeschehens entwickelt, die insbesondere Kinder und Jugendliche bzw. Schüler:innen sowie ältere Menschen in den Fokus nimmt. Daraus ergeben sich interessante Erkenntnisse zu stärker und weniger stark frequentierten Wegen im Stadtgebiet und zur fußläufigen Erreichbarkeit von Alltagszielen in den verschiedenen Nachbarschaften.

Auf dieser Grundlage können schließlich Analysen durchgeführt werden, um konkrete Handlungsbedarfe zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zu identifizieren: Wo überqueren beispielsweise viele Menschen Straßen an Unfall-Hotspots, es gibt aber keine Ampeln oder Zebrastreifen? Wo müssen besonders viele ältere Menschen über schlechte Gehwege oder nicht barrierefreie Kreuzungen laufen? Oder wo können fehlende Tempolimits an hochfrequentierten Schulwegen identifiziert und seit der letzten StVO-Novelle leichter angeordnet werden?

Wir möchten von der Entwicklung des Fußverkehrsmodells und -routings und den Analyseergebnissen berichten, die derzeit nach Abschluss des Projekts bereits in planerische Entscheidungen in Berlin Pankow einfließen. Auch unsere Erfahrungen im praktischen Einsatz und der Aufbereitung von Daten des Berliner Geoportals würden wir gern teilen sowie besonders, wie sich diese durch OpenStreetMap-Daten ergänzen oder ersetzen lassen.

Alex Seidel

Leaflet 2.0 kommt – jetzt ist es offiziell!

Leaflet 2.0 kommt – jetzt ist es offiziell!

Zwar steht auf der Leaflet-Website schon seit über einem Jahr eine Alpha-Version bereit, doch lange blieb unklar, was uns wirklich erwartet. Ein kleines Mysterium!

Inzwischen gibt es mehr Informationen – und in diesem Vortrag schauen wir uns genau an, was sich mit Leaflet 2.0 ändert.

Zwar steht auf der Leaflet-Website schon seit über einem Jahr eine Alpha-Version bereit, doch lange blieb unklar, was uns wirklich erwartet. Ein kleines Mysterium!

Inzwischen gibt es mehr Informationen – und in diesem Vortrag schauen wir uns genau an, was sich mit Leaflet 2.0 ändert.

Kann ich meine bestehenden Anwendungen weiterhin nutzen oder muss ich sie anpassen? Welche neuen Features und Tools gibt es? Was fällt weg? Und bleibt Leaflet so einfach wie bisher – oder wird jetzt alles komplizierter?

Lasst euch überraschen!

Numa Gremling

Göttingen auf mehr als einen Blick - Erfahrungen aus der Einführung von Masterportal auf Basis von Container-Technologie

OLAF WILLENBROCK¹, OLAF SCHIMMICH²

¹ STADT GÖTTINGEN

² GRIT GMBH

Zusammenfassung: Die Stadt Göttingen ersetzt in Zusammenarbeit mit der grit GmbH ihr derzeitiges Geoportal und wechselt auf die Open Source-Anwendung Masterportal. Dabei wird das Masterportal aus einem Container eingesetzt. Der Vortrag zeigt, wie die Bereitstellung, Konfiguration und der Betrieb über Docker und Orchestrierungsskripte umgesetzt wurden – praxisnah und übertragbar für andere Kommunen.

Schlüsselwörter: WebGIS, Masterportal, Container, Stadt Göttingen

Implementierungspartnerschaft zum Masterportal

Das Masterportal bietet mit seiner Implementierungspartnerschaft ein ausgezeichnetes Konzept, das es Zielgruppen wie Kommunen, Landkreisen und Ländern ermöglicht, aktiv an seiner Weiterentwicklung mitzuwirken. Die aktuellen Kennzahlen (Stand Januar 2026) des Masterportals verdeutlichen dessen breite Akzeptanz und Verbreitung:

- Über 50 Implementierungspartner beteiligen sich aktiv am Masterportal-Projekt.
- Bereits 200 Themenportale wurden auf Basis des Masterportals veröffentlicht.
- Das Masterportal wird als zentrales Geoportal von fünf Bundesländern und dem Bund genutzt.
- Sechs der größten Städte Deutschlands setzen ebenfalls auf das Masterportal.

Masterportal für die Stadt Göttingen auf einer containerisierten Infrastruktur

Im Rahmen eines gemeinsamen Projekts wurde das Masterportal für die Stadt Göttingen auf einer containerisierten Infrastruktur eingeführt. Dabei kamen Docker-basierte gTainer der grit GmbH zum Einsatz, über die das Masterportal und die zugehörigen Komponenten wie Geoserver und MapFish bereitgestellt wurden.

Masterportal Container (gTainer) und die technologische Infrastruktur in Göttingen

Der Masterportal Container, grit intern als "gTainer" bezeichnet, ist eine Container-Zusammenstellung der grit GmbH und stellt eine zentrale Komponente der Lösung dar. Die Container werden durch einen automatisierten Prozess erstellt und kontinuierlich auf Sicherheitslücken (Common Vulnerabilities and Exposures, CVE) überprüft, um ein hohes Maß an Stabilität und Sicherheit zu gewährleisten. Die Automatisierung dieser Prozesse ermöglicht schnelle Iterationszyklen und die effiziente Bereitstellung aktualisierter Versionen.

Für die Funktionalität des Druckens von Karten direkt aus dem Masterportal heraus greift die Stadt Göttingen auf bewährte Open Source-Technologie zurück. Hierfür wird ein dedizierter MapFish-Container der Open Source Community eingesetzt. Die Wahl dieser Lösung stellt die Kompatibilität mit dem Masterportal sicher und nutzt die Vorteile einer breiten Community-Unterstützung und kontinuierlichen Weiterentwicklung.

Göttingen auf mehr als einen Blick - Erfahrungen aus der Einführung von Masterportal auf Basis von Container-Technologie

Als Kartenserver kommt der Geoserver, der ebenfalls containerisiert betrieben wird, zum Einsatz. Diese Entscheidung ist strategisch begründet, da die Mitarbeiter der Stadt Göttingen bereits über ein sehr umfangreiches und tiefgehendes Wissen im Umgang mit dem Geoserver verfügen. Diese vorhandene Expertise minimiert den Schulungsaufwand und gewährleistet einen reibungslosen Betrieb sowie die effiziente Administration der komplexen Geodaten-Dienste.

Technische Umsetzung, Herausforderungen bei der Orchestrierung und Integration

Die Container werden nicht direkt im Internet bereitgestellt, sondern auf internen Servern betrieben. Der Zugriff auf die Container erfolgt stets über einen HTTP-Reverse-Proxy. Um die Instanzen zusätzlich gegen DDoS-Angriffe abzusichern, wird eine Cloudflare-Instanz genutzt. Dies machte die Implementierung eines speziellen Plug-Ins für den HTTP-Reverse-Proxy erforderlich.

Die vollständige Orchestrierung der Container, einschließlich des containerisierten HTTP-Reverse-Proxy, wird von der grit GmbH verantwortet. Die grit GmbH hat sich dabei erfolgreich mit der IT-Abteilung der Stadt Göttingen abgestimmt, um die nahtlose Einbindung in die bestehende Netzwerkinfrastruktur, einschließlich Cloudflare, zu gewährleisten.

Schulung des Fachadministration

Ein weiterer Fokus liegt auf der umfassenden Schulung der Fachadministration. Diese beinhaltet die Konfiguration des Masterportals, die Datenstruktur sowie den Updatemechanismus. Die Fachadministration hat grundsätzlich die Möglichkeit, die zu verwendende Version des Masterportals bzw. des zugehörigen Containers über eine Steuerungsdatei selbst auszuwählen. Die Masterportal-Container werden dabei monatlich automatisiert in einem Container Repository zur Verfügung gestellt.

Das Masterportal-Team der grit GmbH konnte auftretende fachliche Fragen während der Inbetriebnahme und des Betriebs, wie z.B. die CORS-Problematik, gezielt analysieren und klären. Die erforderlichen Anpassungen konnten in der Regel durch den Fachadministrator selbst vorgenommen werden.

Göttingen auf mehr als einen Blick - Erfahrungen aus der Einführung von Masterportal auf Basis von Container-Technologie

Kontakt zum Autor:

Olaf Willenbrock
Stadt Göttingen
Hiroshimaplatz 1-4, 37083 Göttingen
+49 (0)551-400-2638

o.willenbrock@goettingen.de

Olaf Schimmich
grit GmbH
Landwehrstraße 143, 59368 Werne
+49 (0) 23 89 98 27 0
schimmich@grit.de

Literatur

<https://www.masterportal.org/>

OSM Indoor Routing

Routing innerhalb von Gebäuden ist beispielsweise für die korrekte Ermittlung von Umstiegen im Bahnverkehr relevant, umso mehr wenn verschiedene Aspekte der Barrierefreiheit berücksichtigt werden sollen. Dieser Vortrag stellt eine Umsetzung von flächenbasiertem Indoor-Routing auf OSM Daten und mittels ausschließlich freier Software vor.

Innenräume sind in OSM als Flächen modelliert, graphenbasierte Algorithmen wie sie im Straßenrouting zum Einsatz kommen eignen sich daher im Allgemeinen nicht für das Routing in Gebäuden. Darüber hinaus stellen die dreidimensionalen Strukturen von Gebäuden eine Herausforderung dar, da OSM Daten in der Höhe konzeptionell und praktisch eine deutlich reduzierte Detailauflösung haben als in der Fläche. Insbesondere die Verbindungen zwischen Etagen sind für das Routing in mehrstöckigen Gebäuden aber elementar.

Dieser Vortrag stellt einen Ansatz vor dennoch rein auf OSM Daten flächenbasiertes Routing in Gebäuden umzusetzen, und betrachtet die Limitierungen bzgl. OSM Modellierung und Ressourcenbedarf.

Im Gegensatz zu ähnlichen Ansätzen die auf vergangenen FOSSGIS-Konferenzen präsentiert wurden liegt hier eine vollständig freie Implementierung auf Basis der Recast Navigation Bibliothek vor.

Volker Krause

KI und Fernerkundung: Fortschritte in der Oberflächenanalyse städtischer Gebiete

MARKUS METZ¹, LINA KRISZTIAN¹, ANIKA WEINMANN¹, VICTORIA-LEANDRA BRUNN¹

¹ MUNDIALIS GMBH & Co. KG

Zusammenfassung: Im Bereich der KI-gestützten Bildanalyse wurden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht. Ursprünglich für Sprachmodelle entwickelte Transformer-Architekturen wurden erfolgreich auf den Bereich Computer Vision übertragen. Wir stellen am Beispiel der Oberflächenanalyse von Luftbildern die konkrete Anwendung moderner KI-Modelle für verschiedene Aspekte der Stadtplanung vor.

Schlüsselwörter: KI, semantische Segmentierung, Fernerkundung, Orthophotos, Stadtentwicklung

Hintergrund

In diesem Vortrag bieten wir einen Überblick über moderne KI-Architekturen und deren Anwendung auf Luftbilder zur Oberflächenanalyse städtischer Gebiete. Eine Oberflächenanalyse städtischer Gebiete kann bei verschiedenen Aspekten der Stadtplanung unterstützen, wie z.B. Klima-Analysen, Entsiegelungsmaßnahmen, Reduzierung von Hitzeinseln, Entwicklung einer Schwammstadt, oder Abwasserwirtschaft. Für eine solche Oberflächenanalyse bieten sich Luftbilder, sogenannte True Orthophotos an, die seit einiger Zeit im mindestens 2-jährigen Zyklus regelmäßig erhoben werden und inzwischen bundesweit als Open Data zur Verfügung stehen. Diese Luftbilder können mit verschiedenen Machine Learning-Methoden analysiert werden.

Aktuelle Entwicklung

In den letzten Jahren wurden bei der KI-gestützten Auswertung von Bildern erhebliche Fortschritte gemacht, auch im Bereich der für die Oberflächenanalyse relevanten semantischen Segmentierung. Während anfangs noch Convolutional Neural Networks (CNNs) eingesetzt wurden, sind heutzutage sogenannte Vision Transformer-Architekturen weit verbreitet. Im Gegensatz zu CNNs können Vision Transformer einen wesentlich größeren räumlichen Kontext bei der Bildanalyse berücksichtigen. Moderne Architekturen können außerdem auch CNNs und Transformer miteinander kombinieren. Wir stellen verschiedene Software-Pakete vor, mit denen moderne KI-Modelle für geographische Daten erstellt und benutzt werden können. In der Anwendung zeigt sich, dass Transformer-basierte Modelle nicht nur mit problematischen Bereichen wie Schattenwurf von Häusern besser zurecht kommen, sondern auch besser auf andere Befliegungszeiten und andere Gebiete übertragbar sind. Als Beispiel zeigen wir Ergebnisse einer Versiegelungsanalyse städtischer Gebiete.

Kontakt zum Autor:

Dr. Markus Metz
mundialis GmbH & Co. KG
Kölnstraße 99, 53111 Bonn
Telefon: +49 (0)228 / 38 75 80 80
E-Mail: metz@mundialis.de

Ein Überblick über die Neuentwicklungen am Open Source Metadatenkatalog GeoNetwork

Dieser Vortrag wird die wichtigsten Neuerungen aus der GeoNetwork-Community vorstellen und die Roadmap für 2026 präsentieren. Dazu zählen unter anderem die ambitionierte GeoNetwork-5 Initiative, neue Funktionen der modernen Benutzeroberfläche GeoNetwork-UI, sowie zusätzliche Unterstützung für die häufigsten DCAT-Formate.

Die letzten 12 Monate waren wegweisend für zahlreiche Veränderungen am Backend und Frontend des beliebten Metadatenkatalogs GeoNetwork.

Die Arbeiten an GeoNetwork 5 schreiten zügig voran: Die neue Codebasis wächst kontinuierlich, das Crowdfunding zur langfristigen Finanzierung ist gestartet, und erste produktive Komponenten werden bereits getestet.

Auch die GeoNetwork-UI entwickelt sich rasch mit der DataHub-App für eine nutzerfreundliche Metadatensuche und dem neuen Metadaten-Editor. Zudem gibt es diverse Neuerungen bei Architektur- und Infrastrukturthemen, insbesondere im Bereich Microservices und Deployment.

Ein Höhepunkt der GeoNetwork Community war das neue Format eines User-Meetings im September 2025 in Bern. Dort wurden die künftige Rolle einer User-Community, die Einrichtung eines User-Committees, sowie der aktuelle Stand und die Roadmap von GeoNetwork 4 und 5 diskutiert. Themen wie Migration, Meilensteine, eine gemeinschaftliche Roadmap und neue KI-gestützte Suchfunktionen standen im Mittelpunkt.

Olivia Guyot

Wie die Community zusammenhält: Erfahrungen aus der IP Masterportal

MAREN MICHAELIS

¹ DATAPORT ANSTALT ÖFFENTLICHEN RECHTS

DOI: [WIRD BEKANNTGEGEBEN]

Das Wachstum der Masterportal-Community von 5 auf aktuell 56 Mitglieder brachte vielfältige Herausforderungen mit sich, insbesondere im Hinblick auf die Koordination, Kommunikation und Einbindung einer zunehmend heterogenen Partnerlandschaft. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurden gezielte Anpassungen im Community Management vorgenommen, darunter die Einführung neuer Austauschformate, die bedarfsorientierte Bildung von Arbeitsgruppen sowie der Einsatz moderner Technologien und Werkzeuge wie Jira, Videokonferenzsysteme und kollaborative Dokumentationsplattformen. Zentrale Learnings für die erfolgreiche Betreuung einer diversen Community sind die Bedeutung transparenter Kommunikation, die kontinuierliche Weiterentwicklung von Informations- und Beteiligungsformaten sowie die Förderung eines offenen, partizipativen Miteinanders. Die gezielte Unterstützung unterschiedlicher Nutzergruppen und die flexible Anpassung der Community-Strukturen haben sich als Schlüsselfaktoren für nachhaltiges Wachstum und eine hohe Zufriedenheit der Mitglieder erwiesen.

Schlüsselwörter: Community Management, Masterportal, Implementierungspartnerschaft, Öffentliche Verwaltung

Kontakt zum Autor:

Maren Michaelis
Dataport Anstalt öffentlichen Rechts
Altenholzer Straße 10-14
24161 Altenholz
0431 3295 8618
Maren.michaelis@dataport.de

Erwartete Qualitätssicherung

Die OpenStreetMap-Regeln für Daten sind fürs Mappen optimiert, mit Hinblick auf den Erfolg auch zurecht. Von Datennutzern wird erwartet, dass sie die Daten aufbereiten. Es gibt jedoch keinen konkreten und umfassenden Regelsatz. Der Vortrag versucht, Erwartungen an die Aufbereitung zu sammeln und zu systematisieren.

Die OpenStreetMap-Regeln für Daten sind fürs Mappen optimiert, mit Hinblick auf den Erfolg auch zurecht. Von Datennutzern wird erwartet, dass sie die Daten aufbereiten: schon bei der Aufbereitung von Flächen werden Regeln benötigt, welche Objekte überhaupt Flächen modellieren, welche sich überlappen dürfen und wo lineare Flächen eigentlich ausgeschnitten werden müssten. Auch auf der Routing-Seite ist spätestens bei ungewöhnlichen Verkehrsmitteln zu beachten, bei welchen verwandten Verkehrsmitteln mit geschaut werden muss und wo sowieso eine sehr freie Interpretation erforderlich ist.

Die Königsdisplizinen sind dann die korrekte Projektion von Bürgersteigen oder deren Übergängen über die Straße, der Umgang mit verdächtigen Namen durch Hinzuziehen der Edit-History, aber auch die sichere Interpretation des Verwandlungskünsters `highway=path`. Ist das wirklich alles und ist das alles möglich?

Dr. Roland Olbricht

KI-basierte Kartierung geschützter Pflanzengesellschaften aus Fernerkundungsbildern

KIBI nutzt offene Geodaten und frei verfügbare KI-Modelle, um geschützte Pflanzengesellschaften automatisiert aus Fernerkundungsdaten zu kartieren. Ziel ist es, aktuelle, landesweite Grünlandinformationen zu gewinnen, die Infrastrukturplanung und das Umweltmonitoring zu erleichtern. Das Projekt entwickelt basierend auf offenen Modellen und stellt Ergebnisse für Rheinland-Pfalz als Open Data bereit.

Das Projekt KIBI (gefördert durch den mFUND des BMDV) erforscht die Nutzung von Open Data und offenen KI-Modellen zur automatisierten Kartierung geschützter Pflanzengesellschaften. Grundlage bilden offene Satelliten- und Luftbilddaten, ergänzt um multispektrale Befliegungen. Ziel ist ein KI-Modell, das eine Kartierung auf Basis von Luftbildern zuverlässig durchführt. Bei der Modelentwicklung werden Herausforderungen wie Datenqualität, Label-Ungenauigkeit und Klassen-Ungleichgewicht adressiert. Die Ergebnisse – Modelle, Datensätze und Karten für Rheinland-Pfalz – werden zukünftig als Open Data veröffentlicht, um Forschung, Verwaltung und Planungspraxis zu unterstützen.

In der Präsentation werden das Projekt KIBI und erste Zwischenergebnisse vorgestellt. Gezeigt wird ein Vergleich der Modelleleistung unter Verwendung multispektraler Sentinel-2-Daten oder hochaufgelösten RGB-Orthophotos (DOP). Der Vergleich soll aufzeigen, wie sich die höhere räumliche Auflösung der DOPs gegenüber den zeitlichen Informationen und der größeren spektralen Bandbreite der Sentinel-2-Daten auf die Erkennung geschützter Pflanzengesellschaften auswirkt. Zudem möchten wir Einblicke in das Modellierungs-Setup (Data-Splits, Cross-Validation, Binary- vs. Multiclass-Ansatz) geben, sowie erste Resultate mit räumlicher Visualisierung und Validierung anhand des Habitatstatus vorstellen.

Dr. Alexander Willner, Dr. Christopher Frank, Kröber

WMS-Time: Nutzung von Diensten mit zeitlicher Komponente

WMS-Time unterstützt Anfragen mit Zeitangabe; dies erfolgt durch Bereitstellung eines TIME-Parameters mit einem Zeitwert. MapServer und QGIS unterstützen die Verwendung dieses TIME-Parameters.

In diesem Lightning-Talk soll gezeigt werden, wie MapServer und QGIS konfiguriert werden, um eine zeitliche Dimension im WMS verwenden zu können.

Der Mapbender unterstützt WMS-Time Dienste über den Dimensions-Handler. Die Zeitspannen des WMS-Time Dienstes können z.B. über einen Zeitschieberegler im Mapbender angezeigt werden.

Auch in QGIS können WMS-Time-Dienste konfiguriert und dargestellt werden.

Thekla Wirkus

Masterportal GeoEditor Addon

Das Masterportal GeoEditor Addon ermöglicht es, über einfache, selbst konfigurierbare Formulare, Geodaten zu erfassen und zu pflegen.

Die GeoEditor Erweiterung des Masterportals ermöglicht es, einfach selbst Formulare zu konfigurieren, um typische Workflows abzubilden in denen Geodaten angelegt oder editiert werden, setzt aber keine GIS Kenntnisse voraus. Daten werden standardisiert in einer Postgresql / PostGIS Datenbank abgelegt, auf die direkt zugegriffen wird. Dadurch können auch komplexere Datenstrukturen abgebildet werden. Die schlanke, containerisierte Lösung setzt zur Authentisierung auf KeyCloak und kann nahtlos in bestehende Systeme integriert werden.

Arnulf Bichler#

Wo sind meine Ways geblieben?

Wo sind meine Ways geblieben?

Dieser Vortrag stellt *Where are my ways?* vor, eine Toolchain und Webanwendung zum Auffinden gelöschter OpenStreetMap-Ways. Schwerpunkt des Vortrags sind die Herausforderungen, die sich aus dem OpenStreetMap-Datenmodell ergeben und welche Lücken für Vandalen offen bleiben.

OpenStreetMap-Daten sind zu der Geodatenquelle für Outdoor-Aktivitäten geworden. Wanderende und Radfahrende nutzen gelegentlich Privatwege oder Wege, auf denen sie nicht erwünscht sind. Manche Landbesitzer oder Behörden löschen deswegen diese Wege oder versuchen es zumindest. Viele Löschungen werden nach einiger Zeit entdeckt und rückgängig gemacht. Manche werden aber übersehen oder geraten in Vergessenheit.

Attic-Anfragen an die Overpass-API sind eine Lösung für OpenStreetMap-Beitragende, solche Wege zu finden. Sie sind jedoch nur für einem fixen Zeitpunkt möglich. Die schlechte Performance schränkt sie räumlich ein.

Der Redner lebt in einer Gegend, in der beinahe das komplette Feld- und Waldwegenetz in OpenStreetMap erfasst ist und sich die Erfassung deswegen auf Prüfung und Pflege des Datenbestands konzentriert. Um zu erfahren, wo es Wege gab, die man (noch nicht) vermisst, hat er *Where are my ways?* entwickelt.

Die Webanwendung zeigt auf einer Karte alle gelöschten Wege in ihrer letzten Version vor der Löschung. Zur Webanwendung gehört eine Vorverarbeitungs-Toolchain, die die Wege aus dem Full-History-Planet-Dump extrahiert, mit dem aktuellen Wegenetz abgleicht und die Differenzen darstellt.

Der Vortrag widmet sich den Herausforderungen, die sich aus dem OpenStreetMap-Datenmodell und der getrennten Objektversionierung von Nodes und Ways sowie der nicht modellierten Vereinigung von Ways ergeben. Er erläutert die Toolchain und zeigt auf, warum viele Löschungen harmlos sind. Nebenbei könnte es Anekdoten aus dem Mappingalltag mit *Where are my ways?* geben.

Für das Verständnis des Vortrags werden Vorkenntnisse über das aktuellen Datenmodell von OpenStreetMap und seiner Objektversionierung empfohlen.

Michael Reichert

Muschelbankerkennung - KI-basierte Luftbildanalyse für das Monitoring des Wattenmeers

Muschelbänke sind ein zentraler Bestandteil des Ökosystems im Niedersächsischen Wattenmeer. Um ihre Bestände zu überwachen, werden jährlich Luftbilder ausgewertet. Zur Unterstützung dieses Monitorings hat das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) ein KI-System entwickelt.

Um das zeitaufwendige und eintönige manuelle Digitalisieren der Muschelbänke in Luftbildern zu automatisieren entstand in der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer die Idee "Künstliche Intelligenz" einzusetzen und das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen mit der Entwicklung eines KI-Systems zu beauftragen.

Im Rahmen einer Masterarbeit wurden zunächst verschiedene aktuelle Deep-Learning-Modelle untersucht und verglichen, um die am besten geeignete Architektur zur Erkennung von Muschelbänken zu identifizieren. Auf dieser Basis wurden anschließend weitere Modelle trainiert. Die Trainingsdaten basierten auf in den vergangenen Jahren manuell kartierten Muschelbankflächen und wurden iterativ optimiert. Als Datengrundlage dienten Digitale Orthophotos mit einer Bodenauflösung von 10 bis 20 cm.

Die Entwicklung und Evaluierung der KI zur Muschelbankerkennung erfordert eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Fachleuten aus Biologie, Geoinformatik, Machine Learning und Cloud-Infrastruktur. Das Projekt zeigt exemplarisch, wie durch Kooperation zwischen öffentlichen Verwaltungen und den Einsatz freier Open-Source-Software in kurzer Zeit innovative KI-Anwendungen mit direktem Mehrwert entstehen können.

Im Vortrag stellen wir die Ergebnisse der Masterarbeit, die Entwicklung des MVP (Minimum Viable Product) sowie den daraus entstandenen produktiven Cloud-Service vor. Dabei zeigen wir, welche Open-Source-Komponenten aus dem Geo-Bereich zum Einsatz kommen und welche offenen Daten und Softwarelösungen im Rahmen des Projekts entstanden sind.

Das Projekt „Muschelbankerkennung“ wird im Rahmen des Aufbaus eines KI-Kompetenzzentrums vom Niedersächsischen Ministerium für Inneres, Sport und Digitalisierung gefördert.

Uwe Breitkopf, Florian Eiben

Geo vadis, Kartographie und Geoinformation?

FLORIAN STENDER

Zusammenfassung: Räumliche Daten gewinnen seit Jahren an Bedeutung und durchdringen mittlerweile alle Gesellschaftsschichten und Lebensbereiche. Gleichzeitig verändert die Anwendung der Daten durch die weiter fortschreitende Digitalisierung. Print-Produkte verlieren an Bedeutung, die graphische Veredelung von Geodaten tritt in den Hintergrund, während die Relevanz von Datenbankverwaltung und Datenanalyse zunimmt.

Dies wirkt sich einerseits auf das Angebot an Studiengängen an Universitäten aus, andererseits geraten klassische Kartographie-Unternehmen zunehmend unter Druck, der Markt konsolidiert sich hin zum Monopol.

Schlüsselwörter: Kartographie, Geoinformation, Geodaten, Verlagskartographie, Universitäre Lehre, Datenanalyse

Abhängig von der Quelle findet man im D-A-CH-Raum in etwa 50 Universitäten mit Studiengängen im Bereich der Geoinformation, davon enthalten jedoch nur mehr zwei Studiengänge einen Schwerpunkt Kartographie [1, 2]. Durch das Internationale Masterstudium Cartography sind immerhin drei Universitäten im deutschsprachigen Raum involviert (TU Dresden, TU München und TU Wien) [3]. Darüber hinaus bietet die Uni Göttingen einen kartographischen Schwerpunkt an [4].

Parallel dazu hat sich die Nutzung von Geodaten in den letzten 25 Jahren vervielfacht; beispielsweise haben sich die Einbettungen von Google Maps seit Start im Jahre 2005 über zwischenzeitlich 7 Millionen im Jahre 2020 auf fast 14 Millionen derzeit erhöht [5]. OpenStreetMap verzeichnete 2009 knapp 200 Millionen desktop edits, 2016 knapp 900 Millionen und erreichte im Jahr 2020 den bisherigen Peak von über 1,5 Milliarden edits [6].

Der vermutlich stärkste Treiber der aktiven Nutzung von Geodaten sind billige und massenhaft verfügbare GPS-Chips. So können Milliarden Menschen über ihre Mobiltelefone geodaten-bezogene Produkte nutzen [7].

Die Veränderungen hin zu mehr raumbezogenen digitalen Produkten und Dienstleistung hat jedoch nicht für alle Sparten Vorteile: die Verlagskartographie etwa hat vielerorts zu lange an reinen Print-Produkten festgehalten. Diese Entwicklungen haben dazu geführt, dass im deutschsprachigen Raum viele Verlage ihre Produktion eingestellt haben, oder von anderen Verlagen aufgekauft wurden. Dennoch gibt es besonders in Deutschland noch immer einige kleine Kartenverlage, die sich dank regionaler Vermarktung oder Spezialisierung (Hochgebirgskartographie) halten.

Kontakt zum Autor:

Florian Stender MSc
erwandert
Hauptstraße 78, 3052 Neustift-Innermanzing, Österreich
+43 (0) 650 - 7523720
florian.stender@gmx.de
erwandert@gmx.at

Literatur

- (9) <https://www.mygermanuniversity.com/de/subjects/geodesy-geoinformatics> (abgerufen am 29.01.2026).
- (10) <https://www.gogeogo.com/de/blog/geoinformatik-studium> (abgerufen am 29.01.2026).
- (11) <https://cartographymaster.eu/> (abgerufen am 02.02.2026).
- (12) <https://www.uni-goettingen.de/de/kartographie%2C+gis+und++fernerkundung/36647.html> (abgerufen am 02.02.2026).

Geo vadis, Kartographie und Geoinformation?

- (13)<https://trends.builtwith.com/de/mapping/Google-Maps> (abgerufen am 02.02.2026).
- (14)https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Editor_usage_stats (abgerufen am 28.01.2025)
- (15)Likhil, G.: Location-Based Services Market Size, Share, Trends, Industry Analysis Report By Component (Hardware, Software, Services), By Location Type, By Technology, By Application, By Vertical, By Region – Market Forecast, 2025–2034. *Polaris Market Research*, Report ID: PM6186, 2025.

Erzeugung von Raster-Tiles aus Vektor-Tiles in einer PMTiles-Datei

PMTiles ist derzeit der de facto Standard für die cloud native Bereitstellung von Vector Tiles. Auch für die MOBIDROM Routing Services stellen wir Vektor-Tiles im Shortbread-Schema aus einer PMTiles-Datei bereit. Für die Bereitstellung von Raster-Tiles aus den PMTiles-Dateien haben wir zwei neue Möglichkeiten entwickelt, die im Rahmen dieses Lightning-Talks kurz vorgestellt werden.

Die Kern-Infrastruktur bei MOBIDROM - der Landesagentur für Mobilitätsdaten in NRW - ist cloud native, d.h. die meisten unserer Dienste werden in einer managed Kubernetes-Umgebung betrieben. Aus diesem Grund war es für uns selbstverständlich, auch bei der Modernisierung unserer Tileserver-Infrastruktur auch auf moderne cloud native Ansätze zu setzen. Für die Bereitstellung von Raster-Tiles war hier das von Protomaps entwickelte PMTiles-Format die erste Wahl.

Ein weiteres Ziel der Modernisierung war eine offene (OpenSource) und stringente Architektur. Es sollte unbedingt vermieden werden, unterschiedliche Style-Definitionen für Vektor- und Raster-Tiles pflegen zu müssen. Zu diesem Zweck haben wir Lösungen entwickelt, die auf Basis von in PMTiles gespeicherten Vektor-Tiles im Shortbread-Schema und MapLibre Style Definitionen im JSON-Format entsprechende Raster-Tiles erzeugen können.

Die beiden vorgestellten Lösungen mit von uns entwickelter PMTiles Unterstützung sind:

- die PMTiles DataStore Extension für den GeoServer / GeoServer Cloud

Mit diesem Community-Modul ist es möglich, Vektor-Tiles aus einer PMTiles-Datei als DataStore im GeoServer zu verwenden, mit Hilfe der MBStyle-Erweiterung zu rendern und als WMS, WMTS,... bereitzustellen. Vorteil ist, dass hier die gesamte Geoserver(-Cloud)-Infrastruktur für Rendering und Caching genutzt werden kann. Nachteil ist die unvollständige Unterstützung der Style Spec im MBStyles-Addon des Geoservers.

- eine Erweiterung des 'vt-raster-konverters' der AG SmartMapping der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)

Dieses ursprünglich für MBTiles entwickelte Tool nutzt Maplibre GL Native, um Raster-Tiles aus Vektor-Tiles zu erzeugen. Wir haben dieses Tool für die Nutzung von PMTiles-Dateien oder direkten Abruf von Vektor-Teils von einem Tileserver erweitert. Vorteil ist hier vor allem die vollständige Unterstützung der Maplibre Style Spec, so dass die Tiles exakt so gerendert werden, wie bei direkter Nutzung der Vektor Tiles im Browser. Nachteil ist der Fokus auf reines Rendering. Caching, Transformation, ... müssen nachgelagert z.B. von Mapproxy oder GeoWebCache übernommen werden.

Lars Röglin

Einfacher geht's nicht - Open Data mit dem QGIS-Plugin "GeoBasis_Loader"

AUTOR: MIKE ELSTERMANN (ALIAS #GEOOBSERVER)¹

¹ IT-CONSULT HALLE GMBH

Zusammenfassung:

Daten, ob kommerziell oder offen, können erst dann die erwarteten Synergien entfalten, wenn

3. sie überhaupt **verfügbar** und **aktuell** sind und
4. das **Finden** und **Zugreifen** für **jedermann** wirklich **einfach** ist.

Genau dabei kann das QGIS-Plugin „**GeoBasis_Loader**“ mit Zugriff auf derzeit ca. 700 freie Layer unterstützen. Im Vortrag geht es um Historie, Mitwirkende, Handling, Mitmachen, Umgang mit Geodiensten und Nutzungsbedingungen sowie einen Ausblick in die Zukunft.

Schlüsselwörter:

GeoBasis_Loader, Geobasisdaten, QGIS, QGIS-Plugin, OGC, WFS, WMS, XYZ, geoObserver

Das QGIS-Plugin „**GeoBasis_Loader**“ dient dem vereinfachten Laden von ausgewählten, häufig genutzten Themen (WMS, WMTS, WFS, OGC Feature API, XYZ) aus den Open Data Portalen der Bundesländer und des Bundes sowie ausgewählten Hintergrundkarten wie z. B. von OpenStreetMap, Google, Bing, USGS, ESRI, ... und der Basemap_de. Ergänzt wird um weitere Spezial-Kataloge. Ziel ist es, eine deutschlandweite, wohlsortierte Sammlung der offenen GeoBasisdaten-Quellen mit aktuellen, verfügbaren Links anzubieten.

Alle Dienste werden mindestens 1x täglich auf Verfügbarkeit und Konsistenz der Katalog-Einträge mit den aktuellen GetCapabilities verglichen. Die auftretenden Differenzen werden zeitnah korrigiert, ggf. wird der Datenanbieter kontaktiert. Den jeweils aktuellen Stand findet Ihr in der Statustabelle.

Der „**GeoBasis_Loader**“ versteht sich als Mitmachprojekt. Um das Plugin schnell zu vervollständigen, benötige ich Eure Hilfe. Wenn Ihr die Links zu den freien Daten der Bundesländer oder anderer Anbieter und ggf. aktuellere Links kennt, schickt mir diese einfach unter Berücksichtigung der im Abschnitt „Mitmachen & Helfen“ genannten Regeln zu. So, wie diese bei mir ankommen, arbeite ich sie zeitnah ein, versprochen. Und wie immer, wer zuerst kommt, ...

Open Data mit dem QGIS-Plugin "**GeoBasis_Loader**" nutzen heißt vor allem, Zeit und Nerven zu sparen, um diese dann für die wesentlichen GIS-Tätigkeiten zu nutzen. Ihr spart

Einfacher geht's nicht - Open Data mit dem QGIS-Plugin "GeoBasis_Loader"

das Suchen und Aktualisieren der Dienste-URLs, das Einbinden & Testen dieser URLs, das Teilen an Fachkollegen, das Kümern um Layer, Bezeichnungen und EPSG-Codes, das Monitoren der Verfügbarkeit, ... IMHO: "GeoBasis_Loader" - Einfacher geht's nicht!

Kontakt zum Autor:

Mike Elstermann
IT-Consult Halle GmbH
Bornknechtstraße 5, 06108 Halle (Saale)
Telefon: +49 345 581 7128
E-Mail: mike.elstermann@itc-halle.de

(16)... <https://geobasisloader.de>



