

Christoph Sinn¹, Jan-Philip Pohl², Daniel Jahncke³, Burkhard Golla¹

Webservices für die teilschlagspezifische Bereitstellung ökologischer und ökonomischer Kennzahlen und Basisinformationen im Pflanzenschutz

Web services for site-specific decision support on ecological and economic aspects of plant protection

149

Zusammenfassung

Moderne Entscheidungshilfesysteme und Assistenzsysteme können durch spezialisierte Webservices verteilte Datenquellen verschiedener privater und öffentlicher Anbieter koppeln, um dadurch neue Informationsangebote zu ermöglichen. POHL et al. (2021) stellen hierfür einen Webservice-dominierten Prozess der Erzeugung teilschlagspezifischer Applikationskarten vor, indem alle erforderlichen Daten über Webservices und andere Schnittstellen im Applikationskartenservice zusammengeführt werden. In diesem Beitrag werden die zentralen Services vorgestellt, die es ermöglichen teilschlagspezifisch ökologische und ökonomische Kennzahlen sowie Basisinformationen zu Nichtzielflächen im Pflanzenschutz bereitzustellen. Es wird demonstriert, wie dieser Webservice durch das Ermitteln der Entfernung von Feldrand zu Nichtzielflächen in den automatisierten Prozess zur Bestimmung von Abstandsauflagen beitragen kann und wo Grenzen dieses Workflows liegen.

Gemäß dem Entwurf des Gesetzes zur Änderung des E-Government-Gesetzes (EGovG) und zur Einführung des Gesetzes für die Nutzung von Daten des öffentlichen Sektors (DNG) erfolgen die technischen Erläuterungen der REST-konformen Programmierschnittstellen nach dem OpenAPI Standard.

Stichwörter: Entscheidungshilfesystem, Assistenzsystem, Digitalisierung, Webservice, Pflanzenschutz, Nichtzielfläche, Applikationskarte, OpenAPI

Abstract

Modern decision support and assistance systems use distributed data sources from private and public providers through specialised web services in order to enhance the provision of information. POHL et al. (2021) present a web service-dominated procedure for the generation of site-specific pesticide application maps by bringing together all required data via web services and other interfaces in the application map service. This paper presents the central services that make it possible to provide site-specific ecological and economic key data and basic information in crop protection.

We show how this web service contributes to an automated determination of distance requirements in real time, and discuss the limits of this approach and system.

In accordance with the Amendment of the E-Government Act (EGovG) and the introduction of the Act for the Use of Public Sector Data (DNG), the technical documentation of all the REST-compliant programming interfaces have been implemented in accordance with the OpenAPI standard.

Affiliationen

¹ Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

² Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

³ GID GeoinformationsDienst GmbH, Rosdorf

Kontaktanschrift

Christoph Sinn, Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, E-Mail: christoph.sinn@julius-kuehn.de

Zur Veröffentlichung eingereicht/angenommen

16. März 2021/16. April 2021

Key words: decision support system, assistance system, digitization, web service, crop protection, non-target area, application map, OpenAPI

Einleitung

Der Informationsbedarf für die Erstellung teilschlagspezifischer Applikationskarten für den Pflanzenschutz ist hoch. Bisher basieren die Entscheidungen hierfür auf dem Wissen und der Erfahrung aus der Praxis. Zukünftig können durch digitale Assistenzsysteme mit spezialisierten Webservices ergänzende Entscheidungshilfen angeboten werden (siehe POHL et al., 2021, in diesem Themenheft). Beispiele sind die Unterstützung bei der Umsetzung von Anwendungsvorschriften für Pflanzenschutzmittel (PSM) (SCHEIBER et al., 2015, RIEDEL et al., 2019b) oder die automatische Erkennung von Unkrautnestern (siehe KÄMPFER et al., 2021, in diesem Themenheft). Zudem kann die Teilflächenapplikation (TFA) von PSM ökonomische Vorteile bieten und Risiken für die Umwelt vermindern, indem nicht ganzflächig einheitlich, sondern bedarfsgerecht appliziert wird. RAJMIS et al. (2021, in diesem Themenheft) untersuchen, welche Kosteneinsparungen durch TFA im Vergleich zu flächeneinheitlichen Applikationen erzielt werden können und schlagen betriebswirtschaftliche Kennzahlen vor, die eine inner- und überbetriebliche Einschätzung der Wirtschaftlichkeit von TFA ermöglichen. Die ökologischen

Wirkungen einer TFA können mit dem Umweltrisikoindikator SYNOPSIS (STRASSEMAYER et al., 2021) berechnet werden. Die Services sind Komponenten des Webservice-dominierten Prozesses zur Erzeugung teilschlagspezifischer Applikationskarten (POHL et al., 2021).

Gegenstand dieses Beitrags ist die Beschreibung der Webservices, die ökologische und ökonomische Entscheidungshilfen für den teilschlagspezifischen Pflanzenschutz und die dafür notwendigen Eingangsdaten bereitstellen. Es werden die grundlegenden Funktionsweisen erläutert. Für technische Erläuterungen wird auf die frei zugänglichen technischen Dokumentationen der Webservices als OpenAPI verwiesen. Eine umfangreichere Darstellung erfährt nachfolgend der Webservice getDist4Agri. Der Service identifiziert abstandsrelevante Nichtzielflächen basierend auf Geodaten und übergibt diese an gekoppelte Webservices wie z. B. den des Pflanzenschutzanwendungsmanager (PAM) (SCHEIBER et al., 2015).

Material und Methoden

Im Webservice-dominierten Prozess zur Erzeugung teilschlagspezifischer Applikationskarten (POHL et al., 2021) werden alle erforderlichen Daten über Webservices (auch Webdienste) im Applikationskartenservice gekoppelt (siehe Abb. 1). Die Software-Architektur folgt dem Representational State Transfer (abgekürzt REST, TILKOV

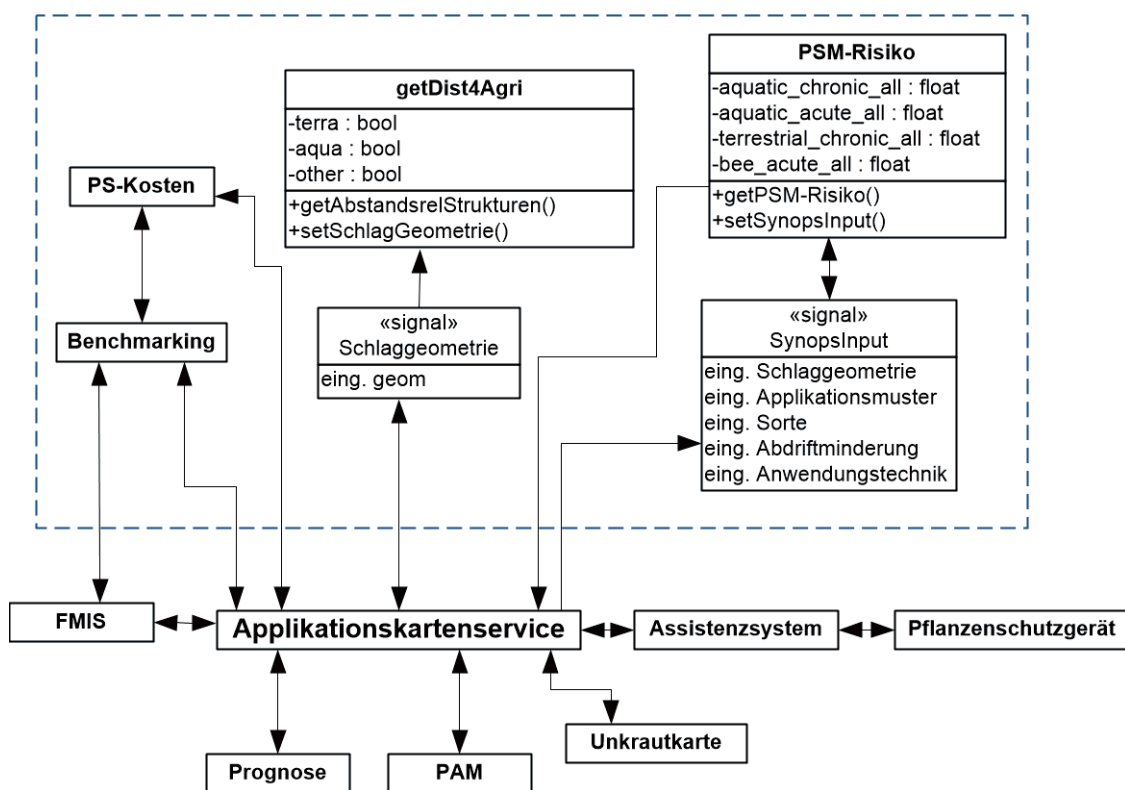


Abb. 1. Schematische Darstellung der Datenströme eines Webservice-dominierten Prozesses zur Erzeugung teilschlagspezifischer Applikationskarten. Eingerahmte Services sind Gegenstand dieses Beitrags (eigene Darstellung).

et al., 2015). Alle Inhalte werden im Format JSON, solche mit räumlichem Bezug im Format GeoJSON (BUTLER et al., 2016), über REST-konforme Anwendungsprogrammierschnittstellen (RESTful API) ausgetauscht. Die Dokumentation der Schnittstellen für die nachfolgend dargestellten Webservices folgt nach dem Standard zur Beschreibung von REST-konformen Programmierschnittstellen OpenAPI und kann unter <http://asssys-services.julius-kuehn.de/doku/aufgerufen> sowie die Webservices dort getestet werden.

Webservices zur Berechnung ökonomischer Kenngrößen von TFA

Um die Höhe von potentiellen Kosten für TFA im Vergleich zu flächeneinheitlichen Applikationen abzuschätzen und in das Assistenzsystem zur Entscheidungshilfe im Pflanzenschutz integrieren zu können, wurden die Webservices PS-Benchmark und PS-Kosten entwickelt. Die fachlichen Grundlagen einschließlich der vorausgewählten Annahmen für beide Webservices zur Berechnung der ökonomischen Kenngrößen werden detailliert in RAJMIS et al., (2021, in diesem Themenheft) beschrieben. Die dynamischen Eingangsdaten der Services sind, je Applikationsmuster, die Zulassungsnummer der PSM (BVL, 2021), die PSM-Aufwandmenge und die Größe des Schlags bzw. der Teilflächen. Eine Erfassung von Tankmischungen ist ebenfalls möglich. Der Webservice PS-Benchmark erfordert zur Berechnung der Kennzahl „pflanzenschutzkostenfreie Leistung“ zusätzlich Daten des FMIS (Ertrag, Saatgutmenge, Anwendungstechnik, vgl. Abb. 1). Weitere ökonomische Kennzahlen wurden für einen landwirtschaftlichen Unternehmensvergleich entworfen (ebd.) und können ebenfalls in das Assistenzsystem integriert werden.

Webservice zur Berechnung des Umweltrisikos von PS-Anwendungen

Mit dem Indikator SYNOPSIS wird eine räumlich und zeitlich explizite Risikoanalyse von Pflanzenschutzmaßnahmen ermöglicht (STRASSEMAYER et al., 2019). Die hierfür notwendigen Eingangsparameter werden üblicherweise durch GIS-Analysen und Datenbankauswertungen vorab ermittelt. Anders als der Modus „SYNOPSIS-GIS“ (STRASSEMAYER & GOLLA, 2018), bei dem für eine deutschlandweite Risikoabschätzung realistische Anwendungsmuster von PSM per Zufallsverteilung den Anwendungsflächen kulturspezifisch zugeordnet werden, basiert der Service „PSM-Risiko“ (vgl. Abb. 1) auf dem SYNOPSIS-Modus einer Einzelflächenanalyse (STRASSEMAYER et al., 2019). Dabei wird eine Risikoabschätzung auf Basis individueller Eingaben der Flächen- und Umweltdaten ermöglicht. Die Weiterentwicklung besteht in der Konzeption und Implementierung des Services für teilflächenspezifische Anwendungsmuster. Um die Nutzung des datenintensiven Services zu vereinfachen, werden georeferenzierte Umweltparameter aus Geodatenbanken des SYNOPSIS-Systems (ebd.) für die Berechnung vorausgewählt. Die Anwendungsbestimmungen der angewandten Mittel einschließlich der Auflagen zur Risikominderung und den

physikochemischen Eigenschaften der Wirkstoffe werden aus verschiedenen Datenbanken entnommen (ebd.).

Webservice zur Identifikation und Bereitstellung abstandsrelevanter Nichtzielflächen

Für zahlreiche Anwendungsbestimmungen im Pflanzenschutz ist die Entfernung zwischen Anwendungsfläche und Nichtzielflächen wie Gewässern, terrestrischen Strukturen und Siedlungsflächen von zentraler Bedeutung. Der Webservice „getDist4agri“ (SINN & GOLLA, 2021) wurde entwickelt, um erstmals diese Informationen auf Grundlage bestehender Geodatenbestände maschinenlesbar für die Software-Software-Kommunikation bereitzustellen. Hierfür werden abstandsrelevante Nichtzielflächen (Gewässer, Hecken, Baumreihen, Siedlungsflächen) innerhalb eines definierten Suchraums um eine Applikationsfläche identifiziert und in Echtzeit dem nachgeschalteten Webservice PAM (SCHEIBER et al., 2015) für die automatisierte Ermittlung der Nichtanwendungsbereiche von PSM übermittelt. Um den PAM-Service nutzen zu können, sind Nichtzielflächen digital zu übergeben. In der Praxis stellt dies ein Hemmnis dar, denn z. B. Hecken und Gewässer in der Umgebung des Schlags müssen zuvor digital erfasst werden. Mit getDist4Agri lässt sich dieser Schritt automatisieren und Abstandsaufgaben können durchgängig automatisiert von einem Assistenzsystem ermittelt, visualisiert und für die Erstellung von Karten zur TFA bereitgestellt werden. Die Implementierung erfolgt beispielhaft auf Grundlage von Geobjekten, die aus dem ATKIS Basis-DLM (ADV, 2019) abgeleitet werden. Alternativ kann getDist4Agri für die Verwendung hochauflösender Datenbanken konfiguriert werden.

Räumliche Identifizierung von Nichtzielflächen

Für die Verwendung von Geobjekten des ATKIS Basis-DLM in der Demonstration des Services spricht, dass diese amtlichen Geodaten deutschlandweit in vergleichbarer Datenqualität vorliegen und der Service deutschlandweit genutzt werden kann. Hinderlich ist, dass die räumliche, thematische und zeitliche Auflösung nicht für eine automatisierte PSM-Applikation ausreicht. Beispielsweise beträgt die Lagegenauigkeit linearer Objekte wie Hecken, Baumreihen, Gewässer im Mittel ± 3 m bis ± 15 m und das Aktualisierungsintervall für Objekte des Bereichs Vegetation beträgt 5 Jahre (ADV, 2019).

Um räumliche Abfragen auf ATKIS-Geobjekte durchzuführen, wurden die Daten in einer objektrelationalen PostgreSQL Datenbank mit der Erweiterung PostGIS 2.5 für das Geodatenmanagement gespeichert (POSTGIS, 2021).

Der Webservice erwartet für die räumliche Identifizierung von Nichtzielflächen die Übergabe einer Schlaggeometrie als Linien- oder Flächenobjekt. Diese Daten sind nach POHL et al. (2021) als Stammdaten in einem Farm-Management-Informationssystemen (FMIS) hinterlegt und werden von dort an den Service übertragen (vgl. Abb. 1). Um die Ergebnisse der räumlichen Suche clientseitig möglichst einfach verarbeiten zu können, werden durch den Webservice keine Geometrien von Gewässern

oder Baumreihen zurückgegeben, sondern die Kanten der Schlaggeometrien in Linienteilstücke segmentiert und mit den Ergebnissen der räumlichen Analyse an den Client zurückgegeben. Die Länge der Segmente ist konfigurierbar und beträgt für das hier demonstrierte Praxisbeispiel 10 Meter. Übertragen auf die Applikationsdauer entlang eines 10 Meter langen Linienteilstücks bedeutet dies 4,5 Sekunden bei einer Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h. Die Länge von 10 Metern ist in Anwendungen, die sich mit Risikoabschätzungen in der Landwirtschaft befassen, durchaus geläufig. Das Umweltbundesamt (UBA) verwendet bei Bewertungen von Risiken durch Abdrift eine Länge von 10 Metern (UMWELTBUNDESAMT, 2014). Auch in landwirtschaftlichen Anwendungen wie im Düngemanagement, wo Applikationskarten zum Einsatz kommen, sind diese häufig rasterbasiert mit einer Zellengröße von 10 m × 10 m (siehe z. B. BAYWA, 2021).

Für jedes Linienteilstück werden Nichtzielflächen im zu definierenden Suchradius identifiziert (vgl. Abb. 2). Der Suchradius und die Länge eines Schlagteilstückes werden für den Service konfiguriert und sind anpassbar.

Für die Anwendung in POHL et al. (2021) wurden Nichtzielflächen in die Kategorien terra, aqua und other (vgl. Tab. 1) unterteilt. Bei der Identifizierung von Nichtzielflächen in der Umgebung einer Applikationsfläche werden neben der Entfernung auch die Nachbarschaftsbeziehung zum Schlag berücksichtigt. Dadurch kann beispielsweise beachtet werden, ob sich zwischen Schlaggrenze und Gehölzfläche eine Straße oder ein Weg befindet. Das Vorliegen einer direkten oder indirekten Nachbarschaft ist für die Umsetzung von speziellen Anwendungsbestimmungen von Bedeutung.

Geodaten via REST API

Die Information über die Kategorien der Nichtzielflächen im Suchraum eines Linienteilstücks werden als Attribute vom Datentyp boolesche Variable übergeben (siehe Abb. 2). Befindet sich ausschließlich ein Gewässer im Suchraum, ist der Wert der Variable aqua = 1, die Werte der Variablen terra und other = 0. Neben diesen Informationen wird die Geometrie des Liniensegments im Austauschformat GeoJSON übergeben. Dieses Format ist als Standard für den Austausch von Geodaten weit verbreitet, serialisierbar und die auf JavaScript Object Notation basierende Syntax ist für den Menschen lesbar (vgl. Abb. 3). Auf XML basierende Austauschformate für Geodaten wie GML und KML sind weniger verbreitet. JSON ist sowohl im Lesen als auch im Schreiben schneller als XML (W3SCHOOLS, 2021). Um ein XML-Dokument auszulernen wird ein Parser benötigt, bei einem JSON-Dokument trifft dies nicht zu, es kann mit einer JavaScript-Standardfunktion direkt ausgelesen werden (ready-to-use). In webbasierten Kartenanwendungen kommt nahezu ausschließlich JavaScript zum Einsatz, die Verwendung von GeoJSON ermöglicht dem Entwickler somit mehr Komfort. Die Implementierung der REST API wurde mit einem Apache HTTP Server und der Skriptsprache PHP 7 realisiert (siehe Abb. 3).

Ergebnisse

Die Arbeitsweise und die Konfiguration des Webservices getDist4Agri wird anhand des Praxisbeispiels aus Abb. 4 demonstriert. Auf dem Luftbild sind zwei Schläge mit

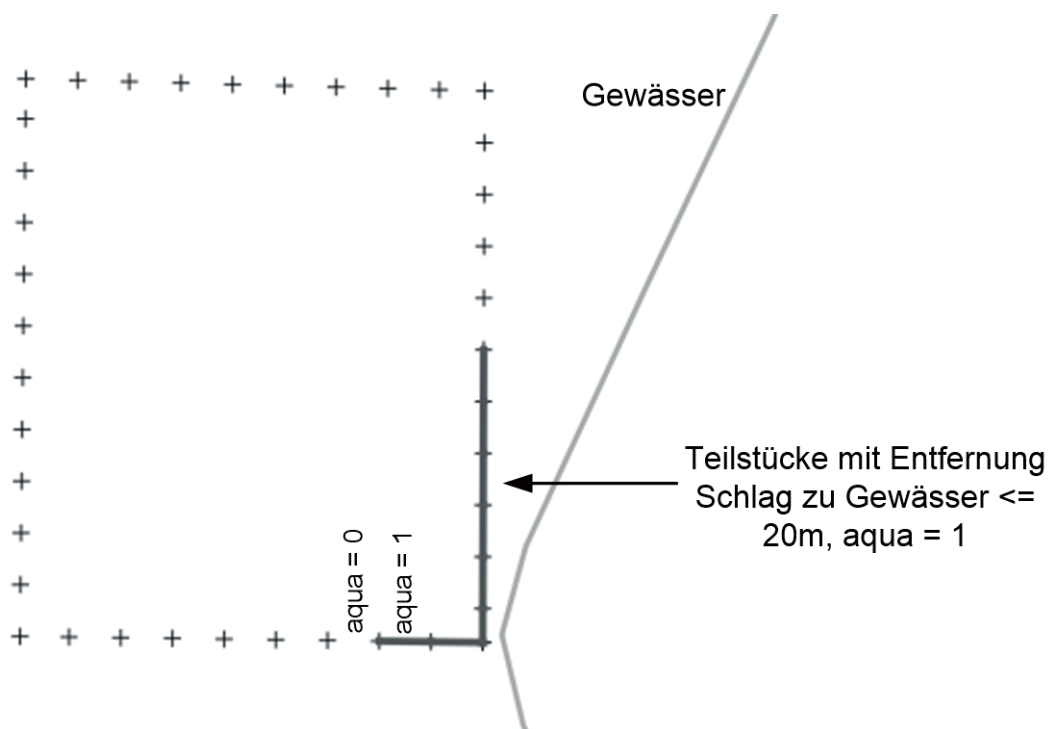


Abb. 2. Skizzierung der Linienteilstücke einer Schlaggeometrie (SINN & GOLLA, 2021).

Tab. 1. Verwendete ATKIS-Objektarten

AQUA	
44001	Fließgewässer
44006	stehendes Gewässer
44007	Meer
TERRA	
43002	Wald
43003	Gehölz
43004	Heide
43005	Moor
43006	Sumpf
43001 VEG-1020	Grünland
43001 VEG-1200	Brachland
76006	Natur Umwelt oder Bodenschutzrecht
OTHER	
41001	Wohnbaufläche
41006	Fläche gemischte Nutzung
41007	Fläche besonderer Prägung

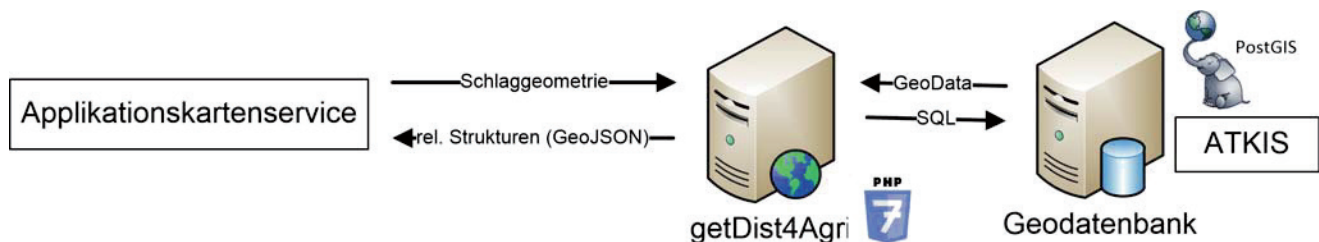


Abb. 3. Darstellung der IT-Architektur von getDist4Agri.

unterschiedlicher Bewirtschaftungsrichtung (Nord/Süd und Ost/West) zu erkennen. Für den Schlag mit Nord/Süd-Bewirtschaftung werden auf Grundlage von Nichtzielflächen aus ATKIS solche Strukturen identifiziert, die sich in max. 20 Meter Entfernung zur übergebenen Schlaggeometrie befinden. Die Konfiguration sieht vor, dass terrestrische Nichtzielflächen neben der Entfernung, eine direkte Nachbarschaft zur Schlaggrenze erfordern, die nicht durch Straßen oder Wege unterbrochen sein darf. Für aquatische und sonstige Nichtzielflächen sieht die Konfiguration vor, dass nur die Objekte nur auf Basis der Entfernung identifiziert werden.

In Abb. 5 sind alle für die Analyse relevanten Objekte dargestellt. Der Schlag, dessen Geometrie an getDist4Agri übergeben wird, ist durch einen roten Umriss hervorgehoben. Alle anderen Objekte stammen aus dem ATKIS Basis-DLM.

Abbildung 6 zeigt das Ergebnis einer Analyse, welches von dem Webservice nach einer Anfrage zurückgegeben wird. Eine grüne Linie steht für terrestrische Nichtzielflächen, blau für aquatische und rot für sonstige Nichtzielflächen. Dort, wo sich keine farbige Linie befindet, wurden auf ATKIS-Basis innerhalb von 20 Meter keine Nichtzielflächen erkannt. Abbildung 5 zeigt auf der linken Seite des Schlags einen Weg (gelbe Linie), daran anschließend eine Grünlandfläche. Grünland als Nichtzielfläche in direkter Nachbarschaft der Schlaggrenze wäre abstandsrelevant. In der vorliegenden Konfiguration führt der Weg dazu, dass keine direkte Nachbarschaft besteht und daher im unteren Teil der Schlaggrenze keine abstandsrelevante terrestrische Struktur angezeigt wird. Die gleiche Situation gilt für die Fläche vom Typ Gehölz in der rechten unteren Ecke (Südosten) von Abbildung 6. Im Falle der Siedlung (rechte Schlaggrenze



Abb. 4. Luftbild von einem Demonstrationsschlag (Datengrundlage: © GeoBasis-DE/BKG, 2021).



Abb. 5. Demonstrationsschlag mit Umriss (rot) und relevante ATKIS-Daten für die Analyse der Nichtzielflächen (Eigene Darstellung, Datengrundlage: © GeoBasis-DE/BKG, 2021).

ze) bleibt der Weg entsprechend der Konfiguration unberücksichtigt und die Nachbarschaft zu einer sonstigen Nichtzielfläche wird angezeigt.

Die Ergebnisse der Anfrage werden in dem Austauschformat GeoJSON (siehe Abb. 8) über eine REST-konforme Programmierschnittstelle (API) geliefert. Die API ist in dem Standard OpenAPI Specification beschrieben. Aufgerufen werden kann die Beschreibung der OpenAPI unter <http://asssys-services.julius-kuehn.de/doku/>, dort

kann der Webservice auch direkt getestet werden (siehe Abb. 7).

Diskussion und Ausblick

Wir konnten zeigen, dass die automatisierte Identifizierung von Nichtzielflächen und die Bestimmung der Entfernung zur Schlaggrenze auf Basis von Geodaten mit

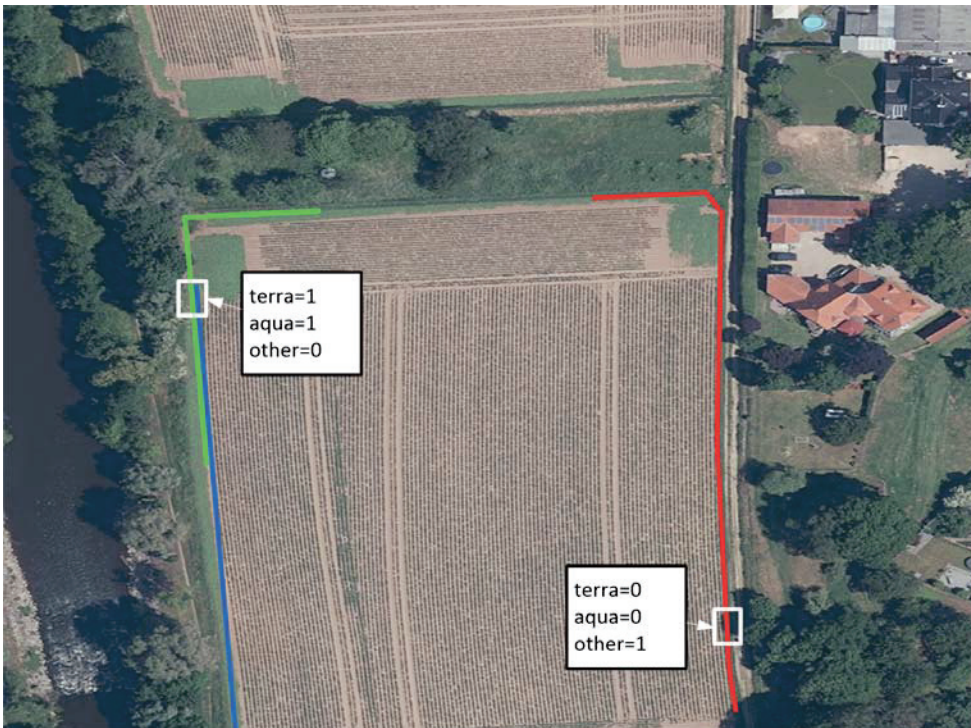


Abb. 6. Ergebnis von getDist4Agri für den Demonstrations-schlag (Eigene Darstellung, Datengrundlage: © GeoBasis-DE /BKG, 2021).

GetDist4Agri 2.0 OAS3

<http://asssys-services.julius-kuehn.de/doku/getdist.json>

Dieser Dienst liefert fuer eine beliebige Schlaggeometrie die Information, ob und wo abstandsrelevante Kleinstrukturen vorliegen

Contact [Christoph Sinn](#)
 Publikation zu [getDist4Agri](#)

Servers

default

POST /getdist4agri/v2/getdist4agri.php Suche nach abstandsrelevanten Strukturen

Parameters Try it out

No parameters

Request body required application/x-www-form-urlencoded

Example Value | Schema

```
{
  "geom": "POLYGON((11.4655071555 53.3769979582136,11.4659113562948
53.3771538642345,11.4658954769779 53.3771755178485,11.4662621448417
53.3772866730671,11.4666735635078 53.3773646260775,11.4689883348452
53.3778128558874,11.4704232476667 53.3780726992555,11.4706282352126
53.3780986835923,11.4707783669364 53.3780871349982,11.4709068450461
53.3780351663246,11.4711811241569 53.3778561631154,11.4717123594872
53.3774692852118,11.4723850650957 53.3769265012874,11.4726160369784
53.3767186265929,11.4725496325621 53.3766753193649,11.4724023879869
53.3766551093252,11.4678305882829 53.3758366027157,11.4676616900937
53.3757528754082,11.4655071555 53.3769979582136))",
  "abstand": 20
}
```

Abb. 7. Beschreibung von get-Dist4Agri mit OpenAPI.

```

1 {
2   "type": "FeatureCollection",
3   "features": [
4     {
5       "type": "Feature",
6       "geometry": {
7         "type": "LineString",
8         "coordinates": [
9           [
10            6.27305924892426,
11            50.9966110294249
12          ],
13          [
14            6.27319067716599,
15            50.9966304424801
16          ]
17        ]
18      },
19      "properties": {
20        "aqua": "0",
21        "terra": "1",
22        "other": "0",
23      }
24    },
25    {
26      "type": "Feature",
27      "geometry": {
28        "type": "LineString",
29        "coordinates": [
30          [
31            6.27319067716599,
32            50.9966304424801
33          ],
34          [
35            6.27332224804468,
36            50.9966648767521
37          ]
38        ]
39      },
40      "properties": {
41        "aqua": "0",
42        "terra": "1",
43        "other": "0",
44      }
45    },

```

Abb. 8. Ausschnitt aus einem Response im GeoJSON-Format. Der Inhalt ist für den Menschen lesbar.

dem Webservice getDist4Agri möglich sind. Der Webservice, wie auch die weiteren Services zur Berechnung ökologischer und ökonomischer Kennzahlen sind in der

Servicearchitektur des Assistenzkartenservices (POHL et al., 2021) integriert. Mit der Bereitstellung von REST-konformen Programmierschnittstellen und deren Dokumentation nach OpenAPI Standard entsprechen wir den Anforderungen des Entwurfs des Gesetzes zur Änderung des E-Government-Gesetzes und zur Einführung des Gesetzes für die Nutzung von Daten des öffentlichen Sektors. Mit diesen Initiativen soll die Bereitstellung offener Verwaltungsdaten der Bundesverwaltung umfänglich ausgeweitet und die Nutzungsmöglichkeiten bereitgestellter öffentlich finanzierter Daten vereinfacht und verbessert werden (BMWV, 2021).

Mit der Bereitstellung von Webservices zu Nichtzielflächen nimmt der öffentliche Sektor derzeit eine Vorreiterrolle ein. Bisher haben nur wenige FMIS-Hersteller Ansätze zur Bestimmung von Nichtzielflächen auf Basis von Geodaten entwickelt (BÖHRNSEN, 2015; DETER, 2015). Einen wesentlichen Hinderungsgrund dafür sehen wir im Mangel an formulierten Anforderungen hinsichtlich der thematischen, räumlichen und zeitlichen Auflösung von Geodaten, die im Kontext der auflagenkonformen Anwendung von PSM erfüllt sein müssen. Die hier beispielhaft verwendeten Geoobjekte des ATKIS Basis-DLM können eine auflagenkonforme Anwendung unterstützen, aber bislang eine Vorort-Einschätzung nicht ersetzen (ENZIAN & GOLLA, 2006; KUBIAK et al., 2014; SCHEIBER et al., 2015; RIEDEL et al., 2019a).

Abbildungen 4 bis 6 illustrieren die Grenzen der ATKIS-Datenquelle für die realitätsnahe Beschreibung der Nachbarschaften und Entfernungen zu Nichtzielflächen: 1) In ATKIS werden Objekte wie Straßen, Wege, Hecken, Baumreihen, Gewässer als Linie, ohne Breitendimension modelliert. Die Identifikation von terrestrischen Strukturen (Hecken, Baumreihen) mit einer bestimmten mittleren Breite, wie es für speziellen Anwendungsbestimmungen relevant ist, kann auf ATKIS-Basis nicht verlässlich erreicht werden. Auch werden Vegetationsstreifen zwischen Schlag und Straßen oder Wegen nicht als Objekt in ATKIS geführt. Eine Berücksichtigung ließe sich über die Konfiguration des Services erreichen, indem bspw. die Annahme zugrunde gelegt wird, dass sich an jeder Straße oder an jedem Weg eine abstandsrelevante terrestrische Struktur befindet. 2) Aufgrund der ATKIS-Generalisierungsvorschriften werden Landschaftselemente unterhalb einer definierten Erfassungsgröße nach definierten Vorschriften einem benachbarten Objekt zugeordnet. 3) ATKIS bildet in der Regel keine Schlaggrenzen ab. Es handelt sich um ein zusammenhängendes landwirtschaftliches Flächenstück (ENZIAN & GOLLA, 2006), das einen Schlag oder mehrere Schläge umfasst. Die beiden letztgenannten Punkte führen dazu, dass die auf dem Luftbild erkennbare Vegetationsstruktur im nördlichen Teil des Schlags (Abb. 5 und Abb. 6) nicht vom Service berücksichtigt werden kann. In ATKIS ist diese Struktur nicht enthalten (vgl. Abb. 5). Sie wird nach Generalisierungsvorschrift (AdV, 2019) dem Objekt Ackerland zugeordnet.

Erfolgsversprechende Verfahren für eine realitätsnähere Darstellung von Landschaftselementen wie Hecken,

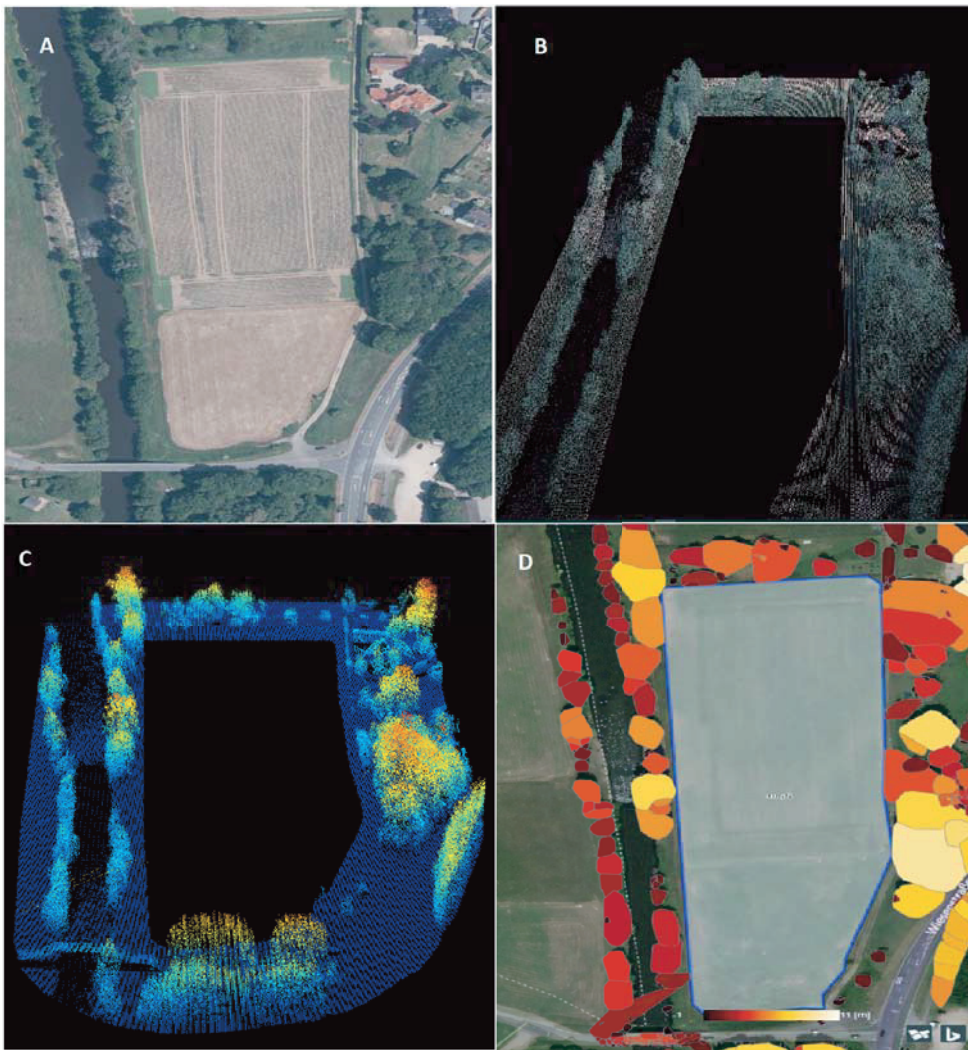


Abb. 9. Darstellung des Beispielschlags A) im Luftbild, B) als 3D-Ansicht der LiDAR-Punktwolke in Echtfarben; C) als 3D-Ansicht der LiDAR-Punktwolke, visualisiert in Höhenwerten, D) 2D-Ansicht der klassifizierten Höhenstufen.

Baumreihen, Gewässerböschungen nutzen LiDAR-Daten oder daraus abgeleitete digitale Oberflächen- und Geländemodelle (ANGELIDIS et al., 2017; SCHOLEFIELD et al., 2016). LiDAR-Punktwolken bestehen aus Einzelpunkten mit X-, Y- und Z-Messwerten. Sie repräsentieren die Reflexion eines Laserstrahls. Durch Nachbereitung wird deren Lage im Raum in einem XYZ-Koordinatensystem ermöglicht. Die von einem Sensor gesendet und empfangenen Laserstrahlen können mehrfach, also in unterschiedlichen Höhen bis zum Boden, reflektiert werden. Durch Clustering sich ähnlicher, benachbarter Punkte können einzelne Objekte identifiziert werden. Eine für Einzelbäume entwickelte punktwolkenbasierende Methode wurde beispielhaft für die Detektion von generell aufragender Vegetation in Umgebung unseres Beispielschlags angewendet (vgl. Abb. 9). Die ersten Ergebnisse lassen vermuten, dass mit diesen räumlich hochauflösenden Daten, in Kombination mit Zusatzinformationen zur Fehlerkorrektur (z. B. OpenStreetMap, ATKIS Basis-DLM), auch großflächig Nichtzielflächen mit einer hohen räumlichen Genauigkeit und Vollständigkeit detektiert

werden können (RIEDEL et al., 2019b, PERIC et al., 2021). Eine Weiterentwicklung des hier vorgestellten Services wird darin bestehen, LiDAR-Punktwolken als Datengrundlage für die Detektion von Nichtzielflächen zu nutzen und diese Informationen in Beratungssysteme der Officialberatung (STRASSEMAYER et al., 2019) zu integrieren.

Interessenskonflikte


Die Autoren erklären, dass keine Interessenskonflikte vorliegen.

Literatur


ADV, 2019: Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok) - Erläuterungen zum ATKIS® Basis-DLM Version 6.0.1; Access: 26.02.2021. URL: <http://www.adv-online.de/icc/extdeu/binarywriterservylet?imgUId=d53eba65-9ac0-41f8-4010-34072e13d633&uBas-Variant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>.

- ANGELIDIS, I., G. LEVIN, R. DÍAZ-VARELA, R. MALINOWSKI, 2017: Assessment of changes in formations of non-forest woody vegetation in southern Denmark based on airborne LiDAR. *Environ Monit Assess* **189**, 437, DOI: 10.1007/s10661-017-6119-8.
- BAYWA, 2021: Smartes Düngemanagement im Raps. Access: 31.03.2021, URL: <https://www.baywa.de/de/i/entdecken/smart-farming/smartes-duengemanagement-im-raps/>.
- BKG, 2021: WMS Digitale Orthophotos - Bodenaufklärung 20 cm, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Access 22.02.2021, URL: <https://mis.bkg.bund.de/trefferanzeige?docuuiid=4b041142-059c-4d74-9ac1-868763640447&plugid=/ingrid-group:plug-ige&docid=AE6C3F7C-9D12-4552-9398-55C884F2B22A>.
- BMWI, 2021: Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des E-Government-Gesetzes und zur Einführung des Gesetzes für die Nutzung von Daten des öffentlichen Sektors. Access: 01.03.2021, URL: https://www.bmwf.de/Redaktion/DE/Downloads/Gesetz/referententwurf-zweites-open-data-gesetz-und-datennutzungsgesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=8/.
- BÖHRNSEN, A., 2015: App schützt vor Pflanzenschutz-Fehlern, profi 08/2015, Access: 06.05.2020, URL: https://helm-software.de/storage/app/media/Agrimenter_SDPProf.pdf/.
- BUNDESREGIERUNG, 2020: Eckpunkte einer Datenstrategie der Bundesregierung, Access: 06.05.2020, URL: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1693626/e617eb58f3464ed13b8ded65c7d3d5a1/2019-11-18-pdf-datenstrategie-data.pdf/>.
- BVL, 2021: Informationen über zugelassene Pflanzenschutzmittel. Access: 22.02.2021, URL: https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_Zulassung_PSM/01_ZugelPSM/psm_ZugelPSM_node.html/.
- BUTLER, H., M. DALY, A. DOYLE, S. GILLIES, T. SCHAUB, S. HAGEN, 2015: The GeoJSON Format. Access: 01.02.2021, URL: <https://data-tracker.ietf.org/doc/html/draft-butler-geojson/>.
- DETER, A., 2015: Connected Crop Protection mit Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager. In: topagrarOnline, 19.09.2015, Access: 27.02.2021, URL: <https://www.topagrar.com/technik/news/connected-crop-protection-mit-pflanzenschutz-anwendungs-manager-9383249.html/>.
- ENZIAN, S., B. GOLLA, 2006: Klassifizierung des Expositionspotentials von Landwirtschaftsflächen für den durch Abdrift zu erwartenden Eintrag von PSM in Oberflächengewässer - Eine Methode zur Bestimmung gewässerferner Landwirtschaftsflächen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ohne Anwendungsbestimmungen unter Beibehaltung des Schutzniveaus für Oberflächengewässer. UBA-Texte, 24/06.
- GEOJSON, 2020: The GeoJSON Specification (RFC 7946), Access: 06.05.2020, URL <https://geojson.org/>.
- KÄMPFER, C., L. ULBER, C. WELLHAUSEN, M. PFLANZ, 2021: Unkrautererkennung und Kartierung zur automatischen Applikationskartenerstellung im Pflanzenschutz. *Journal für Kulturpflanzen* **73** (5/6), 121–130, DOI: 10.5073/JfK.2021.05-06.04.
- KUBIAK, R., U. HOMMEN, M. BACH, S. CLASSEN, A. GERGS, B. GOLLA, D. GUERNICHE, M. KLEIN, J. KRUMPE, T.G. PREUSS, H.A.T. RATTE, M. ROß-NICKOL, C. SCHÄFER, T. STRAUSS, A. TOSCHKI, M. TRAPP, 2014: Georeferenced Probabilistic Risk Assessment of Pesticides – Further Advances in Assessing the Risk to Aquatic Ecosystems by Spray Drift from Permanent Crops. Dessau-Roßlau: UBA Texte 05/2014, Dessau.
- PERIC, Z., A.N. GEIGER, S. NORDHEIM, 2021: Beobachtung der Landschaftselemente anhand von LiDAR-Daten. In: FREITAG U., F. FUCHS-KITTOWSKI, A. ABECKER, F. HOSENFELD (Eds.) *Umweltinformationssysteme – Wie trägt Digitalisierung zur Nachhaltigkeit bei?* Tagungsband (in Vorbereitung).
- POHL, J.-P., D. JAHNCKE, D. FEISE, D. VON HÖRSTEN, J.K. WEGENER, 2021: Digitales Assistenzsystem als ganzheitliche Lösung für den teilflächenspezifischen und ressourcenschonenden Pflanzenschutz. *Journal für Kulturpflanzen* **73** (5/6), 110–115, DOI: 10.5073/JfK.2021.05-06.02.
- POSTGIS, 2021: PostGIS 2.5.6dev Manual. Access: 01.03.2021 URL: <https://postgis.net/docs/manual-2.5/>.
- RAJMIS, S., I. KARPINSKI, H. KEHLENBECK et al., 2021: Ökonomische Kennzahlen und betriebswirtschaftliche Bewertung von teilflächenspezifischen Pflanzenschutzmittelapplikationen mit Direkt einspeisung und Assistenzsystem. *Journal für Kulturpflanzen* **73** (5/6), 159–170, DOI: 10.5073/JfK.2021.05-06.08.
- RIEDEL, T., Z. PERIĆ, R. LODENKEMPER, B. GOLLA, 2019a: Ableitung qualitativer Merkmale von Landschaftselementen aus Fernerkundungsdaten. 2. Symposium Neue Perspektiven der Erdbeobachtung, Köln, DOI: 10.13140/RG.2.2.16591.41126.
- RIEDEL, T., Z. PERIC, S. ESTEL, C. FEDERLE, A.M. MOANTA, C. BARTOLEIN, D. MARTINI, K. ALBRECHT, P. HORNEY, B. GOLLA, 2019b: Digitalisierung in der Landwirtschaft – Einsatzmöglichkeiten von digitalen Höhenmodellen zur Umsetzung von Hangaufgaben im Pflanzenschutz. Referate der 39. GIL-Jahrestagung, Wien, Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft Fokus – Digitalisierung für landwirtschaftliche Betriebe in kleinstrukturierten Regionen – ein Widerspruch in sich? S. 183-288.
- SCHIEBER, M., C. FEDERLE, J. FELDHAUS, B. GOLLA, B. HARTMANN, B. KLEINHENZ, D. MARTINI, M. RÖHRIG, 2015: Vereinfachung des Pflanzen-schutzprozesses durch Datenintegration und Automation – Das Projekt PAM. 35. GIL-Jahrestagung, S. 161-164.
- SCHOLEFIELD, P., MORTON, D., ROWLAND, C., HENRYS, P., HOWARD, D., NORTON, L., 2016: A model of the extent and distribution of woody linear features in rural Great Britain. *Ecology and evolution* **6** (24), 8893–8902, DOI: 10.1002/ece3.2607.
- SINN, C., B. GOLLA, 2021: Der getDist4Agri-Webservice zur Ermittlung von Entfernungen zwischen Schlag und Landschaftsstrukturen für risikorelevante Fragestellungen in der Landwirtschaft. In: FREITAG U., F. FUCHS-KITTOWSKI, A. ABECKER, F. HOSENFELD (Eds.) *Umweltinformationssysteme – Wie verändert die Digitalisierung unsere Gesellschaft?* Wiesbaden, Springer Vieweg. S. 127 – 139, DOI: 10.1007/978-3-658-30889-6_8.
- SINN, C., B. GOLLA, 2019: getDist4Agri – ein Webservice zur Ermittlung abstandsrelevanter Landschaftsstrukturen für den PSM-Einsatz. Referate der 39. GIL-Jahrestagung in Wien, Wien, Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft Fokus – Digitalisierung für landwirtschaftliche Betriebe in kleinstrukturierten Regionen – ein Widerspruch in sich? S. 245-250.
- STRASSEMAYER, J., B. GOLLA, 2018: Berechnung des Umweltrisikos der Pflanzenschutzmittelanwendungen in den Vergleichsbetrieben mittels SYNOPSIS. *Gesunde Pflanzen* **70**, 155–166, <https://doi.org/10.1007/s10343-018-0426-z>.
- STRASSEMAYER, J., A.R. DOMINIC, B. GOLLA, A. CLAUD-KRUPP, D. DAHEMLOW, 2021: H2Ot-Spot Manager NRW – Ein Web-basiertes Analyse- und Beratungswerkzeug für die zielgerichtete und risikomindernde Pflanzenschutzberatung. In: FREITAG U., F. FUCHS-KITTOWSKI, A. ABECKER, F. HOSENFELD (Eds.) *Umweltinformationssysteme – Wie verändert die Digitalisierung unsere Gesellschaft?* Wiesbaden, Springer Vieweg. S. 141–155, DOI: 10.1007/978-3-658-30889-6_9.
- STRASSEMAYER, J., CLAUD-KRUPP, A., MÖHL, F., DOMINIC, A.R., GOLLA, B., 2019: H2Ot-Spot Manager NRW: Ein Analyse- und Beratungswerkzeug für die zielgerichtete und risikomindernde Pflanzenschutzberatung. In: PINNEKAMP, J. (Eds.): *Wasser und Gesundheit*: 52. Essener Tagung für Wasserwirtschaft: 20. bis 22. März 2019 im Eurogress Aachen (Gewässerschutz, Wasser, Abwasser 250), Aachen.
- TILKOV, S., M. EIGENBRODT, S. SCHREIER, O. WOLF, 2015: REST und HTTP: Entwicklung und Integration nach dem Architekturstil des Web. dpunkt.verlag.
- UMWELTBUNDESAMT, 2014: Georeferenced Probabilistic Risk Assessment of Pesticides. Access 31.03.2021. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_05_2014_mueller_komplett.pdf/.
- W3SCHOOLS, 2021: JSON vs XML. Access: 30.03.2021. URL: https://www.w3schools.com/js/js_json_xml.asp/.

© Der Autor/Die Autorin 2021.

 Dies ist ein Open-Access-Artikel, der unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt wird (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).

© The Author(s) 2021.

 This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).