

Automatisierte Erfassung invasiver Neophyten an Autobahnen

Projektleitung
Michael Nobis

Projektdauer
2018 - 2020

Stellvertretung
Christian Ginzler

Kooperation
ETH Zürich [🔗](#)

Inhaltsverzeichnis

- [Erfasste Neophyten](#)
- [Automatisierte Arterkennung \(KI\)](#)
- [Kartierung und aktuelle Verbreitung](#)
- [Résumé](#)



Der schnellwüchsige Götterbaum verlangt an Strassen eine angepasste Grünpflege. Kreuzungsbereich mit verdecktem Verkehrsschild.

Verkehrsträger wie Autobahnen und Eisenbahnlinien sind bedeutende Ausbreitungskorridore für invasive Arten. Im Projekt wurde eine bildgestützte, auf künstlicher Intelligenz (KI, Deep Learning) basierende, automatisierte Erfassung zweier invasiver Neophyten an Autobahnen im Schweizer Mittelland entwickelt und angewendet.

Das Projekt erfolgte in Zusammenarbeit mit dem [Computer Vision Lab](#) [🔗](#) der ETH Zürich ([Dr. Radu Timofte](#) [🔗](#)) und zeigt Möglichkeiten und Grenzen künstlichen Intelligenz bei der automatisierten Arterfassung und Kartierung auf. Es dokumentiert die aktuelle Verbreitung ausgewählter invasiver Neophyten an Mittelland-Autobahnen und liefert detaillierte Informationen sowohl für die Praxis (Grünpflege, Neophyten-Management) wie auch für die aktuelle Forschung im Bereich biologischer Invasionen.

Erfasste Neophyten

Als Testarten dienen das aus Südafrika stammende Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*) sowie der ursprünglich in China beheimatete Götterbaum (*Ailanthus altissima*). Während der Götterbaum durch sein rasches Wachstum zu erhöhtem Unterhaltsaufwand führen und die Verkehrssicherheit beeinträchtigen kann, ist das Schmalblättrige Greiskraut besonders für die Landwirtschaft problematisch, sollte die Art von den Verkehrsträgern auf Kulturen, Wiesen und Weiden übergehen. Inhaltsstoffe des Greiskraut können als Lebergifte Nutztiere und den Menschen schädigen. Beide Arten stehen auf der «[Schwarzen Liste](#)» invasiver Neophyten der Schweiz. Der Götterbaum ist in der EU auf der «[Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung](#)» (Unionsliste) geführt und das Schmalblättrige Greiskraut zählt gemäss «[Freisetzungsverordnung](#)» zu den in der Schweiz verbotenen Arten.



Grösserer Bestand des Götterbaums auf einem Mittelstreifen. Die Art breitet sich am Wuchsort vor allem durch Wurzelbrut aus.



Das Schmalblättrige Greiskraut tritt oft in grossen Beständen entlang der Mittelland-Autobahnen auf.

Automatisierte Arterkennung (KI)

Für die Kartierung wurden Seiten- und Mittelstreifen bei durchschnittlich 82 km/h aus einem Fahrzeug heraus und vom fließenden Verkehr aus gefilmt. Die befahrenen Autobahnabschnitte entsprechen mit ca. 690 km rund der Hälfte des gesamten Schweizer Autobahnnetzes. Die Strecken wurden während der Vegetationsperiode drei Mal befahren (Mai, August, Oktober). Für das Trainieren und Testen der neuronalen Netze markierten Experten in Bildern der Filme das Vorkommen oder Fehlen der beiden invasiven Neophyten – beim Schmalblättrigen Greiskraut zusätzlich getrennt nach blühenden und nicht-blühenden Vorkommen. Das Markieren der Arten erfolgte je Bild in jeweils 15 gleich grossen Bildkacheln (Teilbildern). Es wurden verschiedene neuronal Netzen getestet, von denen sich ResNet152 für die Arterkennung als am besten geeignet erwies. Die erkannten Vorkommen des Götterbaums stimmten in 98.5% der Fälle mit den Angaben der Experten überein, wobei 88.6% der markierten Bildkacheln gefunden wurden. Beim Schmalblättrigen Greiskraut waren dies 97.7% korrekt erkannte und 87.5% gefundene Bildkacheln.



Die fahrbahnahe Vegetation der Mittel- und Seitenstreifen wurde mit zwei Kameras senkrecht zur Fahrrichtung gefilmt.

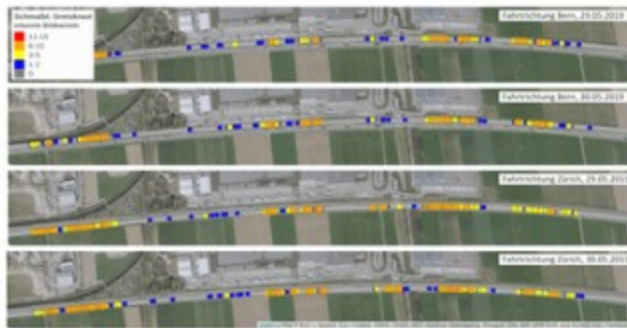


Die automatisierte Erkennung des Götterbaums (rote Markierungen) erfasst auch kleine Pflanzen, die aus Wurzelbrut austreiben.

Kartierung und aktuelle Verbreitung

Für die Kartierung wurden Bilder im Abstand von fünf Metern aus dem Filmen extrahiert und die beiden invasiven Neophyten in diesen automatisiert erkannt. Die Kartierung basiert so auf rund 1.35 Millionen georeferenzierten Bildern mit über 20 Millionen automatisiert bearbeiteten Bildkacheln. Diese liefern detailreiche Verbreitungskarten, die eine gute Reproduzierbarkeit aufweisen.

Die beiden invasiven Neophyten wachsen an Autobahnen im Schweizer Mittelland momentan häufiger auf Mittelstreifen als auf Seitenstreifen, zeigen ansonsten aber unterschiedliche Verbreitungsmuster. Der Götterbaum kommt besonders in der Nähe von Agglomerationen vor und fehlt noch auf grösseren Streckenabschnitten. Im Gegensatz dazu besiedelt das Schmalblättrige Greiskraut bereits nahezu das gesamte Autobahnnetz. Während die Ausbreitungsdynamik des Götterbaum offenkundig auf den Sameneintrag ausgehend von Zier- und Strassenbäumen im Siedlungsbereich angewiesen ist, breitet sich das Greiskraut selbständig entlang der Autobahnen aus. Auswertungen auf Ebene der für den Unterhalt zuständigen Gebietseinheiten zeigen ferner einen Einfluss unterschiedlicher Grünpflege auf das Vorkommen der invasiven Arten.



Gute Reproduzierbarkeit der Kartierung: Trotz unterschiedlicher Fahrtrichtung und unterschiedlichem Aufnahme datum wurde das Vorkommen des Schmalblättrigen Greiskrauts sehr ähnlich erfasst.



Der Ansatz eignet sich für grossräumige Kartierungen mit hoher räumlicher Auflösung. In der linken Karte sind die erkannten Vorkommen des Götterbaums auf einem Mittelstreifen an den Fahrzeugpositionen der drei Befahrungen dargestellt.



Übersichtskarte der automatisiert erkannten Vorkommen des Götterbaums an Mittelland-Autobahnen.



Übersichtskarte der automatisiert erkannten Vorkommen des Schmalblättrigen Greiskrauts an Mittelland-Autobahnen.

Résumé

Der entwickelte, auf Deep Learning basierende Kartieransatz hat sich bewährt. Er liefert gut reproduzierbare, räumlich hoch aufgelöste Verbreitungskarten, die mit einer klassischen Experten-Kartierung nicht mit vertretbarem Aufwand erstellt werden können. Der Ansatz ist daher auch für ein Monitoring invasiver Neophyten auf einem grösseren Strassennetz geeignet. Dies gilt auch für weitere Arten, die im Bildmaterial gut zu erkennen sind. Es ist davon auszugehen, dass bei der aktuellen Entwicklung in den Bereichen künstlicher Intelligenz undameratechnik entsprechende Anwendungen der automatisierten Arterkennung und Kartierung in Forschung und Praxis rasch an Bedeutung gewinnen werden.

2020 ASTRA/VSS
<https://www.mobilityplatform.ch>



2023 ASTRA-Dokumentation
<https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/dokumentation-nationalstrassen/standards/umwelt.html>



E-Mail: michael.nobis@wsl.ch

 [@michaelnobis.bsky.social](https://www.bsky.social/@michaelnobis)