

Jörg Hoffmann, Ricarda Lodenkemper

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

ATKIS und terrestrische Biotopkartierung –
ein Vergleich von Kleinstrukturen und Nutzflächen
beider Methoden in der Agrarlandschaft



Berichte aus dem Julius Kühn-Institut

226

Kontaktadresse/ Contact

Dr. Dr. Jörg Hoffmann
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
Germany
E-Mail: sf@julius-kuehn.de

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.
Die Berichte aus dem Julius Kühn-Institut erscheinen daher als Open-Access-Zeitschrift.

We advocate open access to scientific knowledge.
Reports from the Julius Kühn Institute are therefore published as open access journal.

Berichte aus dem Julius Kühn-Institut sind online verfügbar unter https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00000017

Reports from the Julius Kühn Institute are available free of charge under https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00000017

Herausgeber / Editor

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg, Deutschland
Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Quedlinburg, Germany

ISSN 1866-590X

ISBN 978-3-95547-132-3

DOI 10.5073/20240405-130636-0



© Der Autor/ Die Autoren 2024.

Dieses Werk wird unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).



© The Author(s) 2024.

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Zusammenfassung.....	4
Abstract	5
1 Einleitung und Zielstellungen	6
2 Methoden.....	8
2.1 Untersuchungsgebiete.....	8
2.2 Identifikation der Agrarlandschaft in der Landschaft.....	9
2.3 Datensätze zur Ermittlung der Nutzflächen und der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft	9
2.3.1 Agrarlandschaftskulisse.....	9
2.3.2 ATKIS-Daten in der Agrarlandschaft.....	11
2.3.3 Daten der terrestrischen Biotopkartierung in der Agrarlandschaft.....	12
2.4 Prüfvarianten für den Vergleich ATKIS mit terrestrischer Biotopkartierung in der Agrarlandschaft.....	14
2.4.1 Variante ATKIS V1.....	14
2.4.2 Variante ATKIS V 2.1.....	15
2.4.3 Variante ATKIS V2.2.....	15
2.4.4 Variante ATKIS V3.....	16
2.5 Fotografische Dokumentationen und Beispiele für nicht oder nicht richtig erkannte Grünland- und Ackerflächen sowie Kleinstrukturen bei ATKIS.....	17
3 Ergebnisse.....	17
3.1 Strukturen der Agrarlandschaft insgesamt im Vergleich der Varianten.....	17
3.2 Strukturen in den lokalen Agrarlandschaften im Vergleich der ATKIS-Varianten mit der terrestrischen Biotopkartierung	19
3.2.1 Lokale Agrarlandschaft Dahmsdorf.....	19
3.2.2 Agrarlandschaft Eggersdorf.....	20
3.2.3 Agrarlandschaft Hasenholz	21
3.2.4 Agrarlandschaft Jahnsfelde	22
3.2.5 Agrarlandschaft Kunersdorf	23
3.2.6 Agrarlandschaft Wustrow	24
3.3 Interne Biotop-Zusammensetzung der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft (alle sechs Gebiete) bei terrestrischer Biotopkartierung und ATKIS-Varianten.....	25
3.4 Beispiele für Nutzflächen (Acker, Grünland) sowie für Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft, die mit ATKIS-Daten nicht oder nur unzureichend belegt sind bzw. nicht richtig mit dieser Methode erkannt wurden	29

3.4.1	Nicht richtig bei ATKIS erkannte Grünland- und Ackerlandflächen, was zu Fehlbilanzierungen der Nutzflächen führt	29
3.4.2	Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft, die bei ATKIS im Vergleich zur terrestrischen Biotopkartierung nicht erkannt und nicht dokumentiert waren und damit bei Analysen und Bewertungen von ATKIS-Daten fehlten	32
4	Diskussion und Schlussfolgerungen	44
5	Literatur	48
Anlage 1: ATKIS Objektartengruppe, Objektart, Definition, Attributart, Definition und Erfassungskriterium.....		51
Anlage 2: Biotoptypenkarten (generalisiert) der Agrarlandschaften.....		54

Zusammenfassung

Für Nutzungen und Naturschutz sind genaue Kenntnisse über die landwirtschaftlichen Flächen sowie die Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft bedeutsam. Sowohl das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS) als auch die terrestrische Biotopkartierung können dazu Informationen bereitstellen. ATKIS-Daten werden im Wesentlichen fernerkundlich erhoben. Demgegenüber ist die Biotopkartierung eine terrestrische Methode. ATKIS-Daten werden, da sie bundesweit verfügbar sind, u. a. für landwirtschaftliche Zwecke analysiert, z. B. die Ermittlung von Kleinstrukturen. Daten zur terrestrischen Biotopkartierung existieren bundesweit nur bedingt. Diese ermöglichen jedoch detaillierte Informationen über Nutzflächen und Kleinstrukturen in der Landschaft.

Das Ziel bestand darin, in einem Referenzraum die Daten beider Methoden in Bezug auf die Nutzflächen (Acker, Grünland) und Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft zu vergleichen. Dazu erfolgten in sechs Landschaften, je 4 km², im Bundesland Brandenburg terrestrische Biotopkartierungen und Datendigitalisierungen. Es wurde die Agrarlandschaft identifiziert und darin mit beiden Methoden (Biotopkartierung versus ATKIS) ein Vergleich der Nutzflächen und Kleinstrukturen durchgeführt. Dieser erfolgte in Bezug auf vier ATKIS-Varianten (V1, V2.1, V2.2, V3), bei denen von V1 zu V3 die ATKIS-Daten sukzessive qualifiziert wurden.

Im Vergleich zur Biotopkartierung wies ATKIS einen ähnlichen Flächenanteil der Äcker in allen Varianten (V1 bis V3) von -0,3 % bis +0,1 % zur terrestrischen Biotopkartierung auf. Die Bilanz der Grünlandflächen unterschied sich erheblich. Von ATKIS wurden Grünlandflächen stark überbewertet (V1: +51,4 % bis V3: +51,9 %), u. a., da spezielle Ackernutzungen wie die Ackerbrache als Grünlandflächen interpretiert wurden. Die Fläche der Kleinstrukturen wurde bei ATKIS in allen Varianten stark unterbewertet, mit nur 41,4 % bei V1 bis 66,1 % bei V3 der Biotopkartierung. Alle sechs Einzelgebiete zeigten die gleiche Situation. Der Erfassungsgrad interner Bestandteile der Kleinstrukturen durch ATKIS variierte stark. Die Flurgehölze wurden nur zu 45,4 % (V1) bis 62,6 % (V3) durch die ATKIS-Daten erfasst, die Kleingewässer stark unterbewertet, mit 45,1 % bei V1 bis 64,8 % bei V3 der terrestrischen Erfassung. Der Anteil bebauter Flächen wurde mit ATKIS deutlich zu hoch eingeschätzt. Kleinstrukturen, die bei ATKIS im Vergleich zur terrestrischen Biotopkartierung nicht erkannt und nicht dokumentiert waren, u. a. Kleingewässer (Sölle, Weiher <1.000 m²), kleine bzw. schmale Flurgehölze sowie grasig-krautige Saumfluren mit vereinzelt Gehölzen, wurden beispielhaft durch Fotos und Erläuterungen dokumentiert.

Die Ergebnisse weisen für alle 6 Landschaftsausschnitten darauf hin, dass das ATKIS-Basis-DLM in allen Varianten (V2.1 bis V3) die nach Biotopkartierung erhobenen Kleinstrukturen quantitativ deutlich unterschätzt (mind. um 33,9% im Mittel in V3). Nach Stand der Kenntnisse dieser Untersuchung sind terrestrische Biotopkartierungen erforderlich, um die Lebensraumausstattung in den Agrarlandschaften in qualitativer und quantitativer Hinsicht realitätsnäher ermitteln zu können und um Empfehlungen für landschaftsökologischen Fragen sowie regulative Vorgaben abzuleiten. Um die Potentiale der terrestrischen Kartierung auch für deutschlandweite Fragestellungen einbinden zu können, sollten Stichprobenkulissen erarbeitet und terrestrisch kartiert werden, um die Ergebnisse bspw. der quantitativen Unterschätzung von Kleinstrukturen berücksichtigen zu können.

Schlüsselwörter: Agrarlandschaft, ATKIS, terrestrische Biotopkartierung, vergleichende Analyse, Nutzflächen, Kleinstrukturen

Abstract

Precise knowledge of agricultural areas and small structures in the agricultural landscape is important for utilisation and nature conservation. Both the Official Topographic-Cartographic Information System (ATKIS) and terrestrial biotope mapping can provide information on this. ATKIS data is essentially collected remotely. In contrast, biotope mapping is a terrestrial method. Since ATKIS data is available nationwide, it is analysed for agricultural purposes, e.g. to determine small structures. Terrestrial biotope mapping data is only available to a limited extent nationwide. However, it does provide detailed information on utilised areas and small structures in the landscape.

The aim was to compare the data from both methods in a reference area in relation to the utilised areas (arable land, grassland) and small structures in the agricultural landscape. To this end, terrestrial biotope mapping and data digitisation was carried out in six landscapes, each covering 4 km², in the federal state of Brandenburg. The agricultural landscape was identified and a comparison of the utilised areas and small structures was carried out using both methods (biotope mapping versus ATKIS). This was carried out in relation to four ATKIS variants (V1, V2.1, V2.2, V3), in which the ATKIS data was successively qualified from V1 to V3.

Compared to the biotope mapping, ATKIS showed a similar proportion of arable land in all variants (V1 to V3) of -0.3% to +0.1% to the terrestrial biotope mapping. The balance of grassland areas differed considerably. Grassland areas were strongly overestimated by ATKIS (V1: +51.4% to V3: +51.9%), partly because special arable land uses such as fallow land were interpreted as grassland areas. The area of small structures was strongly underestimated in all variants in ATKIS, with only 41.4% in V1 to 66.1% in V3 of the biotope mapping. All six individual areas showed the same situation. The degree of coverage of internal components of small structures by ATKIS varied greatly. Only 45.4% (V1) to 62.6% (V3) of the copses were recorded by the ATKIS data, while the small bodies of water were greatly underestimated, with 45.1% at V1 to 64.8% at V3 of the terrestrial survey. The proportion of built-up areas was clearly overestimated with ATKIS. Small structures that were not recognised and not documented in ATKIS compared to terrestrial biotope mapping, including small bodies of water (swamps, ponds <1,000 m²), small or narrow copses and grassy-herbaceous fringing meadows with scattered shrubs, were documented using photos and explanations as examples.

The results for all 6 landscapes indicate that the ATKIS-Basis-DLM significantly underestimates the quantity of small structures surveyed according to biotope mapping in all variants (V2.1 to V3) (by at least 33.9% on average in V3). According to the current state of knowledge of this study, terrestrial biotope mapping is necessary in order to be able to more realistically determine the qualitative and quantitative habitat features in agricultural landscapes and to derive recommendations for landscape ecology issues and regulatory requirements. In order to be able to integrate the potential of terrestrial mapping for Germany-wide issues, sample areas should be developed and terrestrially mapped so that the results, e.g. the quantitative underestimation of small structures, can be taken into account.

Key words: Agricultural landscape, ATKIS, terrestrial biotope mapping, comparative analysis, utilised areas, small structures

1 Einleitung und Zielstellungen

Agrarlandschaften sind Teile der Landschaft, die durch landwirtschaftliche Nutzflächen dominiert werden und Kleinstrukturen verschiedener Biotoptypen, z. B. Flurgehölze, Kleingewässer und Wege, aufweisen können. Deren Flächenanteil kann in Abhängigkeit von regionalen naturräumlichen Bedingungen, die sich in Deutschland deutlich voneinander unterscheiden (MEYNEN et al., 1962) sowie von den differenzierten geschichtlichen Vorprägungen der Agrarlandschaften, sehr verschieden ausfallen. Dies zeigen regionale Landschaftsanalysen, z. B. in Brandenburg bei KRETSCHMER et al. (1995), KIESEL et al. (2006) sowie HOFFMANN & WAHRENBERG (2023a; 2023b). So variieren die Anteile landwirtschaftlicher Nutzflächen und die Art der Flächennutzungen, z. B. die der Acker- und der Grünlandflächen. Weiterhin unterscheidet sich der Flächenanteil und die Biotopzusammensetzung der Kleinstrukturen.

Agrarlandschaften können sich daher, wenn man definierte räumliche Skalen betrachtet, z. B. normierte Gebiete von vier oder einem Quadratkilometer, in ihrem Flächenanteil sowie in der Zusammensetzung der Kleinstrukturen stark unterscheiden. Im Extremfall fehlen in dieser Maßstabsebene Kleinstrukturen gänzlich. Man spricht dann, sowie wenn nur ein sehr geringer Flächenanteil der Kleinstrukturen existiert, von ausgeräumten Agrarlandschaften oder monotonen Agrarsteppen. Erhöht sich der Flächenanteil der Kleinstrukturen, dann gelten Agrarlandschaften als mäßig, gut oder sehr gut strukturiert.

Die Zunahme der Kleinstrukturen bedeutet grundsätzlich eine Erhöhung der Lebensraum- und der Artenvielfalt, z. B. für die Artengruppen der Gefäßpflanzen, der Tagfalter und der Vögel (KRETSCHMER et al., 1995; KRETSCHMER et al., 1997; HOFFMANN et al., 2000; HOFFMANN, 2023a; HOFFMANN et al., 2023; HOFFMANN & WAHRENBERG, 2023b). Bedeutsam ist dabei nicht nur der quantitative Umfang der Kleinstrukturen, sondern auch deren qualitative Zusammensetzung, z. B. ihre Flächenanteile von Kleingewässern, Flurgehölzen, Säumen und Weiterem.

Typischerweise sind in den mitteleuropäischen Agrarlandschaften diverse natürliche und naturnahe Offenlandbiotope, z. B. Bäche, Gräben, Sölle, Weiher, Gras- und Staudenfluren, Ruderalfluren, Moore und Sümpfe charakteristische Bestandteile der Kleinstrukturen. In besonderem Maße können zudem Flurgehölze die Agrarlandschaft prägen. Dazu zählen z. B. Hecken und Feldholzinseln, Gebüsche, Alleen, Baumreihen sowie Solitäräume.

Zum Inventar der Kleinstrukturen gehören außerdem auch naturferne sowie naturfremde Biotope, z. B. befestigte oder unbefestigte Feld- und Wirtschaftswege sowie verschiedene bauliche Objekte. Auch zählen eine Reihe von Sonderbiotopen, wie z. B. Lesesteinhaufen, mit dazu.

Traditionell erfolgt die Erfassung von Biotopen durch terrestrische Methoden der Biotoptypenkartierung. Nachfolgende Digitalisierungen der Daten ermöglichen dann Datenanalysen, die Erstellung von thematischen Biotoptypenkarten (siehe z. B. HOFFMANN & WAHRENBERG, 2021; HOFFMANN & WAHRENBERG, 2023b) sowie Flächenbilanzierungen von Nutzflächen und Kleinstrukturen.

Die Methode der Biotopkartierung nutzt im Gelände Vegetations-, Struktur- und Standortmerkmale und charakteristische Pflanzenarten, um verschiedene Biotoptypen zu erkennen, diese räumlich voneinander zu unterscheiden und dokumentieren zu können. Im Resultat entstehen unter Verwendung von Luftbildern digital aufbereitete und mit GIS auswertbare Biotoptypenkarten und digitale Datentabellen mit inhaltlichen und flächigen Informationen.

Dies erfordert zunächst umfangreiche Geländebegehungen durch versierte Biologen/Spezialisten, gute regionale Arten- und Lebensraumkenntnisse sowie Erfahrungen in der praktischen Durchführung der Feldkartierungen. Die terrestrische Biotopkartierung sowie die anschließenden Digitalisierungsarbeiten sind relativ zeit- und arbeitsaufwendig sowie kostenintensiv. Sie wurde daher i. d. R.

nur in ausgewählten Landschaften oder Landschaftsteilen, nicht bundesweit flächendeckend, durchgeführt.

Für die Ermittlung lokaler Flächenanteile der Kleinstrukturen, für landschaftsökologische Aufwertungen, Maßnahmen für Strukturverbesserungen sowie für gesetzliche Regelungen zur Flächenbewirtschaftung sind detaillierte, wenn möglich vollständige Informationen über die Nutzflächen und die Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft, sowie in Teilen dieser, von Bedeutung. Zum Beispiel wurden bei Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln (Pestiziden) auf Zielflächen (Acker) Technischeinsatzregeln vorgegeben (BVL, 2017), die auf Informationen von Flächenanteilen der Kleinstrukturen aus ATKIS-Analysen beruhen.

Diesbezüglich gibt es seit mehr als 25 Jahren Überlegungen zur Quantifizierung der Ausstattung der Landschaft mit Kleinstrukturen auf der Basis von landes- oder bundesweit bestehenden digitalen topografischer Daten in landwirtschaftlichen Forschungseinrichtungen (KÜHNE et al., 1999; ENZIAN & GUTSCHE, 2002). Es folgten Methodenentwicklungen für GIS-gestützte Berechnungen zur Ausstattung von Agrarräumen mit Biotopen auf der Basis der Gemeindeflächen (Gemarkungen) (GUTSCHE & ENZIAN, 2004), die auf amtlichen Dateninformationen des ATKIS (AdV, 2022) basieren. Hintergrund war mit der Erfassung der Kleinstrukturen u. a. eine Risikominderung zum Schutz des Naturhaushaltes bei Einsatz von Pestiziden, die Einhaltung von Mindestabständen sowie die Verwendung von Abdriftmindernder Technik bei Applikationen von Pestiziden auf Zielflächen in der Nähe zu Kleinstrukturen (GUTSCHE & ENZIAN, 2004).

Entsprechende Regelungen, mit Bezug auf die Flächenanteile der Kleinstrukturen, fanden z. B. für gesetzliche Vorgaben bei der Anwendung von Pestiziden Anwendung. Demnach waren durch die landwirtschaftlichen Betriebe Vorgaben für die Verwendung von abdriftmindernder Düsenteknik auf Nutzflächen in Randlage zu Kleinstrukturen im Pflanzenschutzmittelverzeichnis unter bestimmten Situationen, d. h., bestimmten Flächenanteilen der Kleinstrukturen, einzuhalten, wie z. B. bei BVL (2017) enthalten. In Abhängigkeit von ATKIS-basierten Landschaftsanalysen zu Flächenanteilen von Kleinstrukturen waren dann Vorgaben für den Einsatz von Pestiziden, z. B. von bestimmten Insektiziden und Herbiziden, zu beachten.

ATKIS-Daten wurden nicht speziell für Fragen der Biotoptypenkartierung oder für die Ableitung spezieller landwirtschaftlicher oder ökologischer Maßnahmen, die auf bestehenden Biotopstrukturen beruhen, entwickelt. Es werden bei ATKIS vor allem größere, flächige Objekte erfasst (ADV 2021a; 2021b), jedoch viele der in der Agrarlandschaft vorhandenen Kleinstrukturen nicht erkannt und daher nicht in diesem System mit inventarisiert. Daher liegt die Vermutung nahe, dass mit Hilfe von ATKIS-Daten die Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft sowohl quantitativ im Flächenumfang, als auch qualitativ, in der Zusammensetzung der diversen Biotoptypen unvollständig, nicht hinreichend erfasst und dargestellt werden können.

Aufgrund einer visuellen Vorprüfung von ATKIS-Daten mit terrestrisch erhobenen Daten der Biotoptypenkartierung in ausgewählten Landschaften in Deutschland (HOFFMANN, 2023a) wurden optisch große Unterschiede in der Menge und der Zusammensetzung der Kleinstrukturen erkennbar. Diese Analyse ließ auf Defizite der Erfassung von Kleinstrukturen mit ATKIS, deren Analyse sowie spätere Verwendung für die weitergehende Daten- und Landschaftsanalysen, schließen.

Wir nehmen daher an, dass bei GIS-basierten Analysen in identischen Ausschnitten der Agrarlandschaft ein und derselben Gebietskulisse deutlich voneinander abweichenden Resultate der Kleinstrukturen erzielt werden. Wir gehen von der These aus, dass nur ein Anteil der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft auf der Grundlage der bestehenden ATKIS-Daten im Vergleich zu den terrestri-

schen Biotoperhebungen erkannt, sowie in der Menge und räumlichen Verteilung bilanziert/quantifiziert werden kann. Ferner gehen wir davon aus, dass einzelne Bestandteile der Kleinstrukturen, z. B. die Kleingewässer sowie die Flurgehölze, in zu geringem Flächenumfang durch die Methoden des ATKIS erfasst werden und daher den „wahren“ Stand der Kleinstrukturen nicht hinreichend charakterisieren. Nachfolgend sollen daher in gleicher Agrarlandschaftskulisse die Datensätze von terrestrischer Biotopkartierung mit denen der ATKIS-Erfassung verglichen werden. Es sollen die Unterschiede von ATKIS zu terrestrisch in Bezug auf die Menge und die Zusammensetzung der Kleinstrukturen sowie auch auf den Flächenumfang der Nutzflächen (Acker, Grünland) geprüft werden. Ferner besteht eine weitere Zielstellung darin, anhand von Fotografien ausgewählte Bestandteile von Kleinstrukturen wie z. B. Kleingewässer und Flurgehölze beispielhaft zu dokumentieren, die in der Agrarlandschaft existieren, durch die terrestrische Biotopkartierung ermittelt wurden, jedoch bei ATKIS fehlen. Aus den Ergebnissen sollen Schlussfolgerungen für die möglichst präzise, realitätsnahe Ermittlung der Kleinstrukturen für zukünftige Erfassungen, Bilanzierungen und Nutzungen dieser Dateninformationen abgeleitet werden.

2 Methoden

2.1 Untersuchungsgebiete

Für den Datenvergleich wurden sechs Landschaften von je 4 km² Größe = 24 km² im nordostdeutschen Tiefland im östlichen Brandenburg genutzt (Abb. 1). Eine detaillierte Gebietsbeschreibung über die Lage sowie die naturräumlichen Bedingungen ist HOFFMANN (2023a) zu entnehmen.

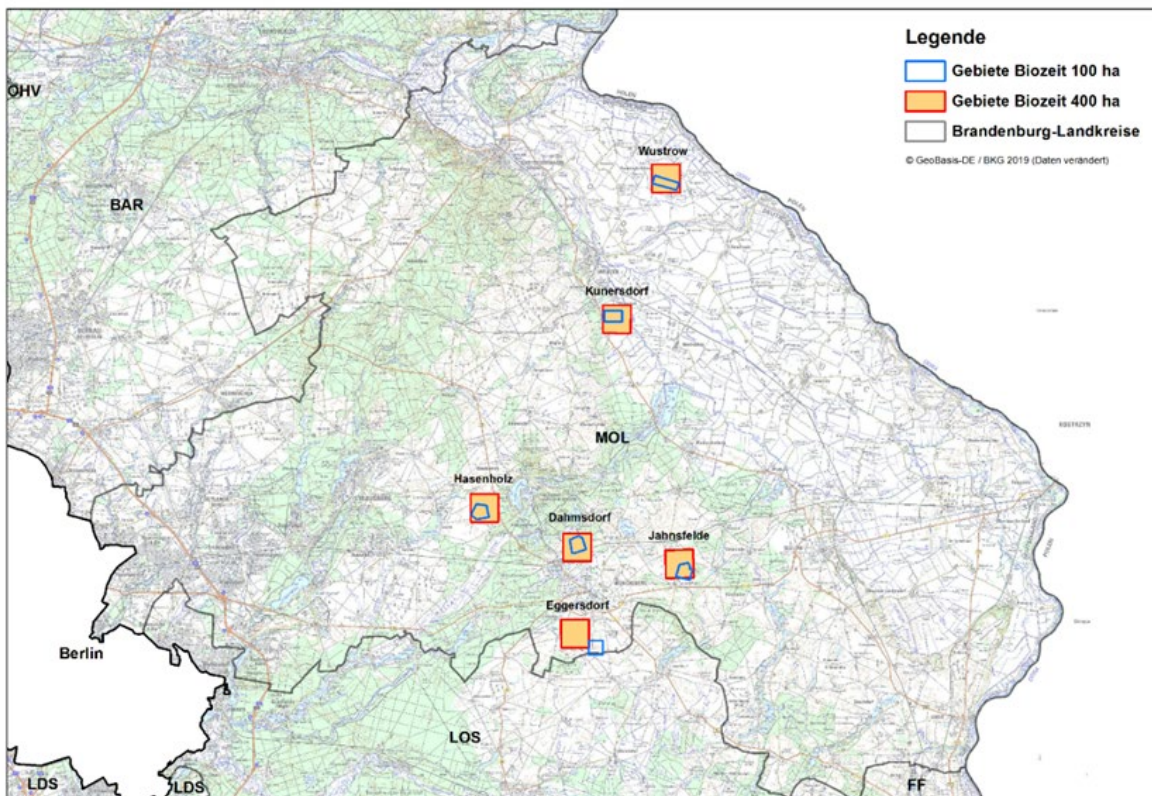


Abb. 1: Untersuchungsraum mit Lage der sechs Landschaften (Hasenholz, Dahmsdorf, Eggersdorf, Jahnsfelde, Kunersdorf, Wustrow) im östlichen Brandenburg, Landkreis Märkisch-Oderland, zwischen Berlin im Westen und der Oder im Osten (Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019) (HOFFMANN, 2023a).

Landschaft ist intern strukturiert. Sie weist unter den Tieflandbedingungen im Nordosten Deutschlands verschiedene Landschaftstypen auf, die durch die naturräumlichen Bedingungen und die Nutzungsgeschichte geprägt wurden. Landschaft und Landschaftstypen besitzen daher unterschiedliche Anteile spezifischer Biotopstrukturen und Flächennutzungen, die sich regional und lokal durch differenzierte Flächenkonfigurationen auszeichnen (KRETSCHMER et al., 1995; HOFFMANN, 2023a).

2.2 Identifikation der Agrarlandschaft in der Landschaft

Im Bundesland Brandenburg kann die Landschaft (Landfläche des Landes) durch vier Landschaftstypen – die Wald-, die Agrar-, die Siedlungs- und die Gewässerlandschaft – gegliedert werden (HOFFMANN & KIESEL, 2007). Ziel dieser Arbeit war es, die Kleinstrukturen und die Nutzungen in der Agrarlandschaft, nicht in den anderen Landschaftstypen, z. B. in der Waldlandschaft, zu ermitteln. Dazu war es notwendig, innerhalb der betrachteten sechs Landschaften, in denen z. B. auch Wald- und Siedlungsgebiete, d. h., Wald- und Siedlungslandschaften bzw. Teile von diesen vorkamen, die Agrarlandschaft in ihrer Lage und Größe eindeutig zu identifizieren. Dies bildete die Voraussetzung, um dann in der Agrarlandschaft die Nutzflächen (Acker, Grünland) und die Kleinstrukturen exakt in der Lage und genau im Flächenumfang zu ermitteln. Die dafür eingesetzten Methoden der Landschaftssystematisierung enthält HOFFMANN (2023b), siehe weiterführende Arbeiten auch bei HOFFMANN et al. (2004), KIESEL & LUTZE (2004), KIESEL et al. (2006) sowie HOFFMANN & KIESEL (2007).

Für dieses Berechnungs- und Visualisierungsverfahren wurden GIS-Analysen unter Verwendung der Software ArcGIS (ESRI, 2020) durchgeführt (HOFFMANN, 2023a; HOFFMANN & WAHRENBERG, 2023a). Basis für diese Prozedur bildeten die vollflächig in den sechs Landschaften terrestrisch erhobenen und digitalisierten Datensätze der Biotopkartierung. Diese erfolgte unter Verwendung der brandenburgischen Kartierungsmethoden (LFU, 2004; LFU, 2007). Im Resultat wurden digitale Datentabellen sowie zur Visualisierung zunächst Biotoptypenkarten (Abb. 2, oben) und dann im Ergebnis der Landschaftssystematisierung Landschaftstypenkarten erstellt, in denen die Agrarlandschaften enthalten sind (Abb. 2, unten) (HOFFMANN & WAHRENBERG, 2023b), die im Weiteren betrachtet werden.

2.3 Datensätze zur Ermittlung der Nutzflächen und der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft

2.3.1 Agrarlandschaftskulisse

Alle nachfolgenden Analysen beziehen sich auf die ermittelte Agrarlandschaft. Innerhalb dieser wurden getrennt zueinander sowohl die Nutzflächen und die weiteren Biotope aus dem ATKIS (AdV, 2021a; 2021b) als auch jene der terrestrischen Biotopkartierung (HOFFMANN, 2023a; HOFFMANN & WAHRENBERG, 2023a) ermittelt und bilanziert. Als Voraussetzung dafür waren die betrachteten Konturen und Größen der sechs Agrarlandschaften für beide Analysen gleich.

Da die Geometrie der flächenförmigen ATKIS-Objekte teilweise nicht in allen Abschnitten exakt mit der definierten Agrarlandschaftsgrenze, die sich nach der Geometrie der Biotopkartierungsobjekte sowie der Objekte des InVeKoS richtete, übereinstimmte, war es möglich, dass beim „Zuschneiden“ der ATKIS-Objekte auf die terrestrische Agrarlandschaftsgrenze Randeffekte/Artefakte entlang dieser Grenze entstehen, deren Flächen angeglichen wurden.

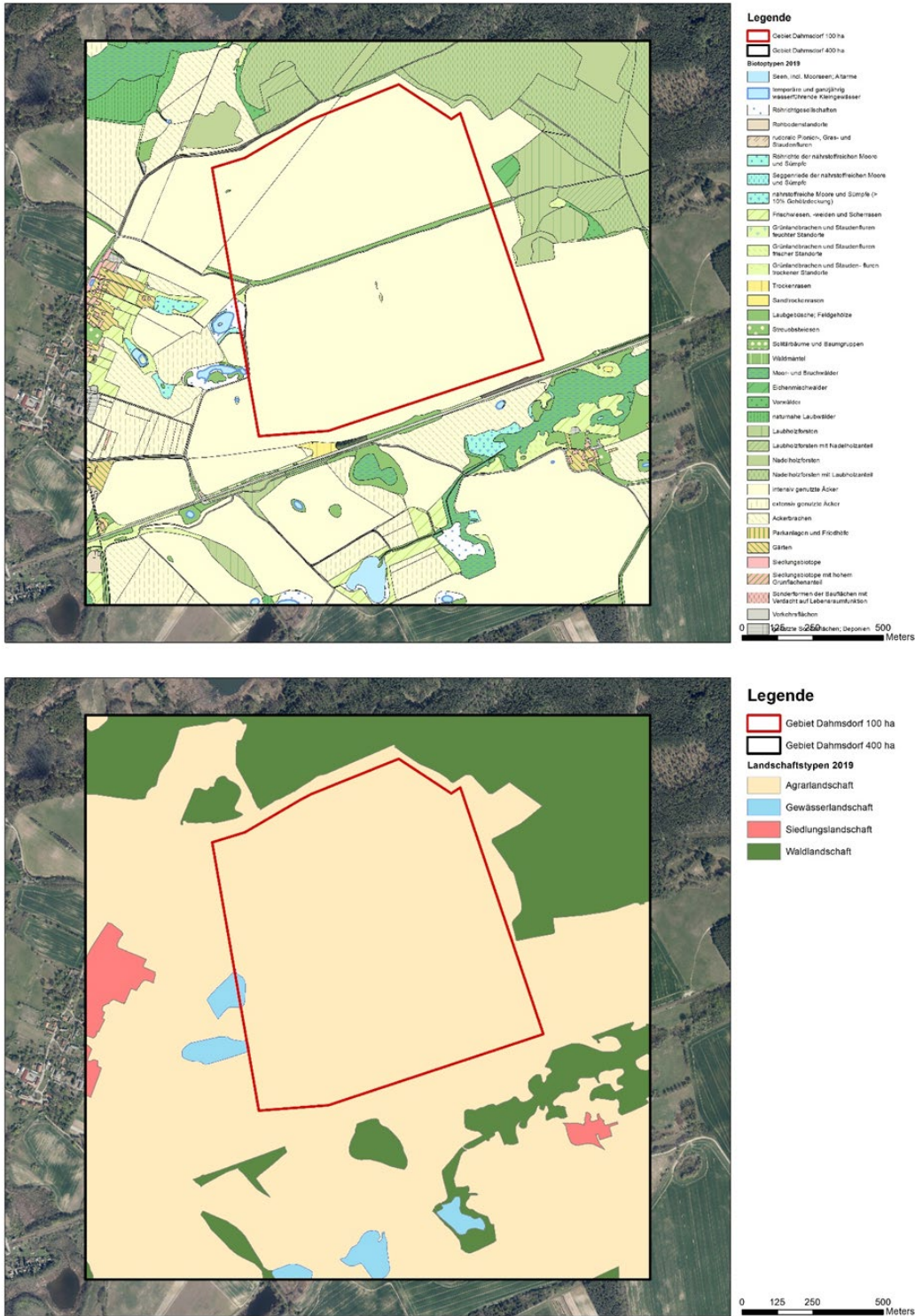


Abb. 2: Biotoptypenkarte (oben) der 4 km² Landschaft Gebiet Dahmsdorf (Quadrat mit schwarzer Kontur) und der internen 1 km² Landschaft (rote Kontur) sowie Landschaftstypenkarte (unten) für gleiches Gebiet mit ermittelten Landschaftstypen (Agrar- (beige), Siedlungs- (rot), Wald- (grün), Gewässerlandschaft (blau) 2019, (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019) (HOFFMANN 2023a; HOFFMANN & WAHRENBERG 2023b).

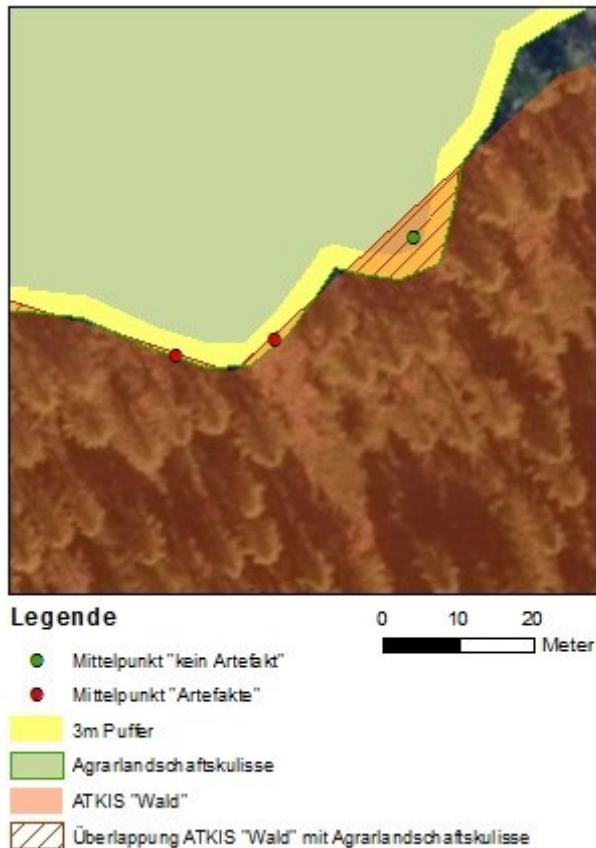


Abb. 3: Visualisiertes Beispiel zur Bestimmung von Artefakten. Wenn die Mittelpunkte der Randpolygone (Überlappungen zwischen ATKIS (Wald) und Agrarlandschaftskulisse (Acker) innerhalb des 3 m Puffers lagen, wurden diese als Artefakt klassifiziert (rote Mittelpunkte). Der grüne Mittelpunkt liegt außerhalb des Puffers, so dass das dazugehörige Randpolygon nicht als Artefakt klassifiziert wurde und in die Berechnung der Flächen in der Agrarlandschaft mit einfluss.

Zur Bestimmung der Artefakte wurden alle Polygone, die an der Grenze der Agrarlandschaftskulisse, i. d. R. zur Siedlungs- oder Waldlandschaft lagen, unter Verwendung eines Algorithmus geprüft. Dabei wurden mithilfe eines GIS die Mittelpunkte der Randpolygone bestimmt. Alle Randpolygone, dessen Mittelpunkt innerhalb von drei Metern zur Agrarlandschaftsgrenze lagen, wurden als Artefakte klassifiziert. Diese Marginalflächen flossen nicht in die ATKIS-Berechnung der internen Agrarlandschaftsflächen mit ein. Die Randpolygone, dessen Mittelpunkt mehr als drei Meter zur Agrarlandschaftsgrenze entfernt lag, wurden nicht als Artefakte klassifiziert und gingen somit in die Berechnung mit ein (vgl. Abb. 3).

Es wurden dann GIS-basiert die Strukturen der Agrarlandschaft (Acker, Grünland, Kleinstrukturen und deren interne Biotopzusammensetzung) der ATKIS-Datensätze sowie vergleichend der Datensätze der terrestrischen Biotopkartierung analysiert und diese Resultate miteinander verglichen.

2.3.2 ATKIS-Daten in der Agrarlandschaft

Für diese Analyse wurden die Daten des ATKIS Basis-DLM von November 2019 verwendet. Der Datensatz enthielt sowohl linienförmige als auch flächenförmige Elemente im Vektorformat. Die bereitgestellten Daten lagen als Shape-Datei im UTM-Koordinatensystem UTM32 (Universal Transverse Mercator) vor und wurden in das UTM-Koordinatensystem UTM33 transformiert, sodass die ATKIS-Daten dem gleichen Koordinatensystem unterliegen wie die Daten der terrestrischen Analyse.

Die ATKIS-Daten wurden nach dem AFIS-ALKIS-ATKIS-Anwendungsschema in verschiedene Objektartengruppen unterteilt. AFIS steht für das „Amtliche Festpunktinformationssystem“, ALKIS für das „Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem“ und ATKIS für das „Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem. Das Anwendungsschema ist Teil des AAA-Datenmodells und hilft die drei Datenmodelle zu vereinheitlichen und über eine einheitliche Austauschschnittstelle (NAS) in ein gemeinsames System zu integrieren (LGLN, 2022).

In ATKIS sind Objektartenklassen, -gruppen sowie Attributarten enthalten, die inhaltliche flächenhafte, linien- oder punktförmige Kategorien in der Landschaft betreffen. Grundsätzlich können die Objektartengruppen Siedlung, Verkehr, Gewässer und Vegetation in den Agrarlandschaften vorkommen. Jede dieser Objektartengruppen wird in mehrere Objektarten und die Objektarten wiederum in verschiedene Attributarten mit Wertarten unterteilt.

Zu den in der Kulisse vorkommenden Objektarten gehören in der Objektartengruppe „Siedlung“ die Objektarten „Wohnbaufläche“, „Industrie- und Gewerbefläche“ sowie „Fläche gemischter Nutzung“. In der Gruppe „Verkehr“ kommen innerhalb der Kulisse die Objektarten „Straßenachse“, „Fahrbahnachse“, „Weg, Pfad, Steig“ und „Bahnstrecke“ vor. In der Gruppe „Vegetation“ sind die Objektarten „Landwirtschaft“, „Wald“, „Gehölz“, „Sumpf“ und „Unland/Vegetationslose Fläche“ und in der Gruppe „Gewässer“ die Objektarten „Gewässerachse“ und „Stehendes Gewässer“ zu finden (siehe Anlage 1).

Jede Attributart unterliegt bestimmten, i.d.R. fernerkundlichen Erfassungskriterien. Die flächenförmigen Objekte werden dabei erst ab einer bestimmten Größe erfasst. Je nach Attributart gibt es vollständige Erfassungen, Erfassung ab $\geq 0,1$ ha oder Erfassung ab ≥ 1 ha (ADV 2021a, 2021b und Anlage 1) bzw. keine Erfassung bei kleineren Objekten. Die Erfassung von linienförmigen Objekten wird dabei unter anderem von ihrer topographischen Bedeutung oder der Breite des Objektes abhängig gemacht.

Mithilfe der sechs Agrarlandschaftskulissen der Gebiete (Dahmsdorf, Eggersdorf, Hasenholz, Jahnsfelde, Kunersdorf, Wustrow) wurden die ATKIS-Daten auf die Größe der Kulissen geschnitten, sodass ausschließlich die ATKIS-Daten innerhalb der ermittelten Agrarlandschaften betrachtet wurden.

ATKIS-Daten sind als punkt-, linien- und flächenförmige Objekte modelliert und liegen als solche für Landschaftsanalysen digital vor. Die flächenförmigen Objekte (Polygone) stellen dabei eine lückenlose, flächendeckende und überschneidungsfreie Beschreibung der betrachteten Landschaft (ADV, 2022: S. 75), hier der Agrarlandschaft, dar. Punkt- und die linienförmigen Objekte weisen keine Fläche auf. Linienförmige Objekte können jedoch eine generalisierte Information zur Breite, z. B. eine angenommene mittlere Breite eines Verkehrsweges, beinhalten, für die dann diese Breiteninformation in weitere Analysen einfließen kann (ADV, 2021a; 2021b und Anlage 1).

Würde man somit ausschließlich die flächenförmigen Objekte des ATKIS analysieren, dann blieben Anteile der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft mit Sicherheit unberücksichtigt. Daher wurde die agrarlandschaftsbezogene Analyse der ATKIS-Objekte in mehreren Varianten durchgeführt, bei denen zunächst nur die flächigen Objekte Berücksichtigung fanden sowie wurden dann schrittweise auch alle weiteren Rauminformationen, die nicht als flächige Objekte dokumentiert waren, einbezogen.

2.3.3 Daten der terrestrischen Biotopkartierung in der Agrarlandschaft

Für die Analyse wurden die digitalisierten Daten der terrestrisch durchgeführten Biotoptypenkartierung in den sechs Agrarlandschaften verwendet (HOFFMANN, 2023a). Dieser Datensatz enthielt ausschließlich flächenförmige Elemente im Vektorformat (Flächenpolygone). Er bildet eine lückenlose,

flächendeckende und überschneidungsfreie Beschreibung aller Einzelflächen, hier der Biotope, die alle Nutzflächen (Acker, Grünland) sowie alle Kleinstrukturen in der betrachteten Agrarlandschaft berücksichtigen.

Für die Biotopkartierung fand der Brandenburger Kartierungsschlüssel (LFU, 2004; 2007) Anwendung. Ein Biotop wurde in LFU (2004) nach BASTIAN & SCHREIBER (1994) charakterisiert: „Unter einem Biotop wird in der Ökologie der abgrenzbare Lebensraum bzw. die Lebensstätte einer spezifischen Lebensgemeinschaft (Biozönose) von Pflanzen und Tieren verstanden, die durch einheitliche Lebensbedingungen gekennzeichnet ist“.

Zudem wurden Kriterien für die Biotopabgrenzung definiert (LFU, 2004: S. 14).

Die Methode der Biotopkartierung folgt einem hierarchischen Gliederungsprinzip, mit verbaler Bezeichnung und numerischem Schlüssel der Biotope. Als obere Kategorien werden Biotop-Hauptgruppen (01 bis 12), mit entsprechender numerischer Kodierung, unterschieden (Tab. 1). Diese beinhalten in aggregierter Weise grundsätzlich alle in der Landschaft relevanten Biotope und deren Flächen.

Die Hauptgruppen werden in Untergruppen mit fünfstelliger numerischer Kennung untergliedert, z. B. „die Fließgewässer 01“ in „01100 Quellen und Quellfluren“, „01110 Bäche und kleine Flüsse“, „01129 Flüsse und Ströme“, „01130 Gräben“, „01140 Kanäle, Hafenbecken“, „01200 Schwimmblatt- und Unterwasserpflanzen-Vegetation in Fließgewässern“ sowie „01210 Röhrichtgesellschaften an Fließgewässern“. Den Hauptgruppen gehören insgesamt 101 verschiedene Biotoptypen an. Diese wurden nochmals durch eine feinere Biotop-Gliederung differenziert (siehe LFU, 2004: S. 140ff), was in der Gesamtheit zu mehr als 300 Biotoptypen in dieser feineren Skalierungsebene führt. Eine weitere Untergliederung ist nach LFU (2004) möglich.

Die Agrarlandschaften werden durch Flächen landwirtschaftlicher Nutzungen, im vorliegenden Raum dieser Studie durch Ackernutzungen dominiert. Einen geringeren Flächenanteil nehmen auch Grünlandnutzungen ein. Daher bestimmen erwartungsgemäß vor allem die Biotope der Hauptgruppe (09) „Äcker“ überwiegende Flächenanteile in der hier betrachteten Agrarlandschaft.

Die Grünlandflächen sind entsprechend dem Biotopschlüssel der Biotopkartierung der Hauptgruppe (05) „Gras- und Staudenfluren“ zugehörig, z. B. in den Kategorien Frischwiesen und Frischweiden (siehe LFU, 2004: S. 154ff).

Tab. 1: Hauptgruppen der Biotopkartierung nach LFU, 2004: S. 140ff.

Zahlenkodierung	Kartiereinheit (Biotophauptgruppe)
01	Fließgewässer
02	Standgewässer (einschließlich Uferbereiche, Röhrichte etc.)
03	Anthropogene Rohbodenstandorte und Ruderalfluren
04	Moore und Sümpfe
05	Gras- und Staudenfluren
06	Zwergstrauchheiden und Nadelgebüsche
07	Laubgehölze, Feldgehölze, Allen, Baumreihen und Baumgruppen
08	Wälder und Forste
09	Äcker
10	Biotope der Grün- und Freiflächen
11	Sonderbiotope
12	Bebaute Gebiete, Verkehrsanlagen und Sonderflächen

Zusätzlich zur terrestrischen Biotopkartierung wurden die im Agraramt (Märkisch-Oderland) verfügbaren digitalen InVeKoS-Daten (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem von Verordnungen zur Durchsetzung einer einheitlichen Agrarpolitik in den EU-Mitgliedsstaaten; dieses wird regional von den Agrarämtern geführt, die Daten werden von den landwirtschaftlichen Betrieben bereitgestellt.) für die Konturen der landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker- u. Grünlandflächen) sowie die landwirtschaftlichen Nutzungen dieser Flächen verwendet (AGRARAMT, 2019; 2020).

Dies wurde erforderlich und war sinnvoll, um Acker- und Grünlandflächen in allen möglichen Varianten der Bewirtschaftung eindeutig erkennen und sicher voneinander unterscheiden zu können.

Ackerflächen werden z. B. nicht nur mit annualen Anbaukulturen wie den Getreidearten, sondern auch mit mehrjährigen Feldfrüchten, z. B. Luzerne-Klee-Gras-Gemisch oder Ackergras, bewirtschaftet. Ferner kann auf Ackerfläche auch zeitweilig der Nutzungstyp „Ackerbrache“ bestehen, wenn aus Gründen zeitweiliger Bodenruhe, der Verbesserung des Humusgehaltes im Boden sowie der Förderung der Biodiversität ein oder auch mehrjährig direkte Bodenbearbeitungen sowie Anwendungen von Düngern und Pestiziden ausgesetzt werden.

Flächen dieser Nutzungen sind daher als Biototyp „Acker“ zu dokumentieren, nicht als Biototyp „Grünland“. Mögliche Verwechslungen und ggf. falsche Flächenbilanzierungen können somit vermieden werden.

Auch aus diesen Gründen wurden die Informationen der landwirtschaftlichen Flächennutzung unter Einbeziehung der InVeKoS-Daten bei der Biotopkartierung mit einbezogen und beachtet (HOFFMANN, 2023a; HOFFMANN & WAHRENBERG, 2023a).

Die Biotopkartierungen erfolgten in allen Gebieten (sechs Agrarlandschaften der Gebiete Dahmsdorf, Eggersdorf, Jahnsfelde, Hasenholz, Kunersdorf, Wustrow) durch terrestrische Erfassung (Begehung) aller Einzel- bzw. Teilflächen. Dabei wurde während der Geländearbeiten in mitgeführten Feldkarten (Luftbilder Format A4) für jeweils 25 aneinandergrenzende Teilflächen der einzelnen Agrarlandschaften die Lage der Biototypen, gemäß Kartierungsschlüssel, nach Hauptgruppen (vgl. Tab. 1) und Untereinheiten (siehe LFU, 2004) mit numerisch fünfstelligem Biotop-Code erfasst und dokumentiert.

Alle Biototypen und deren Flächen wurden digitalisiert und mit Hilfe von GIS-Analysen unter Verwendung der Software ArcGIS (ESRI, 2020) für die betrachteten Agrarlandschaften qualitativ und quantitativ ausgewertet (siehe HOFFMANN, 2023a). Diese Datensätze standen für die vergleichende Analyse mit den ATKIS-Daten gleicher Gebietskulisse der Agrarlandschaften zur Verfügung. Sie bildeten die Vergleichsbasis, als Bezugsbasis hundert Prozent, in Bezug auf alle ATKIS-Varianten.

2.4 Prüfvarianten für den Vergleich ATKIS mit terrestrischer Biotopkartierung in der Agrarlandschaft

2.4.1 Variante ATKIS V1

Für die Variante „ATKIS V1“ wurden ausschließlich die flächenförmigen Objekte des ATKIS in die Bilanzierung einbezogen. Dies betraf alle Acker- und Grünlandflächen sowie alle flächig dokumentierten Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft. Die enthaltenen punktförmigen sowie die linienförmigen Objekte, die keine direkte Flächeninformation aufwiesen, blieben bei ATKIS V1 unberücksichtigt.

2.4.2 Variante ATKIS V 2.1

Zusätzlich zu allen bereits mit ATKIS V1 ermittelten inhaltlichen und räumlichen Informationen über die Nutzflächen und die Kleinstrukturen wurden jetzt auch alle linienförmige Objekte mit Breiteinformationen in die Auswertung einbezogen, die nicht in der digitalen Datenbasis als Flächen ausgewiesen waren, für die jedoch in der Methodenbeschreibung eindeutige (geschätzte mittlere) Breiten vorlagen. Diese waren in der Attributtabelle der ATKIS-Daten enthalten. Dazu zählten Verkehrswege mit fünf, sechs und sieben Meter Breite. Damit erhöhte sich gegenüber der Variante ATKIS V1 der Flächenanteil der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft.

Die gepufferte Fläche dieser Verkehrswege wurde folglich den flächenförmigen Objekten von Acker und Grünland, die in der ersten Variante berechnet wurden, abgezogen. Bei Überschneidungen von Verkehrswegen mit unterschiedlicher Breite wurde der Teil der Überschneidung dem breiteren Verkehrsweg zugeordnet. Der Anteil der Ackerfläche und der Grünlandfläche nimmt demzufolge in dieser Variante etwas ab (vgl. Abb. 4).

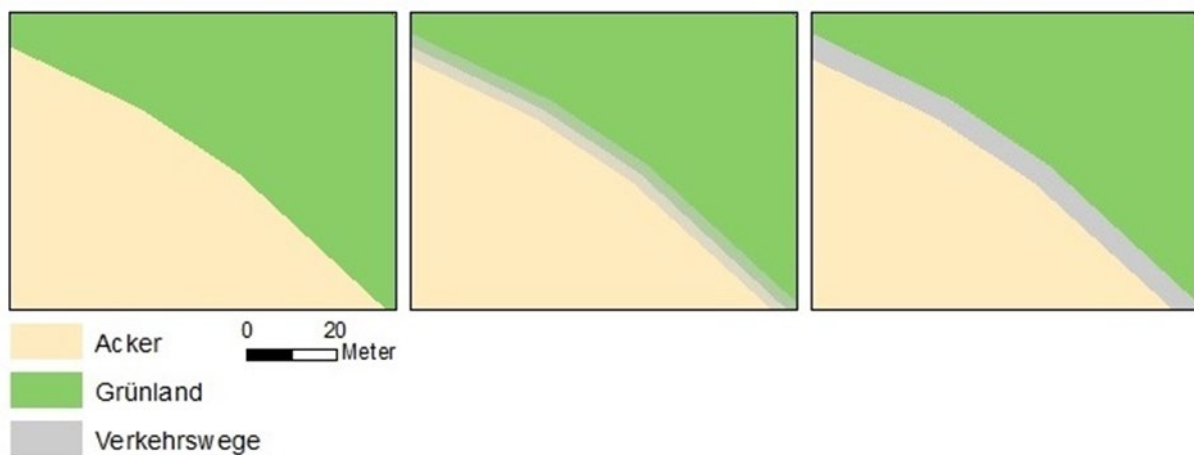


Abb. 4: Linkes Bild ATKIS V1 (ohne Linienförmige Objekte), rechtes Bild Variante 2.1 mit Verkehrswegen (5 m, 6 m oder 7 m). Die Fläche der Verkehrswege (als Teil der Kleinstrukturen) nimmt Fläche des Grünlandes und des Ackerlandes ein (Bild Mitte), so dass der Acker- und Grünlandanteil geringer wird (Bild rechts).

2.4.3 Variante ATKIS V2.2

Bei Variante ATKIS V2.2 wurden alle weiteren (untergeordneten) Verkehrswege sowie alle Fließgewässer mit Breitewerten versehen. Somit erhöhte sich gegenüber ATKIS V2.2 nochmals der Flächenanteil der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft und näherte sich weiter den Realwerten an.

Die Breite für diese Strukturen war nicht in der digitalen Datenbasis des ATKIS verfügbar. Zudem waren in der Attributtabelle der ATKIS-Daten keine genauen Breitenangaben enthalten. Daher wurde eine „angemessene“ Breite für jede dieser Objektarten angenommen. Zu diesen Verkehrswegen zählten alle Objekte der Objektart „Straßenachse“, die eine Angabe der „Anzahl der Fahrstreifen“ mit einem oder zwei Fahrstreifen aufwiesen. Für diese wurden für die untergeordneten Verkehrswege, ohne von-bis-Breite der Breite, eine Breite von zwei Meter pro Fahrstreifen für die Flächenberechnung angenommen. Hinzu kam ein Puffer von 0,5 m für die Seitenstreifen entlang der Fahrbahn. Bei diesen untergeordneten Verkehrswegen mit einem Fahrstreifen wurde daher eine Breite von 2,5 m über die gesamte Länge angenommen.

Für die Verkehrswege dieses Typs mit zwei Fahrstreifen wurde eine Breite von 4,5 m definiert (2 m x 2 Fahrstreifen plus Seitenstreifen von 0,5 m).

Die „Hauptwirtschaftswege“ der Objektart „Fahrwegachse“ werden auf 4 m Breite und die „Wirtschaftswege“ auf 3 m Breite gepuffert. Für die Objektart „Weg, Pfad, Steig“ wurde eine Breite von 2,5 m für die weiteren Flächenberechnungen angenommen.

Die ATKIS-Fließgewässer werden laut Anwendungsschema in drei Klassen unterteilt. Die in der betrachteten Agrarlandschaft vorkommenden ATKIS-Fließgewässer gehörten zur untersten Klasse 3 „von >0 m bis <= 3 m Breite des Gewässers“. Für deren Flächenberechnung wurde daher von einer mittleren Breite von 1,5 m ausgegangen.

Bei Unterführungen der Gewässer unter Verkehrswegen wurde die sich überschneidende Fläche den Verkehrswegen zugeordnet. Überlappungsbereiche von Verkehrswegen wurden dem breiteren Verkehrsweg zugeordnet (siehe Abb. 5).

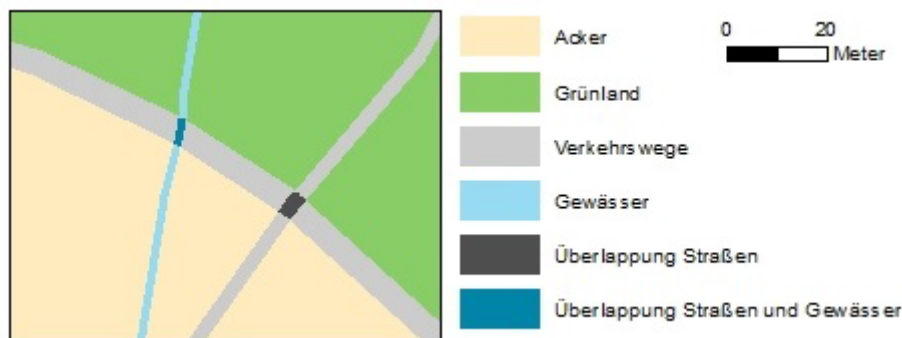


Abb. 5: Mögliche Überlappungsbereiche zwischen Verkehrswegen und Fließgewässern. Der Überlappungsbereich „Straße und Gewässer“ wurde dem Verkehrsweg sowie der Überlappungsbereich „Straße“ dem breiteren Verkehrsweg zugeordnet.

2.4.4 Variante ATKIS V3

Als letzte Variante (ATKIS V3) wurden zusätzlich zu allen Verkehrswegen und Fließgewässern die untergeordneten „flächenlosen“ Attributarten „Hecken“ sowie „Baumreihe Laubholz“ der Objektart „Vegetationsmerkmal“ mit einer angenommenen Breite von 2,5 m gepuffert. Hierbei kann es teilweise zu leichten Überschneidungen mit Verkehrswegen und ggf. selten auch Fließgewässern kommen. Die (geringfügigen) Flächen dieser Überschneidungen (vergl. Abb. 5) wurden im Falle von Flurgehölzen in der Auswertung den Flächen (Hecken, Baumreihen) zugeordnet.

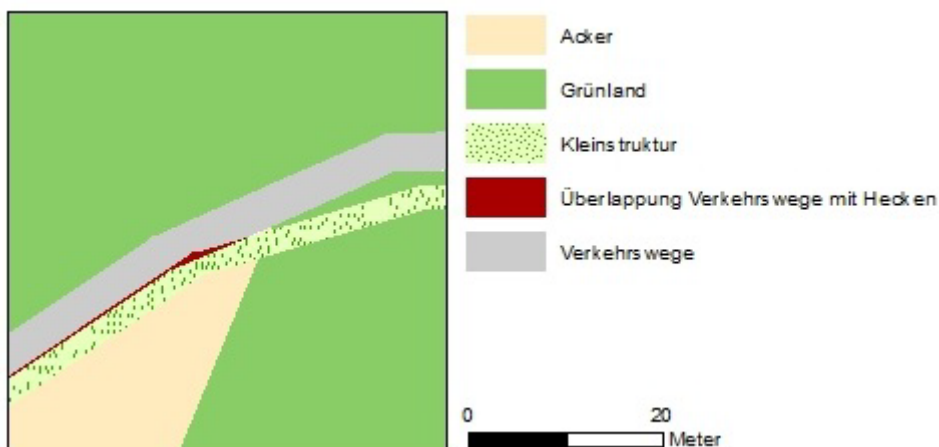


Abb. 6: Überlappungsbereiche zwischen linienförmiger Gehölzstruktur, z. B. einer Hecke und Verkehrsweg wurden der Hecke zugeordnet.

Durch die Pufferung der linienförmigen Kleinstrukturen (und deren vorgegebenen Breiten laut Anlage 1 des ATKIS) konnte es zudem in Ausnahmefällen zu kleinen Acker- und Grünlandabschnitten kommen, die von der Hauptackerfläche oder Hauptgrünlandfläche abgeschnitten wurden bzw. als schmaler Streifen dazwischenlagen (vgl. Abb. 7). Diese Flächenteile wurden im Berechnungsalgorithmus weiterhin der Acker- oder Grünlandfläche zugeordnet und nicht zu den Kleinstrukturen gezählt.

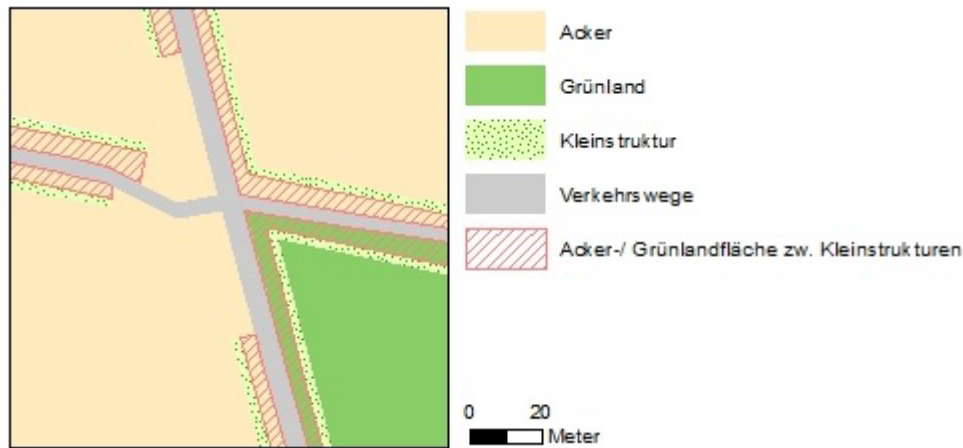


Abb. 7: Als Folge des Berechnungsmodus für linienförmige Kleinstrukturen kleinflächig isolierte Acker- und Grünlandflächenteile (als eine Folge vorgegebener Breiten der ATKIS-Methoden, siehe auch Anlage 1). Aufgrund dieser angenommenen Breiten linienförmigen Objekte kann es im Berechnungsergebnis zu schmalen Acker- oder Grünlandstreifen kommen, die in der Realität womöglich so nicht, sondern ggf. als Kleinstruktur existieren könnten.

2.5 Fotografische Dokumentationen und Beispiele für nicht oder nicht richtig erkannte Grünland- und Ackerflächen sowie Kleinstrukturen bei ATKIS

Im Rahmen der terrestrischen Biotoptypenkartierungen wurden umfangreiche digitale Fotografien von landwirtschaftlichen Flächen und von Kleinstrukturen angefertigt. Nach Analyse der terrestrischen Biotopkartierungen sowie der ATKIS-Daten wurden thematischen Karten der Biotopstrukturen beider Methoden für alle sechs Gebiete erstellt (Anlage 2). Es wurden dann Bildmaterial zusammengestellt, das Defizite der ATKIS-Daten visualisiert. Hierzu wurden einige Beispiele für das bei ATKIS nicht korrekt erkannte Grünland bzw. Ackerland sowie für fehlende Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft dokumentiert. Unter den Kleinstrukturen fanden Beispiele für Kleingewässer, Flurgehölze, grasig-krautige Saumfluren mit vereinzelt Gehölzen und Ruderalfluren, kleine Trittsteinbiotope sowie komplexe Kleinstrukturen mit größerer Flächenausdehnung Eingang und wurden diese erläutert.

3 Ergebnisse

3.1 Strukturen der Agrarlandschaft insgesamt im Vergleich der Varianten

Die terrestrische Biotopkartierung führte im Vergleich zu allen Varianten des ATKIS zu wesentlich höheren Flächenanteilen der Kleinstrukturen in der gesamten Agrarlandschaft, was dadurch den Flächenanteil der Nutzflächen (Acker, Grünland) gegenüber der Realität bei ATKIS vergrößerte (Tab. 2). Trotz der mit Variante V3 maximalen Erhöhung der Information der bei ATKIS bestehenden Daten über die Flächenanteile der Kleinstrukturen erreichten diese lediglich 66,1 % des Gesamtanteils der terrestrisch ermittelten Flächen (Abb. 8), die 108,3 ha insgesamt umfassten.

Die nicht modifizierte ATKIS Variante V1 lag deutlich darunter. Sie erreichte nur 41,4 % des terrestrischen Anteils der Kleinstrukturen.

Tab. 2: Strukturen in der Agrarlandschaft (Acker, Grünland, Kleinstrukturen) der sechs Gebiete 2019: Vergleich Flächenanteile terrestrisch (terrestrische Biotopkartierung) und ATKIS-Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3; Bilanz zwischen ATKIS-Varianten sowie Flächenanteil der ATKIS-Varianten in Prozent zu terrestrisch.

Strukturen Agrarlandschaft Gesamt	Flächenanteile an Agrarlandschaft					Bilanz (ATKIS Varianten)			Flächenanteil ATKIS-Varianten zu Terr. (%)				
	Terrestrisch	ATKIS V1	ATKIS V2.1	ATKIS V2.2	ATKIS V3	V2.1 - V1	V2.2 - V2.1	V3 - V2.2	ATKIS V1 - Terr.	ATKIS V2.1 - Terr.	ATKIS V2.2 - Terr.	ATKIS V3 - Terr.	
Acker	(ha)	1929,6	1946,0	1942,9	1931,7	1923,5	-3,1	11,2	-8,2				
	(%)	91,1	92,0	91,8	91,3	90,9	-0,2	-0,6	-0,4	100,8	100,7	100,1	99,7
Grünland	(ha)	79,8	124,9	124,5	122,4	121,3	-0,4	-2,1	-1,1				
	(%)	3,8	5,9	5,9	5,8	5,7	0,0	-0,1	-0,1	156,4	155,9	153,3	151,9
Kleinstrukturen	(ha)	108,3	44,8	48,4	62,2	71,5	3,6	13,8	9,3				
	(%)	5,1	2,1	2,3	2,9	3,4	0,2	0,7	0,4	41,4	44,7	57,5	66,1

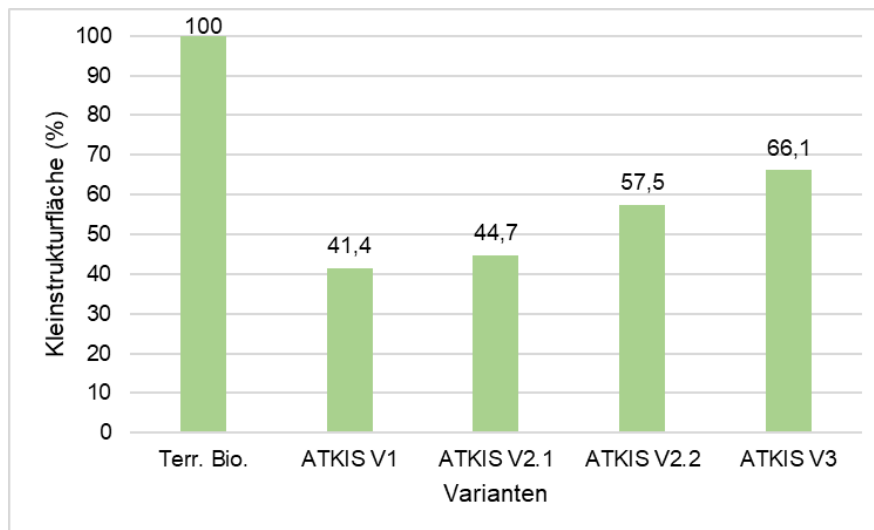


Abb. 8: Ermittelter Flächenanteil der Kleinstrukturen bei terrestrischer Biotopkartierung (100 %) im Vergleich zu ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in der gesamten Agrarlandschaft der sechs Gebiete (lokale Agrarlandschaften).

Die über ATKIS ermittelte Gesamtfläche der Äcker lag nahe der Werte der terrestrischen Erhebungen. Demgegenüber wurde in allen ATKIS-Varianten das Grünland durch einen wesentlich größeren (zu hohen) Flächenanteil ausgewiesen, als es die terrestrischen Erfassungen ergaben (vgl. Tab. 2). Dieser Sachstand weist darauf hin, dass durch die mit ATKIS verbundene Diagnose der Flächen aus der Fernerkundung die tatsächliche landwirtschaftliche Grünlandfläche nur eingeschränkt erkannt worden war.

3.2 Strukturen in den lokalen Agrarlandschaften im Vergleich der ATKIS-Varianten mit der terrestrischen Biotopkartierung

3.2.1 Lokale Agrarlandschaft Dahmsdorf

Die terrestrische Biotopkartierung führte, analog zur gesamten Agrarlandschaft, im Vergleich zu allen Varianten des ATKIS zu wesentlich höheren Flächenanteilen der Kleinstrukturen in der lokalen Agrarlandschaft Dahmsdorf (Tab. 3). Trotz der mit Variante V3 maximalen Erhöhung der Information über die bei ATKIS bestehenden Daten der Flächenanteile der Kleinstrukturen erreichten diese nur 64,2 % des Gesamtanteils der terrestrisch ermittelten Flächen (Abb. 9), die in dieser Agrarlandschaft 22,7 ha umfassten. D. h., in der für die Erkennung der Kleinstrukturen besten ATKIS-Variante wurde in der Summe gut ein Drittel der Kleinstrukturfläche in der Agrarlandschaft nicht erkannt.

Die nicht modifizierte ATKIS Variante V1 lag lediglich bei 47,9 % des terrestrischen Anteils der Kleinstrukturen. In dieser Variante blieben somit über 50 % der Kleinstrukturflächen unerkannt.

Die über ATKIS ermittelte Ackerfläche erreichte mit den ATKIS-Daten nur um 88 % der terrestrischen Erfassung. Demgegenüber lag in allen ATKIS-Varianten der Flächenanteil des Grünlandes erhebliche über dem des terrestrisch erfassten Grünlandes.

Tab. 3: Strukturen in der Agrarlandschaft (Acker, Grünland, Kleinstrukturen) Dahmsdorf 2019: Vergleich Flächenanteile terrestrisch (terrestrische Biotopkartierung) und ATKIS-Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3; Differenz zwischen ATKIS-Varianten sowie Flächenanteil der ATKIS-Varianten in Prozent zu terrestrisch.

Strukturen Agrarlandschaft Dahmsdorf	Flächenanteil an Agrarlandschaft					Bilanz (ATKIS Varianten)			Flächenanteil ATKIS-Varianten zu terr. (%)				
	Terrestrisch	ATKIS V1	ATKIS V2.1	ATKIS V2.2	ATKIS V3	V2.1 - V1	V2.2 - V2.1	V3 - V2.2	ATKIS V1 - terr.	ATKIS V2.1 - terr.	ATKIS V2.2 - terr.	ATKIS V3 - terr.	
Acker	(ha)	268,8	237,8	237,8	236,2	235,5	0	-1,6	-0,7				
	(%)	88,9	78,9	78,9	78,3	78,0	0	-0,6	-0,2	88,5	88,5	87,9	87,6
Grünland	(ha)	10,9	52,9	52,9	52,1	51,6	0	-0,8	-0,4				
	(%)	3,6	17,5	17,5	17,3	17,1	0	-0,3	-0,1	483,1	483,1	475,7	471,9
Kleinstrukturen	(ha)	22,7	10,9	10,9	13,5	14,6	0	2,6	1,1				
	(%)	7,5	3,6	3,6	4,5	4,8	0	0,9	0,4	47,9	47,9	59,3	64,2

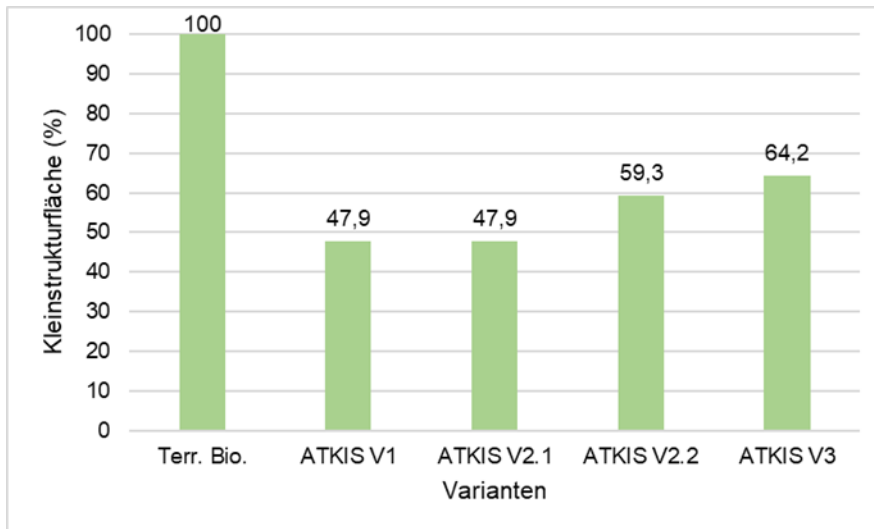


Abb. 9: Ermittelter Flächenanteil der Kleinstrukturen bei terrestrischer Biotopkartierung (100 %) im Vergleich zu ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in der Agrarlandschaft Dahmsdorf.

3.2.2 Agrarlandschaft Eggersdorf

Auch in der Agrarlandschaft Eggersdorf führte die terrestrische Biotopkartierung im Vergleich zu allen Varianten des ATKIS zu wesentlich höheren Flächenanteilen der Kleinstrukturen (Tab. 4). Die ATKIS-Variante V3 erreichte hier den maximalen Wert von 86,4 % der terrestrischen Kartierung (Abb. 10) und näherte sich dem terrestrisch ermitteltem Wert relativ weit an. Die nicht modifizierte ATKIS Variante V1 lag bei nur 65,7 % des terrestrischen Anteils der Kleinstrukturen, die insgesamt 18,1 ha Fläche aufwiesen.

Tab. 4: Strukturen in der Agrarlandschaft (Acker, Grünland, Kleinstrukturen) Eggersdorf 2019: Vergleich Flächenanteile terrestrisch (terrestrische Biotopkartierung) und ATKIS-Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3; Differenz zwischen ATKIS-Varianten sowie Flächenanteil der ATKIS-Varianten in Prozent zu terrestrisch.

Strukturen Agrarlandschaft Eggersdorf		Flächenanteil an Agrarlandschaft					Bilanz (ATKIS Varianten)			Flächenanteil ATKIS-Varianten zu terr. (%)			
		terrestrisch	ATKIS V1	ATKIS V2.1	ATKIS V2.2	ATKIS V3	V2.1 - V1	V2.2 - V2.1	V3 - V2.2	ATKIS V1 - terr.	ATKIS V2.1 - terr.	ATKIS V2.2 - terr.	ATKIS V3 - terr.
Acker	(ha)	355,4	338,3	338,3	336,0	335,3	0,0	-2,3	-0,7				
	(%)	92,9	88,5	88,5	87,8	87,7	0,0	-0,6	-0,2	95,2	95,2	94,5	94,3
Grünland	(ha)	9,2	32,1	32,1	31,6	31,5	0,0	-0,5	-0,1				
	(%)	2,4	8,4	8,4	8,3	8,2	0,0	-0,1	0,0	351,1	351,1	345,4	344,2
Kleinstrukturen	(ha)	18,1	11,9	11,9	14,9	15,7	0,0	3,0	0,8				
	(%)	4,7	3,1	3,1	3,9	4,1	0,0	0,8	0,2	65,7	65,7	82,2	86,4

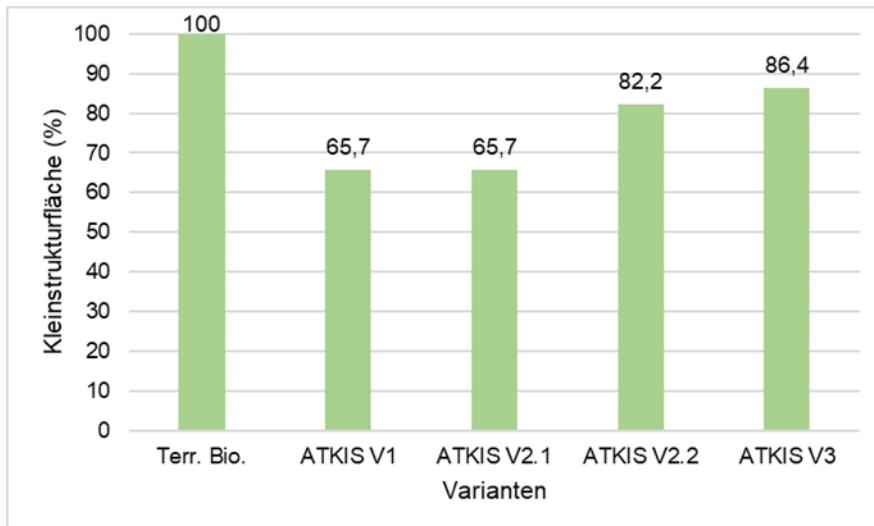


Abb. 10: Ermittelter Flächenanteil der Kleinstrukturen bei terrestrischer Biotopkartierung (100 %) im Vergleich zu ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in der Agrarlandschaft Eggersdorf.

Die über ATKIS ermittelte Ackerfläche betrug bei ATKIS V1 95,2 % der terrestrischen Erfassung. Sie sank zu ATKIS V3 leicht auf 94,3 % ab. Das Grünland wurde wiederum durch ATKIS deutlich überrepräsentiert. Die Werte für das Grünland lagen hier im Bereich zwischen 351,1 % und 344,2 % der terrestrisch erfassten Daten (vgl. Tab. 4), d. h., die Grünlandfläche wurden in diesem Gebiet mit ATKIS zu hoch bilanziert.

3.2.3 Agrarlandschaft Hasenholz

Auch in der Agrarlandschaft Hasenholz führte die terrestrischen Biotopkartierung im Vergleich zu allen Varianten des ATKIS zu wesentlich höheren Flächenanteilen der Kleinstrukturen (Tab. 5, Abb. 12). Die ATKIS-Variante V3 erreichte hier den maximalen Wert von 73,4 % der terrestrischen Kartierung (Abb. 11) und näherte sich schon mäßig dem terrestrisch ermittelten Flächenanteil an. Die nicht modifizierte ATKIS Variante V1 lag bei nur 54,8 % des terrestrischen Anteils der Kleinstrukturen. Die über ATKIS ermittelte Ackerfläche zeigte bei ATKIS V1 mit 103,7 % deutlich höhere Werte als die der terrestrischen Erfassung. Zu ATKIS V3 viel dieser Wert leicht ab, lag aber auch hier noch bei über 100 %.

Im Gegensatz zu den Agrarlandschaften Dahmsdorf und Eggersdorf wurde mittels ATKIS in allen Varianten ein im Vergleich zur terrestrischen Erfassung geringerer Flächenanteil des Grünlandes im der Agrarlandschaft Hasenholz gefunden (vgl. Tab. 5).

Tab. 5: Strukturen in der Agrarlandschaft (Acker, Grünland, Kleinstrukturen) Hasenholz 2019: Vergleich Flächenanteile terrestrisch (terrestrische Biotopkartierung) und ATKIS-Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3; Differenz zwischen ATKIS-Varianten sowie Flächenanteil der ATKIS-Varianten in Prozent zu terrestrisch.

Strukturen Agrarlandschaft Hasenholz	Flächenanteil an Agrarlandschaft					Bilanz (ATKIS Varianten)			Flächenanteil ATKIS-Varianten zu Terr. (%)				
	terrestrisch	ATKIS V1	ATKIS V2.1	ATKIS V2.2	ATKIS V3	V2.1 - V1	V2.2 - V2.1	V3 - V2.2	ATKIS V1 - terr.	ATKIS V2.1 - terr.	ATKIS V2.2 - terr.	ATKIS V3 - terr.	
Acker	(ha)	311,9	323,5	322,9	321,2	319,3	-0,6	-1,7	-2,0				
	(%)	89,2	92,6	92,4	91,9	91,3	-0,2	-0,5	-0,6	103,7	103,5	103,0	102,3
Grünland	(ha)	12,2	11,9	11,9	11,7	11,6	-0,1	-0,1	-0,2				
	(%)	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3	0,0	0,0	0,0	98,2	97,5	96,4	95,0
Kleinstrukturen	(ha)	25,4	13,9	14,6	16,5	18,7	0,7	1,9	2,1				
	(%)	7,3	4,0	4,2	4,7	5,3	0,2	0,5	0,6	54,8	57,6	65,0	73,4

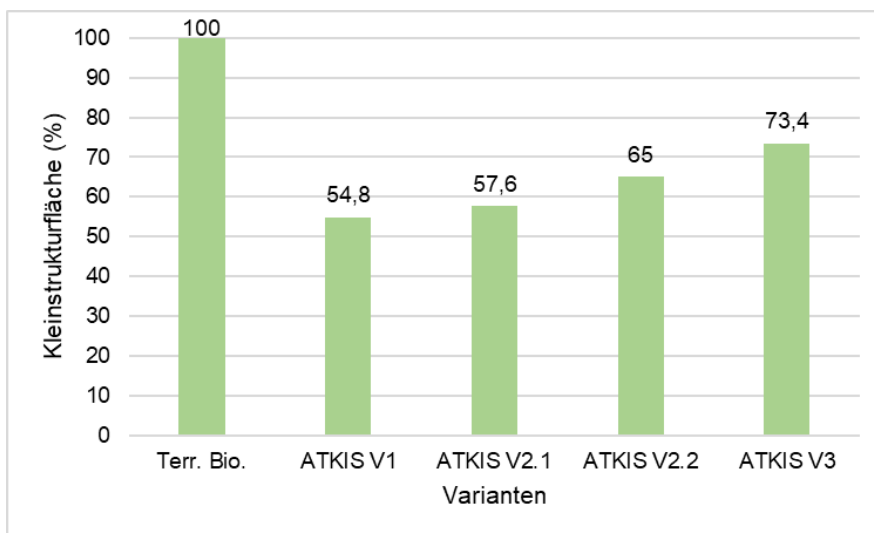


Abb. 11: Ermittelter Flächenanteil der Kleinstrukturen bei terrestrischer Biotopkartierung (100 %) im Vergleich zu ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in der Agrarlandschaft Hasenholz.

3.2.4 Agrarlandschaft Jahnsfelde

Die nur gering bis mäßig durch Kleinstrukturen gegliederte Agrarlandschaft, wies mit der ATKIS-Variante V1 mit nur 22 % der terrestrisch erfassten Strukturen kaum Informationen über den tatsächlichen Bestand der Kleinstrukturen auf. Mit Qualifizierung der ATKIS-Varianten von V1 zu V3 erhöhte sich der Flächenanteil der Kleinstrukturen auf 61,9 % der terrestrischen Werte (Tab. 6, Abb. 12). Mit allen ATKIS-Varianten wurde der Ackerflächenanteil durch Werte von >100 % leicht überbewertet. Auch der im Gebiet insgesamt sehr geringe Grünlandflächenanteil wurde mit allen ATKIS-Varianten zu hoch beziffert. (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Strukturen in der Agrarlandschaft (Acker, Grünland, Kleinstrukturen) Jahnsfelde 2019: Vergleich Flächenanteile terrestrisch (terrestrische Biotopkartierung) und ATKIS-Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3; Differenz zwischen ATKIS-Varianten sowie Flächenanteil der ATKIS-Varianten in Prozent zu terrestrisch.

Strukturen Agrarlandschaft Jahnsfelde	Flächenanteil an Agrarlandschaft					Bilanz (ATKIS Varianten)			Flächenanteil ATKIS-Varianten zu Terr. (%)				
	terrestrisch	ATKIS V1	ATKIS V2.1	ATKIS V2.2	ATKIS V3	V2.1 - V1	V2.2 - V2.1	V3 - V2.2	ATKIS V1 - terr.	ATKIS V2.1 - terr.	ATKIS V2.2 - terr.	ATKIS V3 - terr.	
Acker	(ha)	340,8	350,9	350,0	348,3	345,5	-0,9	-1,7	-2,8				
	(%)	94,9	97,7	97,4	97,0	96,2	-0,3	-0,5	-0,8	103,0	102,7	102,2	101,4
Grünland	(ha)	4,5	5,3	5,2	5,2	5,1	-0,1	0,0	-0,1				
	(%)	1,3	1,5	1,5	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	116,9	115,6	114,8	113,0
Kleinstrukturen	(ha)	14,0	3,1	4,0	5,7	8,6	1,0	1,7	2,9				
	(%)	3,9	0,9	1,1	1,6	2,4	0,3	0,5	0,8	22,0	29,0	41,2	61,9

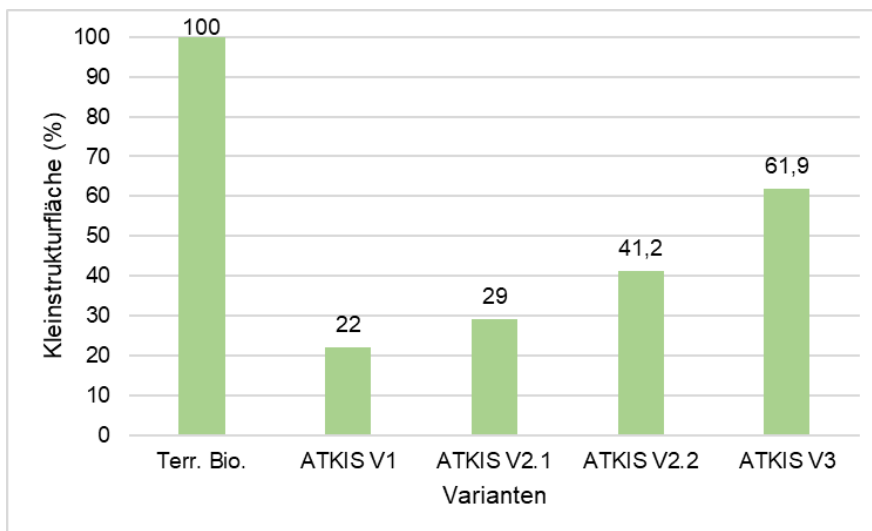


Abb. 12: Ermittelter Flächenanteil der Kleinstrukturen bei terrestrischer Biotopkartierung (100 %) im Vergleich zu ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in der Agrarlandschaft Jahnsfelde.

3.2.5 Agrarlandschaft Kunersdorf

Die nur mäßig durch Kleinstrukturen gegliederte Agrarlandschaft Kunersdorf wies mit der ATKIS-Variante V1 mit nur 20,6 % der terrestrisch erfassten Strukturen geringste Informationen über den tatsächlichen Bestand der Kleinstrukturen auf. Mit Qualifizierung der ATKIS-Varianten von V1 zu V3 stieg der ermittelte Flächenanteil der Kleinstrukturen jedoch auch nur auf wenig mehr als 50 % der tatsächlichen Werte an (Tab. 7, Abb. 13).

Die Analysen aller ATKIS-Varianten führten zu hohem Ackerflächenanteil, mit deutlich über 100 % gegenüber der terrestrischen Erfassung. Das Grünland wurde im Flächenumfang stark unterbewertet. Die ATKIS-Werte lagen nur um 50 % im Vergleich zu den terrestrischen Daten (vgl. Tab. 7).

Tab. 7: Strukturen in der Agrarlandschaft (Acker, Grünland, Kleinstrukturen) Kunersdorf 2019: Vergleich Flächenanteile terrestrisch (terrestrische Biotopkartierung) und ATKIS-Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3; Differenz zwischen ATKIS-Varianten sowie Flächenanteil der ATKIS-Varianten in Prozent zu terrestrisch.

Strukturen Agrarlandschaft Kunersdorf	Flächenanteil an Agrarlandschaft					Bilanz (ATKIS Varianten)			Flächenanteil ATKIS-Varianten zu Terr. (%)				
	terrestrisch	ATKIS V1	ATKIS V2.1	ATKIS V2.2	ATKIS V3	V2.1 - V1	V2.2 - V2.1	V3 - V2.2	ATKIS V1 - terr.	ATKIS V2.1 - terr.	ATKIS V2.2 - terr.	ATKIS V3 - terr.	
Acker	(ha)	282,6	315,7	314,7	313,1	312,2	-0,9	-1,6	-1,0				
	(%)	84,4	94,4	94,1	93,6	93,3	-0,3	-0,5	-0,3	111,7	111,4	110,8	110,5
Grünland	(ha)	37,4	15,6	15,4	14,9	14,6	-0,3	-0,5	-0,4				
	(%)	11,2	4,7	4,6	4,5	4,4	-0,1	-0,1	-0,1	41,9	41,2	39,9	39,0
Kleinstrukturen	(ha)	15,0	3,1	4,3	6,6	7,9	1,3	2,2	1,3				
	(%)	4,5	0,9	1,3	2,0	2,4	0,4	0,7	0,4	20,6	29,0	43,9	52,7

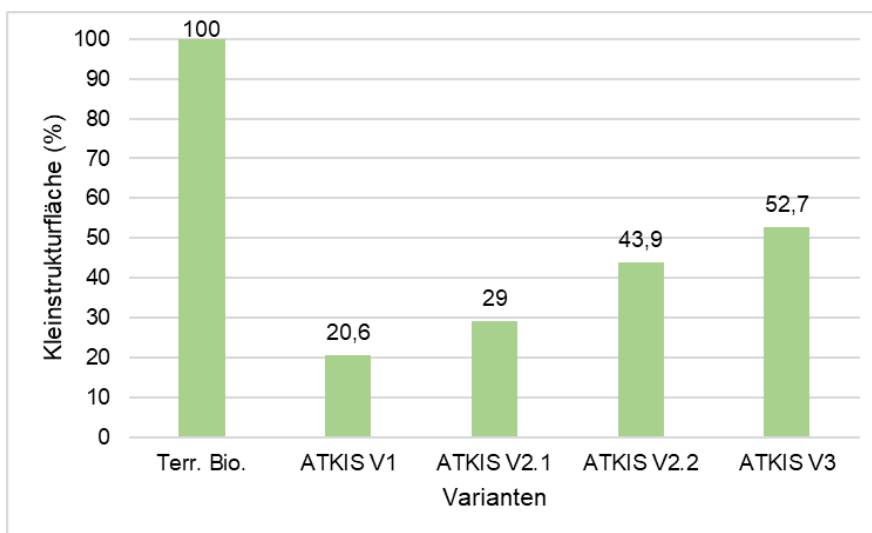


Abb. 13: Ermittelter Flächenanteil der Kleinstrukturen bei terrestrischer Biotopkartierung (100 %) im Vergleich zu ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in der Agrarlandschaft Kunersdorf.

3.2.6 Agrarlandschaft Wustrow

Das ebenfalls nur wenig strukturierte Wustrow ergab mit der ATKIS-Variante V1 nur 14,8 % der terrestrisch erfassten Kleinstrukturen und damit von allen sechs Gebieten die anteilig geringsten Informationen über den tatsächlichen Bestand der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft. Trotz der Qualifizierung der ATKIS-Varianten von V1 zu V3 wurden mit der Variante V3 noch keine 50 % erreicht (Tab. 8, Abb. 14).

Die Analysen aller ATKIS-Varianten führten zu einem überhöhten Ackerflächen- sowie auch Grünlandflächenanteil, der jeweils die 100 % Marke der terrestrischen Kartierung deutlich überstieg.

Tab. 8: Strukturen in der Agrarlandschaft (Acker, Grünland, Kleinstrukturen) Wustrow 2019: Vergleich Flächenanteile terrestrisch (terrestrische Biotopkartierung) und ATKIS-Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3; Differenz zwischen ATKIS-Varianten sowie Flächenanteil der ATKIS-Varianten in Prozent zu terrestrisch.

Strukturen Agrarlandschaft Wustrow	Flächenanteil an Agrarlandschaft					Bilanz (ATKIS Varianten)			Flächenanteil ATKIS-Varianten zu Terr. (%)				
	terrestrisch	ATKIS V1	ATKIS V2.1	ATKIS V2.2	ATKIS V3	V2.1 - V1	V2.2 - V2.1	V3 - V2.2	ATKIS V1 - terr.	ATKIS V2.1 - terr.	ATKIS V2.2 - Terr.	ATKIS V3 - terr.	
Acker	(ha)	370,1	379,8	379,2	376,9	375,8	-0,7	-2,3	-1,1				
	(%)	95,2	97,7	97,5	96,9	96,7	-0,2	-0,6	-0,3	102,6	102,5	101,8	101,6
Grünland	(ha)	5,7	7,0	7,0	6,9	6,9	0,0	-0,1	0,0				
	(%)	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	123,3	123,3	121,3	121,3
Kleinstrukturen	(ha)	13,1	1,9	2,6	5,0	6,1	0,7	2,4	1,1				
	(%)	3,4	0,5	0,7	1,3	1,6	0,2	0,6	0,3	14,8	19,9	38,3	46,4

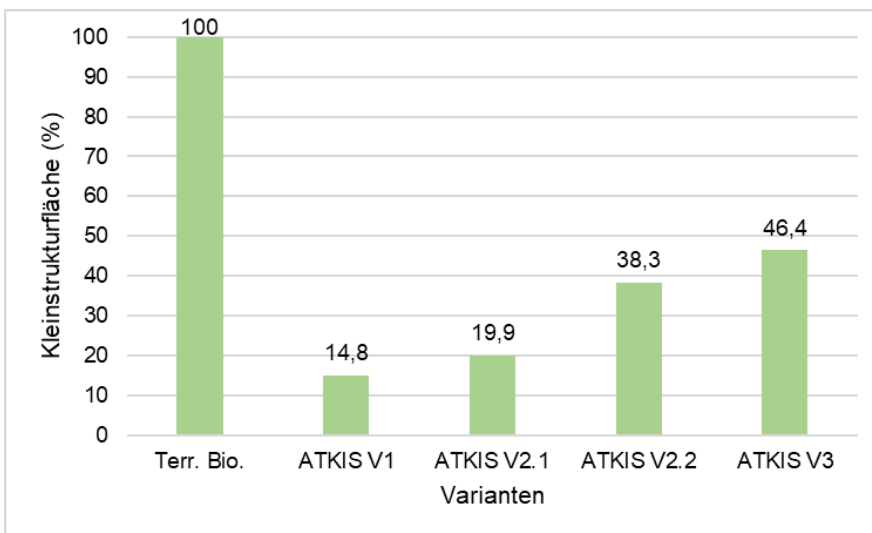


Abb. 14: Ermittelter Flächenanteil der Kleinstrukturen bei terrestrischer Biotopkartierung (100 %) im Vergleich zu ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in der Agrarlandschaft Wustrow.

3.3 Interne Biotop-Zusammensetzung der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft (alle sechs Gebiete) bei terrestrischer Biotopkartierung und ATKIS-Varianten

Für die interne Analyse der Kleinstrukturen wurden alle ATKIS-Objektarten, die nicht in die Kategorie Äcker und Grünland fallen, verwendet. Diese wurden Biotophauptgruppen (siehe Tab. 1) der terrestrischen Biotopkartierung zugeordnet, um dann in diesen Gruppen Bilanzierungen vornehmen zu können.

Die Biotophauptgruppen 01 (Fließgewässer) und 02 (Standgewässer) wurden hierzu zu einer gemeinsamen Kategorie „Gewässer“ zusammengefasst. Somit gehörten die ATKIS-Objektarten „Stehendes Gewässer“ sowie alle Gewässer als Linien-Objekte der Biotopklasse Gewässer 01 und 02 für die vergleichende Auswertung der Flächen dieser Gruppe an.

Die ATKIS-Objektart „Sumpf“ wurde der Biotophauptgruppe 04 (Moore und Sümpfe) zugeordnet.

Für die ATKIS-Objektart „Unland/Naturnahe Fläche“ erfolgte die Zuordnung zur Biotophauptgruppe 05 (Gras- und Staudenfluren). Hier wäre eine Zuordnung auch in Teilen zur Biotophauptgruppe 03 (Anthropogene Rohbodenstandorte und Ruderalfluren) möglich gewesen. Jedoch bestanden dazu keine näheren Informationen, die eine differenzierte bzw. genauere Biotopzuordnung ermöglicht hätten.

Die Flächen der Biotophauptgruppe 07 (Laubgebüsche, Feldgehölze, Allen, Baumreihen und Baumgruppen) wurden aus allen relevanten Gehölzstrukturen der ATKIS-Objektarten in Agrarlandschaft ermittelt.

Die ATKIS-Objekte der Kategorie „Siedlung“ wurden zu den Biotophauptgruppen 10 (Biotope der Grün- und Freiflächen) und 12 (Bebaute Gebiete, Verkehrsanlagen und Sonderflächen) gestellt und diese in der Analyse untereinander nicht weiter differenziert. Dazu zählten z. B. die ATKIS-Objektarten Wohnbaufläche, Industrie & Gewerbefläche, Fläche gemischter Nutzung und Wohnbaufläche. Verkehrswege wurden gesondert betrachtet. Diese ATKIS-Objektarten wurden mit der terrestrisch erfassten Biotophauptgruppe 12 (Bebaute Gebiete, Verkehrsanlagen und Sonderflächen) und darin der Untereinheit 126000 (Verkehrsflächen) verglichen.

Die ATKIS-Objektarten Baumschulen wurden der Biotophauptgruppe 11 (Sonderbiotope), entsprechend der Biotoptypenkartierung (LFU 2004), zugeordnet.

Eine Ausnahme unter den Gehölzstrukturen bildeten die Streuobstflächen (Streuobstwiesen), die nach Biotopkartierung den Nutzflächen des Grünlandes zugehörig sind. Diese Flächen sowohl aus ATKIS als auch terrestrischer Biotopkartierung gingen in die Grünlandbilanzen ein. Sie waren daher nicht Bestandteil der Kleinstrukturen und deren Bilanzierungen.

Tabelle 9 enthält für die Flächen und Anteile (%) der internen Biotope der Kleinstrukturen der terrestrischen Biotopkartierung sowie der von ATKIS, differenziert nach den Biotophauptgruppen. Diese Resultate verdeutlichen bei einzelnen Biotophauptgruppen unterschiedliche Erfassungsgüten mit ATKIS in Bezug auf die interne Biotopzusammensetzung der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft. Insgesamt wurden mit ATKIS V1 45 % der Kleingewässer (Stand- und Fließgewässer) sowie schrittweise dann bei ATKIS V3 64,8 %, d. h., knapp 2/3 der Kleingewässerflächen gefunden, gut ein Drittel nicht.

Innerhalb der Einzelgebiete führte die ATKIS-Analyse zu unterschiedlichen lokalen Resultaten. Gebietsspezifisch variierten die mit ATKIS erzielten Flächenanteile der Kleinstrukturen relativ stark zwischen sehr geringen und hohen Anteilen (Abb. 15).

Tab. 9: Flächen (ha) und Prozent (%) der Kleinstrukturen (KS) in der Agrarlandschaft nach Biotophauptgruppen 2019: Vergleich Flächenanteile (ha, % von 100 der jeweiligen Kategorie) terrestrisch (terrestrische Biotopkartierung) sowie ATKIS-Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3; Differenz der ATKIS-Varianten sowie Flächenanteil der ATKIS-Varianten zu terrestrisch in Prozent (%).

Kleinstrukturen (KS) Agrarlandschaft nach Biotophauptgruppen		Flächenanteil an KS					Bilanz (ATKIS Varianten)			Flächenanteil ATKIS-Varianten zu terr. (%)			
		terrestrisch	ATKIS V1	ATKIS V2.1	ATKIS V2.2	ATKIS V3	V2.1 - V1	V2.2.2 - V2.1	V3 - V2.2	ATKIS V1 - terr.	ATKIS V2.1 - terr.	ATKIS V2.2 - terr.	ATKIS V3 - terr.
Gewässer	(ha)	6,1	2,7	2,7	3,9	3,9	0,0	1,2	0,0				
	(%)	5,6	6,1	5,6	6,3	5,5	-0,5	0,7	-0,8	45,0	45,0	64,9	64,8
Ruderalflächen	(ha)	4,0	0	0	0	0	0	0	0				
	(%)	3,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moore / Sümpfe	(ha)	1,6	1,1	1,1	1,0	1,0	0	0,1	0				
	(%)	1,5	2,4	2,2	1,6	1,4	-0,2	-0,6	-0,2	64,5	64,5	59,5	59,5
Gras- u. Staudenfluren	(ha)	19,4	9,8	9,8	9,7	9,7	0	-0,1	0				
	(%)	17,9	21,8	20,2	15,6	13,5	-1,6	-4,7	-2,0	50,7	50,7	50,1	50,1
Flurgehölze	(ha)	50,8	23,1	23,0	22,3	31,8	0	-0,7	9,5				
	(%)	46,9	51,5	47,6	35,9	44,5	-3,9	-11,7	8,6	45,4	45,4	43,9	62,6
bebaute Gebiete	(ha)	6,1	8,1	8,1	7,8	7,7	0	-0,3	-0,1				
	(%)	5,6	18,1	16,7	12,5	10,7	-1,5	-4,2	-1,7	133,3	132,4	127,5	126,1
Sonderbiotope	(ha)	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0	-0,1	0				
	(%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	33,4	33,4	27,8	27,8
Verkehrswege	(ha)	20,1	0	3,7	17,5	17,4	3,7	13,8	-0,1				
	(%)	18,6	0	7,6	28,1	24,3	7,6	20,5	-3,8	0	18,4	87,0	86,5

So wurde in den Gebieten Dahmsdorf, Jahnsfelde und Kunersdorf nur ein sehr geringer Anteil der Kleingewässerfläche mit ATKIS gefunden, hingegen in den Gebieten Hasenholz und Wustrow (dort Grabensysteme) relativ hohe Kleingewässerflächenanteile. Im Gebiet Eggersdorf überstieg die ATKIS-Fläche die terrestrisch erfasste Kleingewässerfläche sogar leicht. In diesem Gebiet bestand ein größerer Gewässerkomplex, der im Vergleich zur terrestrischen Kartierung bei ATKIS flächenhaft wesentlich größer dokumentiert wurde, als dieser durch terrestrische Biotopkartierung ermittelt wurde. Andererseits wurden in diesem gewässerreichen Gebiet dort eine ganze Reihe der kleineren Kleingewässer (< 1.000 m²) mit ATKIS nicht erkannt.

Ruderalfluren wurden bei ATKIS nicht festgestellt (Wert Null), ebenso Trockenrasen, die jedoch in der terrestrischen Kartierung insgesamt nur knapp 0,1 Prozentpunkte der Kleinstrukturfläche einnahmen.

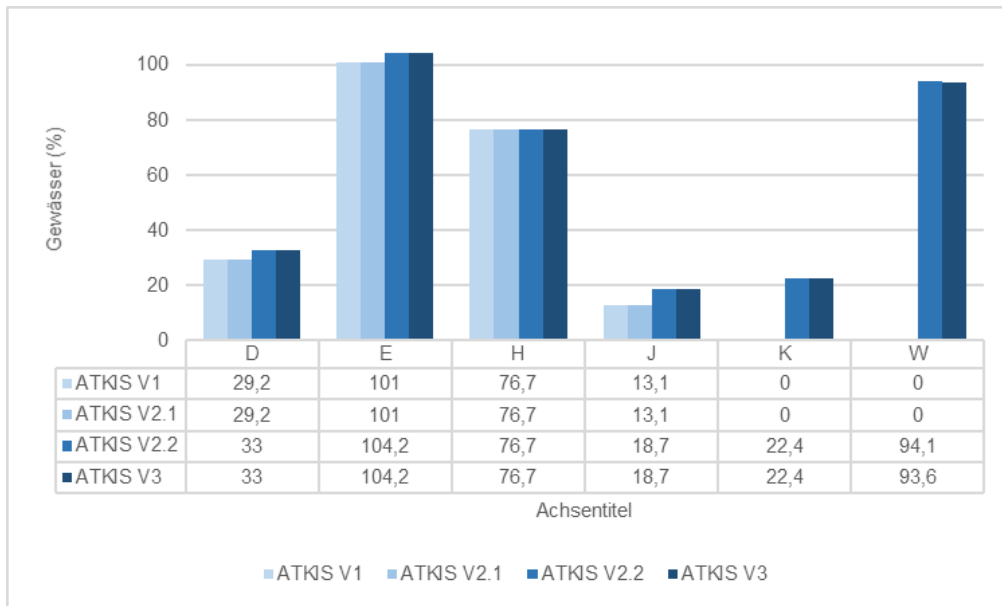


Abb. 15: Flächenanteile der Kleingewässer bei den ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in Prozent in Bezug auf die terrestrische Biotopkartierung dieses Biotoptyps mit 100 % in den sechs Agrarlandschaften (D – Dahmsdorf, E – Eggersdorf, H – Hasenholz, J – Jahnsfelde, K – Kunersdorf, W – Wustrow).

Der Anteil der Flächen der Moore / Sümpfe verringerte sich in der Agrarlandschaft von ATKIS V1 zu V3 leicht. Moore und Sümpfe waren jedoch insgesamt nur gering am Gesamtflächenanteil der Kleinstrukturen (1,24 %) beteiligt.

Der Flächenanteil der Gras- und Staudenfluren blieb quasi bei allen ATKIS- Varianten auf ähnlichem, vergleichsweise niedrigem Niveau. Nur ein Anteil von 50 % wurde mit ATKIS gegenüber der terrestrischen Biotopkartierung nachgewiesen.

Die Flurgehölze wurden mit ATKIS zu 45,4 % (V1) bis 62,6 % (V3) erfasst. Trotz der in den Vegetationsstrukturen grundsätzlich gut erkennbaren Merkmalen wurden die Gehölzstrukturen auch mit der besten ATKIS-Variante noch nicht zu 2/3 ihres Flächenanteiles in der Agrarlandschaft erkannt. In den Einzelgebieten variierten die ermittelten Flächenanteile der Flurgehölze relativ deutlich. Je nach Berechnungsvariante (V1) bis (3) sowie Gebietspezifisch lagen die ATKIS-Werte zwischen 18,6 % bis maximal 80,9 des Flächenanteiles der terrestrischen Biotopkartierung (Abb. 16).

Bei bebauten Gebieten war von ATKIS V1 bis ATKIS V3 ein leichter Flächenverlust von 8,1 ha auf 7,7 ha zu konstatieren, jedoch waren diese Biotoptypen bei ATKIS erheblich überrepräsentiert.

Die Flächenanteile der Biotopklassen Moore und Sümpfe sowie Staudenfluren und Säume veränderten sich von ATKIS V1 zu ATKIS V3 nur gering, wobei deren prozentualer mit der Qualifizierung der ATKIS-Daten leicht abnehmend und nicht zunehmend war (vgl. Tab. 9).

Die Sonderbiotope waren insgesamt nur marginal vertreten (0,15 % der Kleinstrukturen). Diese wurden jedoch mit allen ATKIS-Varianten kaum abgebildet.

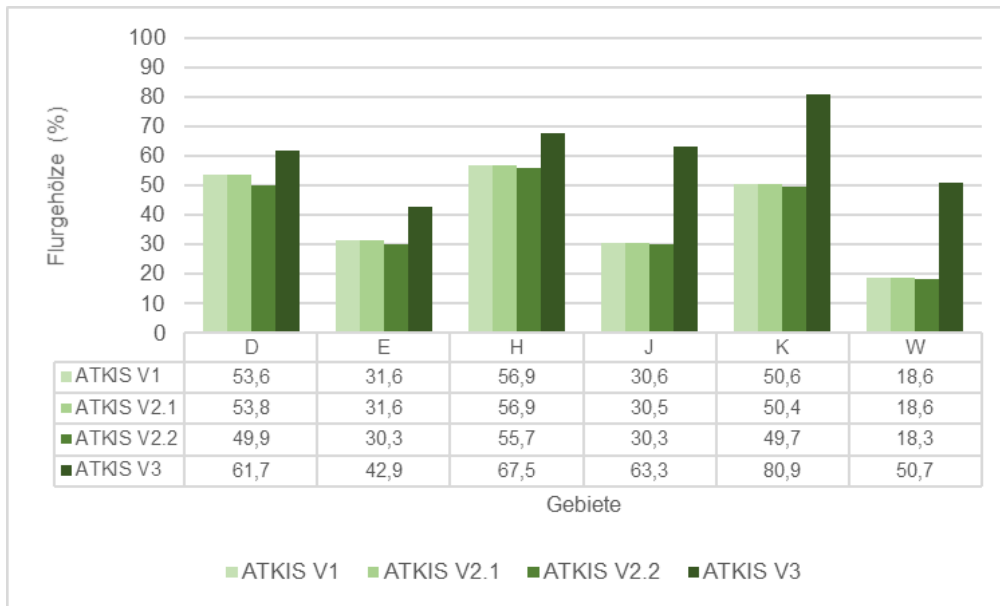


Abb. 16: Flächenanteile der Flurgehölze bei den ATKIS Varianten V1, V2.1, V2.2 und V3 in Prozent in Bezug auf die terrestrische Biotopkartierung dieses Biotoptyps mit 100 % in den sechs Agrarlandschaften (D – Dahmsdorf, E – Eggersdorf, H – Hasenholz, J – Jahnsfelde, K – Kunersdorf, W – Wustrow).

3.4 Beispiele für Nutzflächen (Acker, Grünland) sowie für Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft, die mit ATKIS-Daten nicht oder nur unzureichend belegt sind bzw. nicht richtig mit dieser Methode erkannt wurden

Die nachfolgende Gegenüberstellung von Nutzflächen (Acker, Grünland) und Kleinstrukturen der terrestrischen Biotopkartierung (Einbeziehung der inhaltlichen sowie räumlichen Informationen des InVeKoS) mit denen des ATKIS erfolgte in Bezug auf die Variante ATKIS V3. Dabei handelte es sich um die maximal aufwertbare Strukturvariante des ATKIS, der größtmöglichen Annäherung dieses Datensatzes an die Realität der Acker- und Grünlandflächen sowie der Kleinstrukturen (vgl. Anlage 2). Alle weiteren ATKIS-Varianten (ATKIS V1, V2.1 und V2.2) würden zu größeren Abweichungen (Differenzen) bei der Erkennung und Bilanzierung der internen Agrarlandschaftsflächen führen.

3.4.1 Nicht richtig bei ATKIS erkannte Grünland- und Ackerlandflächen, was zu Fehlbilanzierungen der Nutzflächen führt

Teilweise wurden landwirtschaftliche Grünlandflächen bei ATKIS als Ackerflächen ausgewiesen, z. B. im Oderbruch im Gebiet Kunersdorf, obwohl es sich in Realität um typische, intensiv genutzte Grünlandflächen handelte (Abb. 16).

Andererseits wurden eine Reihe von Ackerflächen, auf denen ein Anbau von Klee-Gras-Gemisch sowie Ackergras, beides mehrjährige Ackerkulturen bzw. Kulturpflanzengemische im Ackerbau, als Grünlandflächen bei ATKIS ausgewiesen, da solche Flächen offensichtlich fernerkundlich nicht als Ackerkulturen und somit nicht als Ackerflächen erkennbar waren. Außerdem wurden teilweise auch Flächenanteile mit einjährige Ackerkulturen, wie im Fall von Triticale, bei ATKIS als Grünland gewertet.



Abb. 16: Grünland im Gebiet Kunersdorf, bei ATKIS V3 jedoch als Ackerland dokumentiert; Foto: Jörg Hoffmann, 15.05.2020.



Abb. 17: Ackerland mit selbstbegrünter Ackerbrache im Gebiet Kunersdorf, bei ATKIS V3 jedoch als Grünland dokumentiert; Foto: Jörg Hoffmann, 18.07.2019.



Abb. 18: Ackerland mit selbstbegrünter Ackerbrache im Gebiet Hasenholz, bei ATKIS V3 jedoch als Grünland dokumentiert; Foto: Jörg Hoffmann, 21.07.2019.



Abb. 19: Aufgelassenes Grünland (im Hintergrund, im Vordergrund Maisstoppelfeld) im Gebiet Hasenholz, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland auf der gesamten Fläche; Foto: Jörg Hoffmann, 30.08.2019.

Nahezu alle Ackerflächen mit selbstbegrünter Ackerbrache, in den untersuchten Gebieten 3,41 % der Agrarlandschaftsfläche (HOFFMANN, 2023a), wurden bei ATKIS als Grünlandflächen, nicht als Ackerflächen dokumentiert. Beispiele hierzu zeigen die Abbildungen 17 und 18. So wiesen mehrjährigen, oft ältere selbstbegrünte Ackerbrachen, die auch nach Datenlage des InVeKoS den Ackerflächen zugehörig sind, bei ATKIS V3 den Status „Grünlandfläche“ auf, obwohl es sich nicht um Grünlandflächen und den Nutzungstyp „Grünland“ handelte, sondern um eine spezifische Form sehr extensiver Ackerflächenbewirtschaftung, die im Rahmen von Agrarumwelt- und Greening-Maßnahmen der landwirtschaftlichen Betriebe realisiert wurden.

Eine Reihe kleinerer Grünlandflächen wurden außerdem bei ATKIS als Ackerflächen klassifiziert, z. B. im Gebiet Hasenholz, obwohl diese weder aktuell noch kurz- oder langfristig, in den letzten 30 Jahren, je ackerbaulich bewirtschaftet wurden. Diese Flächen waren auch nicht im InVeKoS als Ackerflächen geführt. Es handelte es sich um aufgelassenes Grasland, das längere Zeit keine Grünlandbewirtschaftung aufwies. Teilweise wurden Sukzessionen mit lückigem Gehölzaufwuchs (Sträucher, Bäume) festgestellt (siehe Abb. 19).

3.4.2 Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft, die bei ATKIS im Vergleich zur terrestrischen Biotopkartierung nicht erkannt und nicht dokumentiert waren und damit bei Analysen und Bewertungen von ATKIS-Daten fehlten

Nachfolgend werden an den Beispielen der Kleingewässer (Sölle, Weiher) sowie der Flurgehölze agrarlandschaftsprägende Kleinstrukturen betrachtet, die in den ATKIS-Daten nicht enthalten waren. Es folgen Beispiele für breite Kraut- und Grasfluren mit nur vereinzelt Gehölzen darin, die gut erkennbar wären, aber auch bei den ATKIS-Daten nicht ermittelt wurden und daher fehlten.

Ferner wird auf fehlende Informationen in den ATKIS-Daten bei schmalen, grasig-krautigen Saumstrukturen, teils mit vereinzelt Gehölzen (Büsche, Solitäräume, Baumgruppen) und kleinen naturnahen Trittsteinbiotopen in der Agrarlandschaft aufmerksam gemacht, für die ebenso entsprechende Informationen mit dem ATKIS nicht gegeben waren.

Schließlich folgen Beispiele für komplexe, relativ große Biotopstrukturen in der Agrarlandschaft, die als flächige Gebilde, z. B. im Form von Gehölzen, im ATKIS-Daten enthalten waren. Als Folge der geringen Datentiefe des ATKIS-Biotopschlüssels, der nicht ansatzweise die Diversität der Biotope in den Agrarlandschaften berücksichtigt, waren keine hinreichenden Informationen über die internen Biotope (die Biotopzusammensetzung) komplexer Biotopstrukturen enthalten, was quasi deren Bedeutung für hohe ökologische Funktionen als Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten in der Agrarlandschaft enorm einschränkte.

3.4.2.1 *Kleingewässer: Sölle und Weiher*

In den untersuchten Agrarlandschaften waren die Mehrzahl der Kleingewässer in der Fläche $<1.000 \text{ m}^2$. Der Median von 70 untersuchten Kleingewässern lag bei 685 m^2 (HOFFMANN et al., 2020). Diese wurden durch ATKIS nicht erfasst und dokumentiert, da hier der Schwellwert für die Erkennung bei $\geq 1.000 \text{ m}^2$ der Gewässergröße lag.

Kleine Gewässer mit bis zu 1.000 m^2 Größe bildeten im Untersuchungsraum den ganz überwiegenden Anteil der Kleingewässer (HOFFMANN et al., 2020; HOFFMANN, 2023a). Bezogen auf das nordostdeutsche Tiefland, speziell die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg, wurde der Bestand der Kleingewässer auf mehr als 180.000 Kleingewässer geschätzt (KLAFFS & SCHMIDT, 1967; BERGER et al., 2011a; PFEFFER et al., 2011), von denen der überwiegende Teil durch ihre Kleinheit unter die Schwelle der ATKIS-Erfassungsgröße fallen würde, d. h., mit dieser Methode unerkannt bleibt.



Abb. 20: Amphibienreiches Kleingewässer, u. a. mit Vorkommen der Rotbauchunke, im Gebiet Hasenholz, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Grünland; Foto: Jörg Hoffmann, 22.04.2020.



Abb. 21: Amphibienreiches Kleingewässer sowie Lebensraum für viele Insektenarten und einige Agrarvogelarten, im Gebiet Hasenholz, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 22.04.2020.



Abb. 22: Ausgetrocknetes Kleingewässer im Gebiet Eggersdorf, bei ATKIS V3 jedoch nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 13.09.2019.



Abb. 23: Ausgetrocknetes Kleingewässer mit durch Pestizideintrag stark geschädigter Vegetation, Gebiet Eggersdorf, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland, Puffer um das Kleingewässer fehlen; Foto: Jörg Hoffmann & Udo Wittchen, 19.09.2019.

Beispiele für durch ATKIS V3 nicht identifizierte Kleingewässer in den Untersuchungsgebieten zeigen die Abbildungen 20 bis 23. All diese weisen relativ komplexe Biotopstrukturen auf. Neben dem das Gewässer bestimmenden Wasserkörper in der Gewässerhohlform, mit darin schwankenden Wasserständen, können kleine Schilf- und Röhrichtflächen, Seggensäume sowie Gras- und Staudenfluren anschließen.

Fast immer sind zusätzlich Gehölze (Bäume, Baumreihen, Sträucher) an Kleingewässerrändern mit angesiedelt (siehe Abb. 20 bis 22). Als Gehölzstrukturen im Randbereich von Kleingewässern ließen sich z. B. Solitär bäume (Abb. 20), Gebüsch (Abb. 21) sowie gemischte Baum-Strauchgruppen feststellen, die u. a. spezifische Lebensraumteile oder Habitatrequisiten für bestimmte Agrarvogelarten, wie die Graumammer oder die Goldammer, verfügbar machten.

Die Kleingewässer bildeten hot-spots der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft, mit unterschiedlich spezialisierten Tier- und Pflanzenarten aquatischer, semiaquatischer und terrestrischer Lebensräume. Zu den bedeutsamen aquatischen Wirbeltierarten zählten z. B. die Rotbauchunke, der Kamm- und der Teichmolch (KRETSCHMER et al., 1995), deren Vorkommen von der Wasserführung sowie von guter Wasserqualität der Kleingewässer und dem Vorhandensein angrenzender naturnaher terrestrischer Lebensräume abhängig sind. Einträge von Fremdstoffen wie Pestiziden (vgl. Abb. 23) und Düngern in die Kleingewässer sollten auch daher prioritär durch die Kenntnis über diese Lebensräume sowie durch gesetzliche Regelungen (Pflanzenschutzverordnung, Naturschutz- und Artenschutzverordnungen) vermieden werden. Z.B. können durch Pufferflächen mit extensivierter Bewirtschaftung im Umfeld der Kleingewässer sowie durch Abstandregelungen bei der Applikation von Pestiziden auf Ackerflächen, die sich in der Randlage zu diesen Kleinstrukturen befinden, negative Effekte der Ackerflächennutzungen auf die Kleingewässer reduziert bzw. vermieden werden. Dies kann zum Erhalt artenreicher Lebensgemeinschaften dieser Landschaftsteile beitragen.

3.4.2.2 Flurgehölze: Feldholzinseln und neu angelegte, junge Baumreihen und Alleen

Flächige Gehölzstrukturen wurden bei ATKIS ab $\geq 1.000 \text{ m}^2$ dokumentiert. Damit würden alle kleineren Gehölzbiotope für eine weitergehende Darstellung und Analyse als Teil der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft, die zahlreich in der Agrarlandschaft vorkommen und quasi in allen Gebieten anzutreffen waren, bei ATKIS-Analysen entfallen.

Die Abbildungen 24 sowie 25 zeigen Beispiel für kleine Feldholzinseln, die sich auch nicht mit der besten ATKIS-Variante (ATKIS V3) nachweisen ließen. Die Bewirtschaftungen der Feldflächen reichten hier meist bis unmittelbar an die Gehölzstrukturen, ohne Pufferflächen. Grasig-krautige Säume waren an diesen Flurgehölzen kaum vorhanden bzw. fehlten meist.

Neu angelegte (junge) Baumreihen und Alleen, die im Rahmen der Projektarbeiten nachgewiesen wurden (Abb. 26), waren im ATKIS (noch) nicht verzeichnet. Die mit der Anlage dieser linienförmigen Kleinstrukturen i. d. R. auch verbreiterten oder gänzlich neu eingerichteten Säume in Form schmaler Gras- und Krautfluren, waren ebenso nicht dokumentiert.

Außerdem fehlten linienförmige Gehölzstrukturen in den ATKIS-Dokumenten, wenn diese weniger als 200 m lang waren.



Abb. 24: Kleine artenreiche Feldholzinsel im Gebiet Jahnsfelde mit interner Hohlform (trocken gefallenes Kleingewässer), bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 09.06.2020.



Abb. 25: Kleine Feldholzinsel im Gebiet Hasenholz mit Säumen und Lesesteinhaufen, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 30.08.2019.



Abb. 26: Baumreihe (Neupflanzung), unbefestigter Feldweg und einseitig breite grasig-krautige Saumstruktur im Gebiet Wustrow, bei ATKIS V3 nur schmaler Feldweg dokumentiert, sonst Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 18.07.2019.

3.4.2.3 Breite, grasig-krautige Saumfluren mit vereinzelt Gehölzen und Ruderalfluren

Auch breite, grasig-krautige Saumfluren mit oder auch ohne vereinzelt Gehölze (Bäume, Sträucher) waren in ATKIS wenig dokumentiert. Ruderalfluren, d. h., flächig ausgeprägte krautige Vegetation meist in der Nähe zu Ortslagen, an Gehölzen und Wirtschaftswegen waren bei ATKIS ebenso nicht erfasst wie kleine Trockenrasenmosaiken, die jedoch nur sehr kleinflächig (< 0,1 % Flächenanteil der Kleinstrukturen) in der Agrarlandschaft nachweisbar waren.

Abb. 27 zeigt eine breite Gras- und Staudenflur mit vereinzelt Sträuchern und kleinen Bäumen im Gebiet Hasenholz. Dieser Lebensraumtyp war floristisch artenreich. Er beherbergte viele Insektenarten, war Teillebensraum für Agrarvögel, z. B. für Goldammer, Grauammer, Feldlerche und Lebensraum für einen kleinen Bestand der Zauneidechse. Dieser naturnahe und naturschutzfachlich sehr wertvolle Biotoptyp wurde durch die ATKIS-Daten (ATKIS V3) nicht erkannt und war hier nur als Ackerland ausgewiesen. Zum Zeitpunkt der fotografischen Aufnahme 2019 wurde dieser Kleinstruktur linksseitig durch eine ältere selbstbegrünte Ackerbrache begleitet. Den Wechsel der Ackerbrache 2020 zu wieder bodenbearbeiteter Ackerfläche visualisiert Abb. 28. Diese Aufnahme entstand während der Schlehenblüte Ende April (22.4.). Sie zeigt, dass durch Herbizideinsatz auf der Ackerfläche auch größere Bereiche der Gras- und Krautflur der angrenzenden naturnahen Biotopstruktur in Mitleidenschaft gezogen wurden.

Vermutlich erfolgte die Herbizid-Applikation bei Wind, so dass es durch Abdrift der Herbizide zu Schädigungen in der angrenzenden Nichtzielfläche kam, wie die Braunverfärbung der dortigen Vegetation in Teilbereichen andeutet. Um solche direkten Negativwirkungen zu vermeiden, wären



Abb. 27: Breiter grasig-krautiger Saumbiotop mit vereinzelt Sträuchern und kleinen Bäumen im Gebiet Hasenholz, bei ATKIS V3 jedoch nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 25.07.2019.



Abb. 28: Breiter grasig-krautiger Saumbiotop mit vereinzelt Sträuchern und kleinen Bäumen im Gebiet Hasenholz, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 22.04.2020.



Abb. 29: Breiter grasig-krautiger Saumbiotop mit vereinzelt Sträuchern und kleinen Bäumen im Gebiet Jahnsfelde, bei ATKIS V3 jedoch nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 09.06.2020.

entsprechende Regelungen bei der Anwendung von Pestiziden erforderlich, z. B. Pufferflächen entlang der Kleinstrukturen, zumindest aber der Einsatz von Abdrift mindernder Applikationstechnik. Abb. 29 zeigt eine ca. 8 m breite, durch Gräser (Glatthafer) dominierte, breite Saumstruktur mit vereinzelt kleinen Bäumen und Sträuchern, die sich zwischen zwei Ackerflächen befindet. Auch diese Offenland-Biotopstruktur wurde von ATKIS nicht erkannt.

3.4.2.4 Schmale, grasig-krautige Saumfluren mit vereinzelt Gehölzen und Trittsteinbiotopen in der Agrarlandschaft

Nur etwa ein bis drei Meter breite Säume, hier im Gebiet Wustrow im Oderbruch (Abb. 30), wurden mit ATKIS nicht erkannt. Diese schmalen Kleinstrukturen bildeten, in Verbindung mit weiteren kleinen Biotopinseln, wichtige Vernetzungselemente nichtbodenbearbeiteter, teilweise naturnaher Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft. Diese ließen sich jedoch nur terrestrisch, durch Biotopkartierung, ermitteln.

Ebenso wurden Solitär bäume (Abb. 31), kleine Trittsteinbiotope an Schlaggrenzen zwischen den Äckern (Abb. 32) sowie Solitärbaum mit Saumbiotopen und Nassstellen (Abb. 33) (die sich allerdings nur temporär in Nässephasen ausbilden) mit ATKIS nicht identifiziert. Nassstellen wurden auch bei der terrestrischen Biotopkartierung nicht als gesonderte Kleinstrukturen erfasst und somit nicht mit bilanziert für die Ermittlung der Kleinstrukturen. Sie waren jedoch ein möglicher Indikator für ehemalige Flurmelioren zur Beseitigung von Kleingewässern. Auch können Nassstellenbildungen ein Hinweis für Feinsedimentablagerungen (Kolluvium) durch Erosionswirkungen in Senkenlagen sein. Bodenverdichtungen durch schwere Maschinenteknik, die zu schwer durchlässigen Bodenschichten für das Sickerwasser führen, sind auch mögliche Ursachen für temporäre Nassstellen.



Abb. 30: Schmäler grasig-krautiger Saumbiotop mit vereinzelt Gehölzen, Gebiet Wustrow im Oderbruch, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 07.05.2020.



Abb. 31: Solitärbaum an der Schlaggrenze zwischen Äckern, mit Abständen schließen sich weiteren Gehölze in diesem Verlauf an, Gebiet Wustrow im Oderbruch, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 07.05.2020.



Abb. 32: Kleiner Trittsteinbiotop an der Schlaggrenze zwischen Äckern, Gebiet Wustrow im Oderbruch, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 07.05.2020.



Abb. 33: Solitärbaum mit Saumbiotop und Nassstelle (dort ehemals Kleingewässer, das durch Flurmelioration vor mehr als 30 Jahren beseitigt wurde), Gebiet Jahnsfelde, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 07.05.2020.

3.4.2.5 Komplexe Kleinstrukturen mit größerer Flächenausdehnung

Vielfach traten Strukturen auf, die aufgrund diverser Biotopzusammensetzungen als komplexe Kleinstrukturen bezeichnet werden können. Diese weisen eine in der Fläche interne Biotopvielfalt auf. Durch terrestrische Biotoptypenkartierung ließen sich solche Strukturen gut erkennen, auch kleinräumig differenziert die Biotope erfassen. Die ATKIS-Daten führten hier jedoch i. d. R. zu keinen näheren Differenzierungen der bestehenden Biotope.

In einigen Fällen wurden komplexe Kleinstrukturen durch ATKIS überhaupt nicht erkannt (Abb. 34). Dies war der Fall, wenn diese aus größeren Anteilen grasig-krautiger Vegetation bestanden und nur relativ geringere Flächenanteile (kleinflächig) Flurgehölze aufwiesen.



Abb. 34: Komplexe Kleinstruktur bestehend auf Graslandflur, Gehölzstruktur und Saum, umgeben von großräumigen Ackerflächen, Gebiet Wustrow im Oderbruch, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland; Foto: Jörg Hoffmann, 27.07.2021.



Abb. 35: Feldholzinsel mit internem Kleingewässer und umgebenden Saumstreifen, Gebiet Jahnsfelde, bei ATKIS V3 nur als Feldholzinsel erkannt, die weiteren Biototypen nicht; Foto: Jörg Hoffmann, 20.01.2019.



Abb. 36: Komplexe, feinteilige Biotopstruktur mit Solitärbaum-Gebüschkomplex, Lesesteinhaufen, grasig-krautigem Saum und Feldweg, Gebiet Jahnsfelde, bei ATKIS V3 nicht dokumentiert, dort nur Ackerland mit Feldweg; Foto: Jörg Hoffmann, 20.01.2019.

Einige der bei ATKIS gut erkannten, etwas größeren Feldholzinseln wiesen innerhalb des Gehölzes ein Kleingewässer auf (Abb. 35), welches jedoch aus der Vogelperspektive nicht ohne weiteres erkennbar schein bzw. es den Erfassungskriterien für Kleingewässer bei ATKIS von $\geq 1.000 \text{ m}^2$ nicht entsprach und somit als Kleinstruktur für ATKIS verborgen blieb.

Ähnlich wurden Kleinstrukturkomplexe, wie das Beispiel in Abbildung 35 mit großem Solitärbaum, Gebüschkomplex und Lesesteinhaufen zeigt, die wichtige Lebensraumbereiche für Insekten, Vögel und Reptilien bildeten, nicht mit den ATKIS-Methoden identifiziert.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die mitteleuropäischen Landschaften sind durch hohe Flächenanteile der landwirtschaftlichen Nutzungen geprägt (KÜSTER, 2010). Aktuell nehmen Agrarlandschaften gut 55 % der Landschaftsfläche der Bundesrepublik Deutschland ein. Dieser Umfang ergibt sich aus den agrarisch genutzten Flächen von etwas mehr als 50 % der terrestrischen Landfläche (BMEL, 2020) sowie zusätzlich aus den Flächen der Kleinstrukturen von etwa 5 % bis 10 %, die zusammen mit den Nutzflächen die Flächengröße der Agrarlandschaft bilden. Genaue Flächenbilanzen der Agrarlandschaften in Deutschland liegen jedoch bis aktuell nicht vor.

In vielen der traditionell landwirtschaftlich genutzten Gebiete, z. B. im Norddeutschen Tiefland, zu dem auch die Untersuchungsgebiete zählen, dominieren Agrarlandschaften das Landschaftsbild. Oft nehmen sie mehr als 70 %, teilweise über 90 % der Gesamtlandschaft ein (vgl. HOFFMANN, 2023a).

Bilanzierungen der landwirtschaftlichen Flächen, u. a. von Ackerland und von Grünland in Deutschland sowie in den Bundesländern und auf kleinerer lokaler Maßstabsebene lassen sich auf der Grundlage amtlich gemeldeter Agrarflächen im Wesentlichen durchführen. Diese Flächeninformationen sind im InVeKoS (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem von Verordnungen zur Durchsetzung einer einheitlichen Agrarpolitik in den EU-Mitgliedsstaaten; dieses wird regional von den Agrarämtern geführt, die Daten werden von den landwirtschaftlichen Betrieben bereitgestellt.) für die landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker- u. Grünlandflächen) enthalten (GOLLA, 2018; AGRARAMT, 2019; 2020). Diese Datensätze beinhalten jedoch keine kompletten Informationen über die agrarischen Flächen, zu denen z. B. auch nicht meldepflichtige kleinbäuerliche Agrarflächen, die im Nebenerwerb bewirtschaftet werden, zählen können sowie auch viele der naturschutzfachlich bewirtschafteten Offenlandareale in Naturschutzgebieten sowie auf ehemaligen Truppenübungsplätzen mit extensiven Beweidungen (Grünland, Heiden) der Flächen.

Kleinstrukturen stehen in unmittelbarem Kontakt zu den oft sehr intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen. Sie setzen sich aus verschiedenen Biotoptypen zusammen, die in Teilen aus natürlichen, naturnahen sowie naturfernen bis naturfremden Biotope zusammengesetzt sein können. Sie bilden in den Agrarlandschaften ein fragiles Netz diverser Lebensräume.

Kleinstrukturen sind unter den aktuellen Bedingungen, im Vergleich zu den überwiegend intensiv bewirtschafteten Ackerbau- und Grünlandflächen, bei hohen Flächenanteilen natürlicher und naturnaher Lebensräume, Hot-Spots der Artenvielfalt für Flora und Fauna (HOFFMANN & WAHRENBERG, 2023b: 189ff, HOFFMANN, 2023a; 2023b; 2023c; HOFFMANN et al., 2023) und daher besonders schützenswert. Dies setzt möglichst präzise Kenntnisse über die räumliche Verteilung der Nutzflächen, der Kleinstrukturen sowie der internen Biotopvielfalt der Kleinstrukturen voraus.

Obwohl über lange Zeit Nutzungsintensivierungen in den landwirtschaftlichen Gebieten erfolgten, weisen Agrarlandschaften in ihrem Mosaik aus Nutzflächen und Kleinstrukturen grundsätzlich eine

(noch) hohe Biodiversität sowie große Bedeutung für den Schutz und die Erhaltung von Lebensräumen und Arten in Deutschland auf. Agrarlandschaften sind bis heute Lebensraum für eine große Zahl der heimischen Tier- und Pflanzenarten. Dabei besitzen die Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft besonders hohe Habitatfunktionen (HOFFMANN, 2023a: S. 526ff).

Daher sind möglichst genaue Kenntnisse über die Flächen der Kleinstrukturen und ihren internen Biotopzusammensetzungen für deren Schutz, die Vermeidung von Fremdstoffeinträgen (Pestizide, Dünger), für gesetzliche Regelungen, z. B. (BVL, 2017) bei der Anwendung von Pestiziden sowie auch Düngern in Grenzlage zu den Kleinstrukturen, erforderlich.

Die sich aus unterschiedlichen Biotoptypen zusammensetzenden Kleinstrukturen erfordern zu deren Identifikation, Analyse und Schutz Methoden, die Quantität, Vielfalt und interne Differenziertheit erkennbar und transparent machen. Sie tragen wesentlich zum Erhalt der Biodiversität bei und haben zentrale Funktionen für mögliche Entwicklungen zu reicheren, vielfältigeren und schöneren Agrarlandschaften.

Terrestrische Methoden der Biotopkartierung von Bund und Ländern, z. B. (LFU, 2004; LFU, 2007) können ein geeignetes Instrument bilden, um neben dem Status (Umfang, Biotopzusammensetzung) der Kleinstrukturen auch deren Veränderungen in der Landschaft, vor dem Hintergrund von Landschafts-, Nutzungs- und Klimawandel, hinreichend zu erfassen. Z. B. wurden die Methoden der terrestrischen Biotopkartierung für das Ökosystem-Monitoring, die Erfassung der Biotope in der Landschaft eingesetzt (ACKERMANN, et al. 2020), um diese und weitere Analysen in der Landschaft zu ermöglichen. Durch flächendeckende Erfassungen mit den Methoden der terrestrischen Biotopkartierung, wie in dieser Studie, werden genaue Informationen über die Häufigkeit und die Verteilung sowie auch über den Zustand und die Veränderungen der Biotope in der Agrarlandschaft ermöglicht (HOFFMANN, 2023a; BfN, 2024).

Wie die durchgeführten Vergleiche mit der nach LFU (2004) und LFU (2007) angewendeten Biotopkartierung zeigten, werden ATKIS-datenbasiert keine hinreichenden Informationen über den quantitativen Anteil sowie die qualitative Zusammensetzung der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft erhalten. GOLLA (2018) weist u. a. auf diesen Sachstand hin: „Aufgrund der Modellierungsvorschrift des ATKIS Basis-DLM [...] kann das zusammenhängende landwirtschaftliche Flächenstück auch nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen enthalten (z.B. Gehölz-, Wegflächen, Ödland oder Hecken) [...]“, wenn die Flächengröße dieser Objekte unter der Erfassungsgrenze in dieser Methodik liegt (vgl. Anlage 1).

Auch mit der am besten qualifizierten Variante ATKIS V3, bei der eine Reihe von Annahmen getroffen wurden, z. B. die Vergabe von Breitewerten für linienförmig dokumentierte Strukturen (Straßen, Wege, Fließgewässer), die sich nicht unmittelbar aus den bei ATKIS bestehenden Flächeninformationen erkennen ließen, wurden nur 2/3 des quantitativen Flächenbestandes gefunden, d. h., die Situation der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft wurde mit ATKIS-Daten deutlich unterschätzt. Diese Einschränkung sollte bei der Verwendung des Datensatzes für regulative Vorgaben im agrarökologischen Kontext unbedingt berücksichtigt werden.

Auch ein Teil der Ackerflächen, auf denen z. B. mehrjährige Pflanzengemische angebaut wurden bzw. Ackerbächen etabliert waren, wurden mit ATKIS als solche nicht korrekt als Acker erkannt, sondern waren darin als Grünlandflächen aufgeführt. Diese Verwechslung machte deutlich, dass auch bei landwirtschaftlichen Nutzflächen, für die eine differenzierte Analyse nach der Hauptnutzungen Acker und Grünland erfolgen soll, zusätzlich Informationsquellen über die tatsächliche Flächennutzung nö-

tig sind. Dazu würden z. B. Daten des InVeKoS erforderlich werden, die in Bezug auf die hier geprüften Gebiete nach AGRARAMT (2019) und (2020) verfügbar waren, um die Acker- sowie die Grünlandflächen korrekt bilanzieren zu können.

Kleine Strukturen, z. B. bestimmte Gewässertypen und Feldholzinseln sowie eine Reihe linienförmiger Strukturen, z. B. schmale Fließgewässer, schmale Gras- und Staudenfluren, Hecken von geringer Breite und Länge, fehlen bei ATKIS (siehe Anlage 1: ATKIS Objektartengruppe, Objektart, Definition, Attributart, Definition und Erfassungskriterium). Diese bildeten jedoch lokal sowie in der Summe innerhalb der Agrarlandschaft bedeutende Kleinstrukturflächenanteile, die mit ATKIS-Methoden nicht erfasst und damit trotz ihres Vorhandenseins nicht erkannt, nicht analysierbar und nicht quantifizierbar waren. Dies betraf in den Untersuchungsgebieten z. B. unter den Kleingewässern die Sölle und Weiher, da deren Größen ganz überwiegend unter dem Schwellwert für die Erfassung bei ATKIS von <1.000 m² lagen (HOFFMANN et al., 2020), und somit nicht den Erfassungskriterien des ATKIS genügten.

Auch wurden viele weitere Bestandteile der Kleinstrukturen, z. B. zahlreiche Gras- und Staudenfluren, kleine Feldholzinseln und bestimmte Heckenabschnitte nicht erkannt und waren somit nicht bilanzierbar mit dieser Methodik.

Die quantitativen Vergleiche zwischen den terrestrischen und den ATKIS-Methoden zeigten für die untersuchten Landschaftsausschnitte, dass ATKIS-Datensätze den tatsächlichen Bestand der Kleinstrukturen in allen Varianten (V2.1 bis V3) deutlich unterschätzten (um 33,9% im Mittel in V3).

Noch weniger gut wurde die interne Zusammensetzung der verschiedenen Biotoptypen und deren Flächenanteile in der Agrarlandschaft mit ATKIS-Methoden erkannt.

Gefundene Defizite im ATKIS-Datenbestand verdeutlichen, dass diesen bei der Verwendung für landschaftsökologische Fragestellungen in geeigneter Weise begegnet werden muss, um bundesweit oder lokal belastbare Datensätze zu ökologischen Fragen der Kleinstrukturbilanzierungen erstellen zu können. Auch wären erhebliche Verbesserungen in Bezug auf die Erkennung diverser Biotoptypen erforderlich, die mit dem bisher bestehenden ATKIS-Objektkatalog (Anlage 1) nicht gegeben sind. Das Informationsdefizit von Variante ATKIS V1, welche ohne zusätzliche Datenqualifizierung gerechnet werden, beträgt für die Untersuchungsflächen 59 %. Auch eine schrittweise Verbesserung der ATKIS-Datenlage durch die Zuordnung von mittleren, teils auch angenommenen Flächeninformationen (Breiten) für kleine linienförmige Objekt liegt deutlich unter den Ergebnissen der terrestrischen Erfassung der Kleinstrukturen in den Agrarlandschaften. Aus unserer Sicht sollte der Erfassungsgrad (quantitativ, qualitativ) der Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft vollständig bzw. nahezu vollständig sein.

Aus den Befunden dieser Untersuchung leiten sich für die Anwendung von ATKIS-Daten zur Ermittlung der Nutzflächen und der Kleinstrukturen Hinweise und Empfehlungen ab:

- Für Ermittlungen der Kleinstrukturen (Flächenanteil, interne Biotopzusammensetzung) ist als Vorbedingung die Identifikation der Agrarlandschaft (als Suchraum für Analysen zu Kleinstrukturen und Nutzungen) in Lage und Größe zu ermitteln. Hierzu bieten sich Methoden der Landschaftssystematisierung (HOFFMANN et al., 2004; KIESEL & LUTZE, 2004; KIESEL et al., 2006; HOFFMANN & KIESEL, 2007 sowie HOFFMANN & WAHRENBERG, 2023a) an, um zunächst die Agrarlandschaft in der Landschaft, die sich auch aus weiteren Landschaftstypen, z. B. der Waldlandschaft zusammensetzt, zu identifizieren.
- Da terrestrische Biotopkartierungen einen hohen personellen und zeitlichen Aufwand erfordern und bislang die Anwendungen dieser Methoden nur in Teilbereichen der Landschaft

möglich waren, sind Weiterentwicklungen von zeitlich effizienteren Fernerkundungsmethoden, wie die des ATKIS oder anderen Methoden, z. B. entsprechend LUB (2013), bedeutsam. Bisher besteht dabei die Schwierigkeit, die Diversität der Biotope sowie deren Flächengrenzung zueinander hinreichend genau zu bestimmen. Hierzu sollten Weiterentwicklungen der Methoden erfolgen und deren Resultate mit Hilfe von terrestrischen Biotopkartierungen verifiziert werden.

- Für die Erkennung der verschiedenen Biotoptypen bei terrestrischen Biotopkartierungen sind Spezialkenntnisse über die Pflanzenarten (sehr gute botanische Expertise) erforderlich, außerdem über Standortmerkmale, wie Böden und Hydromorphie. Bisher scheinen Fernerkundungsmethoden noch in der Entwicklung, die teilweise auch Arten (Pflanzen) sowie Standortmerkmale hinreichend erkennen könnten, und entsprechende Biotope ausgewiesen werden könnten.
- Um die Potentiale der terrestrischen Kartierung auch für deutschlandweite Fragestellungen nutzen zu können, sollten Stichprobenkulissen erarbeitet und terrestrisch kartiert werden, und die Ergebnisse zu Charakteristiken von Kleinstrukturen auf bundesweit flächendeckende Datenbestände wie das ATKIS-Basis-DLM übertragen werden (vgl. GOLLA et al., 2002)
- Terrestrische Biotopkartierungen und digitalisierte Beispielsgebiete könnten dazu genutzt werden, um weitere Methodenentwicklungen in der Fernerkundung für die flächendeckende, vollständige Biotopkartierung zu verifizieren.
- Beispiele für die Anwendung von Biotopkartierungen auf der Grundlage von Luftbildern bestehen bereits seit einiger Zeit, u. a. regional sowie auch auf Bundeslandebene (LUB, 2013). Diese Methoden könnten ggf. in ein ATKIS-Methodenwerk übertragen werden. Allerdings erfordern die Luftbild-Biotopinterpretationen zumindest Stichprobenweise eine terrestrische Verifizierung, da sonst mehr oder weniger große Fehlerquellen auftreten.
- Generell sollten bei Fernerkundungsmethoden die Kriterien für zu erfassende Biotope im Bereich der Mindestflächengröße an den Realbestand der Kleinstrukturen besser angepasst werden. Dies würde bedeuten, dass z. B. auch die kleineren Biotopstrukturen wie die Kleingewässer <1.000 m², schmale Saumstrukturen und Hecken sowie kleine Feldholzinseln und Solitärbäume mit Berücksichtigung finden.

5 Literatur

- ACKERMANN, W., FUCHS, D., TSCHICHE, J. 2020: Ökosystem-Monitoring auf bundesweit repräsentativen Stichprobenflächen (ÖSM-I). BfN-Skripten 586: 95 S.
- ADV (ARBEITSGEMEINSCHAFT DER VERMESSUNGSVERWALTUNGEN DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND) 2022: Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). <https://www.adv-online.de/GeoInfoDok/GeoInfoDok-6.0/binarywriterserv-let?imgUid=1fa30989-a7b6-0581-9393-b216067bef8a&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>, aufgerufen am 29.06.2022.
- ADV (ARBEITSGEMEINSCHAFT DER VERMESSUNGSVERWALTUNGEN DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND) 2021a: Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS). <https://www.adv-online.de/Adv-Produkte/Geotopographie/ATKIS/>, abgerufen 09.08.2021.
- ADV (ARBEITSGEMEINSCHAFT DER VERMESSUNGSVERWALTUNGEN DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND) 2021b: ATKIS-Objektartenkatalog Basis-DLM, Version 7.1.rc.1. Stand 31.07.2018.
- AGRARAMT 2019: InVeKoS-Daten der Untersuchungsgebiete in BioZeit des Agraramtes Landkreis Märkisch-Oderland (MOL), digitaler, GIS-basierter Datensatz für das Jahr 2019.
- AGRARAMT 2020: InVeKoS-Daten der Untersuchungsgebiete in BioZeit des Agraramtes Landkreis Märkisch-Oderland (MOL), digitaler, GIS-basierter Datensatz für das Jahr 2020.
- BASTIAN, O., SCHREIBER, K.-F. 1994: Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. G. Fischer Verlag, Jena: 502 S.
- BfN 2024: Ökosystem-Monitoring. <https://www.bfn.de/oekosystem-monitoring>, abgerufen 19.02.2024.
- BMEL 2020: Ackerbau. https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/ackerbau_node.html, abgerufen 4.11.2020.
- BKG (BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE) 2022a: Digitales Basis-Landschaftsmodell (Ebenen) (Basis-DLM). Online in Internet: <http://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitales-basis-landschaftsmodell-ebenen-basis-dlm-ebenen.html>, abgerufen 28.06.2022.
- BKG (BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE) 2022b: Dokumentation. Digitales Basis-Landschaftsmodell Basis-DLM. Online in Internet: https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/dokumentation/deu/basis-dlm.pdf, abgerufen 28.06.2022.
- BVL 2017: Pflanzenschutzmittelverzeichnis 2017: Teil 1 Ackerbau – Wiesen und Weiden, Hopfen, Nichtkulturlandf. Braunschweig, Messeweg: 442 S. Verzeichnis online: www.bvl.bund.de/infopsm
- GOLLA, B. 2018: Räumliche Methoden zur Analyse von Hot-Spots durch abdriftbedingte Pflanzenschutzmitteleinträge. Ein Beitrag zur Erweiterung der Kenntnisse über die Verwundbarkeit des Naturhaushalts in Agrarlandschaften. Naturwissenschaftlichen Fakultät III Agrar- und Ernährungswissenschaften, Geowissenschaften und Informatik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg: 176 S. <http://dx.doi.org/10.25673/13521>
- GOLLA, B., ENZIAN, S., JÜTTERSONKE, B., GUTSCHE, V. 2002: Entwicklung und Testung eines GIS-gestützten Verfahrens zur Erstellung thematischer Risikokarten als Grundlage für eine Differenzierung von Anwendungsbestimmungen zum Schutz des Naturhaushalts beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Umweltbundesamt; UBA Texte, Berlin: 158 S.
- GUTSCHE, V., ENZIAN, S. 2002: Quantifizierung der Ausstattung einer Landschaft mit naturbetonten terrestrischen Biotopen auf der Basis digitaler topografischer Daten. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 54 (4): 92-101.
- ENZIAN, S., GUTSCHE, V. 2004: GIS-gestützte Berechnung der Ausstattung von Agrarräumen mit nahen terrestrischen Biotopen auf der Basis der Gemeinden – 2. Ausgabe des Verzeichnisses der

- regionalisierten Kleinstrukturanteile. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 56 (12): 299-308.
- ESRI 2020: Software ArcGIS Desktop Advanced. Version 10.6. Redlands, CA.
- HOFFMANN, J., KRETSCHMER, H., PFEFFER, H. 2000: Effects of patterning on biodiversity in Northeast German agro-landscapes. *Ecological studies* 147: 325-340.
- HOFFMANN, J., KIESEL, J., GREEF, J.M., LUTZE, G., WENKEL, K.O. 2004: Ansätze für eine biologisch relevante Landschaftsgliederung unter Einbeziehung von Biotopstrukturen und Artmustern. *IÖR-Schriften* 43: 175-190.
- HOFFMANN, J., KIESEL, J. 2007: Abundanzen und Populationen von Brutvogelarten als Grundlage für einen Vogelindikator der Agrarlandschaft. *Otis* 15: 61-77.
- HOFFMANN, J., WITTCHEN, U., WAHRENBERG, T. 2020: Hydrologische Situation der Kleingewässer und deren Avifauna in Ackerbaugebieten im östlichen Brandenburg mit Bezug zu meteorologischen Bedingungen und Ertragsentwicklungen. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 20 (3): 24-45.
- HOFFMANN, J., WAHRENBERG, T. 2021: Biotop- und Landnutzungsänderungen in ackerbaudominierten Agrarlandschaften von 1992/93 zu 2019/20 im östlichen Brandenburg. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 30 (2/3): 36-61.
- HOFFMANN, J. (Hrsg.) 2023a: Biodiversität im Zeitvergleich. Strukturelemente und Nutzungen räumlich identischer Ackerbaugebiete 1991-1993 und 2018-2021. Auswirkungen auf die Biodiversität. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 224: 940, ISSN 1866-590X; ISBN 978-3-95547-132-3; DOI: [10.5073/20230719-142513-0](https://doi.org/10.5073/20230719-142513-0).
- HOFFMANN, J. 2023b: 3.8. Floristische Artenvielfalt der durch den Ackerbau dominierten Agrarlandschaft. – In: HOFFMANN, J. (Hrsg.) 2023: Biodiversität im Zeitvergleich. Strukturelemente und Nutzungen räumlich identischer Ackerbaugebiete 1991-1993 und 2018-2021. Auswirkungen auf die Biodiversität. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 224: S. 289-341, DOI: 10.5073/20230719-142513-0, URL: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00092549.
- HOFFMANN, J. 2023c: 4.6. Tagfalter in Ackerbaugebieten. - In: Hoffmann, J. (Hrsg.): Biodiversität im Zeitvergleich. Strukturelemente und Nutzungen räumlich identischer Ackerbaugebiete 1991-1993 und 2018-2021. Auswirkungen auf die Biodiversität. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 224: S. 595-627, DOI: 10.5073/20230719-142513-0, URL: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00092558.
- HOFFMANN, J., WAHRENBERG, T. 2023a: 2.3 Biotopstruktur- und Landnutzungsveränderungen in den Gebieten. – In: Hoffmann, J. (Hrsg.): Biodiversität im Zeitvergleich. Strukturelemente und Nutzungen räumlich identischer Ackerbaugebiete 1991-1993 und 2018-2021. Auswirkungen auf die Biodiversität. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 224: 86-96, DOI: 10.5073/20230719-142513-0, URL: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00092509.
- HOFFMANN, J., WAHRENBERG, T. 2023b: 3.2 Biotopstrukturen und Landnutzungsveränderungen in den Gebieten - In: Hoffmann, J. (Hrsg.): Biodiversität im Zeitvergleich. Strukturelemente und Nutzungen räumlich identischer Ackerbaugebiete 1991-1993 und 2018-2021. Auswirkungen auf die Biodiversität. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 224: 189-229, DOI: 10.5073/20230719-142513-0, URL: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00092543.
- HOFFMANN, J., WAHRENBERG, T., KRETSCHMER, H. 2023: 3.10. Tagfalter in Ackerbaugebieten. – In: Hoffmann, J. (Hrsg.): Biodiversität im Zeitvergleich. Strukturelemente und Nutzungen räumlich identischer Ackerbaugebiete 1991-1993 und 2018-2021. Auswirkungen auf die Biodiversität. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 224: 395-446, URL: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00092551.

- KIESEL, J., LUTZE, G. 2004: Einsatz der Moving-Window-Technologie bei der GIS-gestützten Landschaftsanalyse – ein skalierbarer Regionalisierungsansatz. IÖR-Schriften 43: 47-64.
- KIESEL, J., HOFFMANN, J., LUTZE, G., WENKEL, K.O. 2006: Methoden der räumlichen Generalisierung und Disaggregation im Kontext der GIS-gestützten explorativen Landschaftsanalyse. – In: WENKEL, K. O., WAGNER, P., MORGENSTERN, M., LUZI, K., EISERMANN, P. (Hrsg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel – Aufgaben und Herausforderungen für die Agrar- und Umweltinformatik. Bonn: 121-124.
- KRETSCHMER, H., PFEFFER, H., HOFFMANN, J., FUX, I., SCHRÖDL, G. 1995: Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands: Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. Müncheberg: ZALF, ZALF-Berichte / Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung 19: 164 S.
- KÜHNE, S., FREIER, B., ENZIAN, S., FORSTER, R. 1999: Kategorisierung von Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen und Analysen ihrer Flächenanteile in der Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 51: 262-267.
- KÜSTER, H. 2010: Geschichte der Landwirtschaft in Mitteleuropa. Von der Eiszeit bis in die Gegenwart. München, Beck: 424 S.
- LGLN (LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDESVERMESSUNG NIEDERSACHSEN) 2022: AFIS-ALKIS-ATKIS. https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online_angebote_amp_services/webdienste/afis_alkis_atkis/afis-alkis-atkis-projekt-51709.html , abgerufen 28.06.2022.
- LUB (LANDESAMT FÜR UMWELT BRANDENBURG) 2013: Flächendeckende Biotop- und Landnutzungskartierung (BTLN) im Land Brandenburg - CIR-Biotoptypen 2009. <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/biotopschutz/biotopkartierung/biotop-und-landnutzungskartierung/#>, abgerufen 09.08.2021.
- LFU 2004: Biotopkartierung Brandenburg. Band 1 Kartierungsanleitung und Anlagen. Landesumweltamt Brandenburg. Brandenburgische Universitätsdruckerei, Golm: 312 S.
- LFU 2007: Biotopkartierung Brandenburg. Band 2 Beschreibung der Biotoptypen. Landesumweltamt Brandenburg. Brandenburgische Universitätsdruckerei, Golm: 512 S.
- MEYNEN, E., SCHMIDTHÜSEN, J., GELLERT, J.F., NEEF, E., MÜLLER-MINY, H., SCHULTZE, J.H. 1962: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesamt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg 1: 339 S.

Anlage 1: ATKIS Objektarten-Gruppe, Objektart, Definition, Attributart, Definition und Erfassungskriterium

ATKIS Objektarten-Gruppe	ATKIS Objektart	ATKIS Objektart Definition	ATKIS Attributart	ATKIS Attributart Definition	ATKIS Erfassungskriterium
Siedlung	Wohnbaufläche	Wohnbaufläche' ist eine baulich geprägte Fläche einschließlich der mit ihr im Zusammenhang stehenden Freiflächen (z.B. Vorgärten, Ziergärten, Zufahrten, Stellplätze und Hofraumflächen), die ausschließlich oder vorwiegend dem Wohnen dient.	Offen	'Offen' beschreibt die Bebauung von 'Wohnbaufläche', die vorwiegend durch einzelstehende Gebäude charakterisiert wird.	Vollzählig
	Industrie und Gewerbefläche	Industrie- und Gewerbefläche' ist eine Fläche, auf der sich Industrie-, Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen sowie deren Betriebsflächen befinden.			Vollzählig
	Fläche gemischter Nutzung	Fläche gemischter Nutzung' ist eine bebaute Fläche einschließlich der mit ihr im Zusammenhang stehenden Freifläche (Hofraumfläche, Hausgarten), auf der keine Art der baulichen Nutzung vorherrscht. Solche Flächen sind insbesondere ländlich-dörflich geprägte Flächen mit land- und forstwirtschaftlichen Betrieben, Wohngebäuden u.a. sowie städtisch geprägte Kerngebiete mit Handelsbetrieben und zentralen Einrichtungen für die Wirtschaft und die Verwaltung.	Offen	'Offen' beschreibt die Bebauung von 'Fläche gemischter Nutzung', die vorwiegend durch einzelstehende Gebäude charakterisiert wird.	Vollzählig
Vegetation	Landwirtschaft	Landwirtschaft' ist eine Fläche für den Anbau von Feldfrüchten sowie eine Fläche, die beweidet und gemäht werden kann, einschließlich der mit besonderen Pflanzen angebauten Fläche (einschließlich landwirtschaftlichen Brachlands).	Ackerland	Ackerland' ist eine Fläche für den Anbau von Feldfrüchten (z.B. Getreide, Hülsenfrüchte, Hackfrüchte) und Beerenfrüchten (z.B. Erdbeeren).	Fläche >= 1 ha
			Baumschule	'Baumschule' ist eine Fläche, auf der Holzgewächse aus Samen, Ablegern oder Stecklingen unter mehrmaligem Umpflanzen (Verschulen) gezogen werden.	Fläche >= 1 ha
			Grünland	'Grünland' ist eine Grasfläche, die gemäht oder beweidet wird.	Fläche >= 1 ha
			Obst- und Nussplantage	Obst- und Nussplantage' ist eine Fläche, die vorwiegend dem Intensivbau dient und mit Obst-, Nussbäumen oder -sträuchern bepflanzt ist. Im Unterschied zu Streuobst handelt es sich hierbei um gleichmäßige und dichter angelegte Monokulturen.	Fläche >= 1 ha
			Streuobstwiese	Streuobstwiese' beschreibt den Bewuchs einer Grünlandfläche mit Obstbäumen.	Fläche >= 1 ha
	Wald	Wald' ist eine Fläche, die mit Forstpflanzen (Waldbäume und Waldsträucher) bestockt ist.	Laubholz	'Laubholz' beschreibt den Bewuchs einer Vegetationsfläche mit Laubbäumen.	Fläche >= 0,1 ha
			Laub- und Nadelholz	'Laub- und Nadelholz' beschreibt den Bewuchs einer Vegetationsfläche mit Laub- und Nadelbäumen.	Fläche >= 0,1 ha

			Nadelholz	'Nadelholz' beschreibt den Bewuchs einer Vegetationsfläche mit Nadelbäumen.	Fläche >= 0,1 ha
	Gehölz	'Gehölz' ist eine Fläche, die mit einzelnen Bäumen, Baumgruppen, Büschen, Hecken und Sträuchern bestockt ist.			Fläche >= 0,1 ha
	Sumpf	Sumpf ist ein wassergesättigtes, zeitweise unter Wasser stehendes Gelände. Nach Regenfällen kurzzeitig nasse Stellen im Boden werden nicht als 'Sumpf' erfasst.			Fläche >= 1 ha
	Unland Vegetationslose Fläche/ Naturnahe Flächen	Unland/Vegetationslose Fläche' ist eine Fläche, die nicht dauerhaft landwirtschaftlich genutzt wird, wie z. B. Fels-, Sand- oder Eisflächen, Uferstreifen längs von Gewässern und Sukzessionsflächen.	Naturnahe Fläche	'Naturnahe Fläche' ist eine nicht zum Anbau von Kulturpflanzen genutzte Fläche, die mit Pflanzen bewachsen ist.	Fläche >= 1 ha
	Vegetationsmerkmal	'Vegetationsmerkmal' beschreibt den zusätzlichen Bewuchs oder besonderen Zustand einer Grundfläche.	Baumbestand Laubholz	'Baumbestand, Laubholz' beschreibt den Bewuchs einer Vegetationsfläche mit Laubbäumen.	Fläche >= 0,1 ha
Gebüsch			'Gebüsch' beschreibt den Bewuchs einer Vegetationsfläche mit Holzpflanzen, deren Sprossen sich nahe der Bodenoberfläche verzweigen.	Fläche >= 1 ha	
Röhricht, Schilf			'Röhricht, Schilf' beschreibt den Bewuchs einer Vegetations- oder Wasserfläche mit Schilfrohr- und schilfrohrähnlichen Pflanzen.	Fläche >= 1 ha	
Hecke			'Hecke' besteht aus einer Reihe dicht beieinander stehender, meist wildwachsender Sträucher.	Vollzählige Erfassung >= 200 m Länge, wenn sie landschaftsprägend sind.	
Baumreihe Laubholz			'Laubholz' beschreibt die Zugehörigkeit einer Baumreihe zur Gruppe der Laubbölder.	Vollzählige Erfassung >= 200 m Länge an Verkehrswegen sowie in der freien Landschaft, wenn sie landschaftsprägend sind.	
Gewässer	Stehendes Gewässer	Stehendes Gewässer' ist eine natürliche oder künstliche mit Wasser gefüllte, allseitig umschlossene Hohlform der Landoberfläche ohne unmittelbaren Zusammenhang mit 'Meer'.			Fläche >= 0,1 ha
	Gewässerachse	'Gewässerachse' repräsentiert eine Wasserfläche, die Bestandteil des topologischen Gewässernetzes ist.		Breite des Gewässers' ist die Breite von 'Gewässerachse' gemäß Klassenangabe. Die Breite von Gewässern kann sich kontinuierlich ändern. Als 'Breite des Gewässers' ist eine durchschnittliche Breite für einen längeren Streckenabschnitt anzugeben. Als längerer Streckenabschnitt gilt eine Strecke von >= 500 m.	Vollzählige Erfassung der Gewässer mit einer Breite <=12 m, wenn sie ständig Wasser führen. Nicht ständig Wasser führende Gewässer werden ab einer Länge >= 500 m erfasst.
Verkehr	Straßenachse	Straßenachse' beschreibt die Geometrie und Eigenschaften einer Straße und wird in der Regel von Straßeneinmündungen begrenzt. Wenn im Rahmen der Modellgenauigkeit bei einbahnigen Straßen Straßenachse und Fahrbahnachse identisch sind, wird die Straßenachse in der Mitte der Fahrbahn modelliert. Bei Straßen mit baulich getrennten Richtungsfahrbahnen verläuft die 'Straßenachse' in der Mitte der baulichen Trennung (z.B. bei Bundesautobahnen).		Breite der Fahrbahn' ist die Breite der befestigten Fläche in Meter, auf 0,5 Meter gerundet. 'Anzahl der Fahrstreifen' ist die tatsächliche Anzahl der Fahrstreifen von 'Straßenachse'. Standstreifen sind keine Fahrstreifen.	Vollzählig

	Weg Pfad Steig	'Weg, Pfad, Steig' ist ein befestigter oder unbefestigter Geländestreifen, der zum Befahren und/oder Begehen vorgesehen ist.			Wird erfasst, wenn er topographisch von Bedeutung, d.h. im Allgemeinen ausgebaut oder besonders angelegt ist. Fußpfade in Sumpfbereichen, Wattenwege, Steige und Pfadspuren im Hochgebirge und ähnliche, nicht deutlich sichtbare und nicht gesicherte Wege werden nur dann erfasst, wenn keine andere direkte Wegeverbindung besteht.
	Fahrwegachse	'Fahrwegachse' beschreibt die Geometrie und die Eigenschaften eines Wirtschaftsweges. Zum Wirtschaftsweg gehören auch Seitenstreifen und Gräben zur Wegentwässerung.	Hauptwirtschaftsweg	Hauptwirtschaftsweg' ist ein Weg mit fester Fahrbahndecke zur Erschließung eines oder mehrerer Grundstücke, der für den Kraftverkehr zu jeder Jahreszeit befahrbar ist. Dazu gehören auch Lkw-befahrbare Wege im Wald, die dem forstwirtschaftlichen Holztransport zu jeder Zeit dienen.	Vollzählig
			Wirtschaftsweg	Wirtschaftsweg' ist ein leicht- oder unbefestigter Weg zur Erschließung land- und forstwirtschaftlicher Flächen.	Vollzählig
	Bahnstrecke	Bahnstrecke' ist ein bestimmter, mit einem Namen und/oder einer Nummer bezeichneter Abschnitt im Netz der schienengebundenen Verkehrswege. Bahnstrecken können aus einem oder zwei Gleisen bestehen.	Eisenbahn, elektrifiziert	Eisenbahn' ist die Bezeichnung für einen schienengebundenen Verkehrsweg, auf dem im Nah- und Fernverkehr Personen befördert und/oder Güter transportiert werden. 'Elektrifiziert' bedeutet, dass den Schienenfahrzeugen über eine Oberleitung oder eine Stromschiene elektrische Energie zugeführt werden kann.	Vollzählig

Anlage 2: Biotoptypenkarten (generalisiert) der Agrarlandschaften

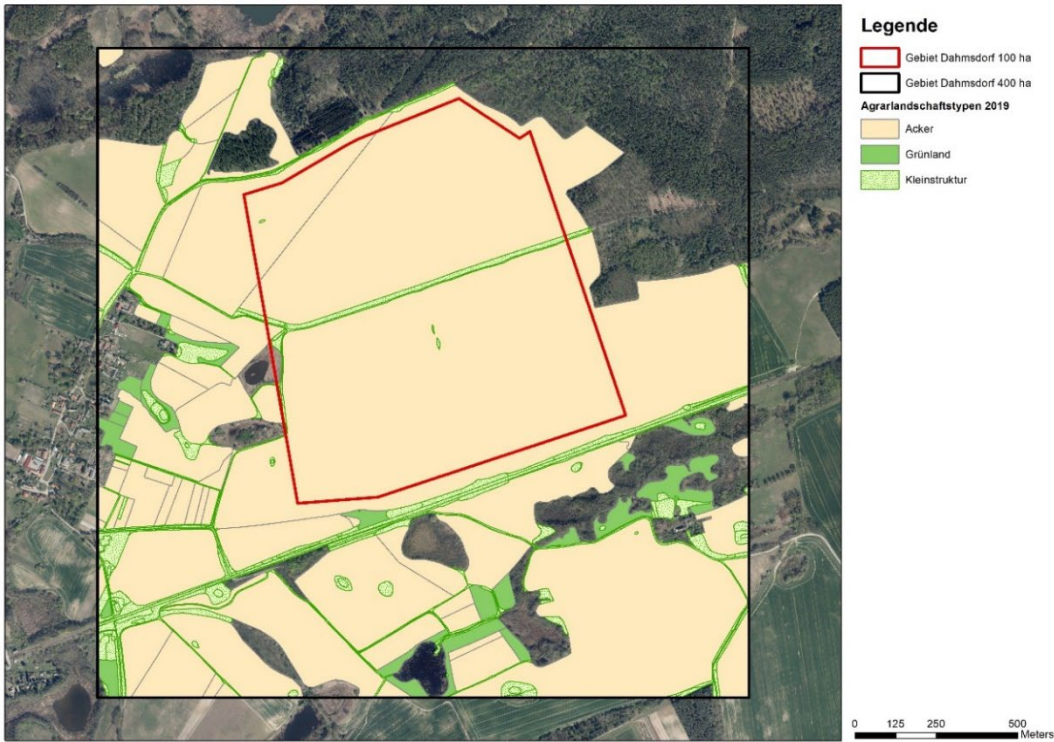


Abb. A1: Biotoptypenkarte terrestrischen Biotopkartierung, Gebiet Dahmsdorf, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur) nach HOFFMANN (2023), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

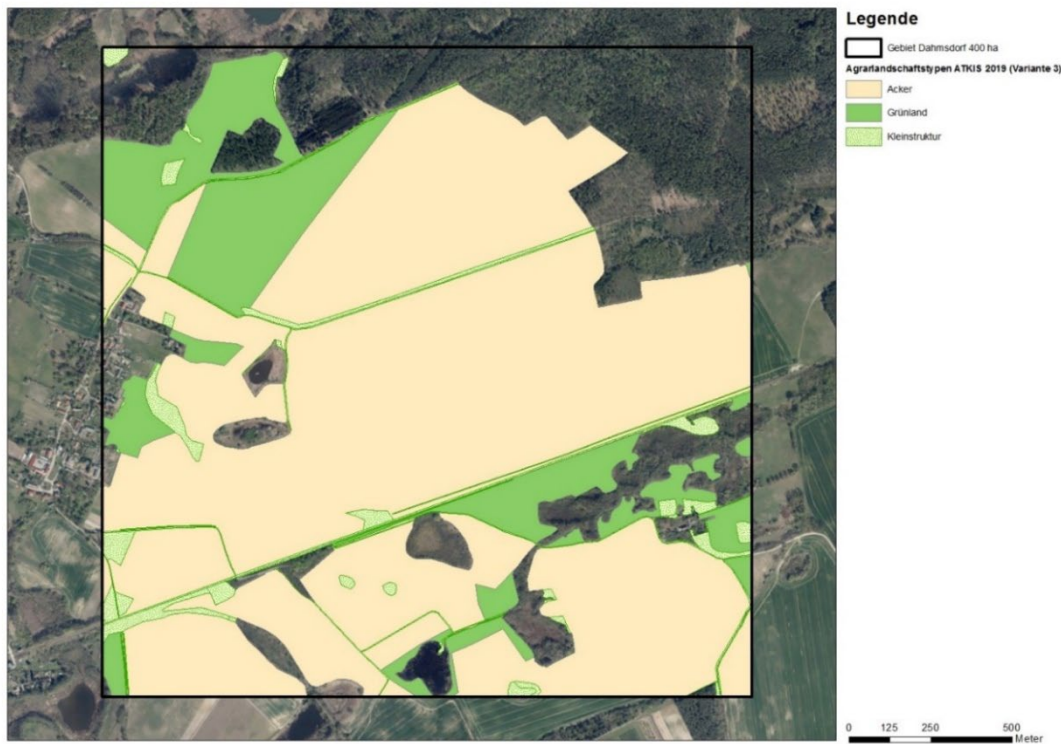


Abb. A2: Biotoptypenkarte nach ATKIS V3, Gebiet Dahmsdorf, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

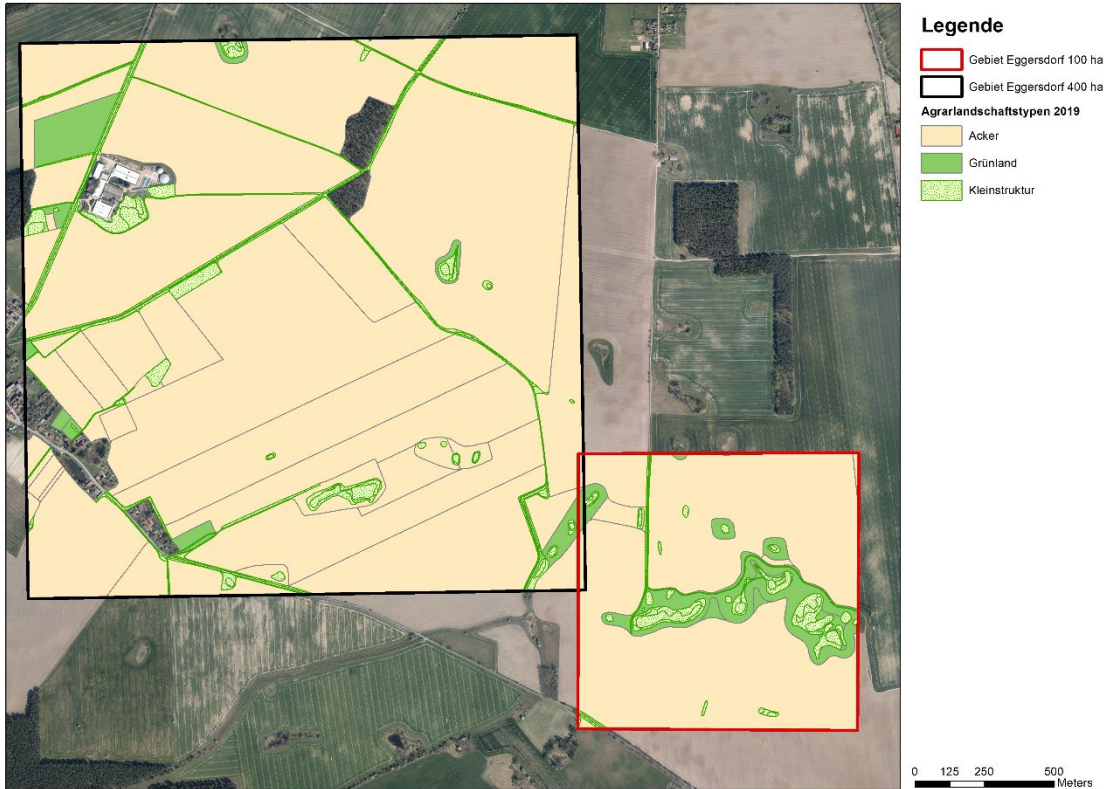


Abb. A3: Biototypenkarte terrestrischen Biotopkartierung, Gebiet Eggersdorf, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur) nach HOFFMANN (2023), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

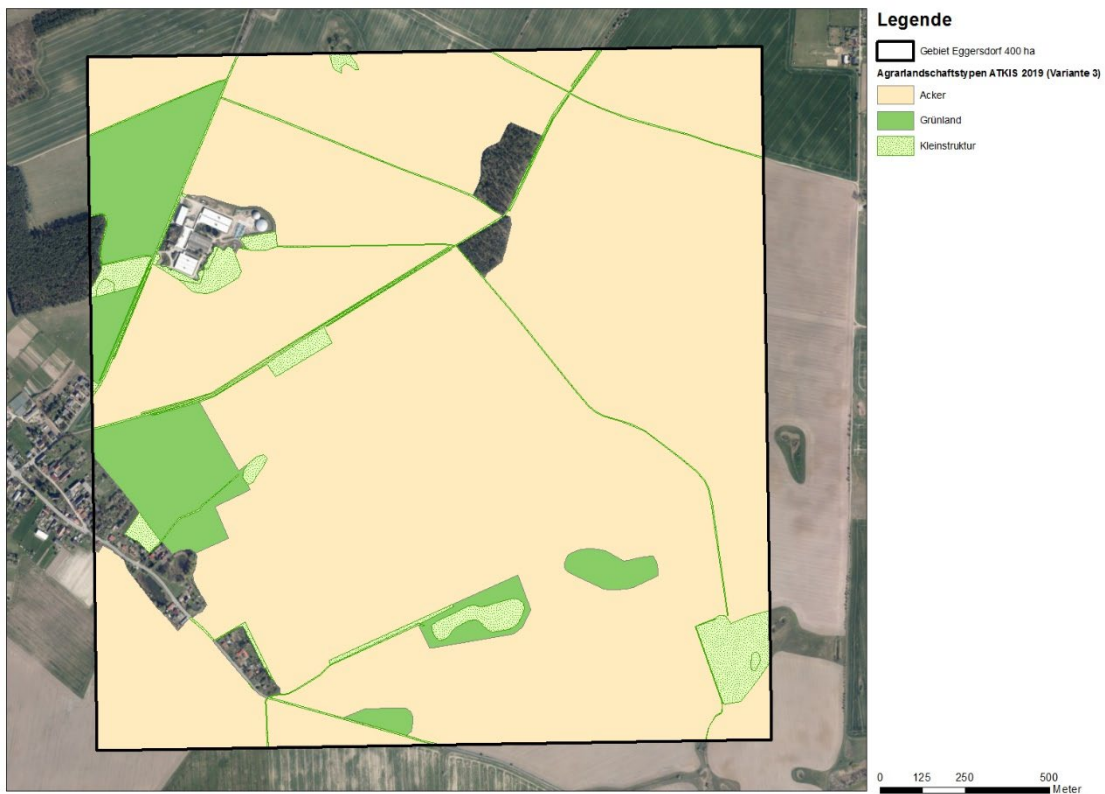


Abb. A4: Biototypenkarte nach ATKIS V3, Gebiet Eggersdorf, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

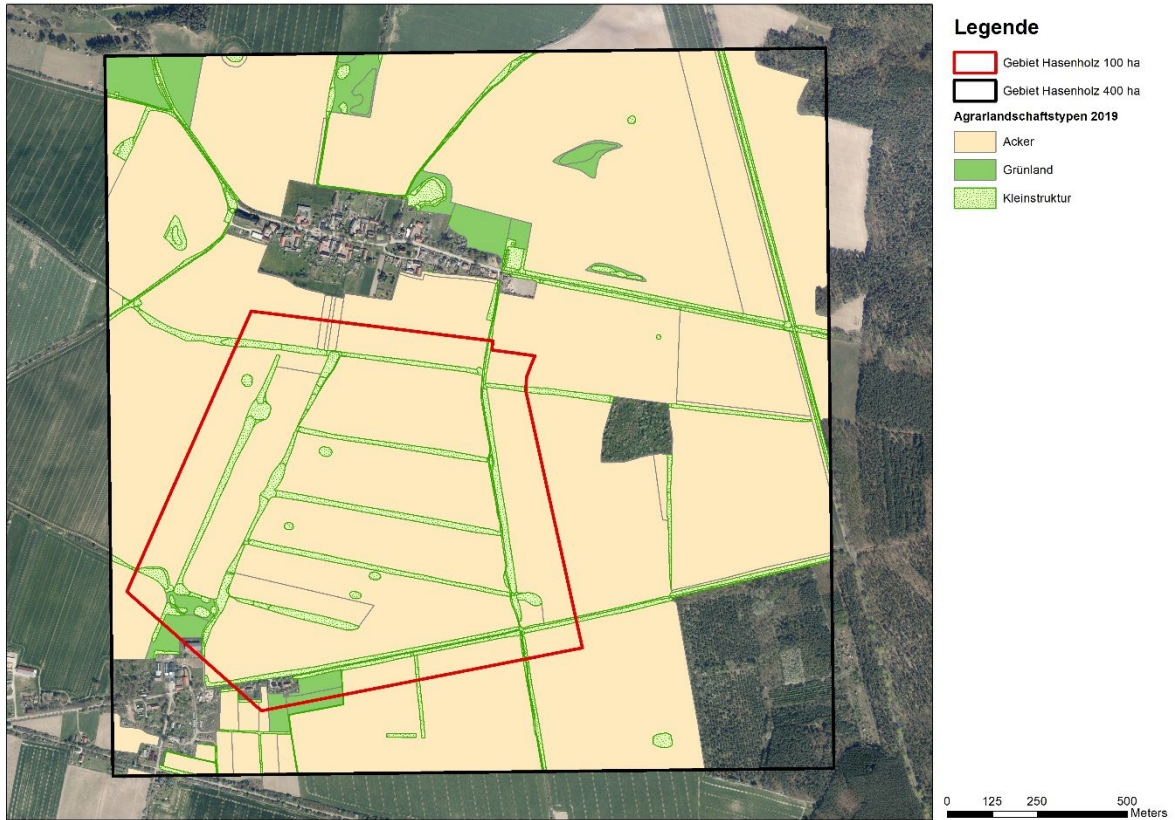


Abb. A5: Biotoptypenkarte terrestrischen Biotopkartierung, Gebiet Hasenholz, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur) nach HOFFMANN (2023), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).



Abb. A6: Biotoptypenkarte nach ATKIS V3, Gebiet Hasenholz, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

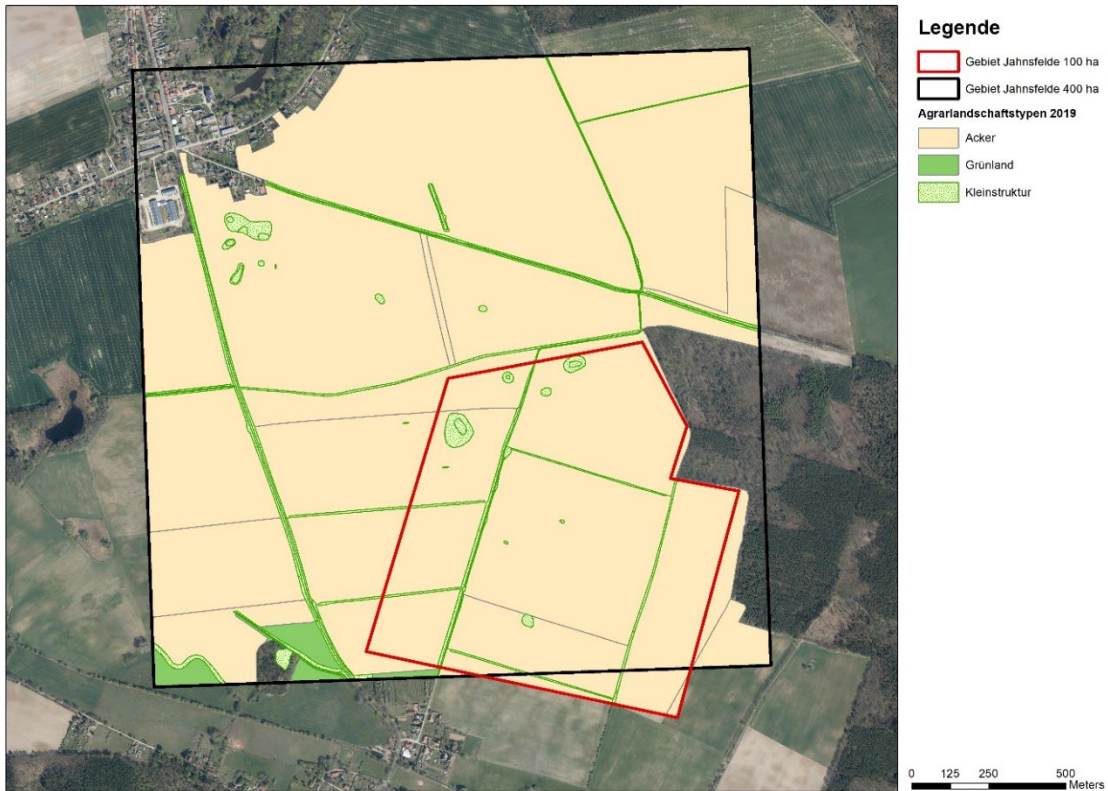


Abb. A7: Biotoptypenkarte terrestrischen Biotopkartierung, Gebiet Jahnsfelde, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur) nach HOFFMANN (2023), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

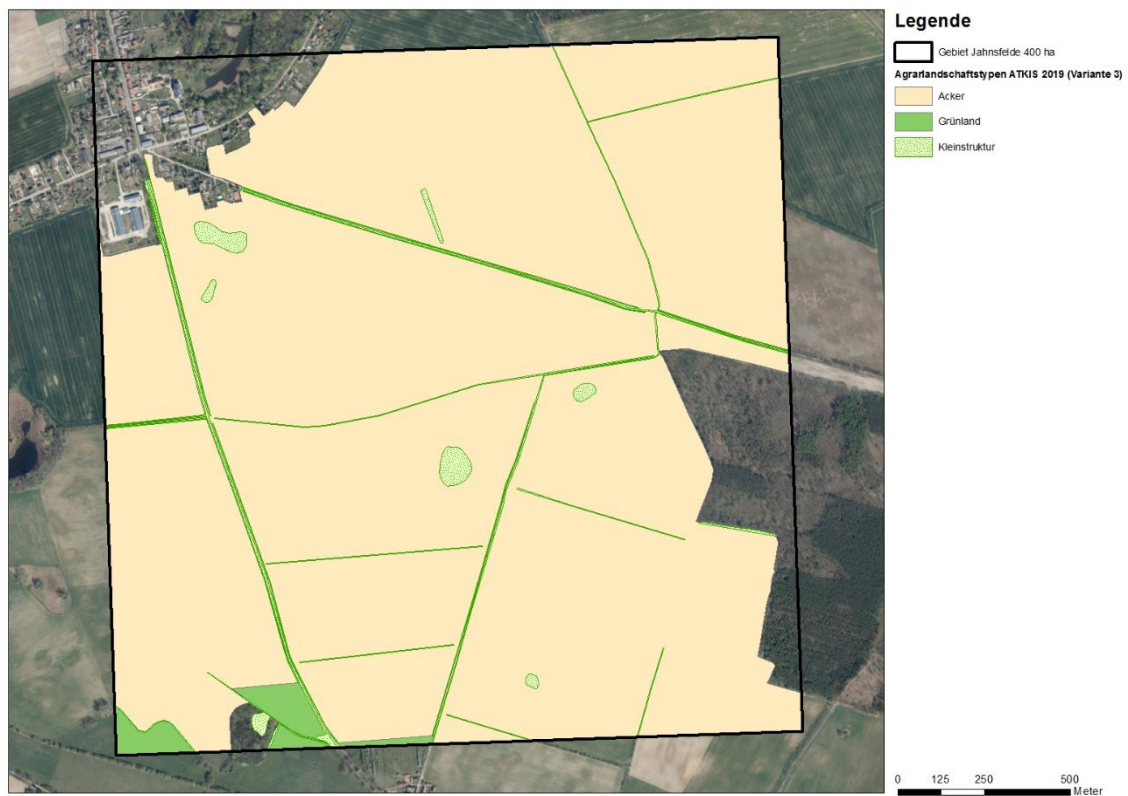


Abb. A8: Biotoptypenkarte nach ATKIS V3, Gebiet Jahnsfelde, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

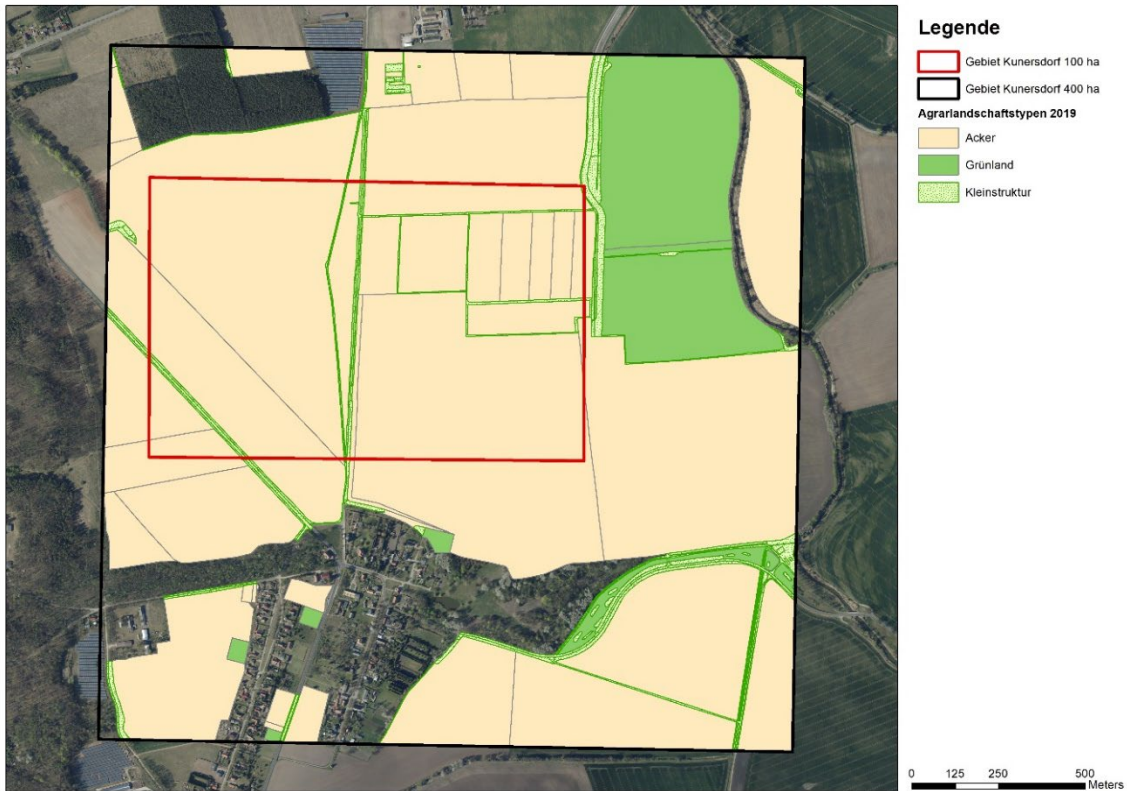


Abb. A9: Biotoptypenkarte terrestrischen Biotopkartierung, Gebiet Kunersdorf, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur) nach HOFFMANN (2023), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).



Abb. A10: Biotoptypenkarte nach ATKIS V3, Gebiet Kunersdorf, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

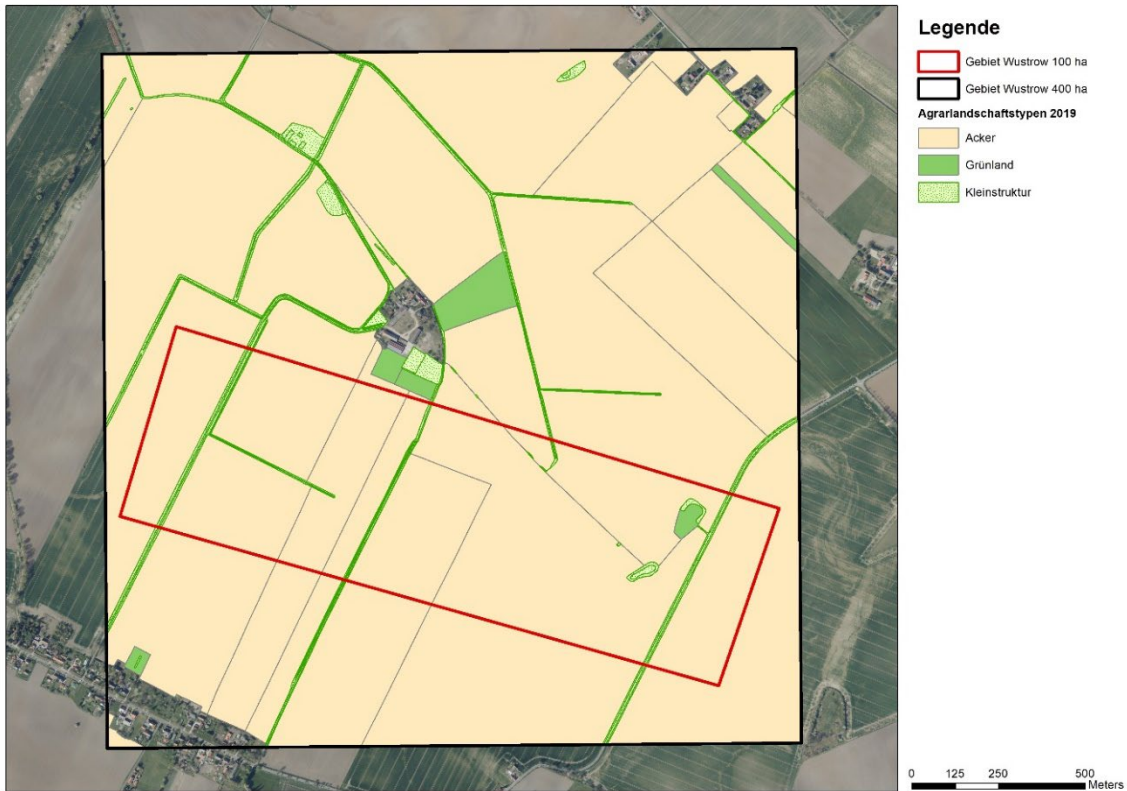


Abb. A11: Biotoptypenkarte terrestrischen Biotopkartierung, Gebiet Wustrow, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur) nach HOFFMANN (2023), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

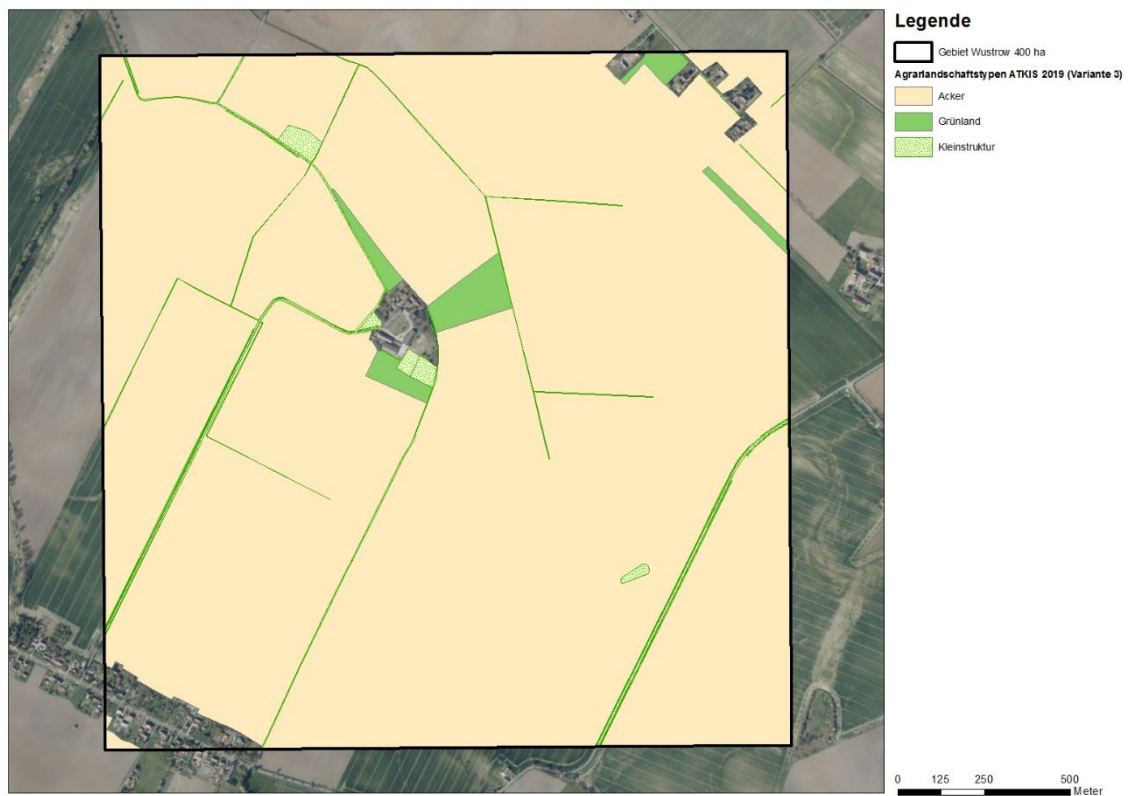


Abb. A12: Biotoptypenkarte nach ATKIS V3, Gebiet Wustrow, generalisiert (Acker, Grünland, Kleinstruktur), (Hintergrund Luftbildquelle: © GeoBasis-DE/BKG 2019).

