

Einleitung: Das ENVISAGE Projekt 2016-2019

Antje Birger^{1*}, Jens Birger¹, Matthias Haase², Irene Hoppe², Sascha Ritter², Katrin Schneider³, Ulrike Sölter⁴, Florian Thürkow¹, Arnd Verschwele⁴

¹UMGEODAT Umwelt-und GeodatenManagement GbR, Mansfelder Straße 56, 06108 Halle (Saale)

²Landschaftspflegeverband "Grüne Umwelt" e. V., Am Anger 4a, 39171 Sülzetal/OT Schwaneberg

³Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim UfU e. V., Große Klausstraße 11, 06108 Halle (Saale)

⁴Julius Kühn-Institut, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

*Korrespondierende Autorin: antje.birger@umgeodat.de

Das Projekt wurde gemeinsam mit den folgenden Institutionen durchgeführt:

Projektkoordinator:

- LPV Grüne Umwelt - Landschaftspflegeverband Grüne Umwelt e. V., Sülzetal/OT Schwaneberg

Projektpartner:

- Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
- UMGEODAT - Umwelt und Geodatenmanagement GbR, Halle
- KORINA - Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim Unabhängigen Institut für Umweltfragen (UfU) e. V., Halle

Das übergeordnete Ziel des Projektes war es, Handlungsempfehlungen für die Kontrolle invasiver Neophyten zu erarbeiten. Diese umfassen integrierte Ansätze, die einerseits auf Handlungsstrategien und andererseits auf Kosten, Aufwand und Risiken der einzelnen Arten im Kontext zu regulären landwirtschaftlichen Produktionsabläufen aufbauen. Dazu wurden für 9 ausgewählte, landwirtschaftlich relevante, invasive Neophyten (Tabelle 1) Methoden und Algorithmen zur Erfassung mittels Fernerkundung entwickelt und erprobt. Gleichzeitig wurden integrierte Verfahren zur Regulierung erarbeitet, getestet und abschließend in Handlungsempfehlungen zusammengefasst, um diese Arten auf Ackerflächen und Grünland im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung zu kontrollieren. Für Deutschland wurde das Gefahrenpotenzial der invasiven Arten, bezogen auf landwirtschaftliche Nutzflächen, bestimmt. In einem interaktiven Web-Portal wurden Informationen zu den untersuchten Arten sowie die Projektergebnisse zusammengeführt und öffentlich zugänglich gemacht.

Tabelle 1 Im Projekt untersuchte invasive Neophyten

Botanischer Name	Deutscher Name
<i>Heracleum mantegazzianum</i> ¹	Riesen-Bärenklau
<i>Fallopia spec.</i> ²	Staudenknöterich-Arten
<i>Bunias orientalis</i>	Orientalisches Zackenschötchen
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Schmalblättrige Ölweide
<i>Acer negundo</i>	Eschen-Ahorn
<i>Echinops sphaerocephalus</i>	Drüsenblättrige Kugeldistel
<i>Datura stramonium</i>	Weißer Stechapfel
<i>Abutilon theophrasti</i>	Samtpappel
<i>Cyperus esculentus</i>	Erdmandel

¹Die Art *H. mantegazzianum* wurde fokussiert innerhalb der Gattung *Heracleum* bearbeitet. Gegebenenfalls lokal auftretende Mischformen aus züchterischer Bearbeitung (z. B. im Raum Bernburg) wurden nicht gesondert betrachtet.

²Eine Unterscheidung der Arten der Gattung *Fallopia* (*F. x bohémica*, *F. japonica*, *F. sachalinensis*) anhand von Fernerkundungsdaten war nicht zu erwarten. Die genannten Arten verfügen jedoch über das gleiche invasive Potenzial und zeigen zudem Tendenzen zur Hybridisierung. Für die inhaltliche Zielstellung des Projektes (Detektion und Bekämpfung) ist eine solche Unterscheidung daher auch nicht relevant. Andere Arten der Gattung waren nicht Inhalt der Projektarbeit.

Invasive Neophyten in der Landwirtschaft

Die Ausbreitung invasiver Neophyten bedroht zunehmend die Produktivität landwirtschaftlich genutzter Flächen. Ein Schwerpunkt der bisherigen Untersuchungen zu den betrachteten invasiven Neophyten liegt in Verdrängungseffekten bezogen auf die heimische Flora und damit im Bereich der Bewertung von Risiken für die Biodiversität heimischer Arten. Deshalb konzentrieren sich Maßnahmen gegen einzelne Arten in ihrem Ansatz auch häufig auf Einzelstandorte bzw. -vorkommen (Stand der Bewertung invasiver Neophyten, siehe NEHRING et al., 2013). Für einige der untersuchten Neophyten liegen bereits Versuchsergebnisse und Erfahrungen zur chemischen und integrierten Bekämpfung vor. Allerdings lassen sich diese Erkenntnisse meist nicht direkt auf landwirtschaftliche Flächen übertragen, weil z. B. nicht-selektive Herbizide (Wirkstoff Glyphosat) verwendet worden sind oder weil die Maßnahmen auf Ackerflächen nicht praktikabel sind (z. B. Ausgraben der Rhizome). Dies gilt insbesondere für die mehrjährigen Arten *Heracleum mantegazzianum* und *Fallopia spec.* Bedingt durch den Lebenszyklus und das hohe Regenerationsvermögen dieser Arten hat sich die Kombination von Herbizidanwendung (Wirkstoffe: Triclopyr, Glyphosat) und wiederholtem Mähen als wirksam herausgestellt (MEINLSCHMIDT, 2006; PYŠEK et al., 2007). Ein besonderer Fokus der Projektarbeit wurde somit auf integrierte und kombinierte Bekämpfungsverfahren gelegt. Neben der Erarbeitung von Lösungsansätzen zum Umgang mit etablierten Beständen invasiver Neophyten auf Acker- oder Grünland zielte das geplante Vorhaben auch auf die verstärkte Regulierung der Neophyten in einem frühen Stadium auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ab. Dadurch können stärkere Effekte durch chemische und mechanische Verfahren erwartet werden. Die Bodenbearbeitung und die Unterdrückung durch die Kultur können gezielt zur Regulierung genutzt werden. Für einige einjährige Arten wie *Datura stramonium* und *Abutilon theophrasti*, die bereits häufiger auf Ackerflächen, z. B. im Mais, auftreten, sind wirksame herbizide Wirkstoffe bekannt, z. B. Tritosulfuron (GEHRING und THYSSEN, 2015). Es fehlten jedoch auch hier Ergebnisse zu Wirkungen

nicht-chemischer bzw. integrierter Regulierungsverfahren. Zu weiteren Arten wie *Bunias orientalis* oder *Elaeagnus angustifolia* lagen vor Projektbeginn 2016 kaum verwertbare Versuchsergebnisse vor (Literaturübersicht siehe KORINA (2015a, b) und STARFINGER et al., (2014)). Es fehlten hier sowohl Wirkungsdaten von Herbiziden, die in Grünland zugelassen sind, als auch Untersuchungen zum Effekt unterschiedlicher Beweidungs- und Schnittintensitäten. Der Einfluss der Konkurrenz, abhängig von der Beschaffenheit der Grasnarbe (Bestandslücken, Einfluss der Düngung) auf die Entwicklung und Etablierung neophytischer Pflanzenbestände ist noch nicht ausreichend geklärt.

Fernerkundung

Ziel dieses Arbeitspaketes war die Entwicklung eines innovativen Werkzeugs zur weitestgehend automatisierten Auswertung von Fernerkundungsdatensätzen, die eine detaillierte Erfassung der Verbreitung invasiver Neophyten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erlaubt. Während klassische terrestrische Kartiermethoden kleinräumig hoch exakte Daten liefern können, sind Analysen der großräumigen Verbreitung aus Zeit- und Kostengründen nur mit Fernerkundungsdaten umzusetzen. Die Auswertung von Fernerkundungsdaten ist eine seit langem in der Biotopkartierung und Biodiversitätsforschung etablierte effektive Methodik, die nach Eichung durch terrestrische Kartierungen einheitliche Daten von großen Gebieten zur Verfügung stellen kann. Die Detektion ausgewählter Pflanzenarten, auch krautiger Neophyten, z. B. mittels Luftbilddaten (MÜLLEROVA et al., 2005), hyperspektraler Fernerkundungsdaten (LAWRENCE et al., 2006, ANDREW et al., 2008 und Radardaten (GHULAM et al., 2014) ist möglich und wurde bereits aufgezeigt. Die Vielzahl eng beieinander liegender Aufnahmekanäle hyperspektraler Fernerkundungsdatensätze ermöglicht dabei eine bessere spektrale Trennung als es mit Luftbilddaten mit wenigen Kanälen möglich ist. Zunehmend erfolgt der Einsatz von UAV (unmanned aerial vehicle) auch für die zeit- und kosteneffiziente Erfassung von Neophyten (MARTIN et al., 2018, BOLCH et al., 2020). Systematische Untersuchungen zur Eignung multisensoraler (unterschiedliche Sensoren) und -skalärer (unterschiedliche räumliche Auflösung) Fernerkundungsdatensätze für eine Detektion der auf landwirtschaftlichen Flächen vorkommenden Problemarten existierten jedoch bislang nicht. Ausgehend von bekannten Vorkommen der Neophyten, die als sogenannte Trainingsflächen dienen (terrestrisch kartierte Referenzflächen zum „Trainieren“ des Detektionsalgorithmus und zur Festlegung der relevanten spektralen Eigenschaften), wurde deren flächenhafte Verbreitung für die jeweiligen Untersuchungsräume ermittelt. Dafür kamen segmentbasierte Klassifikationsverfahren für die Auswertung von hoch aufgelöste Luft- und Satellitenbilddaten sowie bereits erfolgreich in der Landwirtschaft eingesetzte Multispektral- und NIR-Kameras (*near infrared*-Kamera) zum Einsatz. Für die einzelnen Arbeitsschritte mussten stabile Verfahrensabläufe abgeleitet, auf großen Flächen verifiziert sowie Parameter ermittelt werden, die deutschlandweit anwendbar sind.

Web-Portal

Obwohl Informationen zu invasiven Neophyten auf Landwirtschaftsportalen zerstreut zu finden sind, gab es bisher kein Web-Portal in Deutschland, das Informationen über invasive Neophyten konzentriert und gezielt für Landwirte und andere Verantwortliche zur Verfügung stellt. Daher sollte im Projekt ein Web-Portal entwickelt werden, in dem die im Projekt entstandenen Daten und Ergebnisse präsentiert und für Interessenten aufbereitet werden. Das Web-Portal sollte darüber hinaus auch die Meldung von Standorten der untersuchten invasiven Neophyten ermöglichen. Anwender sollten befähigt werden, eigene (Geo-)Informationen in das Portal einzustellen und mit den Projektergebnissen zu kombinieren.

Literatur

- ANDREW, M. E., S. L. USTIN, 2008: The role of environmental context in mapping invasive plants with hyperspectral image data. *Remote Sensing of Environment* **112**, 4301-4317.
- BOLCH E. A., 2020: Remote Detection of Invasive Alien Species. In: *Remote Sensing of Plant Biodiversity*. CAVENDER-BARES J., J.A. GAMON, P. A. TOWNSEND (Eds.), Springer, pp. 267-307, DOI.org/10.1007/978-3-030-33157-3.
- GEHRING, K., S. THYSSEN, 2015: Sonderanwendungen in Mais. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. <http://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/030378/>
- GHULAM A., I. PORTON, K. FREEMAN, 2014: Detecting subcanopy invasive plant species in tropical rainforest by integrating optical and microwave (InSAR/PollnSAR) remote sensing data, and a decision tree algorithm. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* **88**, 174–192, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.12.007>.
- KORINA, 2015a: Artenporträt Orientalisches Zackenschötchen. Zugriff: 14. September 2021, URL: <https://www.korina.info/arten/orientalisches-zackenschoetchen/>
- KORINA, 2015b: Artenporträt Schmalblättrige Ölweide. Zugriff: 14. September 2021, URL: <https://www.korina.info/arten/schmalblaettrige-oelweide/>.
- STARFINGER, U., I. KOWARIK, G. SEIBT, G. BREHM, 2014: *Bunias orientalis* L. (Brassicaceae), Orientalisches Zackenschötchen. neobiota.de-Handbuch. Bundesamt für Naturschutz. 4 S. Zugriff: 14. September 2021, URL: <https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen/bunias-orientalis.html>.
- LAWRENCE, R. L., D. W. WOOD, R. L. SHELEY, 2006: Mapping invasive plants using hyperspectral imagery and Breiman, Cutler classifications (RandomForest). *Remote Sensing of Environment* **100**, 356-362.
- MARTIN, F.-M., J. MÜLLEROVÁ, L. BORGNIE, F. DOMMANGET, V. BRETON, A. EVETTE, 2018: Using Single- and Multi-Date UAV and Satellite Imagery to Accurately Monitor Invasive Knotweed Species. *Remote Sensing* **10**, 1662, DOI: 10.3390/rs10101662.
- MEINLSCHMIDT, E., 2006: Staudenknöteriche - Japanischer, Sachalin- und Böhmischer Knöterich. Faltblattreihe Integrierter Pflanzenschutz, Heft 6. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.
- MÜLLEROVA, J., P. PYSEK, V. JASORIK, J. PERGL, 2005: Aerial photographs as a tool for assessing the regional dynamics of the invasive plant species *Heracleum mantegazzianum*. *Journal of Applied Ecology* **42**, 1042-1053.
- NEHRING, S., I. KOWARIK, W. RABITSCH, F. ESSL, 2013: Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen. BfN Skripten 352. Bundesamt für Naturschutz. 204 S. Zugriff: 15. September 2021, URL: <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript352.pdf>.
- PYŠEK, P., M.J.W COCK, W. NENTWIG, H.P. RAVN, 2007: Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) CAB International, Wallingford, 284 – 296.
- EU, 2007: RICHTLINIE 2007/2/EG. Zugriff: 14. September 2021, URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj>.