

**ADA**  
**ALKIS Datenbeschaffungs-API**

**Gemeinsamer Sachbericht der Zuwendungsempfänger**  
CISS TDI GmbH, Barbarossastr. 36a, 53429 Sinzig (CISS)  
InfAI e.V., Goedelerring 9, 04109 Leipzig (InfAI)

<b>Förderkennzeichen</b>	19F2190A (CISS TDI GmbH) 19F2190B (InfAI)
<b>Laufzeit des Vorhabens</b>	01.09.2021 - 30.11.2024
<b>Berichtszeitraum</b>	01.09.2021 - 30.11.2024

## Inhalt

I.	Kurzdarstellung ADA .....	3
1.	Aufgabenstellung .....	3
2.	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde .....	3
3.	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	4
4.	Stand der Forschung .....	5
a.	Nationale Arbeiten zum Thema des Vorhabens .....	5
b.	Wissenschaftlicher und technischer Stand des Konsortiums.....	6
c.	Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste.....	6
5.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	7
II.	Eingehende Darstellung .....	8
6.	Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele.....	8
7.	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	27
8.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	28
9.	Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans .....	28
10.	Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen .....	29
11.	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses .....	29

# I. Kurzdarstellung ADA

## 1. Aufgabenstellung

Geo- und Liegenschaftsdaten bilden die Handlungsgrundlage für effiziente Unternehmens- und Entscheidungsprozesse in Bereichen der Infrastrukturplanung, im Dienstleistungssektor oder im Bereich der Mobilität. Aktuelle Bezugswege von Geodaten sind bisher jedoch weitestgehend auf bundeslandspezifische Geodatenportale und Dienste beschränkt. Die dezentrale Verwaltung von ALKIS auf kommunaler und Landesebene hat den Nachteil, dass über jeden Bereitstellungs kanal, ob Direktbezug oder Download über ein Portal nur jeweils Daten eines einzigen Bundeslandes bezogen werden können. Die Studie "Bundesweite ALKIS Beschaffung - BAB (s. Anhang) zeigte zudem, dass sich die bereitgestellten Datenprodukte von Bundesland zu Bundesland stark unterscheiden. Hierunter fällt beispielsweise das Bereitstellungsformat, das verwendete Datenmodell (sofern unterschiedliche Konverterlösungen zur Bereitstellung von XML-unabhängigen Daten zum Einsatz kamen) und die Aktualität. Ein länderübergreifender Nutzer steht somit vor den Herausforderungen (1) das gewünschte Datenprodukt zu suchen und (2) heterogen bereitgestellte Datenprodukte in ein lokales System zu integrieren.

Um diese Herausforderung zu adressieren, stellen bereits sechs Bundesländer Geoportale bereit, um den Komfort im Datenbezug zu erhöhen. Jedoch bleibt das Problem der starken Heterogenität der bereitgestellten Formate. Daher hat sich im Markt der Geoshop der CISS entwickelt, welcher ALKIS zentral für bereits neun Bundesländer über einen Web-Shop bereitstellt und stetig erweitert wird. Dieser trägt Sorge dafür, dass gängige Formate länderübergreifend in einem einheitlichen Datenmodell ausgeliefert werden. Es fehlt jedoch weiterhin die Möglichkeit der automatisierten Integration, der über den Web-Shop bestellten ALKIS-Daten in individuelle Systemlandschaften des Nutzers. Zudem verbleibt ein hoher Recherche-Aufwand beim Nutzer, da die bereitgestellten Datenprodukte des CISS-Geoshops bisher nicht über offene Metadatenportale auffindbar sind. Aus diesem Grund hatte 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.

## 2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Projekt basiert auf den Erkenntnissen der BAB-Studie, welche die bundesweite ALKIS-Bereitstellung den Nutzeranforderungen gegenüberstellte. Mit den Ergebnissen des mFUND Förderlinie-1 Projekts BAB ergab sich eine detaillierte Anforderungsliste an die in ADA umzusetzenden Lösungen. Hierbei dominieren die Anforderungen der einfacheren Auffindbarkeit von ALKIS-Produkten und der einheitlichen und zentralisierten Bezugsmöglichkeit. Zur effizienten Zielerreichung wurde ein Konsortium aus zwei Partnern gebildet, die CISS TDI GmbH und das Institut für angewandte Informatik e.V. (InfAI).

Die CISS TDI betreibt seit Jahrzehnten eigene Geoshops. Neben dem eigenen Shop lizenziert die CISS weitere Geoshops im Rahmen von Kundenprojekten. Somit werden neben den bereits eigens angebotenen Geodaten im CISS-Shop eine Vielzahl weiterer Geoprodukte und ALKIS-Produkte über weitere systemgleiche Geoshops angeboten. Die CISS hat somit einen direkten

Zugriff auf zehn verschiedene Geoshop-Umsetzungen, die auf der gleichen Technologie beruhen. Bisher können alle Produkte ausschließlich in den jeweiligen Shops gefunden und lediglich über die jeweilige Shop-GUI bestellt werden. Angestrebt wird mit ADA die einheitlich wirkende und zentrale Bereitstellung aller teilnehmenden Geoshop-Produkte mittels API. Mit zwei assoziierten Partnern im Projekt, für welche die CISS Geoshops betreibt, existiert eine geübte Grundlage, um die angestrebte Technologie-Lösung für bereits drei Shop-Systeme prototypisch zu entwickeln und zu testen.

Das InfAI verfügt über Expertise in den Bereichen Semantic Web, Metadatenaufbereitung und dem Bereitstellen von offenen Datenportalen wie CKAN. Darüber hinaus ist das InfAI gut vernetzt in Bezug auf offene Datenportale und bringt viel Erfahrung in der Softwareentwicklung mit. Das InfAI übernahm somit den Lead in der Metadatenaufbereitung und Veröffentlichung.

### 3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt wurde über drei Jahre von September 2021 bis November 2024 gefördert. Zur pragmatischen Umsetzung wurde das Projekt in sechs Arbeitspakete unterteilt und es wurden fünf Meilensteine definiert.

Im Rahmen des AP1 wurden koordinatorische Aufgaben geplant und umgesetzt, um die ordnungsgemäße Durchführung aller geplanter Arbeiten sicherzustellen. Zudem wurden hier Aktivitäten zur Vernetzung mit der Interessensgruppe aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft umgesetzt.

In AP2 wurde die Anforderungsanalyse an die Metadatenveröffentlichung und ALKIS-Bestellung erhoben, sowie die Architektur der technischen Implementierung erarbeitet.

In AP3 stand die prototypische Entwicklung zur Metadatenbereitstellung auf CKAN-Portalen im Fokus. Hierbei wurde die Shop-Technologie erweitert, um alle notwendigen Metainformationen über die angebotenen Geoprodukte und alle weiteren notwendigen Metainformationen, welche im Rahmen einer Bestellabwicklung über API notwendig sind, einheitlich und automatisiert abzugeben. Zudem wurde eine Metadatenpipeline entwickelt, um den DCAT-Standard zu erreichen.

In AP4 stand die Entwicklung der standardisierten Veräußerungs-API für die Geoshops der CISS im Vordergrund. Hierbei wurden Themen, wie die Authentifizierung, Bestellspezifikation, Warenkorb, Bestelltgegennahme, Preisbereitstellung, bundeslandübergreifende und Geoshop-übergreifende Bestellung, etc. behandelt.

In AP5 lag der Fokus auf der Entwicklung eines QGIS-Plugins, mittels welchem die Funktionalitäten der ADA-API getestet und dargestellt werden. Gleichzeitig dient das Tool als Referenzimplementierung zur Darstellung der Möglichkeit auf Basis der ADA-API jegliches GIS als neues Bestellterminal zu nutzen. Zudem wurde die API auf den Testsystemen der assoziierten Partnershops (RKN und SIT) ausgerollt und das jeweilige Backend zur Anbindung der ADA-API angepasst.

Im Rahmen des AP6 wurde die Nutzerfreundlichkeit der neuen Wege zur schnelleren Auffindbarkeit der ALKIS-Produkte und der neuen Bezugsmöglichkeiten über die API bzw. das QGIG-Plugin validiert.

Den Arbeitspaketen AP2 bis AP6 waren zudem je ein Meilenstein zugeordnet. Diese lauteten:

M1: Fertigstellung eines initialen Architekturentwurfs für die Schnittstelle zum Metadatenaustausch (AP2)

M2: Fertigstellung der Schnittstelle zum Export von Metainformationen betrachteter Shop-Systeme (RKN, SIT und CISS) (AP3)

M3: Fertigstellung eines prototypischen Bestellprozesses und Sachdatenaustauschkanals zwischen Geodatenportalen (AP 4)

M4: Fertigstellung der Konfigurationsmöglichkeiten im Backend (AP 5)

M5: Funktionsfähiger Prototyp (AP6)

#### 4. Stand der Forschung

##### a. Nationale Arbeiten zum Thema des Vorhabens

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 letztlich 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 anderen 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.

#### b. Wissenschaftlicher und technischer Stand des Konsortiums

Das InfAI bringt umfassendes Wissen im Bereich der Metadatenaufbereitung und dessen offene Bereitstellung mit. Damit die Daten in einem Metadatenportal gesammelt werden können, müssen sie in einem Format vorliegen, das in den Portalen 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.de<sup>5</sup> 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 Umsetzung erleichtert. Außerdem ist das Modell in manchen Portalen wie das GovData Portal verpflichtend<sup>6</sup>. Für das Bereitstellen der so aufbereiteten Metadaten wurde auf CKAN zurückgegriffen. CKAN ist ein bewährtes und verbreitetes Metadatenportal, welches in vielen Projekten Verwendung findet. Es bildet die Grundlage für Open-Data-Portale auf der ganzen Welt, bspw. in Afrika (<https://open.africa/>), Nord- und Südamerika (<https://data.gov/>, <http://dados.prefeitura.sp.gov.br/>), Europa (<https://opendata.leipzig.de/>) und Australien (<https://www.data.qld.gov.au/>) und erfreut sich einer aktiven Community, was es zum de-facto Standard für dieses Anwendungsszenario macht. Für dieses Projekt wurde eine CKAN-Instanz eingerichtet, welche die von der REST-API bereitgestellten Daten aufnehmen und als DCAT-Katalog aufbereiten und anbieten sollte. Hierfür bietet die CKAN-Community bereits fertige Plugins an, was die Arbeit an diesem Punkt stark erleichtert hat.

Wissenschaftlich bringt die CISS eine umfangreiche Expertise aus dem alltäglichen Geschäft rund um die Bestellung von ALKIS-Daten mit. Zudem führte die CISS die BAB-Studie zur Erfassung der Unterschiede in der Bundesweitem-ALKIS-Beschaffung durch, wodurch hier ein umfassendes Wissen besteht. Technisch knüpft die CISS an dem bestehenden CISS-Shop an. Dieser basiert auf den Komponenten Contao, Isotope und OpenLayers. Contao ist ein CMS, was dem Shop als Basis dient. Es ist flexibel und konfigurierbar. Es basiert auf PHP und wird in einer Docker-Umgebung gehostet. Isotope ist eine Erweiterung, die das CMS um E-Commerce erweitert. OpenLayers wird genutzt um den Shop um eine interaktive Karte zu erweitern, wodurch der Benutzer seine Bestellung einfacher tätigen kann. Zudem knüpft die CISS im Rahmen des Projekts an der hauseigenen CITRA-Lösung an. Mittels CITRA („CISS TRANslation“), dem neutralen Datenaustauschformat und der zugehörigen Software, ist der Austausch von ALKIS zwischen diversen Systemen und Formaten sehr variabel realisierbar. Mit CITRA ist die CISS in der Lage, den Datenaustausch zwischen nahezu allen Systemen und Formaten zu ermöglichen. Im Bereich der API-Entwicklung kann die CISS auf diverse kleinere API-Umsetzungen zurückgreifen.

#### c. Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste

Literatur zum Thema ALKIS, dessen Auffindbarkeit und Bezug in Deutschland:

- **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), [10.2314/KXP:1832705781](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5:1-64882-p0101-9).
- **HAPP, M., WIELGOSCH, J., Dieke, A., 2022:** Open Data bei Katasterdaten: Status quo, gute Beispiele und Herausforderungen, WIK Kurzstudie.
- **Seidel, R., Gräbe H.-G., 2022:** Transformation von Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem in semantische Datenformate, Bachelorarbeit, Fakultät für Mathematik und Informatik, Universität Leipzig

Zum föderalistischen Ansatz:

- **DUAN, N., 2009:** Design Principles of a Federated Service-oriented Architecture Model for Net-centric Data Sharing, The Journal of Defense Modeling and Simulation.
- **BRUNS, L., MACK, L., KLESSMANN, J., 2020:** Hochwertige Datensätze in Deutschland, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Geodaten im RDF-Format:

- **H. Bast, P. Brosi, J. Kalmbach, A. Lehmann:** An efficient RDF converter and SPARQL endpoint for the complete OpenStreetMap data, in: Proceedings of the 29th International Conference on Advances in Geographic Information Systems, 2021, pp. 536–539
- **C. Stadler, S. Bin, L. Bühmann, N. Radtke, K. Junghanns, S. Gründer-Fahrer, M. Martin:** Semantification of geospatial information for enriched knowledge representation in context of crisis informatics, in: Proceedings of the International Workshop on Data-driven Resilience Research 2022, volume 3376 of CEUR Workshop Proceedings, Leipzig, Germany, 2022

Für die Entwicklung des Crawlers: <https://docs.ckan.org/en/2.9/contents.html>

## 5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Projekts wurde ein intensiver Austausch mit den assoziierten Partnern Südwestfalen-IT (SIT) und Rhein-Kreis-Neuss (RKN) gepflegt. Die assoziierten Partner betreiben jeweils einen eigenen Geoshop, der von der CISS TDI GmbH bereitgestellt wird. In beiden Shops werden unter anderen Produkten auch ALKIS-Produkte angeboten. In verschiedenen Formaten trafen sich die assoziierten Partner mit den Projektpartnern und besprachen Anforderungen und Zielsetzungen an die angestrebte Metadatenveröffentlichung und die Sachdatenaustauschnittstelle. Mittels des iterativen Austausches konnten verwertungsnahe Entwicklungen erzielt werden.

Ein weiterer intensiver Austausch ergab sich mit der Firma ACP und dem Start-up-Unternehmen dvlp. Beide Unternehmen wurden im Rahmen der Vorstellung des Projekts auf

den Windenergietagen in Potsdam auf ADA aufmerksam. Es entstand ein ausgiebiger Austausch zwischen den Projektpartnern und diesen beiden Interessenten. Die ACP betreibt eine IT-Lösung zur Unterstützung der Windkraftanlagen-Planung. Innerhalb dieses Web-Tools bietet das Unternehmen den Kunden eine Gebietsvisualisierung inkl. ALKIS-Daten an. Der Wunsch des Unternehmens ist, dass die eigenen Kunden die ALKIS-Daten in Zukunft direkt über die eigene Web-Plattform beziehen können, was genau in die Zielsetzung von ADA fiel. Bisher wurden die Kunden gebeten die Daten extern zu Beschaffen und händisch in die ACP-Lösung hochzuladen. Das Unternehmen dvlp plant den Aufbau einer Softwarelösung zur Planung und Umsetzung von Photovoltaikanlagen. Auch hier besteht das Interesse, dass ALKIS-Produkte direkt über die eigene Lösung bezogen werden können.

Weiterer Austausch bestand zudem mit verschiedenen Metadatenplattformbetreibern, um die erzeugten Metadaten auf diesen zu veröffentlichen. Siehe hierzu auch Kapitel E5.

## II. Eingehende Darstellung

### 6. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Die Zuwendung wurde ausschließlich für das Vorhaben genutzt. Die ursprünglich anvisierten wissenschaftlich-technischen Ziele konnten durch die Ausführung der Arbeitspakete vollumfänglich realisiert werden. Die nachfolgend aufgelisteten Ziele wurden durch konkrete Ergebnisse (Kapitel E1-E10), die im Rahmen der Meilenstein-Erreichung des Gesamtvorhabens entstanden sind, umgesetzt.

#	Ziel (aus Zuwendungsbescheid)	Lead	E- Kapitel
1	Entwicklung von DCAT-Schnittstellen für Geoshops zur Ausgabe eigener Produktinformationen, um die Auffindbarkeit der ALKIS Bereitstellungswege für die Anwender des vermarkteten Geodaten-Shopsystems sowie der ALKIS-Portale zu verbessern.	CISS	E5
2	Definition und Implementierung einer API zum Austausch von Bestellinformationen zur Verbesserung des länderübergreifenden Bezugs von ALKIS-Daten	CISS	E4
3	Entwicklung von Erweiterungen, Anpassungen und Plugins zur besseren Sichtbarkeit und einen API-gesteuerten Bezug von Metadaten, Sachdaten und Bestellinformationen in dem vom Ast. Vermarkteten Geoshop-System	CISS	E4 & E5
4	Analyse der Anforderungen für die Bereitstellung der Metadaten und den Austausch von Bestell- und Sachdaten	InfAI	E2
5	Definition der Gesamt-Architektur sowie Spezifizierung von Schnittstellen zur Datenbereitstellung	InfAI	E3 & E4
6	Adaption und Weiterentwicklung bestehender Schemata für die Abwicklung von Bestellinformationen und für die katalogbasierte Erfassung und Verwaltung von ALKIS-Metadaten – unter Nutzung des DCAT-Standards	InfAI	E5
7	Integration bestehender Standards des E-Commerce und Entwicklung einer automatischen, ontologiebasierten Transformation von ALKIS-	InfAI	E9 & E4

	Daten in semantische Datenformate (RDF/XML, Turtle) im Rahmen des Sachdatenaustauschkanals und der Bestellprozess-Umsetzung		
8	Evaluation und Validierung der ADA Datenbeschaffungs-API zur Bereitstellung von Metainformationen für existierende Open-Data-Portale	InfAI	E6 & E5

## **E1 Projektmanagement**

Zur Projektkoordination wurde ein Monthly sowie bei Notwendigkeit ein Weekly durchgeführt. Im Rahmen dieser Meetings wurden die organisatorische als auch inhaltliche Abstimmungen unternommen. Hierunter vielen beispielsweise die Abstimmung zu Berichtspflichten, Öffentlichkeitsarbeit, Publikationen und Vernetzung. Inhaltlich wurden im Rahmen der monatlichen Fokus-Meetings organisiert, um fachlich tiefgehende Fortschritte zu erzielen.

Um eine möglichst große Reichweite zu erzielen, wurden regelmäßig Neuigkeiten aus dem Projekt über Social Media, wie LinkedIn und Newsletter der CISS verschickt. Zudem wurde eine Projektwebseite eingerichtet, auf der das Vorhaben ausführlich beschrieben wurde.

## **E2 Anforderungsanalyse und Konzeption**

### **E2.1 Metadaten**

Bezüglich der Metadatenveröffentlichung waren die Anforderungen bereits im Vorfeld bekannt. Um die Metadaten für andere Portale auffindbar und leicht verarbeitbar zu machen, sollen diese ins DCAT-Format umgewandelt und über ein eingangs erwähntes CKAN-Portal bereitgestellt werden. Hierdurch soll größtmögliche Konformität mit bestehenden Standards sichergestellt werden, bei gleichzeitiger Reduktion des Administrationsaufwandes für künftige Portalbetreiber.

Die Portalbereitsteller wünschten zudem die explizite Freigabe einzelner Produkte im Backend der jeweiligen Geoshops, bevor diese über die API verfügbar gemacht werden.

### **E2.2 ALKIS Bestellungen über API**

Wie bereits aus der Vorgängerstudie BAB (mFUND-Förderlinie 1) bekannt, stehen Nutzer von länderübergreifenden Geodaten stets vor der Herausforderung die Daten von verschiedenen Bereitstellungs-Plattformen zu Beschaffen und gemeinsam in einem System nutzbar zu machen. Im Rahmen des Vorhabens sollen diese Hürden durch die Schnittstellen von ADA überwunden werden. Hierzu sollte im Rahmen des Projekts ein bestehendes Geoshop-System, welches bereits von mehreren Datenanbietern genutzt wird, zur Abgabe von Geodaten über eine einheitliche API befähigt werden. Durch diese Entwicklung werden ALKIS-Daten verschiedener Bundesländer maschinell bestellbar und es wird eine einfache Integrierbarkeit der bezogenen Daten in das Zielsystem ermöglicht. Zudem wird durch die Entwicklung einer einheitlichen API für die verschiedenen Shops ein deutlich breiteres Datenangebot über nur jene eine Schnittstelle verfügbar, welches bis dato noch über komplett verschiedene GUI-Lösungen hätte bestellt werden müssen. Zur Demonstration der neuen Bezugs-Möglichkeiten

wird zudem im Rahmen des Projekts ein QGIS-Plugin entwickelt, das auf die ADA-Schnittstellen zurückgreift und die neuen Bezugsmöglichkeiten visualisiert: 1) Anzeige von Produkt-Metadaten verschiedener Shops, 2) Ausführen von Bestellungen und 3) Bezug der Sachdaten. Zur Validierung werden reale Problemstellungen herangezogen, die innerhalb der abgeschlossenen mFUND Studie BAB als repräsentativ identifiziert wurden.

1. Kunden eines CISS-Shops sollen die Möglichkeit bekommen jene Produkte, die über die Shop-GUI bestellbar sind (immer je Bundesland), auch über die API zu beziehen.
2. Kunden eines CISS-Shops sollen die Möglichkeit bekommen über Bundeslandgrenzen hinweg ALKIS bestellen zu können.
3. Kunden mehrerer CISS-Shops sollen die Möglichkeit bekommen alle ALKIS-Produkte aller CISS-Shops über einen standardisierten Weg beziehen zu können.

Die API ermöglicht ab Punkt 2. somit neben einem reinen neuen Bezugsweg (Punkt 1.) auch innovative Bestell-Kombinationen. Bisher gab es keine Möglichkeit ALKIS von mehr als einem Bundesland in einem einzigen Bestellprozess zu beziehen. So wurde der Nutzer bisher stets dazu gezwungen bei länderübergreifenden Bestellungen sein Zielgebiet in zwei Teilgebiete, eines je Bundesland, aufzuteilen und mit diesen zwei Teilpolygonen die Bestellung zweier Produkte auszuführen. Mit den ADA-Schnittstellen sollen solche grenzüberschreitenden Bestellungen kein Hindernis mehr darstellen. In Punkt 3. Wird darüber hinaus noch eine Bestellmöglichkeit von ALKIS-Produkten aus anderweitigen dedizierten Shops über die API ermöglicht.

Zur zielgerichteten Entwicklung, sowie zur Entwicklung eines geeigneten Validierungstools der ADA-Schnittstellen wurde zur Projektlaufzeit ergänzend eine 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.

Die im Rahmen des Workshops erfassten Anwendungsszenarien unterstrichen die Richtigkeit der Laufrichtung des Projekts, da alle Szenarien auch durch die drei Anwendungsszenarien der mFUND-Studie BAB abgedeckt werden, die bereits zu Projektstart bekannt waren.

Weitere erhobene Anforderungen an die API waren zudem, dass

1. die API nicht ausschließlich für ALKIS-Produkte entwickelt wird, sondern ebenfalls weitere Geodaten über diese bereitgestellt werden können.
2. 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.
3. Filterung verfügbarer Datenprodukte durch die Angabe des Zielorts möglich ist
4. eine Produktsuche über String-Suche ermöglicht wird
5. 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.
6. die API auch Eigentümerinformationen bereitstellen kann
7. 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.

Die gelisteten Anforderungen überschritten teilweise den Projektrahmen, sind aber ein wichtiger Hinweis für die Entwicklungen über das Projektende hinweg. Punkt 1 wurde durch einen generalisierten Programmierstil berücksichtigt. Eine Berücksichtigung anderweitiger Geoprodukte ist somit ohne große Aufwände mit der ADA-API möglich. Punkt 2 konnte durch die standardisierte Entwicklung der ADA-Schnittstellen umgesetzt werden. So erhält jeder Shop zwar eine eigene API, jedoch sind alle Routen und Funktionen gleich aufgebaut. Ist der Nutzer mit der API eines Shops vertraut, so ist er automatisch befähigt auch die anderen Shops zu nutzen oder in Drittsysteme einzubinden. Punkt 3 und 4 wurden durch eine Polygon-Analyse-Route bzw. String-Filter-Route umgesetzt. Punkt 5 entsprach exakt den Eingangsanforderungen und konnte umgesetzt werden. Die Bereitstellung von Eigentümerinformationen (Punkt 6) wurde aus dem Projekthorizont ausgeschlossen, da eine vollautomatisierte Bereitstellung aufgrund der von amtlicher Seite durchzuführenden Prüfung des "berechtigten Interesses" nicht möglich ist. Die Bereitstellung des Monitoring-Dienstes (Punkt 7) 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. Dieser Umstand schloss die Berücksichtigung dieses Punktes im Projekt aus.

Zusammenfassend behandelte das ADA-Projekt somit folgende wesentliche Anforderungen, um die Anwendungsszenarien zu adressieren: **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.

### E3 Lösungsansatz/Eigene Methode

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 werden die Produkt-Metadaten der ALKIS-Produkte in ein Metadatenportal überführt, um die Auffindbarkeit zu erhöhen. Metadatenportale haben zwei Vorteile, zum einen sind sie eine zentrale Anlaufstelle und zum anderen lassen sich hier die Daten mittels Linked Data genau beschreiben.

Abbildung 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 Metadatenportale oder direkt über Drittanwendungen wie QGIS gefunden und bestellt werden können.

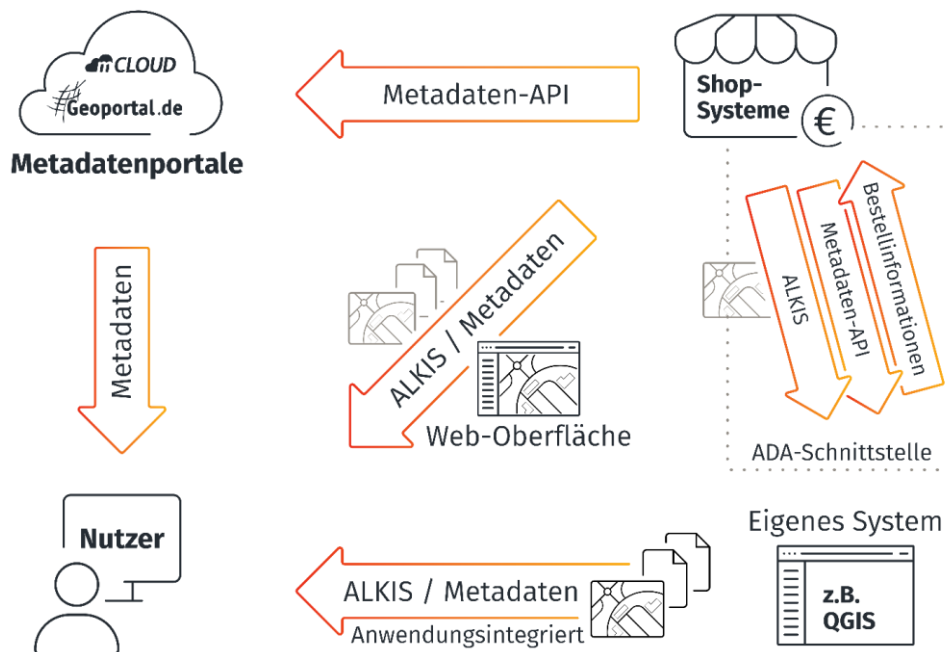


Abbildung 1: Informationsfluss mit der ADA-API.

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

#### **E4 Die ALKIS-API**

Um die verschiedenen Anwendungsszenarien möglichst umfassend bedienen zu können, wurden die API-Routen so konzipiert, dass jede entwickelte Route möglichst atomare Funktionalitäten bereitstellt. Entsprechend wurden die verschiedenen Anwendungsszenarien schließlich durch die geschickte Zusammenstellung der atomaren Funktionalitäten bedient. 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. Datenprodukte konfigurieren bzw. spezifizieren
3. Authentifikation
4. Daten bestellen
5. Daten bereitstellen / produzieren
6. Daten beziehen

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

**Zu 1)** Um Metainformationen verfügbarer Produkte abzufragen, wurden folgende Routen in der Schnittstelle definiert:

1. GET /products
2. GET /products/{id}
3. GET /products/geometries
4. GET /products/{id}/geometry
5. GET /products/{id}/geometry/{format}
6. POST /products/calcGeometryIntersection

Route 1. ermöglicht eine Abfrage grundlegender Metadaten aller zur Verfügung stehenden Geoprodukte, sowie eine Filterung dieser mittels der Option zur Mitgabe von Filterkriterien, wie spezifische Strings im Produkttitel oder ein Zielgebiet. Mittels letztgenannter Filter können Produkte angefragt bzw. gefunden werden, die innerhalb eines spezifizierten Zielgebietes Daten bereitstellen. Route 2. ermöglicht die explizite Abfrage der grundlegenden Metadaten eines konkreten Produkts anhand dessen Produkt-ID. Route 3. stellt die Umringe der Regionen bereit, für welche die jeweiligen Produkte verfügbar sind. Eine Filteroption ermöglicht die Anfrage von konkreten Untermengen unter Angabe spezifischer Produkt-IDs (Route 4). Zudem können die Umringe mit Route 5. in den Formaten WKT, EWKT und GeoJSON angefragt werden. Die letzte Route ermöglicht eine Anfrage, innerhalb welches Produkts sich ein Zielpolygon befindet, bzw. führt eine Polygonaufteilung durch, falls das Zielgebiet über mehrere Produkte reicht. Die entstehenden Teilpolygone können anschließend genutzt werden, um eine Bestellung der benachbarten Produkte durchzuführen. Dieses Vorgehen ermöglicht die automatisierte Bestellung von bundeslandübergreifenden ALKIS-Bestellungen, welche üblicherweise je Bundesland bereitgestellt werden.

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

1. GET /products/{id}/priceAttributes
2. 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 den benutzerspezifischen Warenkorb nutzen zu können, benötigt der API-Nutzer spätestens bei der Ablage eines Produkts im Warenkorb eine Authentifikation. Um diese zu ermöglichen, wurden folgende Routen entwickelt:

1. POST /auth
2. GET /user/info

Route 1 ermöglicht dem Nutzer unter Angabe seines Nutzernamens und seines Passworts einen Anmeldetoken für den jeweiligen Shop zu erhalten. Dieser Geoshop-spezifische Token muss bei allen nachfolgenden Routen zwingend mitgegeben werden, um eine Antwort von der API zu erhalten. Optional kann der Token zudem der Route /products mitgegeben werden, um ggf. nutzerspezifisch freigegebene Produkte einsehen zu können. Route 2. Ermöglicht die Abfrage der Nutzerinformationen und ermöglicht somit die Überprüfung, unter welchem Benutzer aktuell gearbeitet wird.

**Zu 4)** Zur Aufrechterhaltung der Transparenz und Nutzerfreundlichkeit, wurde entschieden für die API den gleichen Warenkorb zu nutzen, der auch für die Shop-GUI des bereitstellenden Shops genutzt wird. So kann ein Nutzer alle Bestellungen, unabhängig ob über API oder GUI getätigt, einfach über die GUI weiter zu verwenden. Er erhält damit die Möglichkeit, alle durch den bereitstellenden Shop angebotenen Zahlungsmethoden nutzen zu können und die Bestellung über die Web-Oberfläche abzuschließen. Um den Warenkorb zu verwalten, wurden vier API-Routen entwickelt:

1. GET /cart
2. POST /cart
3. POST /cart/{id}/remove
4. POST /cart/clear

Mit Route 1 kann der Nutzer anfragen, welche Produkte im Warenkorb liegen. Mit Route 2 können dem Warenkorb konfigurierte Produkte hinzugefügt werden. Mit Route 3 und 4 können einzelne bzw. alle Produkte im Warenkorb gelöscht werden.

Die Route /cart/checkout wurde im Projekt bewusst nicht implementiert, da eine vollautomatisierte Zahlungsabwicklung per API rechtliche und sicherheitstechnische Anforderungen nicht erfüllen kann. Gängige Zahlungsanbieter wie PayPal oder Kreditkartenunternehmen setzen auf interaktive Prozesse – etwa Zwei-Faktor-

Authentifizierung, AGB-Zustimmung und Redirect-Flows –, die ohne Nutzereingriff nicht rechtskonform umsetzbar sind. Zusätzlich wären erhöhte Anforderungen an Zertifizierungen (z. B. PCI-DSS), Datenschutz und Betrugsprävention zu erfüllen, was den Aufwand unverhältnismäßig steigern würde.

Erschwerend kommt hinzu, dass im Fall von Bestellungen über mehrere Geoshops keine zentrale Zahlungsabwicklung möglich ist. Ohne organisatorische Maßnahmen wie die Einführung eines Clearing House müsste der Nutzer für jeden Shop separat bestellen und bezahlen. Einheitliche Bezahlverfahren wie z. B. ePayBL könnten langfristig über eine sequenzielle Abarbeitung mehrerer Paypage-URLs im Browser berücksichtigt werden. Im Projektkontext wurde daher entschieden, die Bestellung per API zu ermöglichen, den Bezahlvorgang jedoch weiterhin in der Shop-GUI zu belassen (vgl. E10).

**Zu 5)** 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 Informationen wie das konfigurierte Produkt, der Bestellzeitpunkt und weitere Informationen abrufbar.

**Zu 6)** 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.

Authorize 

Authentication		
POST	/api/ciss/u/v1/auth/	Authenticate with username and password.
Products		
GET	/api/ciss/u/v1/products/	Retrieves available products.
GET	/api/ciss/u/v1/products/geometries	Retrieves geometries of products.
POST	/api/ciss/u/v1/products/calcGeometryIntersection	Calculates the intersection of the geometry of a product by id with a given WKT.
GET	/api/ciss/u/v1/products/{id}	Retrieves a product by id.
GET	/api/ciss/u/v1/products/{id}/geometry	Retrieves the geometry of a product by id.
GET	/api/ciss/u/v1/products/{id}/geometry/{format}	Retrieves the raw geometry of a product by id.
GET	/api/ciss/u/v1/products/{id}/priceAttributes	Retrieves the required attributes for the price calculation of a product by id.
Cart		
GET	/api/ciss/u/v1/cart/	Retrieves a cart of the current user.
POST	/api/ciss/u/v1/cart/	Adds a product to the cart of the current user.
POST	/api/ciss/u/v1/cart/{id}/remove	Removes an item from the cart of the current user.
POST	/api/ciss/u/v1/cart/clear	Clears the cart of the current user.
Orders		
GET	/api/ciss/u/v1/orders/	Retrieves the orders of the current user.
GET	/api/ciss/u/v1/orders/{id}	Retrieves a single order.
GET	/api/ciss/u/v1/orders/{oid}/{oid}	Retrieves a single order item.
GET	/api/ciss/u/v1/orders/{oid}/{oid}/download	Retrieves a single order item download.
User		
GET	/api/ciss/u/v1/user/info	Get the current user.
Prices		
POST	/api/ciss/u/v1/prices/request	Request product price information.

Abbildung 2: Screenshot aller Routen der ADA-API.

Abbildung 2 zeigt die entwickelten ADA-API-Routen im Überblick.

## E4.1 Verwendete Technologien

Da viele Daten im Internet bereits über HTTP erreichbar und beziehbar sind, wurde die ADA-API als HTTP-Schnittstelle mittels REST definiert. Für die Dokumentation und Spezifikation wurde OpenAPI gewählt. OpenAPI ist ein Standard zur Beschreibung von HTTP-Schnittstellen. OpenAPI hilft bei der Definition der Pfade und bei der Beschreibung der ausgetauschten Daten. Mit Hilfe der Spezifikation lässt sich eindeutig die Funktionalität erkennen. Es gibt auch viele Tools, um aus einer OpenAPI-Spezifikation verschiedene Client-Bibliotheken zu generieren, die dann direkt in der Anwendung genutzt werden können. Das hat den Vorteil, dass diese Schnittstelle sich leicht in bestehende Anwendungen integrieren lässt. Als Datenformat wurde JSON gewählt, da es simpel und maschinenlesbar ist. JSON ist zudem weit verbreitet und kann von den meisten Anwendungen nativ verarbeitet werden.

## **E5 Metadatenveröffentlichung**

Ein wesentliches Ziel des Projekts war die Verbesserung der Auffindbarkeit verfügbarer ALKIS-Produkte. Um dies zu gewährleisten war im Projekt die Veröffentlichung von Metainformationen verschiedener ALKIS-Produkte auf offenen Metadatenportalen geplant, die bis dato nur hinter einer Login-Schranke der jeweiligen Shop-Systeme auffindbar waren. Mit der Veröffentlichung der Metadaten bekommen Suchende einen schnelleren Gesamtüberblick über bestehende ALKIS-Produkte und Bezugswege. Nachfolgend wird die Prozesskette zur automatisierten Veröffentlichung der Produkt-Metadaten der CISS-Shops detailliert beschrieben.

### **E5.1 Die Metadaten-Abgabe aus den Shops**

Zur Optimierung der Auffindbarkeit von ALKIS-Produkten, die bisher nur hinter Login-Schranken einsehbar waren, wurden die bestehenden Geoshops der CISS TDI GmbH mit einer generalisierten API ausgestattet, die eine maschinelle Abfrage relevanter Metadaten ermöglicht (siehe Kapitel E4). Für die Metadatenabgabeprozedur wird auf die Route “/products” zurückgegriffen, welche alle wesentlichen Metadaten der angebotenen Produkte anwenderfreundlich im JSON-Format bereitstellt.

### **E5.2 Die Metadaten-Veredelung mittels Semantifizierung und Metadaten-Upload-Pipeline**

Die über die ADA-API bereitgestellten Metadaten werden über einen eigens dafür implementierten Crawler abgerufen, mittels einen JSON2RDF-Worker in einen DCAT-konformen RDF-Metadatensatz überführt und in ein von der CISS gehostetes CKAN-Metadatenportal integriert, welches wiederum von z.B. der Mobilithek geharvestet werden kann (siehe Abbildung 3). Das Programm wurde der CISS zur Verfügung gestellt und kann jederzeit ohne weitere Nutzerinteraktion ausgeführt werden, um die Metadaten im CKAN-Portal aktuell zu halten. Eine kurze Einweisung fand statt. Ein Hinweis an dieser Stelle ist, dass die Metadatenportale 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.

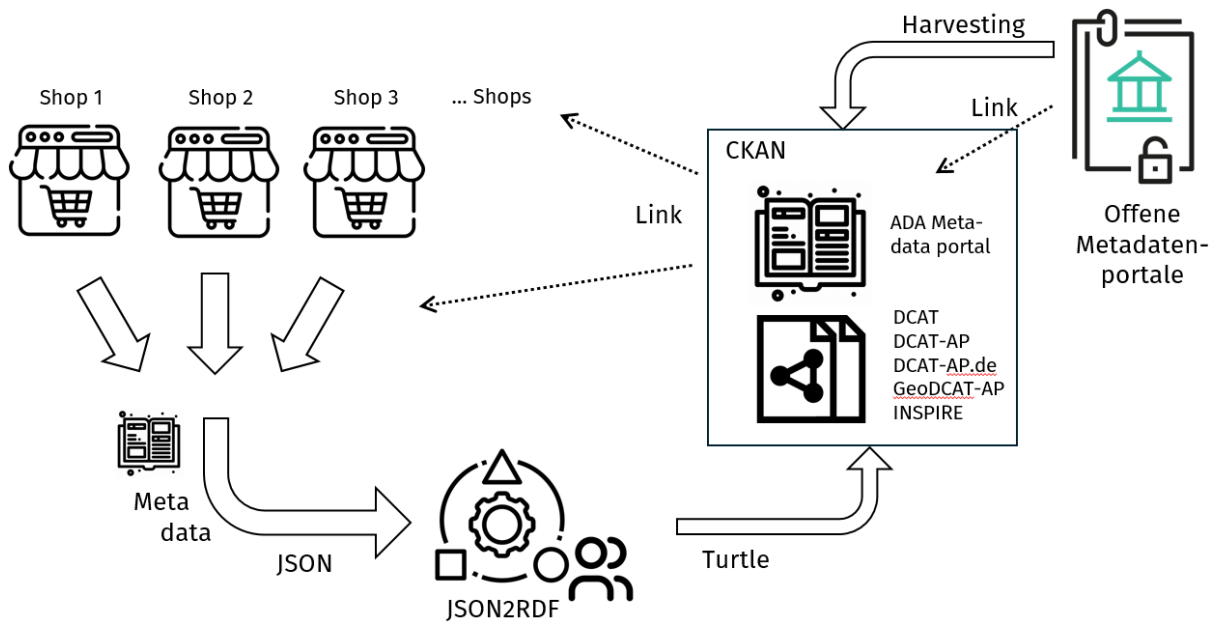


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Metadatenveröffentlichung.

### E5.3 Das CKAN-Portal

Für die Veröffentlichung der Shop-Metadaten wurde die Standardsoftware CKAN gewählt. Hierzu wurden der CISS zwei Varianten einer Docker-Compose-Umgebung zur Verfügung gestellt, eine Testumgebung für einfaches Deployment und eine Produktivvariante inklusive HTTPS via Let's Encrypt. Auf dieser Basis deployte die CISS das ADA-Metadatenportal, welches von den offenen Metadatenportalen geharvestet werden kann.

Die Aktualisierung der Inhalte des CKAN-Portals geschieht über die oben beschriebenen automatisierten Metadaten-Upload-Pipeline. Ein täglicher Prozess prüft auf Aktualisierungen oder neu freigegebene Geoprodukte in den Geoshops der CISS. Liegen Aktualisierungen vor, so werden diese automatisch in das CKAN-Portal übertragen. Abbildung 4 zeigt die Landingpage des von der CISS gehosteten CKAN-Portals. Insgesamt werden 12 Geoprodukte der CISS und jeweils ein Geoprodukt der assoziierten Partnershops SIT und RKN angezeigt, welche über die Upload-Pipeline integriert wurden. Für jedes dieser Produkte werden in der Detail-Anzeige Informationen wie die Produkt-URL, die ADA-API-Schnittstelle, Abgabeformate und die geografische Abdeckung gezeigt.

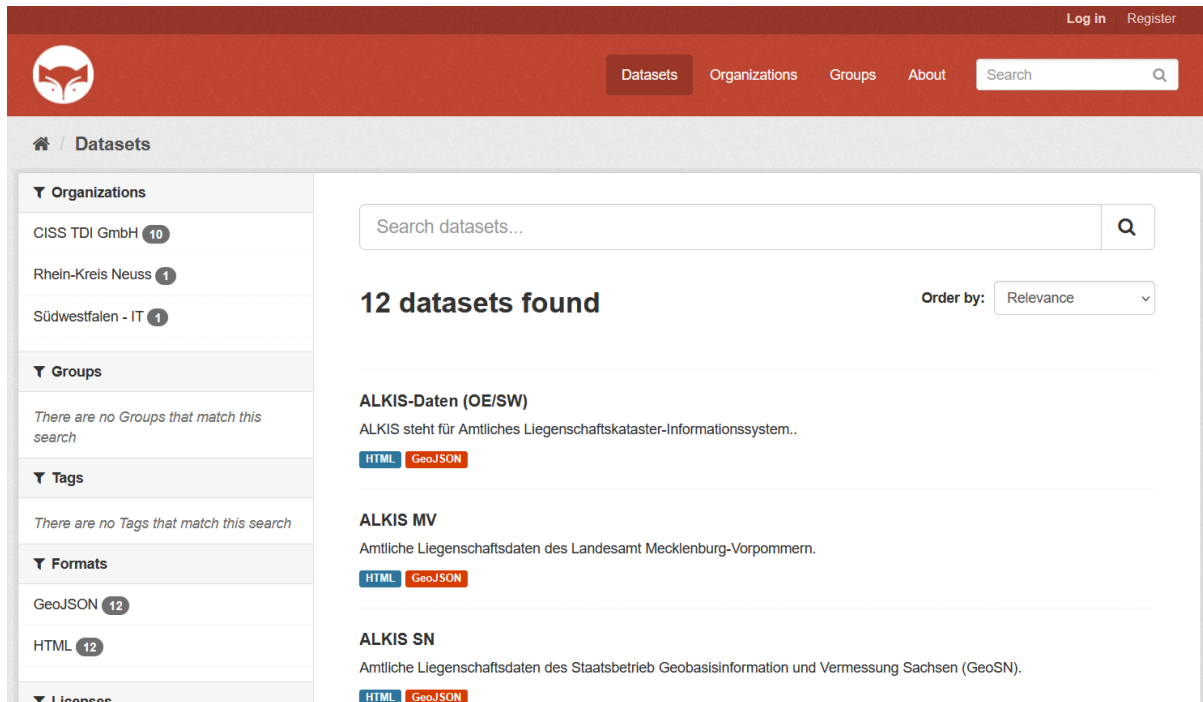


Abbildung 4: Screenshot des ADA-CKAN-Portals.

## E5.4 Harvesting durch Mobilithek & Weitere

Das Harvesting der Metadaten wurde vorbereitet. Hierzu wurden drei Anbieter von Datenräumen kontaktiert:

**1. Mobilithek:** Nach einer ersten Kontaktaufnahme stellte sich heraus, dass die Mobilithek über eine sehr lange Warteliste verfügt. Eine Anbindung wäre zwar aufgrund unseres bereitgestellten DCAT-Katalogs gut durchführbar, jedoch lag der erste freie Termin außerhalb der Projektlaufzeit und musste auf 2025 verschoben werden. Dieser wird von der CISS TDI im Rahmen der Verwertungsarbeit durchgeführt und die Veröffentlichung über das Projektende hinaus weiterverfolgt. Uns wurde alternativ zudem das Geoportal des Bundes sowie der Mobility Data Space empfohlen.

**2. Geoportal des Bundes:** Hier kam es zügig zu einem ersten Kennenlernetreffen, bei welchem sich jedoch herausstellte, dass dieses Portal vorwiegend an der Bereitstellung offener Geodaten interessiert war. Nach einem internen Meeting der Betreiber wurde uns mitgeteilt, dass das Geoportal nicht der richtige Anlaufpunkt für unsere Daten sei.

**3. Mobility Data Space:** Der Mobility Data Space ermöglicht das Auffinden kommerzieller Geodaten für ein breites Publikum. Uns wurde die Anbindung via Webschnittstelle oder eigenem EDC-Connector angeboten. Um den Administrationsaufwand gering zu halten, wurde darüber nachgedacht, die Anbindung über die Webschnittstelle zu realisieren, da hierfür auch Unterstützung seitens der MDS-Betreiber angeboten wurde. Leider konnte dieser Weg jedoch nicht fortgesetzt werden, da die CISS TDI ihre MDS-Mitgliedschaft aufgrund der neu eingeführten Kostenpflicht zum Ende des Jahres 2024 beendet. Stattdessen wird der Fokus auf

alternative, offene Plattformen gelegt, um eine breite und nachhaltige Sichtbarkeit der Daten bei gleichzeitig geringem Kosten- und Verwaltungsaufwand sicherzustellen.

## **E6 Validierung der ADA-Schnittstellen**

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 von Geodaten durch ein Drittsystem darstellt. QGIS-Nutzer erhalten mit dieser Implementierung die Möglichkeit einer anwenderfreundlichen Suche und Bestellung von ALKIS direkt aus QGIS heraus. Mit dieser Spezifikation des Plugins können prinzipiell alle spezifizierten Anforderungen und Anwendungsszenarien mittels einer Umsetzung getestet werden. Das Plugin wird nach Projektende frei verfügbar über QGIS veröffentlicht. Nachfolgend wird die technische Umsetzung und die Funktionalität des Plugins anhand der drei Anwendungsszenarien dargestellt.

### **E6.1 Technische Umsetzung**

Zur Entwicklung des QGIS-Plugins, wurde zunächst ein Klick-Dummie mit der Entwicklungssoftware Figma entwickelt. Anhand dieses Dummies wurde im Rahmen eines Nutzerworkshops umfangreiches Feedback gesammelt und der Dummie um das Feedback erweitert. Anschließend begannen die Entwicklungsarbeiten des Plugins und der API selbst.

Ein QGIS-Plugin besteht aus mehreren wesentlichen Komponenten, die zusammenarbeiten, um die Funktionalität des Plugins bereitzustellen. Diese Komponenten sind sowohl organisatorischer als auch funktionaler Natur und folgen einer spezifischen Struktur, die durch das QGIS-Plugin-Framework vorgegeben wird. Hierbei wird die Kernlogik des Plugins in der Programmiersprache Python geschrieben. Die QGIS Foundation und Community entwickelte hierfür eine Möglichkeit auf Funktionen wie auf UI-Elemente über ausführbaren Code zuzugreifen. Die Kernkomponente ist das Qt-Framework, auf dem sowohl QGIS selbst als auch die entwickelten Plugins basieren. Bei der Entwicklung wurden Software-Patterns wie das Singleton-, das MVC- und —das Observer-Pattern verwendet. Die Kernlogik besteht aus einem Mechanismus, der auf eine Interaktion des Nutzers reagiert, welcher durch Auswahl eines Produktes oder eines Produktpolygons mit den bestehenden Informationen Abfragen an die ADA-API stellt, und Antworten verarbeitet.

### **E6.2 Darstellung der drei Bestellprozesse anhand des QGIS-Plugins**

#### **Szenario 1**

Im Anwendungsszenario 1 sollten Nutzer eines CISS-Shops die Möglichkeit bekommen jene Produkte, die über die Shop-GUI bestellbar sind (immer je Bundesland), auch über die API beziehen zu können. Validiert wurde dieses Szenario durch die Bereitstellung der Shop-Produkte über das entwickelte QGIS-Plugin. Hierbei wird im QGIS-Plugin auf die ADA-API zurückgegriffen. In der umgesetzten Bestellpipeline werden mit Aufruf des Plugins zunächst alle verfügbaren Produkte über die API angefragt und im Plugin dargestellt. Zusätzlich werden die Produktumringe in QGIS geladen, sodass der Nutzer eine Übersicht der räumlichen





Abbildung 6: Produktkonfiguration mit instantaner Preisanzeige.

Anschließend kann der Nutzer das Produkt in den Warenkorb legen. Hierzu wird im Hintergrund geprüft, ob der Nutzer bereits mit einem Nutzerkonto im Shop hinterlegt und angemeldet ist. Ist dies der Fall, so wird das ausgewählte Produkt in den Shop-Warenkorb des Nutzers gelegt. Ist dies nicht der Fall, muss der Nutzer sich über das Plugin am Shop anmelden, bevor die Ablage im Warenkorb möglich ist. Hierzu nutzt das Plugin im Hintergrund die Token-Route der ADA-API, um einen Webtoken zu erhalten, welcher ab diesem Moment bei jedem API-Aufruf automatisch mitgeliefert wird. Sobald der Nutzer mindestens ein Produkt in den Warenkorb gelegt hat, kann er sich jederzeit die bestellten Produkte im Warenkorb anzeigen lassen. Mit dem Klick auf „Aktualisieren“ unter „Warenkorb“ wird im Hintergrund der aktuelle Warenkorb inkl. der Preise sowie der Gesamtpreis über die API abgefragt. Zudem kann der Nutzer durch die Auswahl einzelner Produkte und einen Klick auf Entfernen eins oder mehrere Produkte aus dem Warenkorb entfernen. Mit dem Klick auf „Zur Kasse“ springt der Nutzer in den Checkout und Bezahl-Prozess des bereitstellenden Shops. Hierbei wird er auf die Bestellzusammenfassung des Shops geleitet, wobei er sich zunächst bei der Shop-GUI erneut anmelden muss. Nach Angabe der Bestelladresse, kann der Nutzer über die Shop-GUI den Bezahlprozess abschließen und kostenpflichtig bestellen.

## Szenario 2

Im Anwendungsszenario 2 sollten Nutzer eines CISS-Shops die Möglichkeit bekommen eine ALKIS-Bestellung unabhängig vom Bundesland durchführen zu können. Anders als im Szenario 1, ist der Nutzer nicht mehr gezwungen innerhalb eines einzelnen ALKIS-Produkts

ein Zielgebiet aufzuziehen, sondern kann ein beliebiges Zielgebiet in Deutschland aufziehen. Diese Funktionalität öffnet sich bei Klick auf „Produktpolygon“ oben rechts im Plugin. Die API wird nach der Zielgebietswahl im Hintergrund mit dem beliebig aufgezogenen Zielpolygon angefragt und gibt als Antwort zurück, welche Geoproducte des Shops im aufgespannten Zielgebiet verfügbar sind. Zudem liefert die API alle Teilpolygone zurück, falls das Zielgebiet verschiedene Produkte berührt. Mit diesen Teilpolygonen kann der Nutzer anschließend eine Bestellung der Einzelprodukte ausführen. Beispielsweise kann der Nutzer in diesem zweiten Szenario ein Polygon über die BL-Grenzen NRW und RP aufziehen und erhält direkt zurück, dass er zwei verschiedene Geoproducte anfragt: ALKIS-NRW und ALKIS-RP. Zudem bekommt er zwei disjunkte Zielgebiete, mit welchen er die beiden benachbarten Produkte bestellen kann, um für das komplette Ausgangzielgebiet die ALKIS-Daten bestellen zu können. Da verschiedene Produkte unterschiedliche Konfigurationsmöglichkeiten haben, öffnet sich im QGIS-Plugin für jedes ausgewählte Produkt ein eigenes Konfigurationsfenster, auf welchem der Nutzer für jedes Produkt die Produktkonfigurationen durchführen kann, sowie das ggf. automatisch zugeschnittene Bestellpolygon angezeigt bekommt (siehe Abbildung 7).

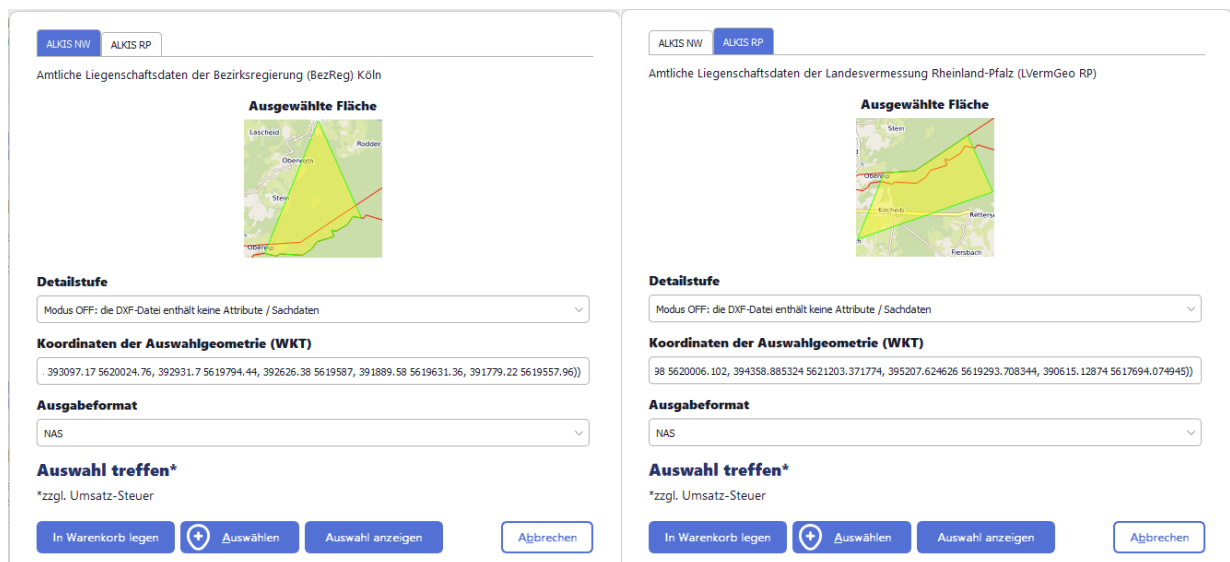


Abbildung 7: Beispiel einer Geodatenbestellung, die über die bundeslandgrenzen hinaus geht.

Anschließend kann der Nutzer die einzelnen Produkte in den Warenkorb legen und wie bei Szenario 1 die Bestellung abschließen.

### Szenario 3

Im Anwendungsszenario 3 sollten Nutzer die Möglichkeit erhalten, Geoproducte verschiedener CISS-Shops über die zentrale ADA-API bestellen zu können. Im Rahmen des Projekts wurden hierzu die Shops der CISS, der SIT und des RKN mit der generalisierten ADA-API ausgestattet. Zur exemplarischen Umsetzung wurde im SIT- und RKN-Shop jeweils ein ALKIS-Produkt über die API zur Verfügung gestellt. Im Rahmen dieser Umsetzung wurde das Backend der CISS-Shops derart erweitert, dass die Shop-Bereitsteller die Verfügbarkeit der angebotenen Produkte mittels einer Checkbox aktivieren und deaktivieren können.

Im QGIS-Plugin wird beispielsweise mit dem Start des Plugins eine Abfrage aller bereitstehenden Produkte aller angebunden Shops durchgeführt. Die hierbei zu berücksichtigen Shops müssen im Plugin mit Hilfe der Basis-Route des Shops hinterlegt werden (siehe Abbildung 8).

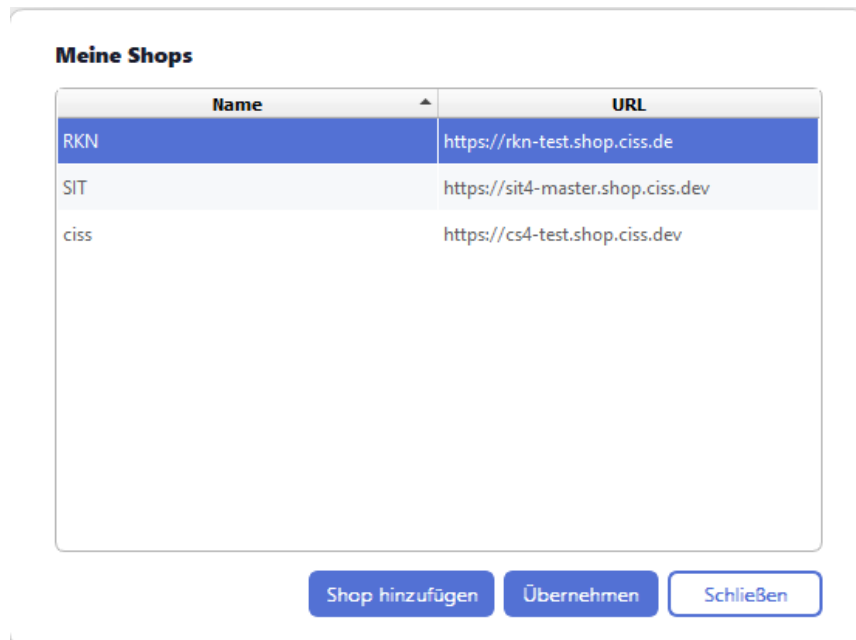


Abbildung 8: Übersicht der im QGIS-Plugin berücksichtigten Geoshops inkl. Der Möglichkeit weitere Shops hinzuzufügen und abzuwählen.

Im Falle dreier angebundener Shops, ruft das Plugin auf API-Ebene drei gleichartig aufgebaute Routen, eine je Shop, auf. Als Antwort erhält er eine Übersicht aller verfügbaren Geoprodukte aller angebundenen Shops im QGIS-Plugin. Er erhält automatisch die Bezugsmöglichkeiten, wie in Anwendungsszenario 1 und 2 erläutert. Der finale Checkoutprozess, muss vom Nutzer auf den jeweils bereitstellenden Shops durchgeführt werden. Hierzu führt das QGIS-Plugin den Nutzer sukzessive zu den verschiedenen Checkout-Routen der bereitstellenden Shops. Um den Checkout zu vereinfachen, das heißt alle Produkte über z.B. nur einen Shop zu verkaufen, stellen sich eine Reihe rechtliche und betriebliche Fragen. Auf technischer Basis wäre dieses „Reseller“-Scenario mit den gegebenen API-Schnittstellen weitestgehend gelöst. Auf rechtlicher Ebene ergeben sich jedoch verschiedene Herausforderungen in Bereichen wie rechtliche Zulässigkeit, steuerliche Absicherung und transparente Governance-Strukturen, die im Rahmen des Projekts nicht adressiert wurden.

### **E7 Erzielte Vereinfachung des Bezugs von ALKIS über BL-Grenzen und verschiedene Shops hinweg**

Im Rahmen des Projekts konnten drei wesentliche Erleichterungen im ALKIS-Bezug erreicht werden.

Die Suche nach ALKIS-Produkten konnte erleichtert werden, da verfügbare Produkte nun über ein offenes Metadatenportal auffindbar sind. Zukünftig wird dieses zusätzlich in der Mobiltheek geharvestet, wodurch die Sichtbarkeit verfügbarer simpler Bezugswege von ALKIS-Daten erneut erheblich gesteigert wird.

Erstmalig können Kunden mit einem einzigen Zielpolygon auch länderübergreifend ALKIS-Daten kaufen. Bisher mussten Bestellpolygone durch den Kunden so angepasst werden, dass die Bestellungen einzeln je Bundesland möglich sind und anschließend auf den länderspezifischen Produktwebseiten einzeln bestellen. Hierbei konnten Probleme an den Bundeslandgrenzen auftreten, da die händisch entstandenen Teilpolygone fehlerhaft sein konnten. Mit den in der API umgesetzten Routen kann die Zielpolygonverarbeitung dem Kunden komplett abgenommen werden.

Ebenfalls erstmals möglich ist die Bestellung mehrere ALKIS-Produkte aus verschiedenen Geoshops gleichzeitig. Die generalisierte API lässt z.B. durch ein Drittsystem wie QGIS die gleichzeitige Anzeige und Bestellung von Shop-Produkten aus mehreren CISS-Shops zu. Der Nutzer ist somit nicht mehr gezwungen für jede Bestellung verschiedene Shops händisch zu durchsuchen. Durch die einmalige Einbindung der Shop Basis-API-URL können Nutzer gleichzeitig aus einem Drittsystem auf alle Produkte aller Shops zugreifen.

### **E8 Reduktion des Föderalismus (Einheitlicher Bezugsweg, einheitliche Datenbereitstellung)**

Die entwickelte API ermöglicht den Bezug von ALKIS-Daten auf einem standardisierten Weg. Sie vereinheitlicht den Zugang zu Daten, die ursprünglich nur über mehrere separate Bereitstellungswege zugänglich waren. Dadurch wird die durch den Föderalismus bedingte Dezentralität der Datenbereitstellung reduziert. Dies erleichtert den Zugriff und erhöht die Effizienz im Umgang mit ALKIS-Daten.

### **E9 Machbarkeitsanalyse zur Harmonisierung und Semantifizierung von ALKIS-Daten**

Bisher lag der Fokus auf der Aufbereitung von Metadaten und einer Optimierung der Bereitstellung von ALKIS. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde zusätzlich erarbeitet, wie dazu beigetragen werden kann, dass Nutzer die Daten fachlich einfacher (1) integrieren bzw. (2) verwenden können. Im Falle der einfacheren Integration wurde ein Weg erarbeitet, wie einem Nutzer ALKIS-Datensätze aus verschiedenen Quellen bzgl. des Datenmodells harmonisiert bereitgestellt werden könnte, sodass die Datenintegration in Drittsysteme vereinfacht wird. Im Falle der einfacheren Verwendung, wurde eine Semantifizierung der ALKIS-Daten vorgenommen, um dem Nutzer eine vernetzte Abfragemöglichkeit der Sachdaten zu ermöglichen. In den folgenden zwei Unterkapiteln werden diese zwei Wege zur fachlichen Verwendungsoptimierung im Detail ausgeführt.

#### **E9.1 Machbarkeitsstudie zur harmonisierten Abgabe BL-Übergreifender ALKIS-Daten**

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie zur automatisierten Harmonisierung von ALKIS-Daten, die aus unterschiedlichen Quellen bezogen werden, wurden Webschnittstellen entwickelt, welche CITRA-Konverter-Funktionalitäten online verfügbar machen. Die zugrunde liegende Idee war die Entwicklung eines Workflows zur Vereinheitlichung der Datenmodelle zweier ALKIS-Datenprodukte aus verschiedenen Bundesländern und Shops. Vorteil dieser Vereinheitlichung ist die effizientere Integration der zwei Datensätze in Drittsysteme, da

Unterschiede z.B. in der Benennung verwendeter Attribute entfallen. Entwickelt wurden API-Routen, die es ermöglichen, NAS in CITRA zu konvertieren und von dort aus in z.B. ein gemeinsames Shape- oder DXF-File (siehe Abbildung 9). Mit der Konvertierung über CITRA ist ein einheitliches Datenmodell des Ausgabeformats sichergestellt. Die Routen können nun bei Bedarf durch die Nutzer oder von Plattformanbietern automatisiert in eigene Prozesse eingebunden werden. In Bezug auf das im Projekt entwickelte QGIS-Plugin, zur Beschaffung von ALKIS-Daten, könnten die API-Routen beispielsweise im Datenaufbereitungsprozess eingebunden werden, um einem Nutzer, der länderübergreifend NAS aus verschiedenen Shops bestellt (da sie ggf. nur in diesem Format vom Shop angeboten werden), ein harmonisiertes Shape- oder DXF-File bereitstellen zu können. Die entstanden Dienste werden seit Projektende bereits im Backend des GUI-basierten Produkts <https://shop.ciss.de/dienste/konverter.html> verwendet.

<b>cit2dxf</b>	Convert NAS CITRA data to AutoCAD DXF	▼
<b>cit2shp</b>	Convert CITRA data to ArcGIS SHP	▼
<b>nas2cit</b>	Convert NAS/XML data to CISS TDI CITRA	▲
<b>POST</b>	<code>/nas2cit/v1/jobs</code> Submit file to convert	▼
<b>GET</b>	<code>/nas2cit/v1/jobs/{job_id}</code> Get status of converter	▼
<b>GET</b>	<code>/nas2cit/v1/jobs/{job_id}/download</code> Get converted file	▼
<b>GET</b>	<code>/nas2cit/v1/jobs/{job_id}/log</code> Get log file	▼
<b>POST</b>	<code>/nas2cit/v1/jobs/{job_id}/restart</code> Restart a job	▼
<b>GET</b>	<code>/nas2cit/v1/jobs/{job_id}/stream</code> Get log stream	▼

Abbildung 9: Screenshot der API-Endpunkte `cit2dxf`, `cit2shp` und `nas2cit` in der OpenAPI-GUI.

## E9.2 Transformation der ALKIS-Daten in semantische Datenformate

Geographische Daten im RDF-Format können mit einer Vielzahl an Tools editiert und visualisiert werden (ein Einstieg in das Thema bietet das Paper unter <https://ceur-ws.org/Vol-3743/paper2.pdf>). Das Ziel dieses Teils der Machbarkeitsstudie war es, Nutzern von ALKIS-Daten diese Tools verfügbar zu machen, indem ALKIS-Daten in ein semantisches Format überführt werden. Hierzu wurde eine Toolchain entwickelt, welche aus einer XML-Spezifikation (XSD) in Verbindung mit ALKIS-Daten zunächst eine YAML-Datei generiert, welche dann mithilfe des Tools `yarrml` zu einem `r2ml`-Mapping umgewandelt wird. Dieses dient anschließend als Input für das Tool `RMLMapper`, welches die ALKIS-XML-Daten final nach TTL transformiert. Die gesamte Toolchain wurde als Docker-Image gebündelt und der CISS TDI GmbH zur Verfügung gestellt.

Neben der Verfügbarmachung dieser Tools ermöglicht die Semantifizierung der Daten eine leichte Verknüpfung mit semantischen Daten aus anderen Quellen. So können beispielsweise

die ALKIS-Daten einer Stadt ergänzt werden um weitere, nicht-geographische Informationen, beziehbar aus Quellen wie DBPedia oder Wikidata.

## **E10 Offene Enden/ Nächste Schritte**

Da der Checkout mit Projektende weiterhin über die Weboberfläche des jeweiligen Shops erfolgt, könnte ein möglicher nächster Schritt in der Erweiterung der API um eine vollständige Checkout-Funktionalität bestehen. Dies erfordert jedoch nicht nur eine technische Umsetzung, sondern auch die Klärung rechtlicher und formeller Rahmenbedingungen. Technisch müssten Prozesse wie die Auswahl der Bezahlmethode, das Anlegen oder Abrufen einer Rechnungsadresse sowie die Zustimmung zu AGB und Datenschutz über die API standardisiert abbildbar gemacht werden. Teilweise ließen sich bestehende Informationen – wie hinterlegte Rechnungsadressen oder Standard-Zahlungsarten – ohne zusätzliche Nutzerinteraktion übernehmen. Zustimmungen zu rechtlichen Bedingungen könnten ähnlich wie Preisattribute strukturiert abgefragt werden.

Darüber hinaus stellt sich bei shopübergreifenden Bestellprozessen die Frage nach einer zentralen Abwicklung. Eine konsolidierte Bezahlung mehrerer Produkte aus unterschiedlichen Shops ist ohne organisatorische Maßnahmen – etwa die Einführung eines Clearing House – nicht möglich. Damit würde eine vollständige API-basierte Abwicklung tiefere Eingriffe in bestehende Governance-, Haftungs- und Abrechnungsstrukturen erfordern, die im Rahmen des Projekts nicht realisiert werden konnten.

Neben der gleichfunktionierenden API bei den angebundenen Shops kann ein einheitlicher Zugang dazu beitragen, dass der Bezug noch einheitlicher von statten geht. Dazu kann die BundID genutzt werden, welche schon in einen CISS-Shop als alternativer Zugang angeboten wird. Hierbei wird intern auf einen internen Nutzer verlinkt, aber die Anmeldung erfolgt über die BundID. Der Vorteil ist hierbei, dass bei einmaliger Anmeldung des Nutzers bei BundID, dieser sofort bei allen bereitstellenden CISS-Shops angemeldet sein könnte. Hier gibt es aber noch zwei Punkte, die bearbeitet werden müssen. Zum einen muss die Anbindung der BundID noch an die API angebunden werden und zum anderen ist die BundID bisher nur für natürliche Personen zugänglich, was im B2B-Geschäft nicht immer möglich oder nutzbar ist. Hierzu gibt es aber schon Entwicklungen, so dass die BundID auch in diesem Bereich genutzt werden kann.

Neben diesen technischen Weiterentwicklungsmöglichkeiten, steht zudem als ein nächster Schritt die Veröffentlichung der Shop-Produktmetdaten über die Mobilthek, sowie die Veröffentlichung des QGIS-ADA-Plugins an.

## **7. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Das Konsortium konnte innerhalb des Förderzeitraums, welcher 3 Jahre umfasste, mit den bewilligten und beantragten Geldern die vereinbarten Ziele vollumfänglich erreichen, einzig die Umsetzung der API-basierten Bezahlungsfunktion (siehe Kapitel E10) konnte im Projektkontext nicht ohne menschliche Interaktion automatisiert werden, da sich im Verlauf rechtliche, sicherheitstechnische und organisatorische Anforderungen zeigten, die eine vertiefte Abstimmung und weitergehende Maßnahmen erforderlich machen. Es waren keine

wesentlichen Anpassungen bezüglich der beantragten Gelder notwendig. Für nähere Details sei hier auf die Erfolgskontrollberichte der Einzelpartner verwiesen.

## 8. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Kataster- und Liegenschaftsinformationen stellen eine wichtige Basis für unterschiedlichste Geschäftsprozesse dar, mit hoher gesellschaftlicher Bedeutung. Die anvisierten Projektergebnisse können indirekt unterschiedliche gesellschaftliche Aspekte betreffen. So werden bei der Planung von gesellschaftlich relevanten Bauprojekten (Verkehrswege, Telekommunikation) regelmäßig Liegenschaftsinformationen benötigt, bei denen eine zeitaufwendige Beschaffung der Daten notwendig ist. Durch die entwickelten Schnittstellen des Projekts ADA wurde ein Bezug entsprechender Informationen bereits aus dem jeweiligen Expertensystem möglich, was zu einer signifikanten Aufwandsreduktion führen kann. Im Rahmen des Projekts ergab sich beispielhaft eine Kooperation mit einem Unternehmen, welches Planungssoftware für Windprojektplaner entwickelt. Strategisch visiert das Unternehmen die Integration der ADA-Schnittstellen in das eigene Web-GIS an, um den eigenen Kunden eine schnellere und zentralisierte ALKIS-Bezugsmöglichkeit anzubieten. Neben diesem wertschöpfenden und erreichten Ziel wurde zudem eine komplette Metadatenveröffentlichungspipeline entwickelt, wodurch die bisher schwierig auffindbaren Geodatenangebote nach Projektende über offene Metadatenportale gefunden werden können. Entsprechend konnte, wie geplant, die Sichtbarkeit und damit die Auffindbarkeit der Daten erhöht werden, um die Hürden bei der Datenbeschaffung wirtschaftlicher Akteure zu reduzieren.

## 9. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die Verwertbarkeit der im Forschungsprojekt erzielten Ergebnisse entspricht den ursprünglich geplanten Verwertungsabsichten und bietet vielfältige Möglichkeiten zur praktischen Anwendung.

Die Einführung der API stellt einen innovativen neuen Vertriebsweg dar. Sie eröffnet zusätzliche Umsatzpotenziale, indem sie den Zugang zu den Shop-Produkten der CISS erleichtert und gleichzeitig neue Zielgruppen anspricht. Neben der neuen Option ALKIS-Produkte direkt über die Kommandozeile zu bestellen, ermöglicht die API die nutzerfreundliche Einbindung einer ALKIS-Bestellung in Drittsysteme. Großkunden erlangen die Möglichkeit für interne und externe Prozesse einen ALKIS-Bezug in eigene etablierte GIS-Systeme zu integrieren, wodurch interne Aufwände der Mitarbeiter oder eigener Kunden minimiert werden.

Als Shop-Betreiber und Anbieter von Shop-Lösungen erhöht die neue ADA-API zudem die Attraktivität des lizenzierten Shop-Produkts der CISS. Die API ermöglicht es Kunden, welche Geoshops der CISS nutzen, ALKIS-Produkte effizienter bzw. vielfältiger bereitzustellen.

Ein weiterer Nutzen ergibt sich aus der verbesserten Auffindbarkeit der ALKIS-Produkte der CISS und der assoziierten Partner. Durch die zeitnahe Veröffentlichung von Metadaten auf der Mobilithek wird eine breitere Sichtbarkeit angebotener Geodaten über die von der CISS

betriebenen Geoshops erreicht, was sowohl die Nutzerfreundlichkeit als auch die Reichweite der angebotenen Produkte erhöht. Durch die optimierte Auffindbarkeit wird von steigenden Verkaufszahlen ausgegangen.

#### 10. Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Während der Durchführung des Vorhabens sind in dem Gebiet des Vorhabens keine erwähnenswerten Fortschritte von anderer Stelle bekannt geworden. Eine generelle Änderung war die durchgeführte OpenData-Strategie, sodass ALKIS in 15 von 16 Bundesländer seit 2024 OpenSource durch die Länder bereitgestellt werden. Dies änderte jedoch nichts an der dezentralen Bereitstellung von ALKIS und den damit verbundenen Hürden.

#### 11. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Teilergebnisse des Projekts wurden während der Projektlaufzeit auf folgenden Konferenzen mittels Vorträgen oder anderweitigen Beiträgen vorgestellt:

- ALKIS Datenbeschaffungs-API (ADA), Vortrag, Leipziger Semantic Web Tage, Leipzig, 2022
- Geoticket und ALKIS Datenbeschaffungs-API, Vortrag, Windenergietage, Tedexa-Forum 23, Potsdam, 2023
- Eine Schnittstelle zur länderübergreifenden Bereitstellung von ALKIS-Daten, Vortrag, FOSSGIS, Berlin, 2023
- ADA: Eine föderale API zur Beschaffung von Geodaten, Kurzvortrag, Poster & Artikel, DGPF, Remagen, 2024

Zudem wurden zwei wissenschaftlicher Artikel veröffentlicht, einer über die Entwicklung der ADA-API sowie einer über die Verwendung großer Sprachmodelle zur Vereinfachung der Verwendung der semantifizierten Daten durch Endanwender:

C. Frank, R. Steinke, A. Willner, R. Figura: *ADA: Eine föderale API zur Beschaffung von Geodaten*; 44. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF in Remagen – Publikationen der DGPF, Band 32, 2024, DOI: 10.24407/KXP:1885659873

F. Brei, L.-P. Meyer, M. Martin: *Queryfy: From Knowledge Graphs to Questions using open Large Language Models*; it - Information Technology, 2024