

ADA: Eine föderale API zur Beschaffung von Geodaten

CHRISTOPHER W. FRANK¹, RONALD STEINKE¹, ALEXANDER WILLNER¹
& RICHARD FIGURA¹

Zusammenfassung: Der allgemeine Zugang zu Geoinformationen stellt einen essenziellen Bestandteil für eine nachhaltige und digitalisierte Gesellschaft dar. Gleichzeitig resultieren insbesondere aus föderalen Strukturen technische, nicht-technische sowie temporale Herausforderungen, wie heterogene Bezugswege und Kostenmodelle, die einer fortlaufenden Änderung unterworfen sind. In Deutschland können derzeit Daten aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) je nach Bundesland und Datenanfrage über verschiedene Portale, FTP-/HTTP-/WebDAV-Server, per E-Mail oder über Geodienste (kostenpflichtig oder frei) abgerufen werden. In dieser Arbeit wird eine ALKIS Datenbeschaffungs-API (ADA) vorgestellt, die einen maschinellen Austausch und Bezug von freien und kostenpflichtigen Geo- und Metadaten aus verschiedenen bisher gekapselten Quellen ermöglicht. Die Arbeiten wurden basierend auf einer Anforderungserhebung durchgeführt, in vorhandene Systeme zur Geodatenbereitstellung integriert und über ein QGIS-Plugin evaluiert. Hierbei stellt der Fokus auf ALKIS-Daten und die Region Deutschland nur einen ersten Schwerpunkt dar und soll zukünftig weiter ausgebaut werden.

1 Motivation und Problembeschreibung

In der modernen Gesellschaft spielt der Zugang zu Geoinformationen eine zentrale Rolle für die Nachhaltigkeit und Digitalisierung. Dieser Zugang ermöglicht es, raumbezogene Entscheidungsprozesse zu optimieren und trägt wesentlich zur effizienten Verwaltung und Entwicklung urbaner sowie ländlicher Gebiete bei. Die Verfügbarkeit von Geodaten fördert zudem Innovationen in verschiedenen Sektoren wie der Stadtplanung, Umweltüberwachung und Logistik. Die Bedeutung von Geoinformationen für die öffentliche Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft kann nicht hoch genug eingeschätzt werden, da sie die Basis für zahlreiche Anwendungen und Analysen bilden (HAPP et al. 2022; BRUNS et al. 2020).

Anwender sehen sich bei der Beschaffung von Geoinformationen jedoch mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert, insbesondere in föderalen Strukturen wie in Deutschland. Technische Hürden (Bezugswege, Formatierungen, Kodierungen, Koordinatensysteme, länderspezifische Ausprägungen, ...) sowie nicht-technische Rahmenbedingungen (unterschiedliche Aktualisierungsintervalle, Kostenmodelle, Nutzungsbedingungen, Ansprechpartner, Verantwortlichkeiten, ...) stellen signifikante Hindernisse dar, die in ihrer Sache auch zeitlichen Änderungen unterliegen. Diese Heterogenität erschwert nicht nur den Zugang zu den Daten, sondern beeinträchtigt auch die Effizienz ihrer Nutzung. Es ist daher entscheidend, diese Herausforderungen zu verstehen und zu adressieren, um die Wertschöpfung auf Basis von Geodaten zu verbessern und somit ihre Rolle in der digitalen Gesellschaft zu stärken (FISCHER et al. 2021; HAPP et al. 2022)

Der derzeitige Stand der Datenbeschaffung in Deutschland, insbesondere im Hinblick auf das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS), veranschaulicht die bestehenden

¹ CISS TDI GmbH, Barbarossastraße 36a, 53429 Sinzig,
E-Mail [c.frank, r.steinke, a.willner, r.figura]@ciss.de

Probleme deutlich. Die Datenverfügbarkeit variiert stark je nach Bundesland und Art der Anfrage, mit einer Vielzahl von Bezugsquellen wie verschiedenen Portalen, FTP-/HTTP-/Web-DAV-Servern, E-Mail-Anfragen oder über kostenpflichtige und freie Geodienste. Diese Fragmentierung wird insbesondere dann zu einer großen Herausforderung, wenn der Nutzer nicht nur Daten aus einem Bundesland beziehen möchte, sondern Daten verschiedener Bundesländer zu Planungszwecken benötigt.

Eine umfassende Analyse der Hürden beim Bezug von ALKIS-Daten wurde in der Studie “Bundesweite ALKIS Beschaffung – BAB“ von FISCHER et. al. (2021) analysiert. Ein länderübergreifender Nutzer steht somit vor den Herausforderungen (1) das gewünschte Datenprodukt zu finden und ggf. überhaupt über dessen Existenz zu erfahren und (2) heterogen bereitgestellte Datenprodukte in eine eigene Anwendungssoftware zu integrieren.

Um diese Probleme zu adressieren, wird in dieser Arbeit die Entwicklung einer ALKIS Datenbeschaffungs-API (ADA) vorgestellt. Diese Schnittstelle (Application Programming Interface, API) zielt darauf ab, einen vereinfachten, maschinellen Zugang zu sowohl freien als auch kostenpflichtigen Geo- und Metadaten aus verschiedenen, bisher isolierten Quellen zu ermöglichen. Durch die API wird eine Schnittstelle geschaffen, die den Zugriff auf diverse Datenquellen standardisiert und vereinfacht. Dieser Ansatz verspricht eine erhebliche Verbesserung in der Handhabung und Integration von Geodaten, was wiederum eine breitere Nutzung und höhere Effizienz in verschiedenen Anwendungsgebieten ermöglicht.

Zur Bewertung des entwickelten Ansatzes wurden umfangreiche Anforderungserhebungen durchgeführt. Die Integration der API in bestehende Systeme zur Geodatenbereitstellung und die Evaluation über ein QGIS-Plugin demonstrieren die Praktikabilität und Effektivität der Lösung. Diese Validierung ist ein entscheidender Schritt, um die Zuverlässigkeit und Nutzerfreundlichkeit der API zu gewährleisten und sicherzustellen, dass sie den Bedürfnissen und Anforderungen der Nutzer gerecht wird.

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf ALKIS-Daten und der Region Deutschland, jedoch ist der Lösungsansatz weder auf einen bestimmten Datenkörper noch auf eine bestimmte Region beschränkt. Zukünftige Entwicklungen sollen die Reichweite der API erweitern, um eine noch breitere Palette von Geodaten abzudecken. Dies könnte die Integration zusätzlicher Datenquellen, die Erweiterung der Funktionalitäten der API und die Anpassung an die Bedürfnisse weiterer Nutzergruppen beinhalten. Es zeigt sich aktuell, dass das Marktinteresse am automatisierten Bezug von Geodaten stetig steigt. Treiber für diese Entwicklung ist nicht nur der politische Wille Daten einfach bereitzustellen, sondern insbesondere der Infrastrukturausbau (z.B. für erneuerbare Energien oder Kommunikationsnetze). Durch diese fortlaufende Entwicklung könnte die ADA-API dazu beitragen, beliebige Geodaten z.B. innerhalb einer Trasse von Portugal bis Polen vollautomatisiert zu beschaffen, abzurechnen und auszuliefern.

2 Mängel an existierenden Arbeiten

Die Reduktion der Heterogenität in der deutschlandweiten Bereitstellung der Daten des Liegenschaftskatasters steht im Fokus verschiedener Behörden, Institutionen und Gremien. Wesentliche Fortschritte erzielten hierbei unter anderen die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltung (AdV), der Interministerielle Ausschuss für Geoinformationswesen (IMAGI), das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) und die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE). Gemein haben all diese Institutionen und Gremien jedoch, dass die

vereinbarten oder ausgesprochenen Vorgaben auf der ausführenden Landesebene nur empfehlenden Charakter haben. Die letztliche und rechtliche Verantwortung zur Erfassung, Pflege und Bereitstellung von ALKIS-Daten obliegen nach Vorgaben der EU und des Bundes den Ländern und somit den zuständigen Vermessungs- und Katasterverwaltungen der Länder. Wie die BAB-Studie von FISCHER et. al. 2021 zeigte, verbleiben aufgrund dieser verteilten Verantwortlichkeiten im bereitgestellten Datenprodukt und in dessen Bereitstellung auch heute noch signifikante Unterschiede.

Im Markt und auch von Seiten der Behörden entstanden so verschiedene Initiativen, welche einzelne Untermengen der ALKIS-Daten bundesweit einheitlich verfügbar machen. Hierunter fällt u.a. der Datenbestand Hausumringe, Hauskoordinaten und 3D-Gebäudemodelle der Zentralen Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe (ZSHH). Die Zentrale Stelle Geotopographie (ZSGT) stellt im Auftrag der Länder die Kartendienste basemap.de bereit, welche unter anderem die Hauskoordinaten und 3D-Gebäudemodelle deutschlandweit einheitlich für Internetanwendungen darstellen können. Auch das Unternehmen geoGLIS GmbH & Co. KG veröffentlichte auf Basis der Gebäudedaten der ZSHH einen Kartendienst. All diese Initiativen verbindet, dass keine den vollumfänglichen ALKIS-Datensatz bereitstellt und der Fokus zumeist auf das Angebot eines Kartendienstes beschränkt ist.

Auf Landesebene bemühten sich die Länder nach eigenem Ermessen und Möglichkeiten um die anwenderfreundliche Bereitstellung. So geben bereits viele Länder die Daten über verschiedene Portale, FTP-/HTTP-/WebDAV-Server, E-Mail-Anfragen oder über kostenpflichtige und freie Geodienste ab. Sechs Bundesländer nutzen sogar Geoshops zur anwenderfreundlichen Bereitstellung. Auch hier bleibt das Problem der Heterogenität der bereitgestellten Formate bestehen und somit auch der hohe Integrationsaufwand auf Seiten der länderübergreifenden Nutzer. Daher hat sich im Markt der CISS-Shop entwickelt, welcher ALKIS zentral für sieben Bundesländer über einen Web-Shop bereitstellt (BB, BE, HH, NW, NI, RP, TH) und in Kürze um weitere Bundesländer erweitert wird (HE und SN). Dieser trägt Sorge dafür, dass jedes Format länderübergreifend in einem einheitlichen Datenmodell ausgeliefert wird. Es fehlt jedoch weiterhin die Möglichkeit der automatisierten Integration der manuell über den Web-Shop bestellten ALKIS in individuelle Systemlandschaften des Nutzers. Zudem verbleibt ein hoher Recherche-Aufwand beim Nutzer, da die bereitgestellten Datenprodukte der Länder und des CISS-Shops bisher nicht über offene Metadatenportale auffindbar sind. Zur Lösung dieser Limitierungen hat das Projekt ADA das Ziel eine ALKIS Datenbeschaffungs-API (ADA) zu entwickeln, die (A) Metadaten der Shop-Produkte für Metadatenportale bereitstellt und (B) eine Bestellung und Direktintegration von ALKIS aus- und in Drittsysteme ermöglicht.

3 Anforderungserhebung an die angestrebte ADA-API

Zur zielgerichteten Entwicklung, sowie zur Entwicklung eines geeigneten Validierungstools der ADA-Schnittstellen wurden interne sowie externe Anforderungserhebungen durchgeführt. Hierbei wurde auf weitreichende Erfahrung der CISS aus dem Geschäft mit bundesweitem ALKIS-Nutzern zurückgegriffen, sowie assoziierten Partner, welche ebenfalls die Shop-Technologie der CISS verwenden und potenziell interessierte Anwender aus der Windbranche im Rahmen eines Workshops befragt. Das Resultat des Workshops war die Konkretisierung verschiedener Anwendungsszenarien und dessen Anforderungen an eine API-basierte Bereitstellung von ALKIS-Daten.

Kleine Unternehmen benötigen beispielsweise für den Ausbau von erneuerbaren Energien an vielen verschiedenen Orten Deutschlands die ALKIS-Daten als Planungsgrundlage. Die einheitliche Bereitstellung würde die Beschaffungs- und Integrationsaufwände in eigene Systeme erheblich minimieren.

Große Unternehmen drückten ausdrücklich dasselbe Anwendungsszenario wie im Falle der kleinen Unternehmen aus, erweiterten jedoch die Sicht auf beispielsweise interne Anwendungsszenarien. Hierbei würde die API die Grundlage zur Client-seitigen Anbindung in interne Systeme liefern, um die angebotenen Daten aus den lokalen und vertrauten "Drittssystemen" für hausinterne Mitarbeiter beziehbar zu machen. Die Daten könnten so auch von Anwendern ohne Expertise im Bereich ALKIS-Beschaffung schnell beschafft und verwertet werden. Es ergäbe sich laut den Großunternehmen eine Effizienzsteigerung.

Ein weiterer konkretisierter Anwendungsfall ist der Wunsch zur Weiterveräußerung der ALKIS-Daten durch eigene Dienstleistungsplattformen. Diese Funktionalität steigere nach Aussage der Befragten die Attraktivität eigener Softwarelösungen, da die Kunden zum Bezug relevanter Geodaten die Anwenderplattformen nicht mehr verlassen müssten und etwaige Integrationsaufwände entfallen würden. Mit diesem Anwendungsfall wurde die Notwendigkeit der Konfigurations-Informationsabgabe für die verschiedenen angebotenen Datenprodukte über die ADA-API identifiziert. Diese Informationen sollen dem Web-Dienstleister alle notwendigen Parameter übermitteln, welche von einem Käufer spezifiziert werden müssen, um eine Bestellung auszuführen. Ein Beispiel ist die Angabe der verfügbaren Ausgabeformate des ausgewählten Produkts oder das Format des mitgelieferten Polygons zur Spezifikation des Zielgebietes.

Weitere erhobene Anforderungen an die API waren zudem, dass

- die API nicht ausschließlich für ALKIS-Produkte entwickelt wird, sondern ebenfalls weitere Geodaten über diese bereitgestellt werden können.
- die API generalisiert für alle CISS-Shops entwickelt wird, sodass es für den Nutzer der API keinerlei Unterschiede bei der Nutzung je bereitstellendem Shop gibt.
- Bezahlungen auf Rechnung und über Paypal ermöglicht werden
- Filterung verfügbarer Datenprodukte durch die Angabe des Zielorts möglich ist
- Eine Produktsuche über String-Suche ermöglicht wird
- der Bezug einer Shop-basierten Bestellung ähnelt, d.h. eine Produktspezifikation mittels Zielgebietsangabe durch ein Polygon ermöglicht wird, das Ausgabeformat gewählt werden kann, der Bereitstellungspreis ausgegeben wird und anschließend in einen Warenkorb zur Bestellung gelegt werden kann.
- die API auch Eigentümerinformationen bereitstellen kann
- die API ein Verfahren zum Monitoring und Updaten der ALKIS in einem definierten Gebiet bereitstellt. Dieses Verfahren namens NBA wird bisher ausschließlich von den Landesämtern für NAS-Daten angeboten.

Im Rahmen des Projektes können voraussichtlich alle bis auf die letzte gelistete Anforderung technisch umgesetzt werden. Die Bereitstellung des Monitoring-Dienstes ist insbesondere bei langjährigen Planvorhaben, wie in der Windbranche oder der Trassenplanung von großem Interesse, benötigt jedoch im Hintergrund stets einen vom Land angebotenen NAS-Update-Dienst (NBA-Verfahren), welcher individuell beantragt werden muss.

Hervorzuheben ist das große Marktinteresse insbesondere an der automatisierten Bereitstellung von Eigentümerinformationen. Diese sind ursprünglich aus dem Projekthorizont ausgeschlossen worden, da eine vollautomatisierte Bereitstellung aufgrund der von amtlicher Seite durchzuführenden Prüfung des “berechtigten Interesses” nicht möglich ist. Nichtsdestotrotz wird nun im Projekt eine API-basierte Bestellung dieser ermöglicht. In diesem Falle muss der Client jedoch so konfiguriert sein, dass er die über einen Downloadordner bereitgestellten Daten ggf. erst nach Tagen abrufen, da die manuelle Prüfung zu hohen Wartezeiten führen kann.

4 Eigener Lösungsansatz

Aus dem vorigen Kapitel ergeben sich somit folgende Anforderungen. 1.) Die Daten sollen leicht auffindbar sein, das heißt dass im besten Falle nur eine Anlaufstelle genügt, um Daten verschiedener Art zu finden. 2.) Die Daten sollen einfach beziehbar sein und in einer modernen Art und Weise angeboten werden, die das Weiterverarbeiten vereinfachen. 3.) Die Daten sollen einheitlich bezogen werden können, damit der Nutzer unabhängig von der Quelle an die Daten gelangen kann. 4.) Nachteile wie die Bearbeitungsdauer der zu produzierenden Daten sollen besser behandelt werden.

Um die Anforderungen zu erfüllen, wurde entschieden, eine Schnittstelle zu spezifizieren, die diese Aufgaben übernehmen kann. APIs sind ein moderner und akzeptierter Standard, um den Zugriff auf Services zu ermöglichen. Der Zugriff lässt sich genau spezifizieren und ist für Menschen wie für Computer leicht zu bedienen. Zusätzlich sollen bestimmte Daten in ein Metadaten-Portal überführt werden, um die Auffindbarkeit noch weiter zu erhöhen. Metadaten-Portale haben zwei Vorteile, zum einen sind sie eine zentrale Anlaufstelle und zum anderen lassen sich hier die Daten mittels Linked Data genau beschreiben. Verschiedene Metadaten-Portale, die von öffentlichen Stellen betrieben werden, sind beispielsweise die folgenden:

- Mobilithek²
- Geoportal.de³
- GovData Portal⁴

4.1 Verwendete Technologien

Damit die Daten in einem Metadaten-Portal gesammelt werden können, müssen sie in einem Format vorliegen, das dort verwendet werden kann. Daten können in verschiedenen Formaten wie CSV, XML, JSON und weitere gehalten werden. Jedoch muss der Inhalt der Daten dann interpretiert werden. Eine bessere Beschreibung der Daten wird mittels Linked Data erreicht. Hierbei werden Daten mit bereits bekannten Daten verbunden und somit interpretierbar. So kann ein Datenwert zum Beispiel so beschrieben werden, dass die Größe der Temperatur entspricht und in Grad Celsius angegeben ist. Für diesen Ansatz wurde DCAT-AP.de⁵ ausgewählt. Es ist das gemeinsame deutsche Metadatenmodell zum Austausch von offenen Verwaltungsdaten. Somit kann mit DCAT-AP.de auf ein fertiges Modell zurückgegriffen werden, was die

² <https://mobilithek.info/>

³ <https://geoportal.de/>

⁴ <https://www.govdata.de/>

⁵ <https://www.dcat-ap.de/def/dcatde/2.0/spec/>

Umsetzung erleichtert. Außerdem ist das Modell in manchen Portalen wie das GovData Portal verpflichtend⁶.

Für das Bereitstellen der Metadaten, damit diese von anderen Portalen integriert und verlinkt werden können, wurde CKAN⁷ ausgewählt. Ein Open-Source-System zum Verwalten von Daten, welches erprobt und vielfach verwendet wird⁸.

Da viele Daten im Internet bereits über HTTP erreichbar und beziehbar sind, wurde auch die API als HTTP-Schnittstelle mittels REST definiert. Um eine Schnittstelle benutzen zu können, muss diese dokumentiert sein, da es hier keine Vorgaben zur Ausarbeitung gibt und eine Anwendung die Schnittstelle kennen muss. Für die Dokumentation und Spezifikation wurde OpenAPI ausgewählt. OpenAPI ist ein Standard zur Beschreibung von HTTP-Schnittstellen. Er hilft beim Definieren der Pfade und beim Beschreiben der ausgetauschten Daten. Mit Hilfe der Spezifikation lässt sich zudem eindeutig die Funktionalität erkennen. Es gibt zudem viele Tools, um aus einer OpenAPI-Spezifikation verschiedene Client-Bibliotheken zu generieren, die dann direkt in der Anwendung genutzt werden können. Dies hat den Vorteil, dass diese Schnittstelle sich leicht in bestehende Anwendungen integrieren lässt und somit das leichte Beziehen ermöglicht. Als Datenformat wurde JSON gewählt, da es simpel und maschinenlesbar ist. JSON ist ebenso weit verbreitet und kann von den meisten Anwendungen verarbeitet werden.

4.2 Umsetzung und Ergebnis der Implementierung

Abb. 1 visualisiert grob den angestrebten Informationsfluss und zeigt die zusätzlichen Wege der Daten von den bereitstellenden Shops bis zum Nutzer. Wie bereits erwähnt, sollen ALKIS-Daten neben dem bisherigen Bezugsweg über die Web-Oberfläche des Shops, ebenfalls über Metadaten-Portale oder direkt über Drittanwendungen wie QGIS gefunden und bestellt werden können.

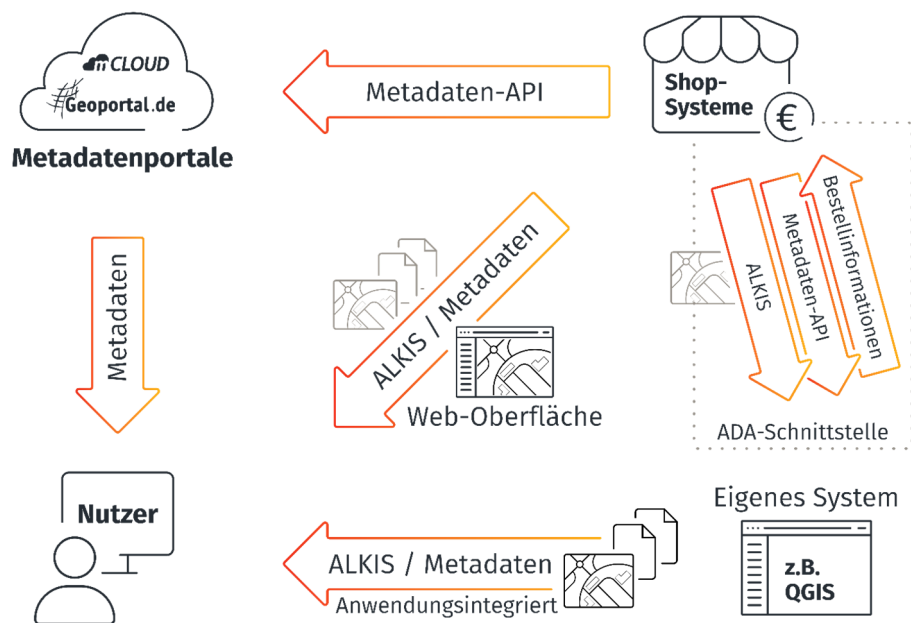


Abb. 1: Angestrebter Informationsfluss mit der ADA-API

⁶ <https://www.it-planungsrat.de/beschluss/beschluss-2018-30>

⁷ <https://ckan.org/>

⁸ <https://ckan.org/showcase>

Die Umsetzung dieser Ziele lässt sich in drei Abschnitte aufteilen: Die Umsetzung der Schnittstelle, der Export der Daten in das Metadaten-Portal und das Umsetzen der Föderation.

4.2.1 Implementierung der Schnittstelle

Wie erläutert, sollte der bestehende Shop um eine HTTP-API erweitert werden, die mit Hilfe einer OpenAPI-Spezifikation beschrieben ist. Um die erforderlichen Funktionen, die die API implementieren muss, zu identifizieren, wurde ein Bestellprozess analysiert und zerlegt. Daraus ergaben sich folgende Schritte:

1. Daten auffinden
2. Daten konfigurieren bzw. spezifizieren
3. Daten bestellen und eventuell bezahlen
4. Daten bereitstellen / produzieren
5. Daten beziehen

Da die Daten nicht immer kostenfrei zu beziehen sind und hier Shops erweitert werden, werden diese unterschiedlichen Daten von hier an Produkte genannt.

Zu 1) Um die Liste der Produkte oder einzelne Produkte zu erhalten, wurden folgende Routen in der Schnittstelle definiert:

- GET /products
- GET /products/{id}

Hiermit können die Details zu den einzelnen Produkten eingesehen werden und das gewünschte Produkt gefunden werden. Um die Produkte besser finden zu können, wurden Filter eingebaut. Zum einen können die Produkte gelistet werden, die entsprechende Attributwerte enthalten. Zum anderen kann ein Polygon zur Spezifikation des Zielgebietes mitgeliefert werden, um lediglich jene Produkte herauszufiltern, deren Begrenzungsrahmen das angegebene Zielgebiet schneidet. Somit können alle angebotenen Produkte gefunden werden, die es in einer Region gibt.

Zu 2) Damit der Kunde das Produkt konfigurieren kann, muss er wissen, welche Attribute konfiguriert werden können. Hierzu wurden die Routen

- GET /products/{id}/priceAttributes und
- POST /prices/request

in der Schnittstelle definiert. Üblicherweise muss mindestens die geographische Begrenzung des gewünschten Gebietes und das Ausgabeformat definiert werden. Daneben sind auch weitere Anpassungen möglich, je nach Produkt. Diese Angaben können über “priceAttributes” abgefragt werden. Zur Bestellspezifikation und/oder zur Integration der API zur Weiterveräußerung der Produkte über Drittsysteme wird dort jedes Attribut detailliert mit einer Beschreibung des erwarteten Typs sowie des Attributs selbst beschrieben. Die Konfiguration selbst passiert dabei auf Seiten des Kunden. Damit eine Preisauskunft zur aktuellen Konfiguration möglich ist, kann “prices/request” mit den ausgefüllten Preisattributen verwendet werden.

Zu 3) Um das konfigurierte Produkt zu bestellen ist folgende Route definiert:

- POST /orders

Hierbei wird vorausgesetzt, dass sich der Benutzer eingeloggt hat. Die Authentifikation wird mit Hilfe von JWT umgesetzt, was ein verbreiteter Standard in HTTP-APIs ist, und soll hier nicht weiter betrachtet werden. Weitere Voraussetzungen, die für den ersten Prototypen gelten, sind, dass der Benutzer ein Konto im Shop haben muss und jegliche Bestellung per Rechnung bezahlt wird. Eine Funktionserweiterung ist erst für folgende Versionen geplant.

Bei der Bestellung des Produkts werden die gleichen Parameter, wie bei der Preisauskunft benutzt.

Zu 4) Da die Produktionszeit der angefragten Datenprodukte variabel ist, wird bei der Bestellung eine Bestell-ID erzeugt und zurückgegeben, mit welcher der Status der Bestellung abgefragt werden kann. Somit hat der Anwender die Möglichkeit zu überprüfen, wann die Produktion fertiggestellt ist. Dazu ist folgende Route definiert:

- GET /orders/{id}

Neben dem Status der Produktion sind weitere Informationen wie das konfigurierte Produkt, der Bestellzeitpunkt und weitere Informationen abrufbar.

Zu 5) Sobald die Produktion abgeschlossen ist, können die Daten heruntergeladen werden. Hierzu ist folgende Route spezifiziert:

- GET /orders/{id}/download

Der Download ist begrenzt wiederholbar und die verbleibende Anzahl ist im Status der Bestellung einsehbar.

Zusammenfassung: Hiermit wurde gezeigt, dass ein Bestellvorgang mit der Schnittstelle einfach abbildbar ist und durch die Verwendung von REST und der OpenAPI-Spezifikation in vielen Anwendungen direkt integrierbar ist. Hierbei sollte noch erwähnt werden, dass Teile der Funktionalität vom bestehenden Shop-System erledigt werden. Dazu gehört die Benutzerverwaltung, die Verwaltung der Bestellungen und das Handhaben der Produktion der Daten. Die API übernimmt hier den weniger spezifischen Zugang, da kein Browser benötigt wird und nur auf HTTP zurückgegriffen wird. Ebenso sind die Auflistung der Produkte sowie das Konfigurieren jener so weit wie möglich vereinheitlicht.

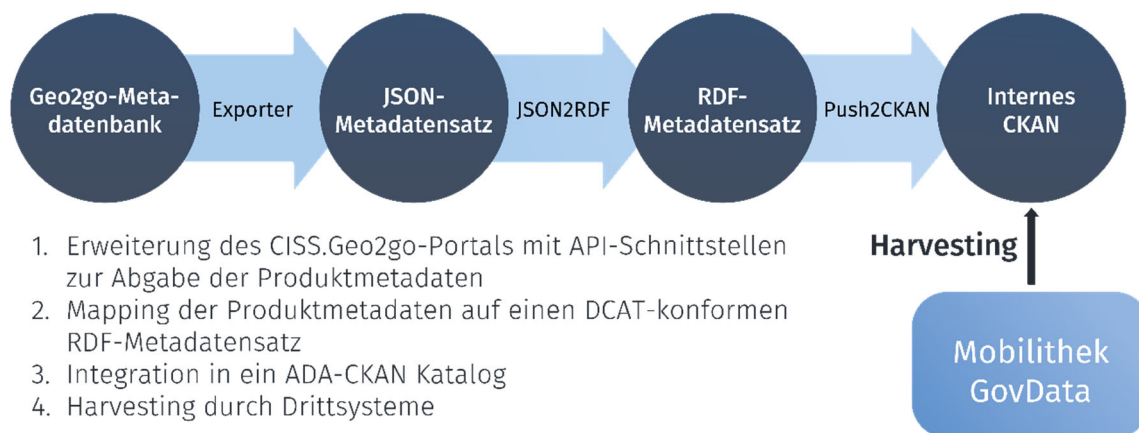


Abb. 2: Veröffentlichungsprozess der Produktmetadaten

4.2.2 Bereitstellen der Metadaten

Zur Optimierung der Auffindbarkeit von ALKIS werden die bestehenden GeoShops der CISS TDI GmbH mit einer generalisierten API ausgestattet, die eine maschinelle Abfrage aller Metadaten ermöglicht. Hierbei kann die zuvor dargestellte Route “/products” verwendet werden, welche alle wesentlichen Metadaten der angebotenen Produkte enthält. Die im Format JSON abgegebenen Metadaten werden anschließend mithilfe eines JSON2RDF-Workers in einen DCAT-konformen RDF-Metadatenatz überführt und in ein hauseigenes CKAN-Metadatenportal integriert, welches wiederum von z.B. der Mobilithek geharvestet werden kann (Abb. 2). Letztlich sorgt dieser Workflow für eine einfache Auffindbarkeit aller Geoprodukte über offene Metadatenportale, die bisher nur über die jeweiligen Shop-GUIs auffindbar waren. Ein

Hinweis an dieser Stelle ist, dass die Metadaten-Portale am besten mit offenen Daten zusammenarbeiten. Jedoch kann auch anstatt der Daten selbst, ein Link zu einem Portal oder Einstiegspunkt angegeben werden. Dies ist im Falle der Shop-Produkte nötig, da sich die Daten hinter einer Bezahlschranke befinden.

4.2.3 Föderalistisches Bestell-System

Um rechtlichen Anforderungen zu genügen, muss ein Nutzer stets an allen bereitstellenden Shops angemeldet sein und der Rechnungsprozess zwischen Nutzer und bereitstellendem System abgehandelt werden. Entsprechend wurde der Föderationsansatz durch je eine API pro Shop geplant, wobei jedoch alle APIs einheitlich umgesetzt sind, um die UX einheitlich zu halten. Um eine gemeinsame Anmeldung zu ermöglichen, sollen im Rahmen des Projekts alle CISS-Shops über BundID-verify-verified werden. Dies ermöglicht nach einmaliger Anmeldung bei BundID die Nutzung aller ADA-APIs. Alternative Möglichkeiten der Föderation werden allgemeiner im Kapitel 6 beschrieben und im Rahmen des Projekts tiefergehend analysiert.

4.2.4 Ergebnisse

Die Umsetzung der API ist noch nicht vollständig abgeschlossen (Stand: 26.01.2024), aber der aktuelle Stand ist bereits unter <https://playground-test.shop.ciss.dev/api-docs> einzusehen und kann dort ausprobiert werden. Die Instanz ist zum Testen und Ausprobieren gedacht. Hier können die Funktionen des Shops und der API angesehen werden. Die hier produzierten Daten sind jedoch nur Beispieldaten.

5 Validierung

Entsprechend der Anforderungen und Anwendungsszenarien wurde zur Validierung der ADA-API ein QGIS-Plugin entwickelt, welches eine Referenzimplementierung für die Integration der ADA-API zur Weiterveräußerung durch ein Drittsystem darstellt und somit QGIS-Nutzern eine anwenderfreundliche Suche und Bestellung von ALKIS ermöglicht. Mit dieser Spezifikation des Plugins können prinzipiell alle spezifizierten Anforderungen mittels einer Umsetzung getestet werden. Das Plugin wird nach Projektende frei verfügbar über QGIS veröffentlicht. Der folgende Python Code zeigt beispielsweise den im Plugin verwendeten Aufruf, um die Liste aller über die API angebotenen Produkte zu erhalten:

```
# Import necessary python bib
import requests
# API Basis URL
base_url: str = "https://playground-test.shop.ciss.dev/api/ciss/u/v1"
# API endpoints
products: str = "products"
# create product URL
url = "".join([base_url, r"/", products])
# Executing API request
response = requests.get(url)
# Convert answer to json
products: List[dict] = json.loads(str(response, 'utf-8'))
```

Mit Aufruf des ADA-Plugins in QGIS wird dieser Request automatisch ausgeführt und die Antwort im Plugin mithilfe von Produktkacheln dargestellt (Abb. 4).

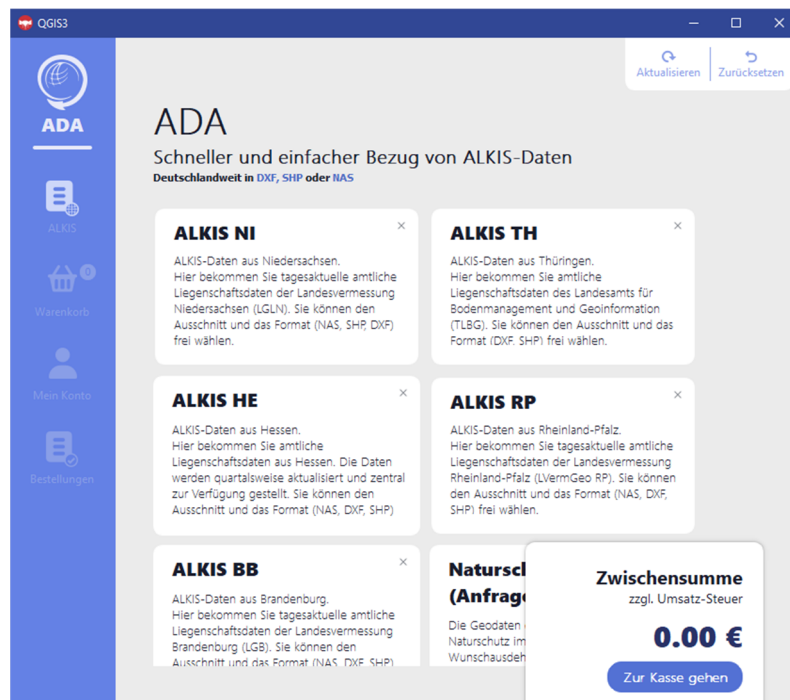


Abb. 3: Umsetzung der Produktvorschau im QGIS-Plugin des Projekts ADA

Die API ermöglicht zudem eine räumliche Filterung durch die Spezifikation eines Zielgebietes mithilfe eines Polygons, welches in QGIS durch QGIS-Funktionalitäten aufgespannt werden kann. Wird im Plugin beispielsweise ein Polygon spezifiziert, welches sich über die Bundeslandgrenzen von NRW und Niedersachsen erstreckt, wird ein API-Aufrufe für die Rückgabe aller in diesem Zielgebiet verfügbaren Produkte ausgeführt. Das umgesetzte Plugin ermöglicht dem Nutzer eine schnelle Übersicht dieser Informationen und gibt je Produkt die Auswahl zusätzlich zu spezifizierender Produktattribute an, wie beispielsweise das gewünschte Ausgabeformat (Abb.).

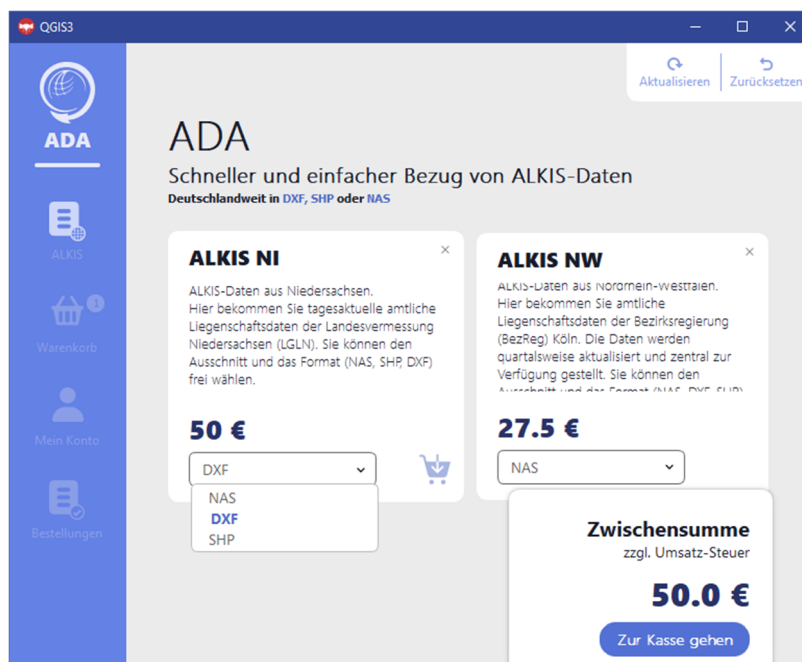


Abb. 4: Beispiel der Preisdarstellung und individueller Konfigurationsmöglichkeiten konkreter Produkte nach Zielgebietsspezifikation.

6 Diskussion

Die vorherigen Ausführungen unterstreichen, dass eine vollautomatisierte Bereitstellung von Geodaten eine beachtliche Herausforderung darstellt. Einigen Problemen haben wir uns im ersten Schritt mit der Entwicklung und Implementierung der ADA-API gewidmet und so Prozesse der Geodatenbereitstellung maschinell ermöglicht.

Neben der Adressierung der zuvor beschriebenen technischen und nicht-technischen Anforderungen, ist insbesondere die Art der Föderation ein interessanter Aspekt. Im Kontext der Geodatenverarbeitung ähnelt die Föderation in vielerlei Hinsicht den Dynamiken im soziokulturellen Bereich (BEDNAR 2012). Es existieren verschiedene Handlungsoptionen, um eine effektive und effiziente Föderation von Geodaten zu erreichen.

Die Struktur einer Föderation kann grundlegend in vier Typen kategorisiert werden: zentralisiert, dezentral, hierarchisch verteilt und vollvermascht (DUAN 2009). Jedes dieser Modelle besitzt spezifische Vor- und Nachteile, die in Bezug auf die jeweiligen politischen, geografischen und technologischen Rahmenbedingungen abgewogen werden müssen. Während zentralisierte Modelle eine einfache Umsetzung ermöglichen, bieten dezentrale Ansätze eine höhere Ausfallsicherheit. Hierarchisch verteilte Systeme wiederum ermöglichen eine klare Strukturierung und Verwaltung, während vollvermaschte Netzwerke eine optimale Dienstverfügbarkeit und -redundanz gewährleisten. Darüber hinaus kann der Aufbau eines sog. „Clearing House“ zielführend sein, die i.d.R. aus unabhängigen Einheiten oder Organisationen besteht, um den reibungslosen und effizienten Betrieb sicherzustellen. In unserer Arbeit verfolgen wir zunächst den Weg der dezentralen Föderation, da dieser eine einfache Handhabung der rechtlichen Rahmenbedingungen ermöglicht und eine Bestellkaskade zwischen den Shops vermeidet.

Um eine echte Vollautomatisierung in der Bereitstellung von Geodaten über diverse Ländergrenzen hinweg zu erreichen, müssen darüber hinaus weitere Herausforderungen bewältigt werden. Ein kritischer Aspekt im Kontext dieser Arbeit ist beispielsweise die korrekte Verschneidung von geographischen Stützpunkten mehrerer Datenkörper. Dies erfordert nicht nur eine präzise Abstimmung der geodätischen Referenzsysteme, sondern auch die Berücksichtigung unterschiedlicher rechtlicher und kultureller Gegebenheiten. Die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen und Ländern erfordert daher eine sorgfältige Planung und Koordination, um die Integrität und Genauigkeit der Geodaten zu gewährleisten; ein mögliches Thema für eine Europa-weite Standardisierung.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit haben wir einen weiteren Schritt in Richtung unserer Vision unternommen, Geodaten deutschlandweit vollautomatisiert bereitstellen zu können. Dieses Vorhaben wurde durch die Entwicklung und Implementierung einer OpenAPI-Spezifikation vorangetrieben. Diese Spezifikation basiert auf einer detaillierten Anforderungsanalyse sowie auf vorangegangenen Arbeiten. Die initiale Evaluation der API erfolgte durch die Integration in ein QGIS-Plugin.

Die entwickelte API wurde nicht nur für die Beschaffung von ALKIS-Produkten konzipiert, sondern auch für eine breitere Palette von Geodaten. Sie ist so gestaltet, dass sie von spezifischen Portalen und Shop-Systemen abstrahiert. Darüber hinaus unterstützt die API Bezahloptionen, ermöglicht die Auswahl geografischer Bereiche und ist grundsätzlich umsetzbar mit verschiedenen Föderationsformen.

Bisher ermöglicht die API den maschinellen Bezug von einheitlichen ALKIS-Daten aus mindestens sieben Bundesländern. Dies stellt einen wichtigen Schritt in die Vereinfachung des Datenbezugs dar.

Die möglichen zukünftigen Erweiterungen unserer API werden bereits heute durch die Anforderungen im Bereich der KI-gestützten Bewertung berechtigter Interessen, der Weiterentwicklung im Sinne des Online-Zugangsgesetzes (OZG) bis zum Level 4, sowie der Integration von Informationen in einen globalen Geodatenzwilling vorangetrieben. Letzteres könnte beispielsweise in Verbindung mit Building Information Modeling (BIM) realisiert werden, um eine umfassendere und effektivere Nutzung von Geodaten zu ermöglichen.

8 Literaturverzeichnis

- BEDNAR, J., 2012: *The Robust Federation: Principles of Design*. Cambridge University Press.
- BRUNS, L., MACK, L., KLESSMANN, J., DEMARY, V., GOECKE, H., RUSCHE, C., SCHEUFEN, M., HORN, N., VALLÉE, T. & OTTO, P., 2020: *Hochwertige Datensätze in Deutschland*, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. https://cdn0.scrvt.com/fokus/ab81662c0e42f90d/04774f387670/210128_Studie_Hochwertige_Datens-tze_in_Deutschland.pdf, letzter Zugriff 28.01.2024.
- DUAN, N., 2009: Design Principles of a Federated Service-oriented Architecture Model for Net-centric Data Sharing. *The Journal of Defense Modeling and Simulation*, **6**(4), 165-176, <https://doi.org/10.1177/1548512909352790>.
- FISCHER, B., KOHLS, E., MÜLLER, R., FIGURA, J., HECKLER, M., WARNECKE, J., JÜTTNER, R., FRANK, C., FIGURA, R. & WILLNER, A., 2021: *Bundesweite Beschaffung von Liegenschaftsdaten*. Abschlussbericht des mFUND-Fördervorhabens „Bundesweite ALKIS-Beschaffung“ (BAB), Technische Informationsbibliothek (TIB), <https://doi.org/10.2314/KXP:1832705781>.
- HAPP, M., WIELGOSCH, J. & DIEKE, A., 2022: *Open Data bei Katasterdaten: Status quo, gute Beispiele und Herausforderungen*, WIK Kurzstudie, https://www.wik.org/fileadmin/files/migrated/news_files/WIK-Kurzstudie_Offene-Katasterdaten.pdf, letzter Zugriff 28.01.2024.