

Geodaten-Hubs – Einsatz neuer Geotechnologie für den Küstenschutz in Schleswig-Holstein

Geodata Hubs – Use of New Geotechnology for Coastal Protection in Schleswig-Holstein

Jann Wendt | Philipp M. Dau

Zusammenfassung

Geodaten-Hubs sind die Grundlage für eine zeitgemäße Verwaltung von Geodaten. Im Rahmen einer dreimonatigen Testphase wurde der Geodaten-Hub »TrueEarth« des Unternehmens north.io im Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (MEKUN) des Landes Schleswig-Holstein erprobt und wird aktuell dort eingeführt. Die Anwendung Cloud-betriebener Geosoftware zeigte die Potenziale für die öffentliche Verwaltung auf. Die größten Entwicklungspotenziale für den zukünftigen Umgang mit Geodaten wurden in der Prozessierung großer Datenmengen und der Kollaboration auf Basis digitaler Karten ermittelt.

Schlüsselwörter: Geodaten-Hub, Küstenschutz, Cloud, Geographische Informationssysteme

Summary

Geodata hubs are the basis for modern geodata management. As part of a three-month test phase, the TrueEarth geodata hub from north.io was being tested at the Ministry for Energy Transition, Climate Protection, Environment and Nature (MEKUN) in the state of Schleswig-Holstein and will be introduced now. The use of cloud-based geodata software showed the potential for public administration. The greatest development potential for the future handling of geodata was identified in the processing of large amounts of data and collaboration through digital maps.

Keywords: geodata hub, coastal protection, cloud, geographic information systems

1 Einleitung

Räumliche Daten ziehen fortschreitend in den Alltag vieler Menschen ein. Ob öffentliche Verwaltung, mittelständische Unternehmen sowie internationale Großkonzerne oder Privatpersonen, Geodaten werden von all diesen Akteuren fortlaufend produziert, bezogen und verarbeitet. Der starke Anstieg in der Nutzung und Erstellung von Geodaten zeigt sich zum einen am Wachstum der verfügbaren Datenpunkte im Portal OpenStreetMap. Die Datenbank wuchs hier in den vergangenen Jahren von unter 500.0000 (2008) Datenpunkten auf mehr als 8,5 Millionen (2023) an (OpenStreetMap 2023). Von besonderer Relevanz sind jedoch vor allem frei zugängliche Geodaten, die von der öffentlichen Verwaltung bereitgestellt werden, da diese

die amtliche Datengrundlage darstellen und für viele Verwaltungsvorgänge unabdingbar sind. Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie berichtet von kontinuierlich stark ansteigenden Nutzungszahlen. Im Jahr 2021 wurden erstmalig mehr als 5 Milliarden Zugriffe auf bereitgestellte Geo-Web-Dienste verzeichnet (BKG 2021). Im Rahmen einer Nutzerumfrage wurde zudem ermittelt, welche Aspekte in der Bereitstellung von Geodaten als wichtig eingeschätzt werden. Ergebnis: einfacher Zugang zu den Daten und kostenfreie Bereitstellung der Datensätze (ebd.).

Die Anwendungsfälle, in denen Geodaten die Basis für Geschäfts- sowie Verwaltungsprozesse darstellen, diversifizieren sich zunehmend. So bilden Geodaten gleichermaßen bei Hochwasserberechnungen (Johnson et al. 2021), in Smart-City-Projekten (McGlenn et al. 2021) oder in der Kriminalprävention (Dau et al. 2023) die Grundlage für evidenzbasierte Strategien und Entscheidungen. Auf europäischer Ebene wurde mit der INSPIRE-Richtlinie (EU-Richtlinie 2007/2/EG vom 14. März 2007) bereits eine politische Initiative entwickelt, um die nationalen Geodateninfrastrukturen der allgemeinen Öffentlichkeit zugänglich zu machen (Vancauwenberghje und van Loenen 2018). Seit der Einführung der Richtlinie im Jahr 2007 entstanden nun verschiedene nationale sowie internationale Portale zur Datenbereitstellung. Die Vielzahl an unterschiedlichen Portalen und Daten schaffen nun neue Herausforderungen in Hinblick auf die Auffindbarkeit von Daten (Bucher et al. 2023). In Deutschland existieren bereits mehrere Portale auf Bundes-, Landes- sowie Kommunalebene. Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie listet auf dem Geoportal ca. 500.000 Datensätze (Geoportal.de 2023, eigene Berechnung). Die Daten werden vom Bund, den Ländern, Kommunen, privaten Unternehmen und Forschungseinrichtungen bereitgestellt. Der Datenumfang variiert dabei stark zwischen den verschiedenen Datenbereitstellern.

Unter Anbetracht der steigenden Nachfrage an Geodaten und technologischen Entwicklungen im Bereich der Geographischen Informationssysteme (GIS) scheint eine Weiterentwicklung im Umgang mit Geodaten unausweichlich. Als ein zukunftsfähiges Modell treten Geodaten-Hubs in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Geodaten-Hubs unterscheiden sich von bisherigen Geodatensilos über ein zentrales und skalierbares Geodatenmanagement, welches bewusst auf die Kollaboration und stetige Adaption größer werdender Datenmengen ausgelegt ist. Das Ziel dieses Beitrags ist es, das Konzept der Geodaten-Hubs zu

skizzieren und an einem Fallbeispiel aus dem Bereich Umweltmanagement und Naturschutz zu veranschaulichen. Hierfür wird im folgenden Abschnitt eine Definition von Geodaten-Hubs und eine technische Abgrenzung herausgearbeitet. Daran schließt sich ein Fallbeispiel zur praktischen Erprobung eines Geodaten-Hubs beim Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (MEKUN) des Landes Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2023 an. Abschließend erfolgt ein kurzes Fazit und zukünftige Trends im Bereich Geodatenmanagement werden vorgestellt.

2 Geodaten-Hubs

Die genaue Definition von *Geodaten-Hubs* ist in der einschlägigen Literatur und im Geoinformationssektor nur unscharf zu finden (Fricke et al. 2022, Lehner und Dorffner 2020, Brumana et al. 2018). Ein verbreitetes Verständnis lehnt sich an das Konzept der digitalen Zwillinge an, wobei zwischen digitalen Zwillingen und Geodaten-Hubs signifikante Unterschiede bestehen. Entstanden ist das Konzept der digitalen Zwillinge (engl. *digital twins*) bei der Durchführung von Raumfahrtmissionen der NASA, um Umwelteinflüsse und Verhalten von Raumfahrzeugen zu modellieren und realitätsnahe Simulationen durchzuführen (Semeraro et al. 2021). Kurz gefasst bilden digitale Zwillinge eine virtuelle Darstellung realer Objekte, Prozesse und komplexer Systeme (ebd.). Die Nutzung von digitalen Zwillingen hat sich sukzessive aus dem rein industriellen Sektor in verschiedene andere Sektoren ausgebreitet, z. B. in der Landwirtschaft (Purcell und Neubauer 2023, Pylia-nidis 2021), im Naturschutz an Land und zu Wasser (Tzachor 2023) oder in der Stadtentwicklung (Clemen et al. 2021, Dembski et al. 2020, Schrotter und Hürzeler 2020).

Der nach unserer Kenntnis einzig auffindbare wissenschaftliche Verweis auf Geodaten-Hubs in der deutschsprachigen Literatur ist in der Arbeit von Lehner und Dorffner (2020) zu finden. Demnach sind Geodaten-Hubs in der Lage, Geobasisdatenprodukte bereitzustellen (ebd.: 68). Der Fokus eines Geodaten-Hubs, im Vergleich zu digitalen Zwillingen, liegt somit in erster Linie auf der Bereitstellung und Prozessierung von relevanten Geodaten. In dem vorliegenden Beitrag wird diese Definition um eine Skizzierung der Architektur ergänzt. Als Geodaten-Hubs sind solche Plattformen zu verstehen, welche in der Lage sind:

- Geodaten zu verwalten und automatisiert zu interpretieren
- Geodaten internen sowie externen Nutzerinnen und Nutzern als Rohdaten oder Web-Services zur Verfügung zu stellen
- Geodaten aus großen Datensätzen skalierbar zu verarbeiten
- Geodaten auffindbar zu machen und zu visualisieren
- Geodaten zu prozessieren oder über Schnittstellen in andere Systeme zu streamen
- Datenformate mit und ohne Raumbezug zu verwalten

Somit grenzen sich Geodaten-Hubs deutlich von digitalen Zwillingen ab, da diese zugleich als Multi-Nutzer-Plattformen ähnlich zu Geographischen Informationssystemen (GIS) nutzbar sind und gleichzeitig als Datenquelle für digitale Zwillinge agieren.

Der Vermessungs- und Geoinformationssektor spielte historisch gesehen lange eine Nebenrolle in der Standardisierung von Formaten und Protokollen. Während in der allgemeinen Softwareindustrie offene Datenformate, Standards und Schnittstellendefinitionen zunehmend Anwendung fanden, blieben GIS-Architekturen und räumliche Datenformate buchstäblich verstreut. Seit dem ersten Einsatz von Geographischen Informationssystemen in den 1980er Jahren entwickelten sich historisch weiter über 80 unterschiedliche und zum Teil proprietäre Geoformate (Colorado State University 2023). Zudem sind Geodaten im Vergleich zu anderen Daten schwieriger aufzufinden und größtenteils nur für Experten zugänglich, da eine Vielzahl an speziellen Softwareprogrammen und Fachwissen Voraussetzungen sind, um bestimmte Datenformate zu visualisieren und zu interpretieren. Aufgrund der technischen Limitationen und der heterogenen Datenformatlandschaft ist es zum einen der breiten Masse erschwert worden, den Wert von räumlichen Daten zu verstehen, und zum anderen sind unvereinbare Welten entstanden. Obwohl Bebauungspläne, Luftbilder, Laserscans, Bauwerkspläne und Sonardaten jederzeit einen räumlichen Bezug aufweisen, bedarf es für die Nutzung dieser Datensätze jeweils unterschiedlicher Softwarelösungen oder aufwendiger Eigenentwicklungen. Die Ausführungen zeigen, dass der Geodatensektor sich im Vergleich zu anderen Branchen eher spät entwickelt hat, was auch der Komplexität und Vielschichtigkeit der Domäne geschuldet ist.

Aus technologischer Sicht sind seit einigen Jahren nun zwei elementare Voraussetzungen geschaffen worden, um Geodaten einem breiteren Publikum zugänglich zu machen und Geodaten-Hubs in verschiedenen Sektoren einzuführen. Zum einen hat sich die Bereitstellung von Software weg von sog. *On-Premise*-Programmen hin zu *Software-as-a-Service* (SaaS)-Lösungen bewegt. Die einmalige Bereitstellung von hochspezialisierten Programmen und GIS stellte für etablierte Softwareunternehmen ein lukratives Geschäftsmodell dar. Die Nutzerinnen und Nutzer stellte dies vor kostenintensive Herausforderungen, da einerseits die gesamte IT-Infrastruktur für den Betrieb der Programme selbst bereitzustellen war und andererseits die Leistungsfähigkeit stark durch die lokale Hardware begrenzt war.

Zum anderen erfährt Cloud-basierte Datenprozessierung aufgrund der immer weiter zunehmenden Datenmengen einen substanziellen Aufstieg. Sektorübergreifend wurden in den vergangenen Jahren vor allem Dokumentenprozessierungsprogramme sowie die Speicherung der Datenstrukturen fortschreitend von *Software-as-a-Service*-Lösungen abgelöst, wobei die größten Marktanteile weiterhin bei global agierenden Softwarekonzernen wie Microsoft, Google und Amazon verbleiben (Statista 2023).

Dieser Trend ist ebenso im Geo- und Vermessungssektor zu beobachten, wo schnell große Datenmengen und ein Bedarf an hoher Rechenleistung entstehen (Abdullah 2021, Lewis et al. 2017).

Die genaue Datenmenge frei verfügbarer Geodaten lässt sich nicht bestimmen. Die Nachfrage steigt nachweislich stark an und immer mehr Geodaten werden über die öffentlichen Anbieter bezogen. So wurden 2021 mehr als 5 Milliarden Datensätze vom Geoportal des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie heruntergeladen (BKG 2021). In Anbetracht der wachsenden Nutzungszahlen und des Anstiegs der Datenmengen bieten Geodaten-Hubs in Cloud-betriebenen Infrastrukturen eine wichtige Skalierbarkeit. Technologische Fortschritte in der Vermessung haben in den vergangenen Jahren die Qualität von Geodaten nachhaltig erhöht. Zum einen erlauben sensitivere Aufnahmemethoden eine höhere räumliche Auflösung und zum anderen werden Geodaten mit einer zunehmend höheren zeitlichen Auflösung aufgenommen (Pei et al. 2020). Beispielhaft dafür sind immer detailliertere Satellitenaufnahmen oder aber die Verbesserung der zeitlichen Auflösung im Kontext der GPS Trackings. Da Geodaten-Hubs als SaaS-Lösung betrieben und angeboten werden, können zusätzliche Ressourcen flexibel hinzugeschaltet werden. Mit der Auflösung hardwareabhängiger Speicher- und Ressourcenlimitationen wird die früher notwendige Anpassung der Datenstrukturen von Geodaten an die Speicherkapazitäten nun entkoppelt. In klassischen Geoportalen werden Geodatensätze in sog. vordefinierten Kacheln (engl. *tiles*) zur Verfügung gestellt (z. B. Geoportal NRW 2024). In modernen Architekturen von Geodaten-Hubs ist es möglich, relevante räumliche Gebiete selbst zu selektieren und exakt für diesen Bereich Datensätze zu beziehen.

Der inhärente Mehrwert von Geodaten liegt nicht in der reinen Bereitstellung und Visualisierung von Geodaten, sondern in der Analyse und Verschneidung verschiedener Datensätze mit sich überschneidenden räumlichen Bezügen. Mit der Applikation von einfachen räumlichen Operationen bis zu komplexen Geoalgorithmen lassen sich auf Basis von frei verfügbaren, proprietären und selbsterhobenen Daten neue Erkenntnisse gewinnen. Relevante Anwendungsfälle für die Geodatenprozessierung reichen dabei von der Modellierung von Umweltfaktoren (Liu et al. 2024), landwirtschaftlichen Analysen (Khater et al. 2022) und nachhaltiger Energiegewinnung (Wang et al. 2016) bis hin zu sicherheitsrelevanten Fragestellungen (Bland et al. 2021, Dau et al. 2023). Somit ist ein Ziel der Realisierung von Geodaten-Hubs nicht allein die Datenbereitstellung für internen wie externen Zugriff, sondern die Verbindung von intelligenter Geodatenprozessierung auf Basis einer umfangreichen Datengrundlage.

Des Weiteren ist das Konzept der Geodaten-Hubs eingebettet in einen holistischen Ansatz der Datenräume (engl. *data spaces*), in dem es vor allem um das Aufbrechen von Datensilos und die Kommunikation mehrerer Hubs untereinander innerhalb föderierter Datenräume geht. Datenräume stellen den sicheren Austausch von Daten in den

Vordergrund und bilden die Grundlage, um Daten lokal zu sichern und bei Bedarf mit autorisierten Nutzerinnen und Nutzern im selben Datenraum zu teilen (Wehner et al. 2023). Mit Hilfe dieser föderierten Datenräume lassen sich Daten zwischen verschiedenen Geodaten-Hubs leicht transferieren und in verschiedenen Anwendungsbereichen nutzen. Ein unter dem Gaia-X-Rahmen entwickelter Datenraum für maritime Geodaten ist Marispace-X. Ziel ist in Europa, verfügbare Daten in Bezug zu setzen und weitere Erkenntnisse über die Ozeane zu erarbeiten (Hellmank und Sandkuhl 2023, Wehner et al. 2023).

3 Fallbeispiel Küstenbefliegungen in Schleswig-Holstein

Im Rahmen einer Testphase von drei Monaten hat das Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein (MEKUN) im Jahr 2023 den Geodaten-Hub »TrueEarth« der Firma north.io erprobt und mit verschiedenen Nutzergruppen die Funktionen auf die Praxisrelevanz getestet. Das Ziel der Testphase war es, die Funktionen des Geodaten-Hubs in seiner Alphaversion zu erproben und zu evaluieren, inwiefern Effizienzgewinne durch die Nutzung des Hubs für das Ministerium entstehen können.

Die Zuständigkeiten des MEKUN umfassen ein breites Portfolio und reichen von erneuerbarer Energie und Landwirtschaft bis zu Umweltprüfungen und Küstenschutz (Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur 2024). Innerhalb des Ministeriums verantwortet der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN) die Erhaltung und Sondierung des gesamten Küstengebietes des Landes Schleswig-Holstein (Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur 2022). Der Küstenschutz hat für das nördlichste Bundesland aus ökologischer wie ökonomischer Perspektive einen besonderen Stellenwert. Die Küstenlinie aus Nord- und Ostsee beläuft sich auf 1.105 km und beinhaltet die ca. 433 km langen Landesschutzdeiche (Hofstede 2019). Neben der hohen Zahl an Einwohnern in potenziellen Hochwassergebieten, stellt die gesamte Küstenlinie einen hohen ökonomischen Wert für die Tourismuswirtschaft dar. Insgesamt betrug die touristische Wertschöpfung in Schleswig-Holstein im Jahr 2023 ca. 5 Milliarden Euro (Tourismusverband Schleswig-Holstein e. V. 2023).

Zur Kontrolle und Prävention werden turnusmäßig Küstenbefliegungen entlang der norddeutschen Nord- und Ostseeküste durchgeführt. Mit Hilfe von Luftbildern und Laserscanaufnahmen wird so der aktuelle Zustand der küstennahen Topographie ermittelt. Die Luftbilder erlauben eine nachgelagerte optische sowie automatisierte Auswertung des Ist-Zustandes des gesamten Küstengebietes des Bundeslandes (siehe Abb. 1).

Der Fachbereich im MEKUN, der aktiv in die Testphase involviert war, ist neben der Beschaffung und dem Management der IT-Infrastruktur zudem mit der Bereitstellung



Abb. 1:
Luftbildaufnahme eines
Küstenabschnittes in
Schleswig-Holstein

Quelle: Ministerium für Energiewende,
Klimaschutz, Umwelt und Natur des
Landes Schleswig-Holstein 2024

relevanter Geodaten beauftragt. Für die Bereitstellung von umweltrelevanten Datensätzen wird zurzeit das Umweltportal Schleswig-Holstein genutzt (Umweltportal 2024). Die Daten aus den turnusmäßigen Küstenbefliegungen werden jedoch nicht direkt über das Umweltportal bereitgestellt. Das MEKUN übernimmt hier eine koordinative Schlüsselposition, um diese wertvollen Luftbilder- und Laserscandaten innerhalb des Ministeriums an untergeordnete Behörden, wie den Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz zu verteilen. Zudem werden Daten anderen Ministerien innerhalb des Bundeslandes sowie dem Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (LVerGeo) zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen der Testphase konnten effizienzsteigernde Funktionen und Aspekte von kollaborativen Geodaten-Hubs anhand der »TrueEarth«-Plattform herausgearbeitet werden. Über die zentrale Nutzerverwaltung und ein bedarfsgerechtes Rollensystem lassen sich die Zugriffsrechte auf verschiedene Projektordner ressortübergreifend einfach administrieren. So war es den Administratoren im MEKUN möglich, weitere Nutzer aus dem LKN zur Plattform einzuladen und Zugriffe auf die relevanten Daten aus der Küstenbefliegung zu erlauben. Ein von den Nutzern berichteter Mehrwert der Plattform, gegenüber klassischen Geographischen Informationssystemen (GIS), war die di-

rekte Nutzung im Webbrowser und die automatische Visualisierung der komplexen Datensätze im File Explorer (siehe Abb. 2).

Neben der performanten Visualisierung der Laserscandaten wurde vor allem das Datenteilen mehrfach größeren Tests unterzogen. Das Datenteilen unterscheidet sich dabei in zwei Formen. Einerseits können Nutzer auf die Plattform eingeladen und mit Zugriffsrechten ausgestattet werden. Dies traf vor allem auf Mitarbeiter untergeordneter Behörden zu, die somit selbst die Funktionen der Plattform auf den freigeschalteten Projekten nutzen können. Andererseits können Dateien über verschiedene Protokolle wie HTTPS, SFTP und RSYNC externen Nutzern ohne Zugriffsrechte auf dieser Plattform zum Download bereitgestellt werden. Einzelne Datensätze lassen sich zudem direkt aus der »TrueEarth«-Plattform als Web Map Service (WMS) externen Nutzern zur Verfügung stellen. Diese zentrale Funktion des Datenteilens deckt dabei viele Bedarfe des MEKUN insbesondere im Kontext der Bereitstellung von Daten an Behörden, Wirtschaft und private Personen ab.

In Bestandsprozessen und -technologien wurde besonders die Auffindbarkeit von Datensätzen als Herausforderung angesehen. Um in einem klassischen Datenablage-system Daten zu finden, wird entweder eine Suche auf Basis der Dateinamen oder Metadaten durchgeführt. Für Expertinnen und Experten ist dies oft eine gute Hilfe, dass

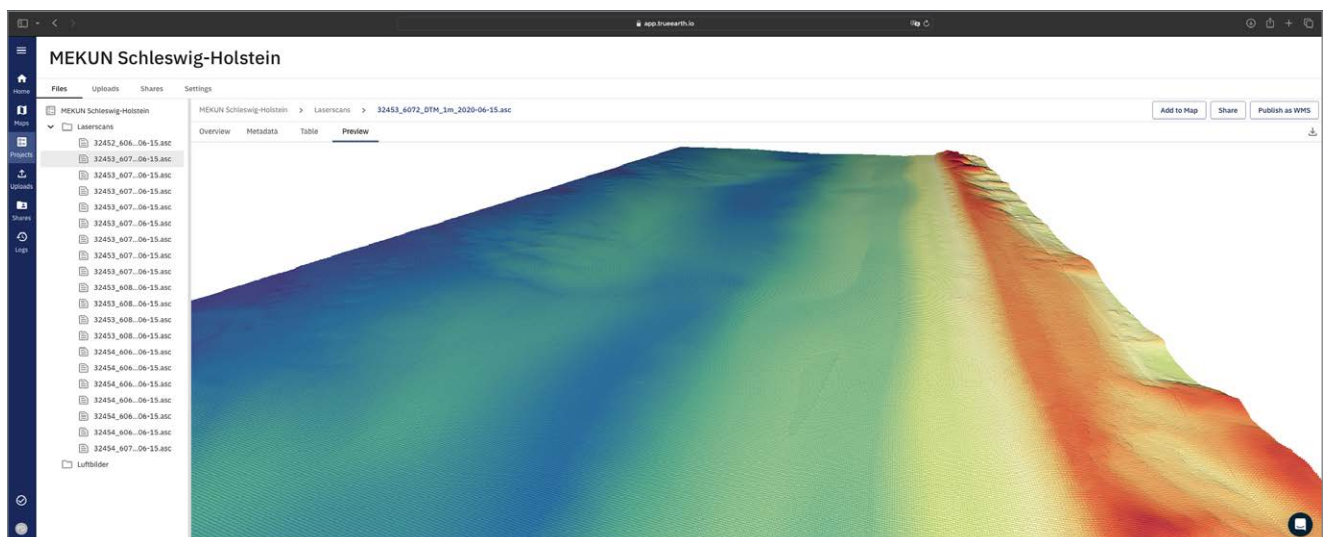


Abb. 2: Visualisierung von Laserscandaten im Webbrowser

Quelle: north.io und Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein 2024

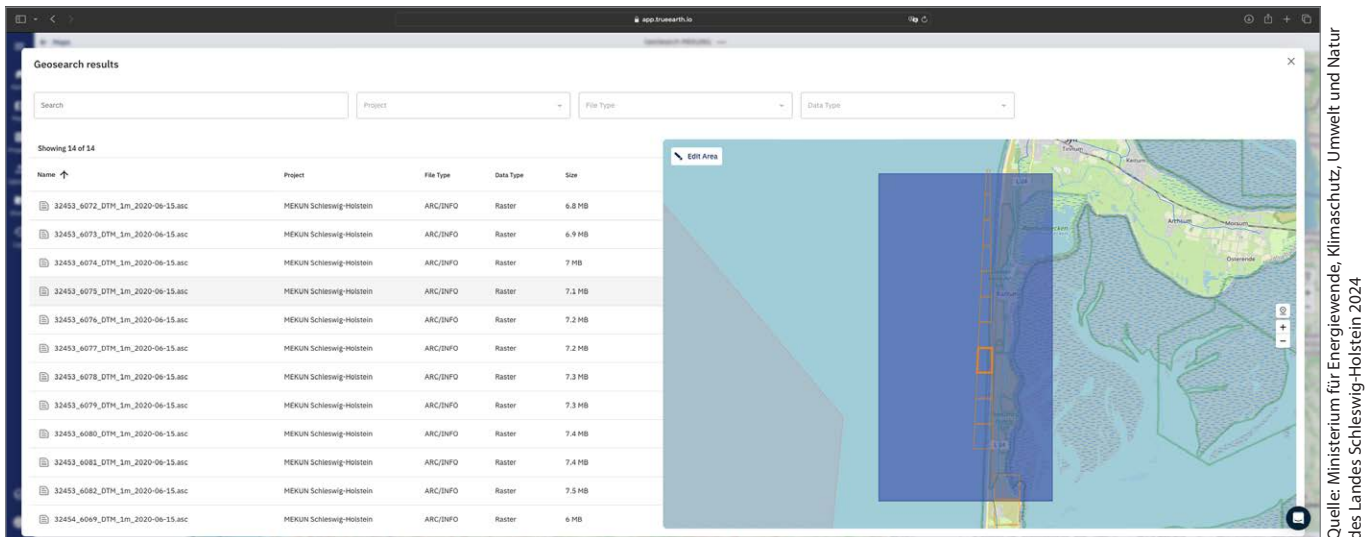


Abb. 3: Räumliche Suche von Geodaten auf Basis automatisierter Verortung aller Datensätze

bestimmte Kachelnummerierungen häufig in den Dateinamen enthalten sind und so auf Basis der Namensgebung eine quasi-räumliche Verortung möglich ist. Aufgrund der automatisierten Verortung von Geodaten auf der »TrueEarth«-Plattform war es den Testnutzern im MEKUN möglich, Datensätze direkt über eine Kartensuche aufzufinden und bestimmten Nutzergruppen bereitzustellen (siehe Abb. 3).

Die Ergebnisse der Testphase gingen über die Erprobung der in der Alphaversion verfügbaren Funktionen hinaus. So wurden in der Zusammenarbeit mit dem MEKUN drei relevante Entwicklungsfelder konsolidiert: 1) Datenqualität, 2) Kollaboration und 3) Datenprozessierung. Während der Testphase wurden unterschiedliche Geodatenformate und Datensätze in großem Umfang auf die Plattform hochgeladen. Dabei kam es bei einigen gängigen Datenformaten, wie beispielsweise ESRI Shapefiles, zu Problemen in der Darstellung. Mit Hilfe technischer Qualitätskontrollen wurde ermittelt, dass die Datensätze aus dem internen Bestand oder der externen Zulieferung zum Teil fehlerhafte Einträge aufwiesen (z. B. nicht geschlossene Geometrien oder fehlende Werte), welche klassische Geographische Informationssysteme wie QGIS oder ArcGIS dem Nutzer nicht eindeutig mitteilen. Hieraus wurde abgeleitet, dass Geodaten-Hubs über automatisierte Qualitätskontrollen die Datenqualität noch weiter erhöhen und bereits beim Datentransfer mögliche fehlerhafte Datensätze direkt erkennen können.

Der Aspekt der Kollaboration zwischen mehreren Nutzerinnen und Nutzern wurde früh hervorgehoben. Aus den Testdatensätzen erstellten die Testnutzer individuelle Karten mit hohem Informationsgehalt. Aufgrund der unterschiedlichen Fachhintergründe und Anwendungsbereiche für die Daten aus den Küstenbefliegungen wurde Entwicklungspotenzial in Bezug auf das Kommentieren und Annotieren auf digitalen Karten herausgearbeitet. Ein praxisnahes Beispiel ist die Veränderung der Priele. Auf den Luftbildern lässt sich je nach Tidenhub zum Zeitpunkt der Aufnahme die Breite der Priele erkennen. Zusammen mit den Laserscanaufnahmen ist zudem die Tiefe bestimmbar.

Mit Hilfe von Kommentarfunktionen in den Dateien und auf gemeinsamen Karten sind hier umfangreiche Prozesse abbildbar.

Mit der Erprobung des Geodaten-Hubs »TrueEarth« innerhalb des MEKUN wurden die grundlegenden Funktionen des Geodatenmanagements in einer skalierbaren Cloudplattform erfolgreich getestet. Dabei stellt das Geodatenmanagement die wichtigste Grundlage für nachgelagerte Prozessierungsschritte und räumliche Analysen dar. Das Applizieren von grundlegenden und komplexen Geoalgorithmen stellt somit den dritten Entwicklungspfad dar. Grob lassen sich die identifizierten Bedarfe in drei Gruppen klassifizieren. Erstens bedarf es grundlegender Datenmanagementwerkzeuge, um Datensätze zu verwalten, zu annotieren oder zu verschmelzen. Zweitens ist eine automatisierte Berechnung von Qualitätsmetriken ein wichtiger Prozessschritt, um bereits zur Zeit der Datenübermittlung die Qualität der Daten zu sichern. Häufig werden externe Dienstleister mit der Beschaffung wertvoller Daten für die öffentliche Verwaltung beauftragt. Die Qualität der gelieferten Daten kann beispielsweise über automatisierte Gap-Detection oder Ermittlung von Punktdichten in 3D-Punktwolken gesichert werden. Drittens ist das Modellieren bzw. Applizieren von Geoalgorithmen ein wichtiger Bestandteil von Geodaten-Hubs. Mit der Schaffung einer weitreichenden Datengrundlage und der hohen verfügbaren Rechenleistung ist eine performante Berechnung von Hochwasserprognosen oder Küstenerosion sowie eine KI-gestützte Objekterkennung auf Basis von Geodaten unter Wasser und zu Land möglich.

4 Fazit

Mit dem zunehmenden Bedarf an und der steigenden Verfügbarkeit von räumlichen Daten eröffnen Cloud-basierte Geodaten-Hubs neue Möglichkeiten in der Verwaltung und Verarbeitung von Geodaten. Die Erprobung des Geodaten-Hubs »TrueEarth« im Rahmen einer dreimonatigen

Testphase beim Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein bestätigte die Mehrwerte einer solchen Plattform zur Bereitstellung und Verwaltung großer Geodatenbestände. Somit stellen Geodaten-Hubs in skalierbaren technischen Infrastrukturen die Grundlage für effiziente Prozesse und die Anwendung von neu aufkommenden KI-gestützten räumlichen Analysen dar.

Literatur

- Abdullah, Q. (2021): Top Geospatial Trends to Watch in 2021. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 87(3), 149–151.
- Bland, M., Leggetter, M., Cestaro, D., Sebire, J. (2021): Fifteen minutes per day keeps the violence away: A crossover randomised controlled trial on the impact of foot patrols on serious violence in large hot spot areas. *Cambridge Journal of Evidence-Based Policing*, 5(3), 93–118.
- Brumana, R., Oreni, D., Caspani, S., Previtali, M. (2018): Virtual museums and built environment: narratives and immersive experience via multi-temporal geodata hub. *Virtual Archaeology Review*, 9(19), 34–49.
- Bucher, B., Grudzień, M., Delattre, N., Paradell, J. E., Folmer, E., Garro-ne, A., Kügeler, A., Lopez, Á., Parsons, E., Perego, A., Pilar, J. (2023): *EuroGeographics and EuroSDR*.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie – BKG (2021): Jahresbericht 2021, S. 10. https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/schriften/BKG-Jahresbericht-2021.pdf, letzter Zugriff 17.02.2024
- Clemen, T., Ahmady-Moghaddam, N., Lenfers, U. A., Ocker, F., Osterholz, D., Ströbele, J., Glake, D. (2021, May): Multi-agent systems and digital twins for smarter cities. In: *Proceedings of the 2021 ACM SIGSIM Conference on Principles of Advanced Discrete Simulation*, 45–55.
- Colorado State University (2023): Geospatial Data Open Standard File Formats. https://libguides.colostate.edu/geospatial_file_formats#:~:text=Geospatial%20File%20Formats,with%20them%20limiting%20their%20reuse,letzter%20Zugriff%2018.02.2023.
- Dau, P.M., Dewinter, M., Vander Beken, T., Witlox, F., Vandeviver, C. (2023): Police equilibrium: a global assessment of the demand and supply of police. *Policing and Society* 33 (5), 537–554.
- Dembski, F., Wössner, U., Letzgs, M., Ruddat, M., Yamu, C. (2020): Urban digital twins for smart cities and citizens: The case study of Herrenberg, Germany. *Sustainability*, 12(6), 2307.
- Europäische Union (2007): Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE). <https://data.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj>, letzter Zugriff 22.05.2024
- Fricke, A., Döllner, J., Asche, H. (2022, July): A Virtual 3D City Model for Urban Planning and Decision-Making-The East Jerusalem Case. In: *International Conference on Computational Science and Its Applications*, Cham: Springer International Publishing, 144–159.
- Geoportal.de (2023): www.geoportal.de, letzter Zugriff 17.02.2024
- Geoportal NRW (2024): 3D-Messdaten Laserscanning – Paketierung: Einzelkacheln. www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/hm/3dm_las/3dm_las/, letzter Zugriff 22.05.2024.
- Hellmanzik, B., Sandkuhl, K. (2023, November): Challenges in Building a Digital Business Ecosystem in the Maritime Domain. In: *Enterprise Design Engineering Working Conference*, Cham: Springer Nature Switzerland, 1–17.
- Hofstede, J. (2019): Küstenschutz in Schleswig-Holstein: ein Überblick über Strategien und Maßnahmen. *Die Küste*, 87, 287–302.
- Johnson, B. A., Estoque, R. C., Li, X., Kumar, P., Dasgupta, R., Avtar, R., Magcale-Macandog, D. B. (2021): High-resolution urban change modeling and flood exposure estimation at a national scale using open geospatial data: A case study of the Philippines. *Computers, Environment and Urban Systems*, 90, 1–9.
- Khater, E. G., Ali, S. A., Afify, M. T. Bayomy, M. A., Abbas R. S. (2022): Using of geographic information systems (GIS) to determine the suitable site for collecting agricultural residues. *Scientific Reports*, 12.
- Lehner, H., Dorffner, L. (2020): Digital geoTwin Vienna: Towards a digital twin city as Geodata Hub, 63–75.
- Lewis, B., Wendy Guan, W., Poplin, A. (2017): Evaluating the Current State of Geospatial Software as a Service Platforms: A Comparison Study. In *Citizen Empowered Mapping*, Springer, 53–85.
- Liu, L., Chen, Y., Zhang, Y., Lian, Z., Pei, L., Liu, Y. (2024): GIS and cellular automata based slope rainwater movement process model and its application. *Scientific Reports*, 14, 1–17.
- McGlinn, K., Brennan, R., Debruyne, C., Meehan, A., McNerney, L., Kelly, P., Clinton, E., O’Sullivan, D. (2021): Publishing authoritative geospatial data to support interlinking of building information models. *Automation in Construction*, 124, 1–5.
- Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (2024): Unsere Themen. www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/V/Themen/themen_node.html, letzter Zugriff 23.05.2024.
- Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (2022): Küstenschutz. www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/kueste-wasser-meer/kuestenschutz/kuestenschutz_node.html, letzter Zugriff 23.05.2024.
- OpenStreetMap (2023): OpenStreetMap Database Statistics. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats>, letzter Zugriff 17.02.2023
- Pei, T., Song, C., Guo, S., Shu, H., Liu, Y., Du, Y., Ma T., Zhou C. (2020): Big geodata mining: Objective, connotations and research issues. *Journal of Geographical Sciences*, 30, 251–266.
- Purcell, W., Neubauer, T. (2023): Digital Twins in Agriculture: A State-of-the-art review. *Smart Agricultural Technology*, 3, 100094.
- Pylanidis, C., Osinga, S., Athanasiadis, I. N. (2021): Introducing digital twins to agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 184, 105942.
- Schrotter, G., Hürzeler, C. (2020): The digital twin of the city of Zurich for urban planning. *PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*, 88(1), 99–112.
- Semeraro, C., Lezoche, M., Panetto, H., Dassisti, M. (2021): Digital twin paradigm: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 130, 103469.
- Statista (2023): Software-as-a-Service – Deutschland: Key Players. <https://de.statista.com/outlook/tmo/public-cloud/software-as-a-service/deutschland#umsatz>, letzte Aktualisierung: Oktober 2023, letzter Zugriff 22.05.2024.
- Tourismusverband Schleswig-Holstein e.V. (2023): Jahresbericht des Tourismusverbands Schleswig-Holstein e.V. Kiel.
- Tzachor, A., Hendel, O., Richards, C. E. (2023): Digital twins: a stepping stone to achieve ocean sustainability?. *npj Ocean Sustainability*, 2(1), 16.
- Umweltportal (2024): <https://umweltportal.schleswig-holstein.de/>, letzter Zugriff 24.05.2024.
- Vancauwenberghe, G., van Loenen, B. (2018): Exploring the emergence of open spatial data infrastructures: analysis of recent developments and trends in Europe. *User Centric E-Government: Challenges and Opportunities*, 23–45.
- Wang, C., Zhang, S., Yan, W., Wang, R., Liu, J., Wang, Y. (2016): Evaluating renewable natural resources flow and net primary productivity with a GIS-Emergy approach: A case study of Hokkaido, Japan. *Science Reports* 6.
- Wehner, D., Dell, S., Neumann, A. J., Wendt, J. (2022): MARISPACE-X: Digitalizing the ocean. *The International Hydrographic Review*, (28), 76–93.

Kontakt

Jann Wendt | Dr. Philipp M. Dau
north.io GmbH
Einsteinstraße 1, 24118 Kiel
jwendt@north.io