

Invasive Pflanzen an Fließgewässern – Indikatoren für den Klimawandel? Eine Analyse anhand ausgewählter Neophyten mit Schwerpunkt Kärnten

Von Gregory EGGER, Marcel SCHALLER & Isabell BECKER

Zusammenfassung

Ausgelöst durch den Klimawandel ist generell eine Verschiebung der Verbreitungsschwerpunkte von Pflanzenarten sowohl nach Norden als auch in größere Seehöhen zu beobachten. Es stellt sich die Frage, inwieweit dieser allgemeine Trend auch für Neophyten an den Fließgewässern Kärntens bereits gegeben bzw. in Zukunft mit einer Arealausdehnung von Neophyten zu rechnen ist. Dazu wurde an 147 Untersuchungspunkten an den Flüssen Drau, Möll, Malta, Lieser, Gail, Glan, Gurk, Vellach und Lavant die Vorkommenshäufigkeit von sechs Neophytenarten erhoben. Zudem wurden modellierte Habitateignungen herangezogen, welche die aktuellen und die potenziell zukünftigen Vorkommensgebiete unter Berücksichtigung des Klimawandels abbilden. Die Analysen zeigen, dass die Folgewirkungen des Klimawandels auf die untersuchten Neophyten in Hinblick auf ihre weitere Ausbreitung differenziert zu bewerten sind und die Neophyten nur bedingt als Indikatoren für den Klimawandel herangezogen werden können. In Summe prognostizieren die Habitatmodelle, dass sich mit Ausnahme des auf feuchte Standorte angewiesenen Drüsen-Springkrauts für alle Arten bedingt durch den Klimawandel zukünftig eine erhöhte Habitateignung ergeben wird. Allerdings zeigen die Auswertungen für die untersuchten Arten in Kärnten auch, dass sich bisherige Trends nur bedingt in die Zukunft fortschreiben lassen. So ist in Zukunft wohl eine verstärkte Präsenz in den Niederungen zu erwarten, mit einem deutlichen Anstieg in größeren Seehöhen ist hingegen nicht zu rechnen.

Abstract

As a result of climate change, a general shift in the distribution patterns of plant species can be observed both to the north and to higher altitudes. The question is to what extent this general trend already exists for neophytes along Carinthia's rivers, and to what extent an expansion of neophyte ranges can be expected in the future. For this purpose, the occurrence frequency of six neophyte species was surveyed at 147 investigation sites along the rivers Drau, Möll, Malta, Lieser, Gail, Glan, Gurk, Vellach and Lavant. Besides, existing habitat model results were used to determine current and future potential habitat areas, considering climate change. The analyses show that the impacts of climate change on the neophytes studied must be assessed in a more differentiated manner with regard to their further expansion, and that the neophytes can only be used as indicators of climate change to a limited degree. In sum, the habitat models predict that for all species, with the exception of the Himalayan balsam which is dependent on humid locations, habitat suitability will increase in future as a result of climate change. However, the evaluations for the species studied in Carinthia also show that previous trends can only be extrapolated into the future to a limited extent. For example, increased occurrences in the lowlands can be expected in the future, while a significant increase at higher altitudes seems not likely.

Einleitung

Als Neophyten werden gebietsfremde Pflanzenarten bezeichnet, welche nach dem Jahr 1492 unter Mitwirkung des Menschen in ein Gebiet eingebracht wurden. Können sie sich dort über 25 Jahre etablieren, meh-

Schlüsselwörter

Invasionsrisiko, Habitatmodelle, Drüsen-Springkraut, Japan-Staudenknöterich, Gewöhnlich-Sommerflieder, Echt-Scheinindigo, Gewöhnlich-Robinie, Beifuß-Traubenkraut

Keywords

Invasion risk, habitat models, *Impatiens glandulifera*, *Fallopia japonica*, *Buddleja davidii*, *Amorpha fruticosa*, *Robinia pseudoacacia*, *Am-brosia artemisiifolia*

rere spontane Generationen hervorbringen und dauerhaft ausbreiten, werden sie als „invasiv“ bezeichnet (KOWARIK 2010, ESSL & RABITSCH 2002). Auenökosysteme zählen zu den Lebensräumen, welche häufig von Neophyten besiedelt werden (ESSL & RABITSCH 2002). Verantwortlich dafür ist zum einen, dass sich Neophyten vegetativ über Pflanzenteile und generativ mittels Diasporen effizient entlang der Fließgewässer ausbreiten können (GRIME 2001). Zum anderen entstehen an den offenen Uferbereichen immer wieder neue Etablierungsstandorte, welche den Ausgangspunkt für die Ausbreitung in das Umland bilden. Diese Prozesse führen dazu, dass die natürliche Flora durch konkurrenzstarke invasive Neophyten verdrängt werden kann, wie z. B. durch das Drüsen-Springkraut (*Impatiens glandulifera*) (HEJDA & PYŠEK 2006), aber auch dazu, dass durch die Besiedelung überflutungsresistenter und konkurrenzstarker Neophyten wie dem Japan-Staudenknöterich (*Fallopia japonica*) ehemals offene Pionierstandorte stabilisiert und damit ganze Flusslandschaften langfristig verändert werden (PLANTY-TABACCHI et al. 1996, VAN OORSCHOT et al. 2017, Abb. 1). Zugleich besetzen sie auch potenzielle Etablierungsstandorte von einheimischen Weidenpioniergebüschen (*Salix* spp.), was zu einer Unterbrechung der natürlichen Sukzession in Richtung Weichholzaue führt (GRÜNER 2016). All dies kann in Summe zu einer langfristigen Änderung der natürlichen Artenzusammensetzung von Auenökosystemen führen (RICHARDSON et al. 2007). Aus der Perspektive des Naturschutzes haben invasive Pflanzen und Tiere einen negativen Einfluss auf das lokale Ökosystem, dessen Strukturen, Funktionen und Arten (VITOUSEK et al. 1997, RABITSCH et al. 2013). Die Auswirkungen einer invasiven Art gelten als eine der wesentlichsten Gefährdungsursachen der biologischen Vielfalt (IUCN 2011, KOLLMANN et al. 2013).

Abb. 1:
Invasive Neophyten,
wie hier der Japan-
Staudenknöterich
an der Schwechat
bei Traiskirchen
(Niederösterreich),
können infolge
ihres dominanten
Auftretens ganze
Fluss- und Auen-
ökosysteme voll-
ständig verändern.
Foto: G. Egger



Eine Auswertung von ZITTEL (2017) der im Alpenraum vorkommenden Neophyten hat gezeigt, dass sich eine Reihe von invasiven Arten bevorzugt an den Fließgewässern in den tieferen und wärmeren Regionen des Alpenraumes ausbreiten (EGGER et al. 2019b, HAAG et al. 2013, MÜLLER 1995). Derzeitige Verbreitungsschwerpunkte sind der südliche, mediterran beeinflusste Teil der Westalpen (Frankreich, Italien) bis hin zu den Flusslandschaften der tieferen Regionen im südlichen Ostalpenanteil Italiens.

Neben der voranschreitenden Ausbreitung von invasiven Pflanzenarten durch generative und vegetative Vermehrung oder durch gezieltes Ausbringen des Menschen zeigt sich, dass sich auch aufgrund der Klimaerwärmung die Areale von Arten mit südlichem Verbreitungsschwerpunkt sukzessive polwärts verschieben (PARMESAN & YOHE 2003) bzw. Arten der Tieflagen zunehmend auch in höhere Vegetationsstufen vordringen (PAUCHARD et al. 2009, DIRNBÖCK et al. 2013).

Im Zusammenhang mit der Verschiebung der Verbreitungsschwerpunkte sowohl nach Norden als auch in größere Seehöhen stellt sich die Frage, inwieweit dieser allgemeine Trend auch für Neophyten an den Fließgewässern Kärntens beobachtbar ist bzw. ob es Hinweise gibt, dass dieser Prozess in Zukunft verstärkt eine Rolle spielen könnte. Der Nachweis, inwiefern eine verstärkte Ausbreitung durch den Klimawandel bedingt ist oder sich der Neophyt aufgrund der für ihn günstigen aktuellen Habitatbedingungen noch in Ausbreitung befindet, stellt eine besondere wissenschaftliche Herausforderung dar.

Ausgehend von den aktuellen Vorkommen unterschiedlich wärmebedürftiger invasiver Neophyten an repräsentativen Standorten im Längsverlauf der Drau und ihrer größeren Zubringerflüsse werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit folgende Fragestellungen analysiert:

- Wo und bis in welche Höhenlagen kommen die untersuchten Neophyten an Kärntens Flüssen aktuell vor?
- Wie hoch ist das Invasionsrisiko an den Flüssen Kärntens unter den aktuellen Klimabedingungen?
- Welche Ausbreitungstendenzen sind mittel- bis langfristig vor dem Hintergrund des Klimawandels für diese Arten zu erwarten?

Die Recherchen werden exemplarisch für sechs, zumindest in einzelnen Regionen des Alpenraums invasiv vorkommende Neophyten durchgeführt. Mit der Wahl des Drüsen-Springkrauts (*Impatiens glandulifera*) und des Japan-Staudenknöterichs (*Fallopia japonica*) werden sehr weit verbreitete und sich auch in Kärnten invasiv ausbreitende Arten näher beleuchtet. Bei diesen beiden Arten sind im Zusammenhang mit der Fragestellung die Auswirkungen des Klimawandels vor allem in Hinblick auf die Verschiebung der Seehöhengrenzen in den kommenden Jahrzehnten von besonderem Interesse.

Der Gewöhnlich-Sommerflieder (*Buddleja davidii*) kommt in Kärnten abseits der Flüsse bereits häufiger vor. Hingegen ist der Echtscheinindigo (*Amorpha fruticosa*) in Kärnten ein bislang kaum bzw. nicht in freier Natur vorkommender Neophyt. Vorkommenn an den Flüssen in Kärnten sind bislang noch wenig dokumentiert. Mit dieser Arbeit soll durch das Aufsuchen möglicher potenzieller Standorte der Status quo festgehalten werden. Es stellt sich speziell bei diesen beiden



Abb. 2:
Der wärmeliebende
Gewöhnlich-Sommerflieder
(*Buddleja davidii*)
ist an den Flüssen
in Kärnten ein der-
zeit noch nicht so
häufig anzutref-
fender Neophyt. Im
Gegensatz dazu
kommt er invasiv an
den Umlagerungs-
flüssen in den süd-
lichen Alpen, wie
hier am Cordevole,
dem wichtigsten
Nebenfluss des
Piave bei Sedico
(Italien), vor.
Foto: G. Egger

Arten, die bereits in den tieferen und wärmeren Lagen der Alpenflusslandschaften häufig und invasiv vorkommen, die Frage, ob sich diese mit der Klimaerwärmung in Zukunft verstärkt auch an den nördlicheren Alpenflüssen etablieren können (EGGER et al. 2019b). Dies ist gerade im Zusammenhang mit Flussrenaturierungen von besonderem Interesse, da diese Neophyten bevorzugt auf offenen Schotterflächen großflächige Bestände ausbilden können (BfN 2007, siehe Abb. 2).

Mit der Gewöhnlich-Robinie (*Robinia pseudoacacia*) wird ein Neophyt ausgewählt, welcher sich bereits vereinzelt in den Flussauenökosystemen in Kärnten etabliert hat (ZITTEL 2017) und darüber hinaus häufig in Kärnten vorkommt. Hier stellt sich die Frage, welche Ausbreitungstendenz diese in den wärmeren Gebieten Österreichs bereits invasiv auftretende Art an den Flüssen in Kärnten zeigen wird.

Als letzte Art wird das Beifuß-Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*) näher untersucht. Diese Art ist nicht spezifisch an Auen gebunden, sondern kommt generell auf offenen und häufig anthropogen gestörten Standorten warmer Lagen vor (ZISKA 2002). Neben ihrer Bedeutung als Ackerunkraut ist die Pflanze bzw. ist ihr Pollen als starker Auslöser von Allergien beim Menschen bekannt.

Der vorgestellte Artikel baut auf der wissenschaftlichen Abschlussarbeit „Vorkommen und Arealveränderungen ausgewählter invasiver Neophyten im Alpe-Adria-Raum mit Schwerpunkt Kärnten (Österreich)“ von Marcel SCHALLER (2018) auf. Die Masterarbeit wurde an der Abteilung Aueninstitut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) verfasst. Das Projekt wurde im Rahmen der Förderung wissenschaftlicher Projekte vom Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten finanziell unterstützt.

Untersuchungsgebiet

Lage der Untersuchungsflächen

Die Geländeerhebungen wurden an in Summe 147 Untersuchungspunkten für die Drau und deren Zubringer Möll, Malta, Lieser, Gail, Glan, Gurk, Vellach und Lavant durchgeführt (Abb. 3). Die Flüsse befinden sich in Kärnten, im Falle der Gail wurde die Verbreitung auch im Osttiroler Anteil und im Falle der Drau ebenfalls in Osttirol bis in den Quellbereich in Südtirol erhoben.

Klima

Das Klima in Kärnten wird wesentlich durch die niederschlagsreichen Gebirge im Süden und den trockenen Zentralalpen im Norden geprägt. Dazu kommt die abgeschlossene Lage des Klagenfurter Beckens mit hohen Sommer- und relativ tiefen Wintertemperaturen bei Inversionswetterlagen. Die Tieflagen Kärntens zählen zu den kontinentalsten Regionen Österreichs (AUER et al. 2012).

Das Jahresmittel der Lufttemperatur liegt in den Niederungen Kärntens zwischen 7 und knapp 9 °C (Abb. 4). Entsprechend den unterschiedlichen Seehöhen sind landesweit große Unterschiede gegeben. So liegen die Temperaturen im Kärntner Zentralraum um die 8 bis 9 °C, während der Gipfel des Großglockners mit unter -9 °C der kälteste Ort des Landes ist. Das Flächenmittel beträgt 5,3 °C (AUER et al. 2012).

Abb. 3: Das Untersuchungsgebiet Kärnten mit den neun untersuchten Fließgewässern Drau, Gail, Glan, Gurk, Lavant, Lieser, Malta, Möll und Vellach (verändert aus SCHALLER 2018).

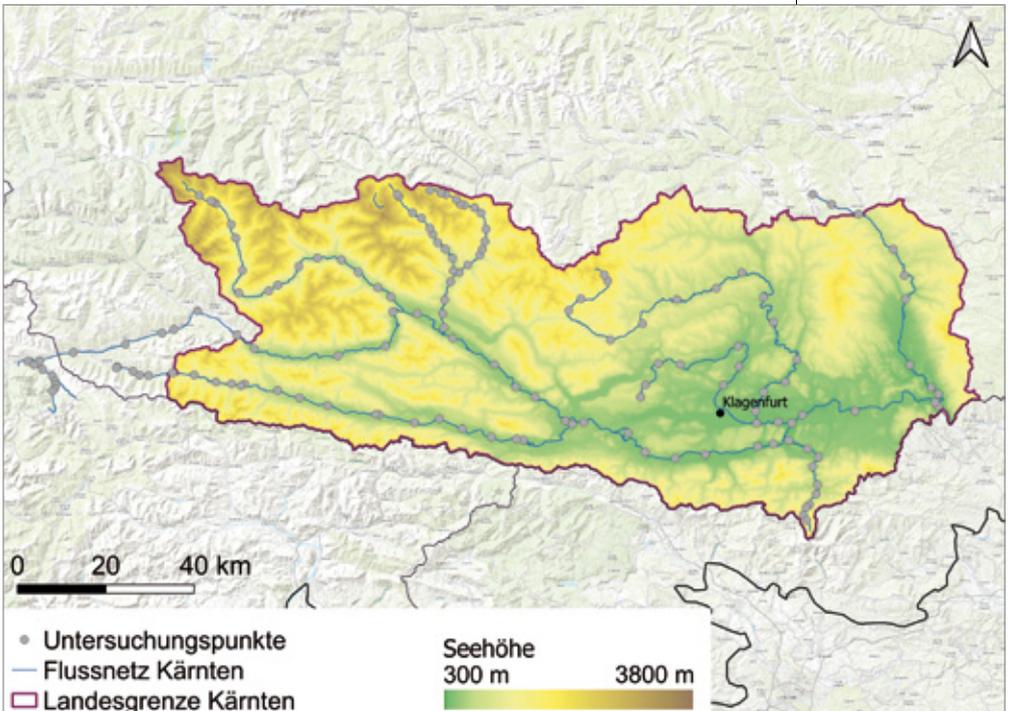
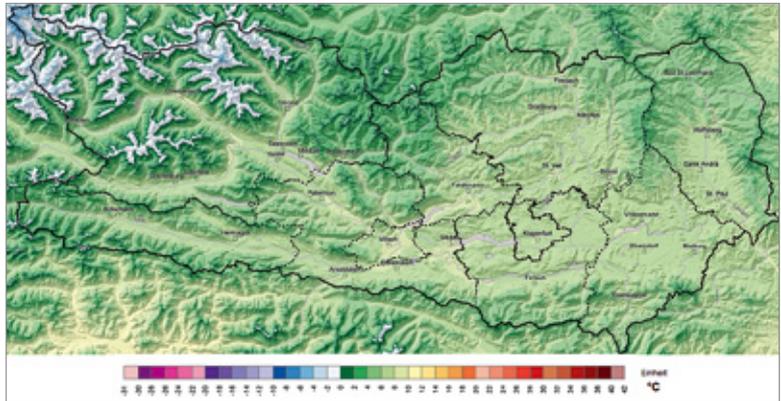
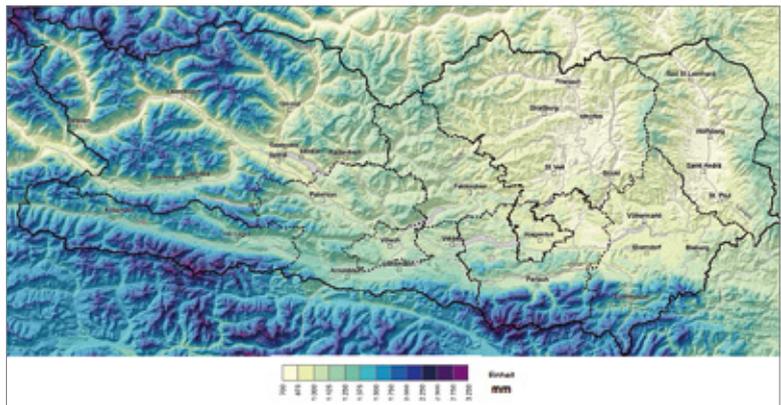


Abb. 4:
Mittlere jährliche
Lufttemperatur
von Kärnten
(AUER et al. 2012).



Entsprechend dem mitteleuropäischen Klima mit einem Niederschlagsminimum im Februar und einem Maximum im Sommer kommt im Süden Kärntens (Gailtal, Gailtaler Alpen, Karawanken) ein zweites Niederschlagsmaximum im Spätherbst (Oktober/November) hinzu. Die sommerlichen Niederschläge sind zumeist durch Starkregen-Ereignisse geprägt. Generell ist eine Abnahme der Jahresniederschlagsmengen von West mit über 2.000 mm pro Jahr nach Ost zu beobachten. Die trockensten Gebiete sind das Krappfeld (750 mm), das Görttschitztal und Untere Lavanttal (800 mm) sowie das nördliche Klagenfurter Becken, das Möll- und Liesertal (Abb. 5, AUER et al. 2012).

Abb. 5:
Mittlere jährliche
Niederschlags-
summe von Kärnten
(AUER et al. 2012).



Methodik

Datengrundlagen

Eine wesentliche Basis stellt die Bachelorarbeit von ZITTEL (2017) mit dem Thema „Invasive Arten an Flussystemen im Alpenraum“ sowie die im Zuge von EGGER et al. (2019a, 2019b) durchgeführten Recherchen und Gelände-Erhebungen an den Alpenflüssen, speziell an den Umlagerungsflüssen wie Piave, Tagliamento, Fella sowie Soča/Isonzo und Save im Alpe-Adria-Raum, dar. In dieser Arbeit werden u. a. auch für die sechs vorgestellten Arten Recherchen bezüglich ihrer Ökologie, Verbrei-

tung und ihres Vorkommens im Alpenraum durchgeführt. Die aktuelle Verbreitung der sechs vorgestellten Neophyten wurde anhand von Geländekartierungen an insgesamt 147 Untersuchungspunkten im Sommer 2018 ermittelt (SCHALLER 2018). Damit soll neben der Häufigkeit in den Alpen insgesamt und speziell in der Alpe-Adria-Region auch die Höhenverbreitung der Arten dokumentiert werden. Aus einem Vergleich der floristischen Kartierung von Österreich (NIKL FELD 1998, Verbreitungskarten wurden übernommen aus KLEINBAUER et al. 2010b) mit Angaben zu etablierten, synanthropen und kultivierten Arten und der von SCHALLER (2018) durchgeführten Erhebung an ausgewählten Uferstandorten werden die räumliche Ausbreitung und im Besonderen die maximalen Seehöhen näher analysiert. Unter der Kategorie synanthrop werden alle Vorkommen zusammengefasst, bei denen aus den Beobachtungen am Wuchsort nicht sicher gefolgert werden kann, ob das Vorkommen unbeständig oder eingebürgert ist oder eventuell auch angepflanzt wurde. Zumeist sind Neophyten betroffen (https://kartierung.delattinia.de/FAQ/Floristischer_Status). Durch den Vergleich der aktuellen Vorkommen mit den modellierten Habitatsignaturen (KLEINBAUER et al. 2010a) kann eine Trendabschätzung vorgenommen werden, inwieweit unter den aktuellen Klimabedingungen eine weitere Ausbreitung wahrscheinlich ist. Zusätzlich kann auf Basis der von KLEINBAUER et al. (2010b) durchgeführten Habitatmodelle für unterschiedliche Klima-wandelszenarien der zukünftige Entwicklungstrend prognostiziert werden.

Gelände-Erhebung

Im Zuge der Geländekartierung von SCHALLER (2018) wurden folgende Vorkommens- bzw. Häufigkeitskategorien verwendet (siehe Tab. 1).

Nr.	Kurzbezeichnung	Definition
0	kein	Die Pflanzenart kommt am untersuchten Standort nicht vor.
1	vereinzelt	Es kommen einige wenige (maximal drei) einzeln stehende Individuen vor.
2	mäßig	Die Art bildet Kleingruppen mit aufgelockerten, lichten Beständen aus.
3	häufig	Die Art kommt gehäuft in größeren Gruppen mit dichten Beständen vor.
4	dominant	Die Art kommt flächig und weitestgehend monodominant vor.

Insgesamt wurden an 147 Untersuchungsstandorten an den Flüssen Drau (35 Standorte, von 347 m bis 1.449 m Seehöhe), Gail (23 Standorte, von 489 m bis 1.618 m Seehöhe), Glan (8 Standorte, von 411 m bis 750 m Seehöhe), Gurk (17 Standorte, von 391 m bis 1.471 m Seehöhe), Lavant (19 Standorte, von 344 m bis 2.016 m Seehöhe), Lieser (18 Standorte, von 551 m bis 1.859 m Seehöhe), Malta (10 Standorte, von 736 m bis 1.654 m Seehöhe), Möll (16 Standorte, von 575 m bis 1.858 m Seehöhe) und Vellach (10 Standorte, von 404 m bis 964 m Seehöhe) mit Schwerpunkt in Kärnten das Vorkommen bzw. die Häufigkeit der sechs Neophyten Drüsen-Springkraut (*Impatiens glandulifera*), Japan-Staudenknöterich (*Fallopia japonica*), Gewöhnlich-Sommerflieder (*Buddleja davidii*), Echt-Scheinindigo (*Amorpha fruticosa*), Ge-

Tab. 1: Vorkommens- bzw. Häufigkeitskategorien der untersuchten Neophyten an den Flüssen in Kärnten (verändert nach SCHALLER 2018).

wöhnlich-Robinie (*Robinia pseudoacacia*) und Beifuß-Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*) erhoben (Lage der Standorte siehe Abb. 3). Die Auswahl der Untersuchungspunkte wurde so vorgenommen, dass diese unter Berücksichtigung der Erreichbarkeit in möglichst ähnlichen Abständen an den untersuchten Flüssen lagen. Die untersuchte Uferlänge eines Standortes betrug je nach Fließgewässergroße zwischen ca. 25 bis 50 m. Eine vollständige Liste aller Standorte, deren Koordinaten, Seehöhe und Vorkommens- bzw. Häufigkeitskategorien ist dem Anhang zu entnehmen.

Analyse der Ausbreitungspotenziale und des Invasionsrisikos

Eine Abschätzung des aktuellen Vorkommens der untersuchten Neophyten und möglicher klimawandelbedingter räumlich-zeitlicher Veränderungen wird unter folgenden Gesichtspunkten vorgenommen:

- Räumliche Analyse des aktuellen Vorkommens und des Ausbreitungspotenzials im Alpenraum und Kärnten:

Diese wird aus einem Vergleich der aktuellen Jahresmitteltemperaturwerte (Abb. 16) und der Vorkommenshäufigkeit der Pflanzenarten im gesamten Alpenraum (EGGER et al. 2019b, Abb. 17) mit den Jahresmitteltemperaturwerten (Abb. 4) und Artenvorkommen in Kärnten (KLEINBAUER et al. 2010b, SCHALLER 2018, Abb. 18 bis Abb. 20) abgeleitet.

- Aktuelles Invasionsrisiko und zukünftige Veränderung des Invasionsrisikos:

Im Rahmen der Diskussion werden die Ergebnisse des vorliegenden Beitrags mit der von KLEINBAUER et al. (2010b) durchgeführten Studie „Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich“ für die untersuchten Pflanzenarten in Kärnten näher beleuchtet. Die im Rahmen dieser Studie durchgeführte Habitatmodellierung basiert auf einem Variablenset aus topographischen Daten, Infrastrukturinformationen, Landbedeckungsdaten und Fließgewässernetz. Als Referenz wurde der Zeitraum von 1961 bis 1990 herangezogen. Der gewählte Prognosezeitraum ist die Dekade 2051 bis 2060. Es wurden vier Emissions-Szenarien (NEW et al. 2002) für die zukünftigen Klimabedingungen für Europa modelliert, welche regional unterschiedliche Temperaturanstiege vorhersagen (Details siehe KLEINBAUER et al. 2010a, KLEINBAUER et al. 2010b). Im Rahmen dieser Arbeit werden die Ergebnisse, welche durch SCHALLER (2018) erarbeitet wurden, für folgende zwei Szenarien diskutiert (siehe Abb. 21):

- A1: Rasches Wirtschaftswachstum sowie die Einführung effizienterer Technologien bei geringem Bevölkerungswachstum (Temperaturanstieg bis 2,9 °C).
- B1: Rascher Wandel in den Wirtschaftsstrukturen, global eine Entwicklung hin zu „grünen“, nachhaltigen Technologien (Temperaturanstieg bis 2,6 °C).

Ausgehend von Klimavariablen (jährliches Temperaturmittel, die Mittelwerte der Monatstriplets der vier Jahreszeiten (Dezember–Januar–Februar, März–April–Mai, Juni–Juli–August, September–Oktober–November), die Jahressumme des Niederschlags, die Niederschlags-

summen der Monatstriplets und mittlerer monatlicher Niederschlag) und Vorkommensangaben floristischer Kartierungen) wurde mittels einer kombinierten Auswertung dreier statistischer Habitatmodelle (Generalized Linear Models, Generalized Additive Models und Boosted Regression Trees) u. a. auch für die in dieser Studie untersuchten Neophyten die Habitateignung in fünf Klassen (sehr gut geeignet, gut geeignet, geeignet, schlecht geeignet, ungeeignet) ermittelt und in Form von Rasterkarten dargestellt (Details siehe KLEINBAUER et al. 2010b). Durch einen Vergleich der aktuellen Vorkommen mit den Ergebnissen der potenziellen Habitateignungen ergeben sich mit den momentanen Klimabedingungen das aktuelle Invasionsrisiko bzw. mit den zukünftigen Klimabedingungen die zukünftigen Invasionsrisiken.

Ergebnis

Drüsen-Springkraut (*Impatiens glandulifera*)

Ökologie und Verbreitungsstrategie

Das Drüsen-Springkraut (*Impatiens glandulifera*) ist eine einjährige krautige Pflanze aus der Familie der Balsaminaceen. Sie erreicht eine Höhe von (50) 200 bis 300 cm. Auffallend sind die bis zu 4 cm großen, weiß bis tiefrot-violetten, süßlich duftenden Blüten. Die Hauptblütezeit ist von Juni bis Oktober. Die Früchte bestehen aus einer Samenkapsel, die durch das Anschwellen der Fruchtwände einen Druck aufbauen kann. Eine Pflanze kann über 4000 Samen produzieren, die dank der Saftdruckstreuung weit in die Umgebung verteilt werden (BfN 2016). Neben der Autochorie (Selbstaussbreitung) können die Samen auch im Wasser flussabwärts transportiert werden und dort auf offenen Pionierstandorten, aber auch innerhalb bereits existierender Ufervegetation neue Bestände bilden (DEMUTH 1993, EGGER et al. 2019b). Die Samen zeichnen sich durch eine hohe Keimrate von bis zu 80 % aus. Die Zeitspanne von der Keimung bis zur Blüte kann nur 12 Wochen betragen (BfN 2016). Diese rasche Pflanzenentwicklung in Kombination mit einer hohen Konkurrenzstärke ermöglicht es der Art, innerhalb kurzer Zeit geeignete Standorte flächendeckend zu erobern und kleinwüchsiger Vegetation zu überwachsen (Konkurrenz-Ruderal-Strategie, FLORA WEB

Abb. 6:
Drüsen-Springkraut
(*Impatiens glandulifera*)
am Ufer der Gurk
wenige Kilometer
flussauf der Mündung
in die Drau.
Foto: M. Schaller



2018, WEBER 2013). Zudem können bei Bodenkontakt aus den Knoten umgeknickter Pflanzen innerhalb kurzer Zeit neue Adventivwurzeln entstehen.

Das Drüsen-Springkraut kommt ursprünglich von dem indischen Subkontinent sowie aus der westlichen Himalaya-Region von Nord-Pakistan über Kaschmir bis Indien. Dort kommt es in Höhenlagen von 1.600 bis 4.300 m vor allem in feuchten Nadelwäldern und auf Lichtungen vor (BFN 2016). 1839 wurde es als Zierpflanze nach England importiert. Bereits 1855 wurden erste wildwachsende Pflanzen in England gefunden (STARFINGER & KOWARIK 2003) und auch in Österreich sind erste seit ca. 1878 dokumentiert (DRESCHER & PROTS 2000). Für Kärnten wurden von DRESCHER & PROTS (2000) die ersten Nachweise als Gartenpflanze bereits für das Jahr 1874 (Pfarrhofgarten in Obervellach) und 1892 (Bauerngarten im Lavanttal) angegeben. Inzwischen gilt die Art in allen Bundesländern als verbreitet und etabliert. Sie bevorzugt feuchte bis nasse Böden auf zumeist eher nährstoffreicheren, voll besonnten bis halbschattigen Standorten. Die Pflanze ist in Europa vermehrt in Auen- und Uferbereichen sowie an Waldrändern und licht bewachsenen Flächen zu finden (STARFINGER & KOWARIK 2003).

Verbreitung

Das Drüsen-Springkraut kommt im gesamten Alpenbogen bis in eine Höhe von ca. 1.000 m (STARFINGER & KOWARIK 2003, EGGER et al. 2019b) bzw. 1.200 m (DRESCHER & PROTS 2000) vor. Darüber hinaus gibt es nur vereinzelte Funde z. B. in der Schweiz (bis in 1.400 m, INFO FLORA 2012) bzw. Plawenn, Südtirol (1.700 m, R. Eberwein schriftliche Mitteilung). Vorkommensschwerpunkte sind die tieferen Lagen in den Nordfranzösischen Alpen, Bayern, Südostösterreich sowie die westlichen italienischen Ostalpen (EGGER et al. 2019b, siehe Abb. 17).

Das Drüsen-Springkraut zählt speziell an den Fluss- und Bachufern und in lichten Weichholzlauen auch in Kärnten zu den am weitest verbreiteten invasiven Neophyten (siehe Abb. 6). So wurde es an ca. 50 % aller untersuchten Standorte nachgewiesen, wobei die Häufigkeit auf den vorkommenden Standorten zu je einem Drittel vereinzelt, mäßig und häufig und ca. 7 % dominant war (Tab. 2).

Tab. 2:
Vorkommenshäufigkeit des Drüsen-Springkrauts auf Basis der Gelände-Erhebung der untersuchten Fließgewässer in Kärnten (Summe aller Erhebungspunkte von allen Fließgewässern; verändert aus SCHALLER 2018).

Nr.	Klasse	Anzahl	% (KI. 0–4)	% (KI. 1–4)
0	kein	75	51,0	
1	vereinzelt	22	15,0	30,6
2	mäßig	25	17,0	34,7
3	häufig	20	13,6	27,8
4	dominant	5	3,4	6,9
	Summe KI. 1–4	72	49,0	100,0
	Gesamt KI. 0–4	147	100,0	

Im Zuge der Gelände-Erhebungen war eine regelmäßige Verteilung an den untersuchten Fließgewässern Kärntens festzustellen. Am Hauptfluss Kärntens, der Drau, wurde die Art insgesamt an zwölf der 35 Standorte vorgefunden (siehe Abb. 7). Dabei konnte im Flussabschnitt der

unteren Drau (Staatsgrenze Slowenien – Mündung Gail) das Drüsen-Springkraut nur an drei der zwölf untersuchten Standorte vorgefunden werden, allerdings jeweils mit hoher Dominanz. An der mittleren Drau (Gailmündung – Möllmündung) war ein stetes und quantitativ hohes Vorkommen zu beobachten. An der oberen Drau (Möllmündung – italienische Staatsgrenze) waren die Bestände weniger regelmäßig und weniger dicht. In den Bereichen der italienischen Drau konnte die Art nicht nachgewiesen werden. Auch an den Nebenflüssen der Drau konnte das Drüsen-Springkraut an den meisten Erhebungsstandorten nachgewiesen werden. Erst die Standorte in den obersten Flussabschnitten waren jeweils ohne Vorkommen. Eine Ausnahme bildete die Malta, an welcher sich die Vorkommen auf den Bereich in Mündungsnähe beschränkten. Das Drüsen-Springkraut erreichte von allen untersuchten Standorten an der Lieser bei 1.180 m Seehöhe seine maximale Höhengrenze. An den restlichen Fließgewässern war es bis zu einer Höhengrenze von 567 m bis 1.062 m anzutreffen (Tab. 3).

Tab. 3:
Vorkommenshäufigkeit des Drüsen-Springkrauts an den untersuchten Fließgewässerstandorten und die jeweilige Seehöhen­grenze (verändert aus SCHALLER 2018).

	Drau	Gail	Glan	Gurk	Lavant	Lieser	Malta	Möll	Vellach	gesamt
Anzahl Vorkommen	12	11	7	13	7	7	2	8	5	72
Standorte in %	34	48	88	77	70	39	20	50	50	49
Max. Seehöhe (m)	805	930	611	1.027	662	1.180	793	1.062	567	1.180

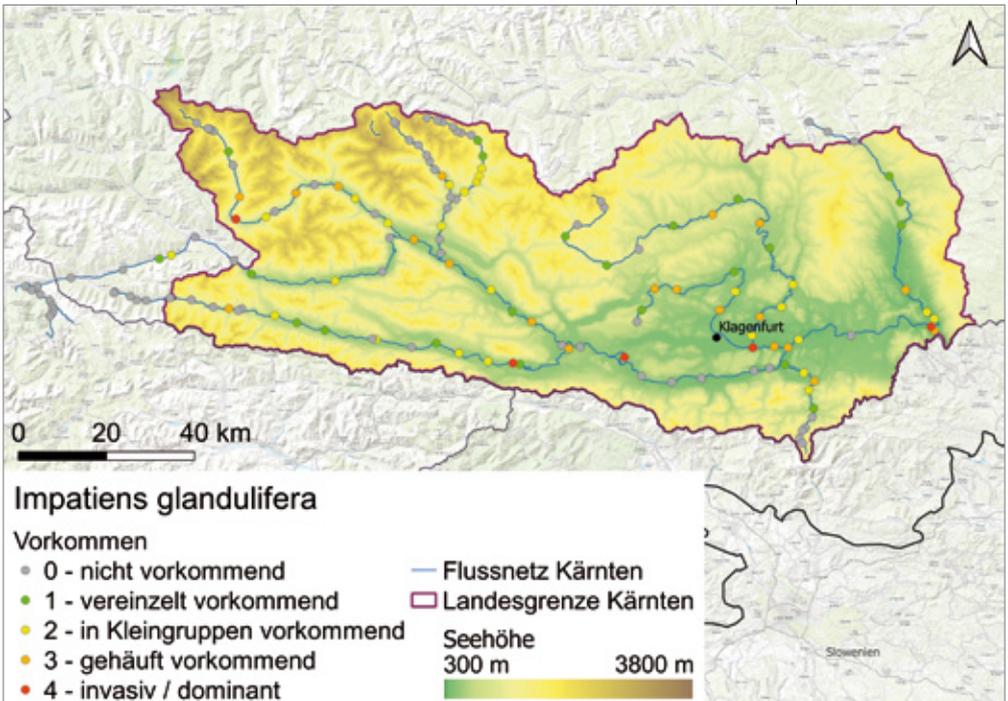


Abb. 7: Häufigkeit des Vorkommens des Drüsen-Springkrauts an den untersuchten Punkten entlang der Drau, Gail, Glan, Gurk, Lavant, Lieser, Malta, Möll und Vellach (verändert aus SCHALLER 2018).

Japan-Staudenknöterich (*Fallopia japonica*)

Ökologie und Verbreitungsstrategie

Der Japan-Staudenknöterich (*Fallopia japonica*) ist ein mehrjähriger Rhizomgeophyt. Die Rhizome und zusätzlich gebildeten Knollen dienen der Nährstoffspeicherung und der vegetativen Ausbreitung. Die Pflanze kann aufgrund dieser Nährstoffreserven sehr rasch austreiben und unter optimalen Bedingungen nach VOGG (1919) bis zu 10 bzw. nach KRETZ (1995) bis zu ca. 15 cm pro Tag an Länge zunehmen. Die krautigen Stauden erreichen eine Wuchshöhe von bis zu 4 m und bilden durch ihre vegetative Ausbreitungsstrategie zumeist dichte, stark beschattende und teilweise auch großflächige Bestände (Konkurrenz-Strategie, STARFINGER & KOWARIK 2003). Der Japan-Staudenknöterich vermehrt sich hauptsächlich vegetativ. Die Reproduktion über Samen spielt in Europa keine große Rolle, da in einem Gebiet zumeist nur männliche oder weibliche Pflanzen vorkommen und zudem Frühfröste das Ausreifen der Samen verhindern (BfN 2011).

Er bildet entweder direkte Ausläufer aus den Rhizomen oder kann auch durch eine Verfrachtung von Rhizom- oder Sprosstücken an neue Standorte gelangen und sich dort etablieren (BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT 2005). Letzteres ist insbesondere bei der Verbreitung entlang von Fließgewässern besonders relevant. Für ein erfolgreiches Austreiben eines Rhizomfragmentes muss dieses lediglich ein Frischgewicht von 0,7 g (BROCK & WADE 1992) oder eine Länge von 1–1,5 cm aufweisen (ADLER 1993). BRABEC & PYSEK (2000) konnten nachweisen, dass 75 % aller Rhizomstücke mit einer Länge von 2,5 bis 5 cm, die unter einer Multschicht ausgebracht wurden, erfolgreich austreiben konnten. Auch aus Sprosstücken kann wieder eine neue Pflanze austreiben. Dabei muss dieses nach BROCK & WADE (1992) eine Länge von 20 bis 30 cm und mindestens zwei intakte Knoten aufweisen. Doch auch kleine Sprosstücke mit einer Länge von 4 cm und einem oder gar nur einem halbierten Knoten trieben vereinzelt aus (DE WAAL 2001). Hat sich der Staudenknöterich als mehrjährige Pflanze einmal in einem

Abb. 8: Im Bereich offener Schotterbänke der Umlagerungsstrecke der Vellach flussauf der Brücke bei Goritschach konnte sich der Japan-Staudenknöterich (*Fallopia japonica*) in den letzten Jahren zunehmend ausbreiten.
Foto: G. Egger



Flussabschnitt etabliert, ist er mit Management-Maßnahmen zumeist nicht mehr bekämpfbar (STRAUCH et al. 2017).

Der Japan-Staudenknöterich kommt aus dem ostasiatischen Raum. In China, Japan und Korea gilt er als weit verbreitet und weist dort eine sehr breite Standortamplitude auf. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde er in England und den Niederlanden eingeführt (LUDWIG 2000). Er siedelt auf trockenen und mageren Böden wie z. B. Kiesböden (siehe Abb. 8) bis hin zu feuchten und nährstoffreichen Böden (STARFINGER & KOWARIK 2003). Die Art bevorzugt offene Uferstandorte, vermag sich jedoch auch in lichten Wäldern zu etablieren (Lichtintensität > 40) (FLORA WEB 2018).

Verbreitung

Die Art kommt im Alpenbogen bevorzugt in den tiefer gelegenen Flusstälern bis 700 m vor, ist jedoch vereinzelt bis ca. 1.000 m Seehöhe vorzufinden. Sie zählt zu den am weitest verbreiteten invasiven Neophyten im gesamten Alpenbogen (EGGER et al. 2019b, siehe Abb. 17).

Der Japan-Staudenknöterich ist, wenn auch nicht so häufig und in so hohen Dominanzen wie das Drüsen-Springkraut, ein immer wieder auftretender invasiver Neophyt an den Fließgewässern in Kärnten. Er ist im Klagenfurter Becken und den tiefer gelegenen Alpentälern häufig anzutreffen (HARTL et al. 1992, EGGER et al. 2019b). Er kommt zwar an weniger der untersuchten Standorte vor, wenn er jedoch vorkommt, so meist in einer größeren Population. Von den 36 Fundorten war er an sieben Standorten vereinzelt vorzufinden, an 13 mäßig und an 14 häufig in Kleingruppen. Dominant war er an zwei Standorten (Tab. 4).

Nr.	Klasse	Anzahl	% (Kl. 0–4)	% (Kl. 1–4)
0	kein	111	75,5	
1	vereinzelt	7	4,8	19,4
2	mäßig	13	8,8	36,1
3	häufig	14	9,5	38,9
4	dominant	2	1,4	5,6
	Summe Kl. 1–4	36	24,5	100,0
	Gesamt Kl. 0–4	147	100,0	

Tab. 4: Vorkommenshäufigkeit des Japan-Staudenknöterichs auf Basis der Gelände-Erhebung der untersuchten Fließgewässer in Kärnten (Summe aller Erhebungspunkte von allen Fließgewässern; verändert aus SCHALLER 2018).

Der Japan-Staudenknöterich konnte an der Lieser an zwei Standorten nachgewiesen werden. Am Nebenfluss Glan gab es nur ein Vorkommen der Klasse „vereinzelt“. Die Malta wies kein Vorkommen auf. An der Gurk gab es eine breit gestreute Verteilung. An allen anderen Flüssen, inklusive der Drau, konnten Nachweise im Schnitt an jedem vierten untersuchten Standorten erbracht werden. Eine Ausnahme bildete die Vellach in den Karawanken. Hier wiesen die meisten Standorte bis etwa Eisenkappel mäßige bis häufige Vorkommen auf (siehe Tab. 5 und Abb. 9).

	Drau	Gail	Glan	Gurk	Lavant	Lieser	Malta	Möll	Vellach	gesamt
Anzahl Vorkommen	6	4	1	7	7	2	0	3	6	36
Standorte in %	17	17	13	41	70	11	0	19	60	24
Max. Seehöhe (m)	765	683	540	1.083	1.205	802	0	860	738	1.205

Tab. 5: Vorkommenshäufigkeit des Japan-Staudenknöterichs an den untersuchten Fließgewässer-Standorten und die jeweilige Seehöhen-grenze (verändert aus SCHALLER 2018).

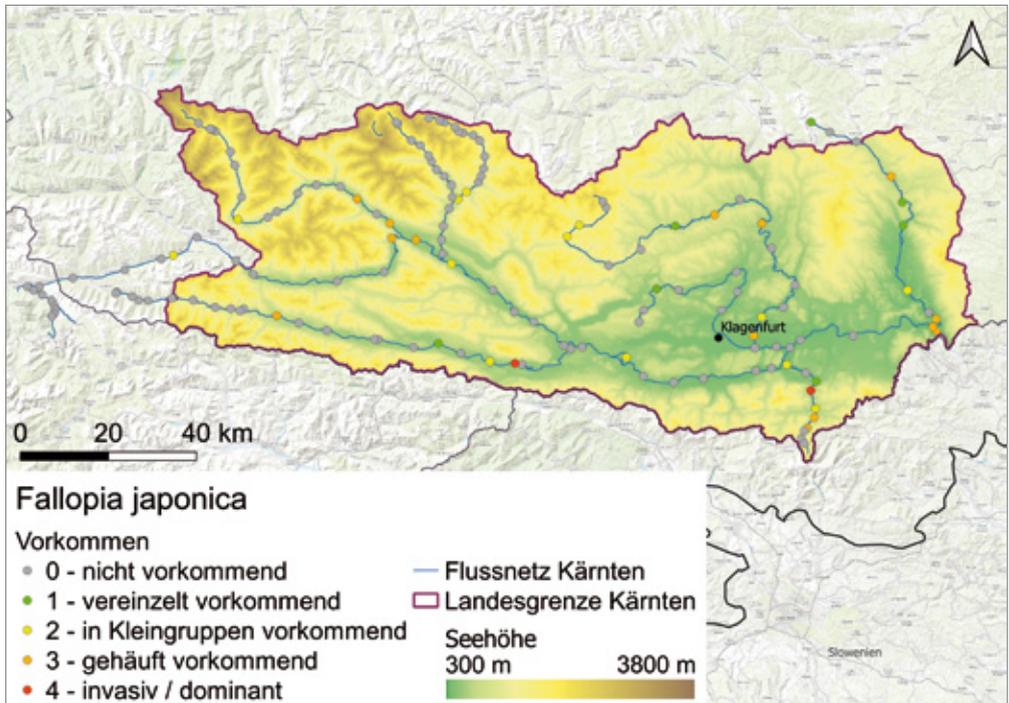


Abb. 9: Häufigkeit des Vorkommens des Japan-Staudenknöterichs an den untersuchten Punkten entlang der Drau, Gail, Glan, Gurk, Lavant, Lieser, Malta, Möll und Vellach (verändert aus SCHALLER 2018).

Der Japan-Staudenknöterich erreichte unter allen untersuchten Standorten an der Lavant bei 1.205 m seine maximale Höhengrenze. An den restlichen Fließgewässern, an denen er vorkommt, variierte die Höhengrenze zwischen 540 m und 1.083 m (siehe Tab. 5).

Gewöhnlich-Sommerflieder (*Buddleja davidii*)

Ökologie und Verbreitungsstrategie

Der Gewöhnlich-Sommerflieder (*Buddleja davidii*) ist ein sommergrüner, bis zu 5 m hoher, mehrjähriger Strauch. Er blüht von Juli bis September in bis zu 30 cm langen Rispen, die aus zahlreichen violetten bis weißen Blüten bestehen (STARFINGER & KOWARIK 2003). Aus den Blüten werden kleine Samenkapseln, die über das Winterhalbjahr unzählige, beidseitig geflügelte, 2 bis 4 mm lange Samen entlassen, die mit dem Wind über weite Strecken verbreitet werden. Ein ausgewachsener Strauch kann jährlich bis zu 3 Millionen Samen produzieren, die über viele Jahre hinweg keimfähig bleiben (GELKPE 2006). Der Gewöhnlich-Sommerflieder als typischer Ruderalstrategie wächst bevorzugt auf offenen, mineralischen und nicht zu nassen Böden. Als wärmeliebende Art kommt er vor allem in sommerwarmen Gebieten vor. Winterfröste von unter -20 °C begrenzen seine Ausbreitung (STARFINGER & KOWARIK 2003). Übertragen auf die Flussaue finden sich gerade an Umlagerungsflüssen mit den offenen Schotterflächen die optimalen Bedingungen (WEBER 2016). Auch wenn er keine starke Konkurrenz für die Vegetation der darauffolgenden Sukzession ist (FLORA WEB 2018), so stellt er sich als konk-

kurrenzstark gegenüber anderen Ruderalstrategen heraus. Der Gewöhnlich-Sommerflieder kann zu einer raschen Verbuschung von offenen Lebensräumen führen, wodurch Kies- und Sandbänke, Uferbereiche und lichte Wälder seltener werden (GELPKE 2006, siehe Abb. 10).

Der Gewöhnlich-Sommerflieder breitete sich vom südwestlichen China und Tibet in die Welt aus. In seinem Ursprungsgebiet kommt er in Höhen von bis zu 2.600 m vor (SKEW 2009) und besiedelt primär instabile Hänge und Schotterflächen (STORL 2014). Am Ende des 19. Jahrhunderts wurde er als Zierpflanze u. a. auch nach England eingeführt (WEBER 2013). Neben Mittel- und Westeuropa gilt er inzwischen auch in Australien, Neuseeland und Nordamerika als eingebürgert. Die anspruchslosen Standortbedingungen kombiniert mit seinem duftenden Blütenstand haben den Gewöhnlich-Sommerflieder zu einer beliebten Pflanze in Gärten werden lassen. Aus diesen konnte er sich über die Jahrzehnte verbreiten und anschließend auswildern (STARFINGER & KOWARIK 2003). Erste Verwilderungen sind 1930 in England dokumentiert und die Ausbreitung des Sommerfliers bekam nach dem Zweiten Weltkrieg einen weiteren Schub, da die zerbombten Innenstädte viele Trümmerschuttflächen boten, welche als geeigneter Standort für den Flieder gelten (STARFINGER & KOWARIK 2003).

Verbreitung

Der Gewöhnlich-Sommerflieder kommt außerhalb der Gärten in den Alpen bevorzugt in den sommerwarmen Gebieten vor, kann aber bis in 3.000 m Seehöhe aufsteigen. Er zählt in den mediterran beeinflussten und südlichen Alpenregionen zu den häufigsten Neophyten. In Österreich konnte er bislang nur vereinzelt an den Flüssen nachgewiesen werden (EGGER et al. 2019b, siehe Abb. 17).

Im Verbreitungsatlas von Kärnten (HARTL et al. 1992) sind keine Vorkommen dokumentiert. Insgesamt konnte er an fünf von 147 Standorten gefunden werden. Er bildete bisher keine Bestände, die größer als Kleingruppen (Klasse 2) waren, aus (Tab. 6, Tab. 7 und Abb. 11).

Abb. 10:
Der Gewöhnlich-Sommerflieder (*Buddleja davidii*) ist eine beliebte Zierpflanze in Gärten und Parks.
Foto: A. Drescher



Nr.	Klasse	Anzahl	% (Kl. 0–4)	% (Kl. 1–4)
0	kein	142	96,6	
1	vereinzelt	3	2,0	60,0
2	mäßig	2	1,4	40,0
3	häufig	0	0,0	0,0
4	dominant	0	0,0	0,0
	Summe Kl. 1–4	5	3,4	100,0
	Gesamt Kl. 0–4	147	100,0	

Tab. 7: Vorkommenshäufigkeit des Gewöhnlich-Sommerflieiders an den untersuchten Fließgewässerstandorten und die jeweilige Seehöhenangabe (verändert aus SCHALLER 2018). ↓

Tab. 6: Vorkommenshäufigkeit des Gewöhnlich-Sommerflieiders auf Basis der Gelände-Erhebung der untersuchten Fließgewässer in Kärnten (Summe aller Erhebungspunkte von allen Fließgewässern; verändert aus SCHALLER 2018)

Die maximale Höhengrenze des Gewöhnlich-Sommerflieiders wurde bei 737 m an der Lieser erhoben. An den restlichen Fließgewässern, an denen er vorkam, variierte die Höhengrenze zwischen 344 m und 668 m (Tab. 7).

	Drau	Gail	Glan	Gurk	Lavant	Lieser	Malta	Möll	Vellach	gesamt
Anzahl Vorkommen	1	0	0	0	1	1	0	2	0	5
Standorte in %	2	0	0	0	10	5	0	13	0	3
Max. Seehöhe (m)	392	0	0	0	344	737	0	668	0	737

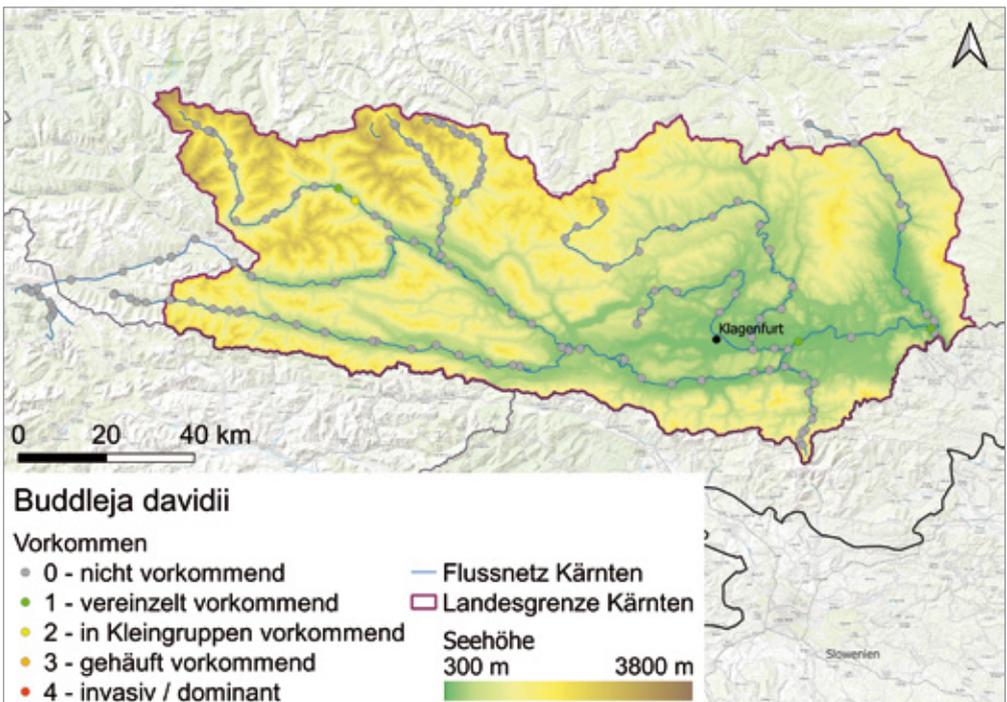


Abb. 11: Häufigkeit des Vorkommens des Gewöhnlich-Sommerflieiders an den untersuchten Punkten entlang der Drau, Gail, Glan, Gurk, Lavant, Lieser, Malta, Möll und Vellach (verändert aus SCHALLER 2018).

Echt-Scheinindigo (*Amorpha fruticosa*)

Ökologie und Verbreitungsstrategie

Der Echt-Scheinindigo (*Amorpha fruticosa*) ist ein Vertreter der Fabaceae und wird zu einem bis zu 4 m hohen sommergrünen Strauch. Seine Blüten sind in ährenförmigen dunkelvioletten Trauben angeordnet, aus denen sich bis zu 12.000 Samen pro Strauch und Jahr entwickeln können (WEBER 2016). Neben der generativen Reproduktion über Samen vermehrt er sich auch vegetativ über Ausläufer. Als schnell wachsende Pionierart tritt der Echt-Scheinindigo konkurrenzstark gegenüber der heimischen Flora auf. Dabei bildet er rasch dichte Bestände auf offenen Ruderalflächen, wodurch monotone Strauchlandschaften entstehen können (WEBER 2013). Die natürliche Sukzession dieser Ruderalflächen ist damit gestört, wodurch es, ähnlich wie beim Gewöhnlich-Sommerflieder, zu einer Artenverarmung kommen kann (WEBER 2016). Gerade seine Fähigkeit, auf nährstoffarmen Ruderalflächen zu wachsen und diese mit Stickstoff anzureichern, hat umfassende Auswirkungen. Dadurch können sich in der Folge auch Arten auf den ursprünglich nährstoffarmen Sand- und Kiesböden etablieren, welche höhere Ansprüche an die Nährstoffversorgung stellen. Damit wird die Zusammensetzung der Vegetation stark verändert (WEBER 2013).

Der Echt-Scheinindigo stammt ursprünglich aus den Heidelandschaften und Auwäldern Nordamerikas (WEBER 2016). In Europa kommt er seit dem 18. Jahrhundert vor (WEBER 2013), nachdem er als Bienenweide, Windschutzhecke oder als Ziergehölz eingeführt wurde (KOWARIK 2010). Auch wurde seine Fähigkeit zur Stickstofffixierung durch die Symbiose mit den Knöllchenbakterien dazu benutzt (INFO FLORA 2014), ausgelaugte Böden zu revitalisieren (KOWARIK 2010). In Europa ist er an Flussufern, frischem Überschwemmungsland (siehe Abb. 12) und Ruderalflächen zu finden (KOWARIK 2010). Es ist ein dominantes Auftreten in

Abb. 12:
Dichter Bestand mit dem Echt-Scheinindigo (*Amorpha fruticosa*) in der Verlandungszone des Skutarisees (Shkodrasee/Shkodrës) bei Shkodra/Skutari (Albanien). Der Skutarisee zeichnet sich durch mehr als 6 Meter hohe Seespiegelschwankungen aus.
Foto: A. Drescher



Auenwäldern zu beobachten, die zuvor durch anthropogene Einflüsse gestört wurden. Ob er sich auch in naturnahen Auwäldern etablieren kann, bleibt offen (INFO FLORA 2014).

Verbreitung

Die für sommerwarme Gebiete typische Art zeigt ein vermehrtes Vorkommen in den tieferen Lagen der südfranzösischen Alpen sowie den tiefsten Flussabschnitten der östlichen italienischen Ostalpen. Er ist bislang in Österreich sehr selten an den Flüssen anzutreffen (siehe Abb. 17). Für Kärnten geben HARTL et al. (1992) kein Vorkommen an, die floristische Kartierung von Österreich (KLEINBAUER et al. 2010b) weist ein synanthropes Vorkommen aus (siehe Abb. 19). Auch konnte an den untersuchten 147 Flussstandorten kein Nachweis des Echt-Scheinindigos erbracht werden.

Gewöhnlich-Robinie (*Robinia pseudoacacia*)

Ökologie und Verbreitungsstrategie

Die Gewöhnlich-Robinie (*Robinia pseudoacacia*) wird ein 20 bis 30 m hoher Baum. Die Schmetterlingsblüten entwickeln sich zwischen Mai und Juni und hängen in großen, weißen Trauben von den Ästen herab. Es entwickeln sich 5 bis 10 cm lange, braune Hülsen, die jeweils 4 bis 8 Samen enthalten. Die Samen bleiben über den Winter in den Hülsen und werden im Frühjahr über starke Winde verbreitet. Der Verbreitungsradius beschränkt sich auf ca. 100 m, jedoch zeichnen sich die Samen durch eine lange Überlebensfähigkeit aus und bilden eine mehrjährige Samenbank in Nähe von Robinienbeständen aus. Zur Keimung wird viel Licht benötigt, welches eine generative Vermehrung innerhalb geschlossener Bestände erschwert. Über Wurzelausläufer ist es der Robinie jedoch möglich, in bestehende Waldbestände vorzudringen. Dieses klonale Wachstum findet ständig statt, wodurch sich die Robinienbestände weiter verdichten. Die Gewöhnlich-Robinie bevorzugt trocken-warme Forst- und Waldgesellschaften und kommt besonders häufig an Waldrändern und Verkehrswegen vor. Ihre ökophysiologische

Abb. 13:
In Ostösterreich,
wie hier in der
Lobau (Donauauen),
bildet die Gewöhn-
lich-Robinie
(*Robinia pseudoa-*
cacia) dichte
Waldbestände.
Foto: A. Drescher



Amplitude ist sehr weit gefächert. Sie kann, bis auf staunasse und verdichtete Böden, nahezu überall gedeihen. Durch den verhältnismäßig geringen Ausbreitungsradius sind primär nur Standorte in unmittelbarer Nähe eines bereits existierenden Robinienbestandes betroffen. Die Fähigkeit der Stickstoffanreicherung führt speziell auf nährstoffarmen Standorten zu einer nachhaltigen Veränderung der Wuchsbedingungen (STARFINGER & KOWARIK 2003). Sie wächst auch auf Kiesbänken und in lichten Auwäldern, wird jedoch im Zuge der Sukzession von Schattenbaumarten der Hartholzaue zurückgedrängt.

Die in Nordamerika beheimatete Gewöhnlich-Robinie kommt dort in den Appalachen und in Gebieten westlich des Mississippis vor. Sie wurde bereits im frühen 17. Jahrhundert über England nach Europa eingeführt. Zunächst wurde sie über die Gärten Europas als Zierpflanze verbreitet. Ab dem 18. Jahrhundert wurde der Anbau der Robinie forstlich forciert und so galt die Gewöhnlich-Robinie bereits um 1800 in vielen Gegenden als fest etabliert (STARFINGER & KOWARIK 2003, siehe Abb. 13).

Verbreitung

Im Alpenbogen kommt sie bevorzugt in den tieferen und wärmeren Regionen vor. Die wärmeliebende Art ist besonders im Mittelmeergebiet und auch im Alpen-Adria-Raum sehr ausbreitungsstark (STARFINGER & KOWARIK 2003, siehe Abb. 17).

Die Gewöhnlich-Robinie ist im Klagenfurter Becken sowie in den größeren Tälern in Kärnten weit verbreitet (siehe Abb. 20), allerdings kommt es zu keiner Ausbildung großflächiger Waldbestände, auch nicht entlang der Fließgewässer Kärntens und innerhalb der untersuchten Standorte. Die Gewöhnlich-Robinie konnte an 14 der 147 Standorte mit einer Klassenspanne von vereinzelt bis häufig nachgewiesen werden (Tab. 8). Es sind überdies alles tiefere und wärmere Standorte (siehe Abb. 14).

Nr.	Klasse	Anzahl	% (Kl. 0–4)	% (Kl. 1–4)
0	kein	133	90,5	
1	vereinzelt	6	4,1	42,9
2	mäßig	3	2,0	21,4
3	häufig	5	3,4	35,7
4	dominant	0	0,0	0,0
	Summe Kl. 1–4	14	9,5	100,0
	Gesamt Kl. 0–4	147	100,0	

Tab. 8: Vorkommenshäufigkeit der Gewöhnlich-Robinie auf Basis der Gelände-Erhebung der untersuchten Fließgewässer in Kärnten (Summe aller Erhebungspunkte von allen Fließgewässern; verändert aus SCHALLER 2018).

	Drau	Gail	Glan	Gurk	Lavant	Lieser	Malta	Möll	Vellach	gesamt
Anzahl Vorkommen	5	2	0	3	3	0	0	0	1	14
Standorte in %	14	9	0	18	30	0	0	0	10	10
Max. Seehöhe (m)	765	602	0	441	388	0	0	0	456	765

Tab. 9: Vorkommenshäufigkeit der Gewöhnlich-Robinie an den untersuchten Fließgewässerstandorten und die jeweilige Seehöhenrenze (verändert aus SCHALLER 2018).

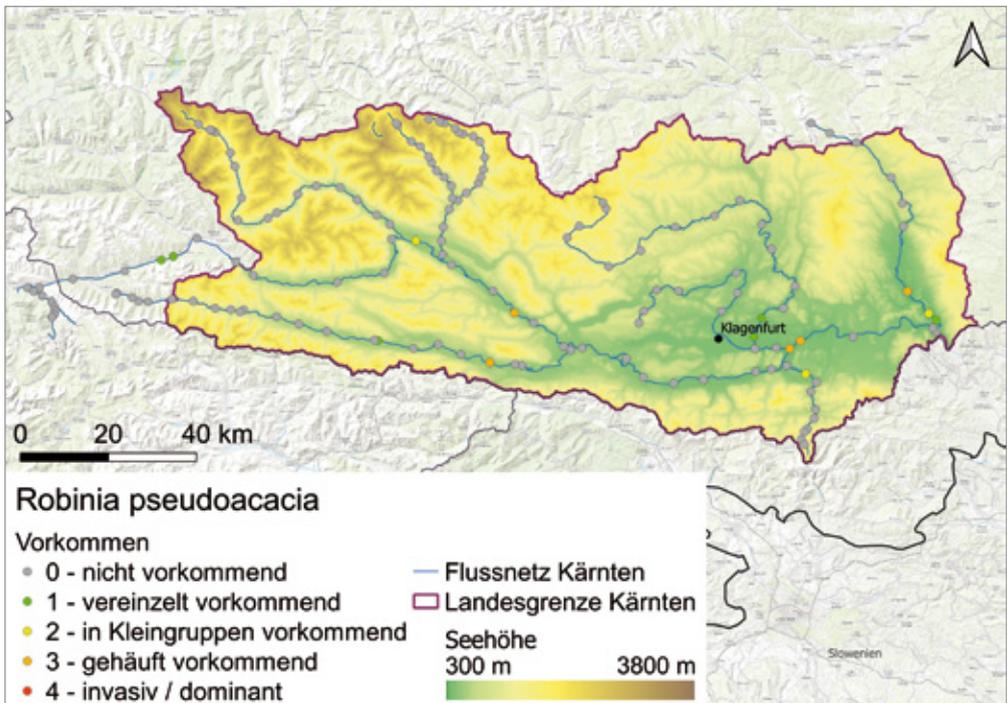


Abb. 14:
Häufigkeit des Vorkommens der Robinie an den untersuchten Punkten entlang der Drau, Gail, Glan, Gurk, Lavant, Lieser, Malta, Möll und Vellach (verändert aus SCHALLER 2018).

Die Robinie erreicht unter allen untersuchten Standorten an der Drau bei 765 m über NN ihre maximale Höhengrenze. Die Vorkommen an den restlichen Fließgewässern haben ihre Höhengrenze bereits zwischen 388 m und 602 m (siehe Tab. 9).

Beifuß-Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*)

Ökologie und Verbreitungsstrategie

Das Beifuß-Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*) gehört zur Familie der Asteraceae und ist ein einjähriger Theropyht (sommeranuell). Es blüht von Juli bis November. Die Art gehört zu einer der wenigen Korbblütler, die nicht durch Insekten, sondern über den Wind bestäubt werden. Sie wird zwischen 20 und 180 cm groß (OTTO 2006) und ist mit doppelfiedrigem, dichtem Blattbewuchs stark verzweigt. Den Früchten fehlen besondere Ausbreitungsmittel. Dies wird u. a. durch eine hohe morphologische Plastizität wieder ausgeglichen, die eine schnelle Anpassungsfähigkeit an die neu besiedelten Ökosysteme bietet. Zudem hemmt die Pflanze über allelopathische Substanzen das Pflanzenwachstum in der unmittelbaren Nähe, was ihr einen Vorteil gegenüber konkurrierenden Pflanzen gibt (KAZINCZI et al. 2013).

Inwiefern das Traubenkraut ein unmittelbares Naturschutzproblem darstellt, ist umstritten (OTTO et al. 2008). Eine viel wichtigere Rolle spielt das Traubenkraut für die menschliche Gesundheit und für die Landwirtschaft. Als Windbestäuber werden sehr viele Pollen produziert, die durch ihre hochallergene Wirkung relevant sind. Dies ist besonders

wegen der langen Blütezeit problematisch, die bis in den November hineinreicht. Im Ackerbau ist die Art ein Unkraut, welches wegen der allelopathischen Eigenschaften negative Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Anbau haben kann (BRANDES & NITZSCHE 2007).

Fossilfunde weisen darauf hin, dass sich das Beifuß-Traubenkraut vermutlich aus Pionierpflanzen der kanadischen Prärien entwickelt hat. Es keimt bevorzugt auf Ruderalflächen wie z. B. Bahntrassen, Straßenträndern und Bauflächen (siehe Abb. 15). Im Gegensatz zu den meisten Neophyten wurde das Beifuß-Traubenkraut nicht direkt in ein europäisches Land eingeführt, sondern ist indirekt über Gütertransporte verschleppt worden. Untergemischt in amerikanischem Getreide und in Kleesaat hat sich die Art insbesondere an Häfen und Bahnhöfen etablieren können. Von dort ist sie seit den 1990er Jahren über landwirtschaftliche Produkte, Vogelfutter und durch verunreinigte Maschinen in stetiger Ausbreitung begriffen (OTTO 2006, VITALOS & KARRER 2009).

Verbreitung

Das Beifuß-Traubenkraut benötigt sowohl Wärme als auch eine gute Versorgung mit Wasser und Nährstoffen. Deshalb kommt es nur vereinzelt im zwar warmen, aber dafür trockenen mediterranen



Abb. 15:
Beifuß-Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*) am Wegesrand in den Murauen (Steiermark).
Foto: A. Drescher

Klima vor. Im gesamten Alpenbogen sind Vorkommen unterhalb von 1.000 m gegeben (siehe Abb. 17). In Österreich gibt es Vorkommen an den Flusssystemen der Mur und der Drau (ESSL et al. 2009).

Für Kärnten sind im Verbreitungsatlas von HARTL et al. (1992) in Summe in 20 Rasterfeldern Vorkommen des Beifuß-Traubenkrauts nachgewiesen (alle Nachweise nach 1945); im Zuge der floristischen Kartierung von Österreich wurden knapp 20 Jahre später bereits in 61 Rasterfeldern etablierte und in weiteren 36 Rasterfeldern synanthrope Vorkommen ausgewiesen (KLEINBAUER et al. 2010b; siehe Abb. 20). Im Zug der Geländekartierung an den 147 Flussuferstandorten konnte kein Nachweis erbracht werden.

Diskussion

Räumliche Analyse der aktuellen Vorkommen im Alpenraum und Kärnten

Auch wenn die Verbreitung der ausgewählten Neophyten an den Flüssen in den Alpen sehr unterschiedlich ist (EGGER et al. 2019b) und die in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnisse der 147 Standorte ausgewählter Flüsse in Kärnten nur einen relativ kleinen Ausschnitt darstellen, so lassen sich aus diesen Angaben in Verbindung mit der floristischen Kartierung (HARTL et al. 1992, KLEINBAUER et al. 2010b) und Vorkommensdaten aus der Literatur einige generelle und gut abgesicherte Erkenntnisse für Kärnten ableiten:

- Sämtliche untersuchte Neophyten beschränken sich tendenziell auf die tieferen Lagen. Die Vorkommen reichen bis in die montane Stufe (maximal bis ca. 1.500 m). Vorkommen in der subalpinen Stufe und darüber sind bislang bis auf wenige Ausnahmen sehr selten. Die Subalpinstufe scheint bislang im gesamten Alpenraum eine obere Ausbreitungsgrenze in der Seehöhe darzustellen (EGGER et al. 2019b). Dies deckt sich auch mit den Erhebungen in Kärnten, wo lediglich der Japan-Staudenknöterich und das Drüsen-Springkraut bis auf eine Seehöhe von ca. 1.200 m nachgewiesen werden konnten (SCHALLER 2018; siehe Abb. 16).
- Der mit Abstand häufigste Neophyt an den Flüssen im Alpenbogen ist der Japan-Staudenknöterich. Ebenfalls häufig anzutreffen und invasiv ist das Drüsen-Springkraut. Letzteres beschränkt sich an den Alpenflüssen zumeist auf Standorte unter 1.000 m Seehöhe, wohingegen der Staudenknöterich in einigen Regionen bis 1.500 m vorkommt. Auch die Robinie ist an den Alpenflüssen in sämtlichen tieferen Lagen, zumeist unter 1.000 m, anzutreffen. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die Flüsse in Kärnten, wobei hier die mit Abstand verbreitetste Art das Drüsen-Springkraut ist. Der Staudenknöterich konnte regelmäßig, aber weniger häufig nachgewiesen werden. Die Robinie wurde an den untersuchten Flüssen in Kärnten nur an einzelnen Punkten vorgefunden (SCHALLER 2018, vgl. floristische Kartierung in Kärnten, Abb. 18).

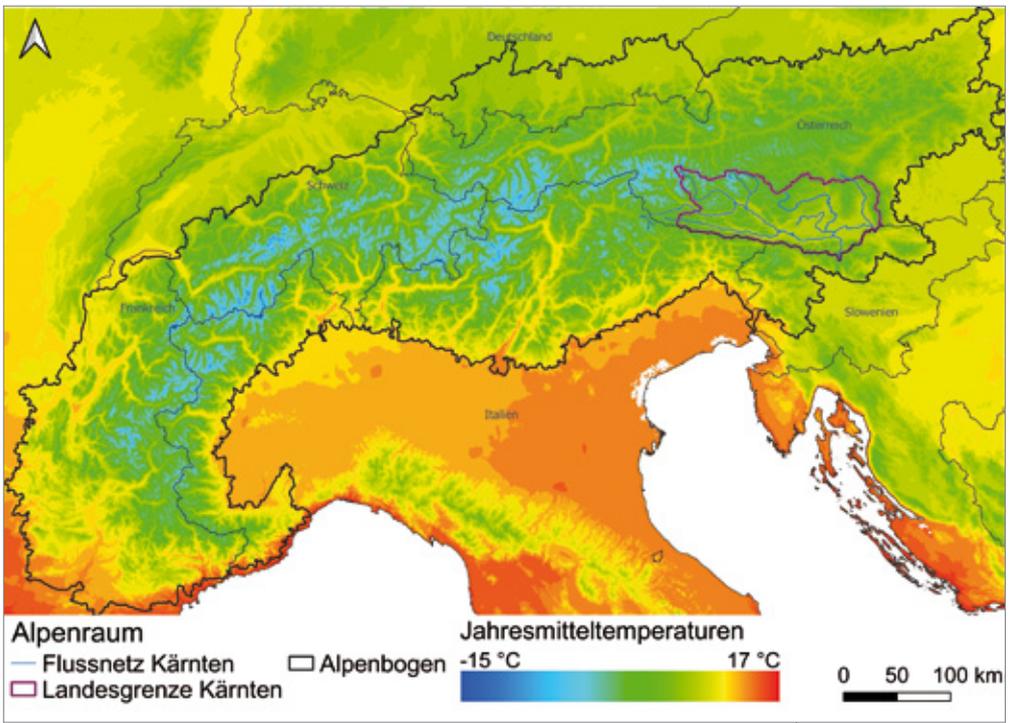


Abb. 16:
Karte der Jahres-
mitteltemperaturen
im Alpenraum
(verändert aus Fick
et al. 2017).

- Die untersuchten Neophyten kommen zumeist im gesamten Alpenbogen vor. Allerdings beschränkt sich ein dominantes Auftreten auf einzelne Regionen, in den restlichen Regionen sind sie zumeist nur lokal und vereinzelt anzutreffen.
- Ein dafür typisches Beispiel der untersuchten Arten ist der Gewöhnlich-Sommerflieger. Diese Art wird relativ häufig als Gartenpflanze verwendet, zeigt jedoch in Kärnten (noch) keine Ausbreitungstendenz. So konnte im Zuge der Gelände-Erhebungen von SCHALLER (2018) die Art nur vereinzelt nachgewiesen werden, auch werden in der floristischen Kartierung für Kärnten nur zwei synanthrope Vorkommen ausgewiesen (Abb. 19).
- Einzelne Neophyten, wie das Beifuß-Traubenkraut oder der Echt-Scheinindigo, sind an den Flüssen in den gesamten Alpen selten und zumeist nur auf einzelne kleine Bestände beschränkt. Das Traubenkraut kommt in Kärnten vereinzelt vor und beschränkt sich dabei nicht nur auf flussnahe Bereiche (siehe Abb. 20). Im Zuge der Erhebung an den Flussufern konnte SCHALLER (2018) diese Art nicht nachweisen. Der Echt-Scheinindigo wird in der floristischen Kartierung für Kärnten (2018) nur für ein synanthropes Vorkommen ausgewiesen (siehe Abb. 19), und auch SCHALLER (2018) konnte diese Art im Zuge seiner Kartierung nicht nachweisen.

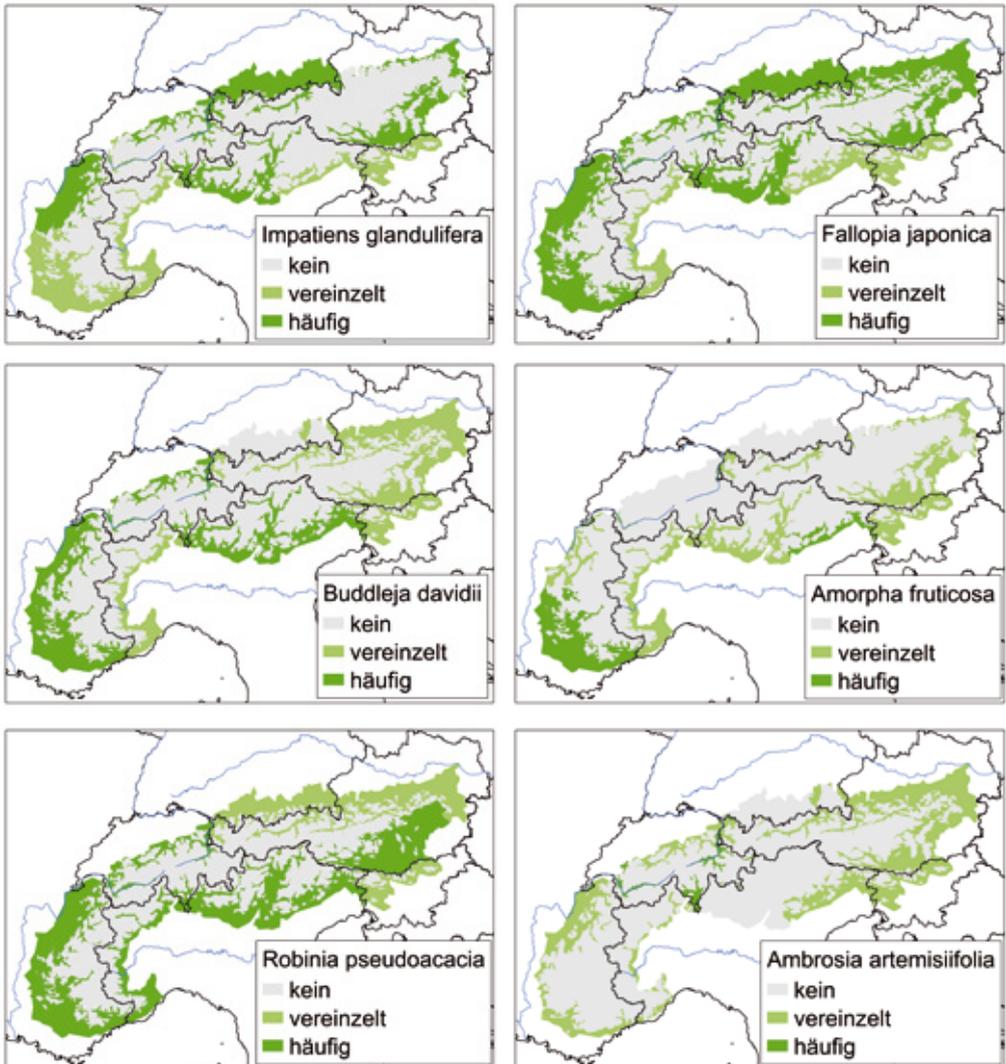


Abb. 17:
Verbreitungskarten
 der untersuchten
 Neophyten im
 Alpenraum
 (verändert aus EGGER
 et al. 2019b).

Habitateignung und Ausbreitungspotenzial unter aktuellen Klimabedingungen

Bislang haben sich nur einzelne Neophyten wie das Drüsen-Springkraut und der Japan-Staudenknöterich an den Fließgewässern in Kärnten invasiv ausgebreitet und es stellt sich die Frage, ob sich diese Tendenz unter aktuellen Klimabedingungen fortsetzen wird und ob sich bislang noch nicht oder nur vereinzelt nachgewiesene Arten zukünftig verstärkt ausbreiten werden. Mit anderen Worten: Inwieweit sind die potenziellen Habitate bereits besetzt bzw. wo ist noch eine verstärkte Besiedelung zu erwarten? Zur Beantwortung dieser Fragen kann für die untersuchten Arten auf die aktuellen Verbreitungsdaten sowie auf die Habitatmodell-

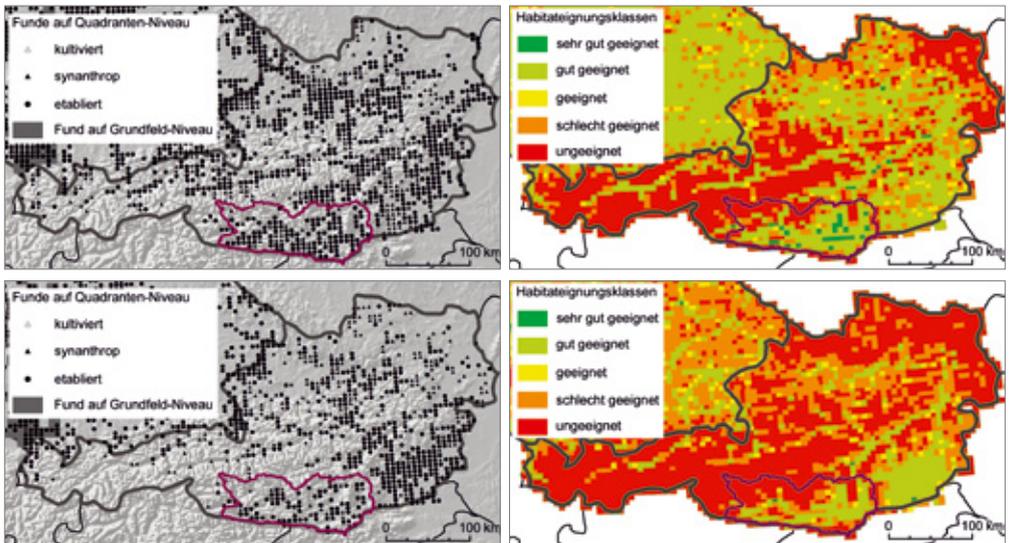


Abb. 18: Aktuelles Vorkommen (links) und modellierte Habitateignung unter momentanen Klimabedingungen (rechts) in Österreich und Kärnten des Drüsen-Springkrauts (*Impatiens glandulifera*) (oben) und des Japan-Staudenknöterichs (*Fallopia japonica*) (unten) (verändert aus KLEINBAUER et al. 2010b).

ergebnisse unter aktuellen Klimabedingungen von KLEINBAUER et al. (2010b) zurückgegriffen werden.

Dabei zeigt sich, dass die aktuelle Verbreitung und das potenzielle Verbreitungsgebiet mit sehr gut und gut geeigneten Habitatbedingungen für die am häufigsten vorkommenden Neophyten, dem Drüsen-Spring-

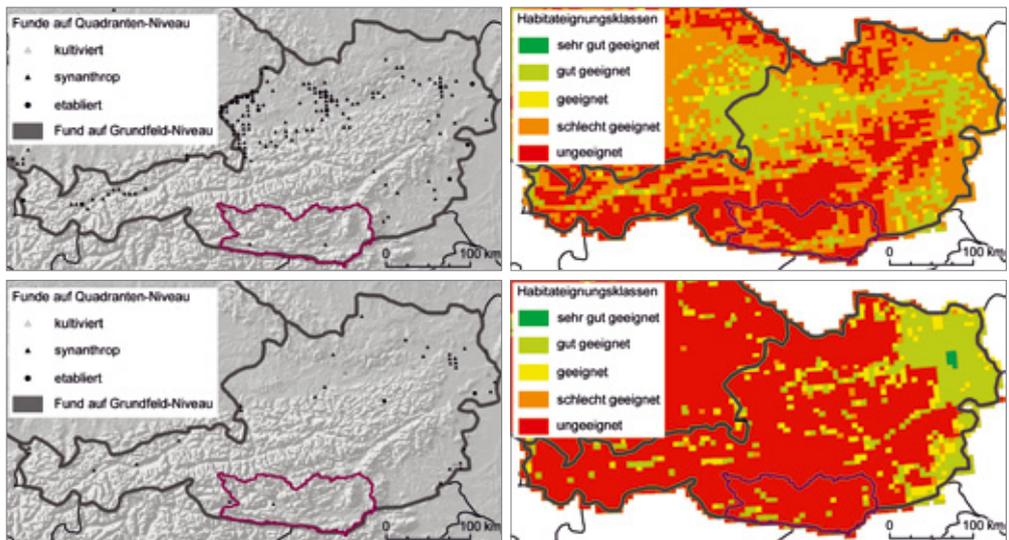


Abb. 19: Aktuelles Vorkommen (links) und modellierte Habitateignung unter momentanen Klimabedingungen (rechts) in Österreich und Kärnten des Gewöhnlich-Sommerfliederes (*Buddleja davidii*) (oben) und des Echt-Scheinindigo (*Amorpha fruticosa*) (unten) (verändert aus KLEINBAUER et al. 2010b).

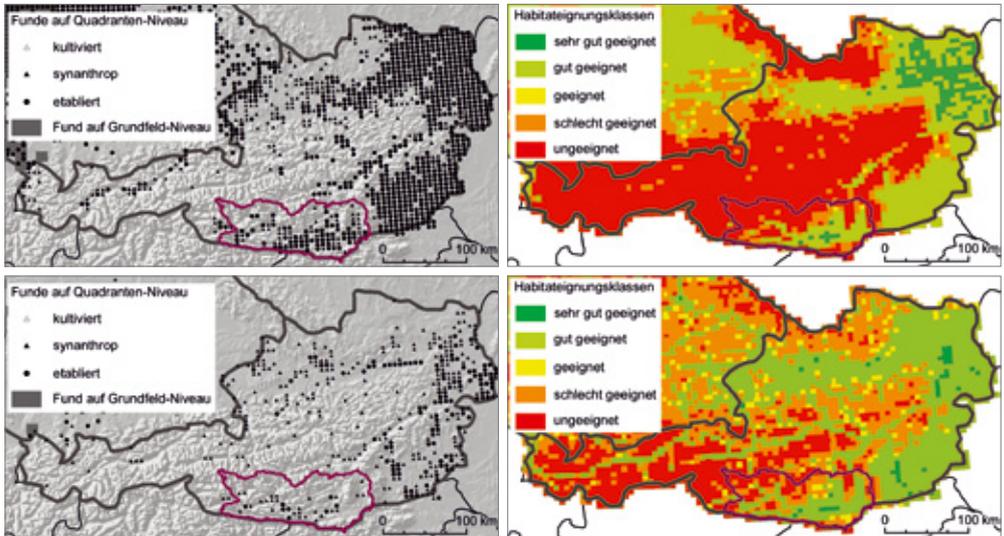


Abb. 20: **Aktuelles Vorkommen (links) und modellierte Habitataignung unter momentanen Klimabedingungen (rechts) in Österreich und Kärnten der Robinie (*Robinia pseudoacacia*) (oben) und des Beifuß-Traubenkrauts (*Ambrosia artemisiifolia*) (unten) (verändert aus KLEINBAUER et al. 2010b).**

kraut und dem Japan-Staudenknöterich, in Kärnten weitestgehend deckungsgleich sind (vgl. Abb. 18) und damit keine wesentliche Arealerweiterung zu erwarten ist (ohne Berücksichtigung eines Klimawandels!). Nachdem beide Arten sehr konkurrenzstark und effizient in der Reproduktion sind, ist jedoch davon auszugehen, dass sie sich auch unter den gegenwärtigen klimatischen Bedingungen innerhalb der kollinen und montanen Stufe verstärkt ausbreiten und zunehmend verstärkte Ufervegetation dominieren werden.

Völlig anders ist die Situation für die wärmeliebenden Arten, wie den Sommerflieder und den Echt-Scheinindigo, zu bewerten. Für diese Arten sind die aktuellen Habitatbedingungen auch in den Niederungen Kärntens durchwegs schlecht (Sommerflieder) bis ungeeignet (Echt-Scheinindigo) (siehe Abb. 19). Ein invasives Ausbreiten dieser Arten ist derzeit nicht zu erwarten.

Hingegen weisen die Ergebnisse der Habitatmodellierung sowohl für die Robinie als auch für das Traubenkraut für die tieferen Lagen Kärntens, wie dem Klagenfurter Becken und die größeren Täler, eine durchwegs gute Habitataignung auf (siehe Abb. 20). Auch wenn diese Arten an den Flüssen wie die Robinie noch nicht so häufig bzw. wie das Traubenkraut noch sehr selten (in der Kartierung von SCHALLER 2018 wurde kein Nachweis gefunden) vorkommen, so ist davon auszugehen, dass sich beide Arten – auch unter den aktuellen klimatischen Bedingungen – zukünftig verstärkt ausbreiten werden.

Zukünftige Veränderung des Invasionsrisikos

Sämtliche Klimaszenarien sagen mittelfristig einen deutlichen Anstieg der Jahresmitteltemperaturen voraus, dies gilt verstärkt für den Süden von Österreich. So wird für Kärnten eine Temperaturzunahme von bis zu 2,9 °C (Szenario A1) bzw. bis zu 2,5 °C (Szenario B1) erwartet (siehe Abb. 21, KLEINBAUER et al. 2010b).

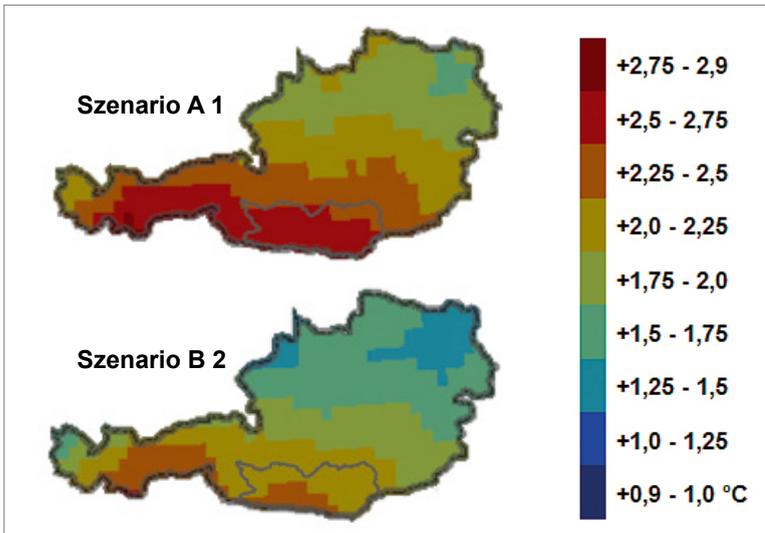


Abb. 21: Prognostizierter Anstieg der Jahresmitteltemperatur für das Jahrzehnt 2051 bis 2060 im Vergleich zum Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 für die Klimaszenarien A1 und B1 (verändert aus KLEINBAUER et al. 2010b).

Die Analysen von KLEINBAUER et al. (2010b) zeigen für sämtliche in der Studie untersuchte Neophyten, dass mit einem Temperaturanstieg generell auch eine deutliche Zunahme der besiedelbaren Quadranten zu erwarten ist. Allerdings zeigen die Modellergebnisse – trotz der je nach Szenarium teils deutlich unterschiedlich prognostizierten Jahresmitteltemperaturen – für die untersuchten sechs Arten in Kärnten nur geringfügig unterschiedliche Ergebnisse. Aus diesem Grund wird im Folgenden auf die unterschiedlichen Modellszenarien nicht differenziert eingegangen. Nachdem die aktuelle Verbreitung in Kärnten und die ökologischen Ansprüche der Pflanzenarten sehr unterschiedlich sind, wird folgend vor dem zu erwartenden klimawandelbedingten Temperaturanstieg auf Basis der Modellergebnisse von KLEINBAUER et al. (2010b) das Invasionsrisiko jeweils für die untersuchten Neophyten in Kärnten zusammenfassend analysiert:

- Für das invasiv und weit verbreitete Drüsen-Springkraut wird entgegen dem allgemeinen Trend für Kärnten keine Verbesserung der Habitatbedingungen prognostiziert – im Gegenteil, es ist für die tieferen Lagen sogar eine tendenzielle Abnahme der Habitateignung gegeben. Auch sind keine wesentliche Verschiebung der Höhengrenze und damit ein „Ausweichen“ der Art in höhere Flusstäler zu erwarten.
- Im Gegensatz dazu ist für den Japan-Staudenknöterich eine Erhöhung der Habitateignung gegeben. Dies gilt speziell für die tieferen Lagen. Allerdings zeigen die Modellergebnisse auch, dass die höheren Lagen in Hinblick auf ihre Habitateignung in etwa unverändert auf einem geringen bis ungeeigneten Niveau bestehen bleiben.
- Für die bislang an Kärntens Fließgewässern nicht vorkommenden wärmeliebenden Arten wie dem Sommerflieder und dem Echt-

Scheinindigo ist für die tiefsten Lagen des Klagenfurter Beckens eine deutliche Verbesserung der Habitatbedingungen und damit eine Etablierung an den Flussufern in Kärnten zu erwarten. Dies gilt insbesondere für den Sommerflieder, für welchen die Modellergebnisse ein ausgedehnteres potenzielles Verbreitungsgebiet ausweisen und welcher verbreitet in den Gärten als Zierpflanze angepflanzt wird. Die höheren Täler und Berglagen zeigen auch zukünftig eine unverändert geringe (Sommerflieder) bis ungeeignete (Echt-Scheinindigo) Habitateignung.

- Für die Robinie wird für das Klagenfurter Becken und die tieferen Tallagen eine Ausdehnung der sehr guten und guten Habitatbedingungen prognostiziert. Hingegen werden auch für diese Art die Berglagen als schlecht bzw. überwiegend ungeeignet bewertet.
- Mit der Klimaerwärmung ist speziell für das Traubenkraut eine deutliche Verbesserung der Habitatbedingungen gegeben. Es ist davon auszugehen, dass diese Art in Zukunft auch entlang der Fließgewässer vermehrt auftreten wird.

Die Ergebnisse für Kärnten entsprechen im Großen und Ganzen auch den in KLEINBAUER et al. (2010b) ermittelten bundesweiten Trends für Deutschland und Österreich. So wird die Veränderung der als zumindest geeignet klassifizierten Quadranten für die aktuellen Klimabedingungen und dem Mittelwert aller vier Szenarien für das Drüsen-Springkraut mit 53,5 und 36,5 % sogar als eine deutliche Abnahme (Faktor aus dem Verhältnis der Anzahl von geeigneten Quadranten unter aktuellen Bedingungen zu jenen unter zukünftigen Klimabedingungen = 0,68), für den Japan-Staudenknöterich mit 49,6 und 82,9 % als eine Zunahme (Faktor 1,67), für den Sommerflieder mit 22,5 und 56,6 % als eine markante Zunahme (Faktor 2,52), für den Echt-Scheinindigo mit 25,6 und 70,7 % ebenfalls als eine deutliche Zunahme (Faktor 2,66), für die Robinie mit 59,6 und 82,5 % als eine Zunahme (Faktor 1,38) prognostiziert. Eine der höchsten Zunahmen mit einer nahezu Verdreifachung des geeigneten Areals wird für das Traubenkraut mit 27,2 und 80,5 % (Faktor 2,96) angegeben.

Conclusio

Die Habitatmodellierungen von KLEINBAUER et al. (2010b) zeigen für den Raum Kärnten, dass das in den vergangenen Jahrzehnten massiv in Ausbreitung begriffene und speziell an den Fließgewässern weit verbreitete Drüsen-Springkraut mittlerweile in sämtlichen Quadranten mit geeigneten Habitaten vorkommt. In Zukunft sind durch die weitere Klimaerwärmung jedoch ein Rückgang der geeigneten Habitate und damit auch eine Verringerung des Invasionsrisikos zu erwarten. Im Gegensatz dazu wird der ebenfalls in Ausbreitung begriffene Japan-Staudenknöterich durch den Klimawandel begünstigt und sich zukünftig verstärkt ausbreiten. Beide Arten kommen derzeit bis ca. 1.200 m Seehöhe vor, wobei die Habitatmodellierungen zeigen, dass trotz Klimaerwärmung die Habitateignung mit der Seehöhe nicht weiter steigen wird. Dies ist ein Befund, welcher im Gegensatz zu einigen Untersuchungen klimawandelbedingter Ausbreitung vieler Arten in den Alpen steht (DIRNBÖCK et al. 2013, PAULI et al. 2012).

Eine deutliche Ausweitung der Habitataignung zeigen die Habitatmodellierungen dagegen für die Robinie. Diese Art hat sich in Kärnten innerhalb der vergangenen Jahrzehnte generell ausgebreitet, konnte jedoch an den Flüssen nur vereinzelt nachgewiesen werden. Nachdem sie auch trockene Umweltbedingungen gut erträgt, kann man in Zukunft auch von einer verstärkten Präsenz an den Flüssen in Kärnten ausgehen. Auch das Traubenkraut hat sich innerhalb der letzten Jahre in Kärnten zusehends etabliert, allerdings ist das Vorkommen nicht auf Flüsse beschränkt und konnte von SCHALLER (2018) an den Untersuchungspunkten der Kärntner Fließgewässer nicht nachgewiesen werden. Mit der Klimaerwärmung ist jedoch für die Zukunft eine Ausbreitung zu erwarten.

Die ausgewählten Neophyten sind generell typisch für Flüsse und zeichnen sich durchwegs durch eine Konkurrenz-Ruderalstrategie aus. Sie sind besonders gut in der Lage, sich auf offenen Standorten sehr rasch zu etablieren und hier heimische Pionierarten aufgrund ihrer Konkurrenzstärke zu verdrängen. Zumeist ertragen sie auch gut trockenere Standortbedingungen, wodurch sie durch die Klimaerwärmung „profitieren“ können. Diese Faktorenkombination ist insbesondere für Umlagerungsflüsse mit großen, offenen Schotter- und Kiespionierfluren gegeben. Dieser Flusstyp war historisch in den Alpen sehr weit verbreitet (34 % der Lauflänge aller Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet > 500 km²) und ist in den italienischen und besonders auch in den französischen Alpen noch heute weit verbreitet (HOHENSINNER et al. 2019). Die im Rahmen der Erhebung von EGGER et al. (2019b) durchgeführten Erfassungen zeigten, dass sich gerade an diesen Flussabschnitten eine Reihe von wärmeliebenden Neophyten invasiv ausbreiten. Neben dem Konkurrenzeffekt greifen sie als „Ecological Engineers“ massiv in die Fluss- und Auenlandschaft ein und verändern die morphodynamischen Prozesse des Ökosystems (FEI et al. 2014). Sie erhöhen durch ihre Wurzeln die Substratstabilität und verstärken infolge der erhöhten Rauigkeit auch die Sedimentationsrate (CORENBLIT et al. 2011). Dies führt in Summe zu einer Verbesserung der Wuchsbedingungen und damit Förderung von konkurrenzstarken Pflanzenarten. Die Folge ist, dass offene Pionierstandorte und mit ihnen die stresstoleranten Pionierarten der Wildflusslandschaften zunehmend verschwinden (EGGER et al. 2019b).

Ein wesentlicher Punkt, welcher generell für sämtliche Neophyten zutrifft, ist die Ausbreitung durch den Menschen (VITOUSEK et al. 1997). So werden insbesondere bei Bauarbeiten mit Humusverschiebungen oder durch den Transport von Schnittabfällen Neophyten stark verbreitet. Ein sehr wesentlicher Punkt ist auch die Ausbreitung über kontaminiertes Erdmaterial (STARFINGER & KOWARIK 2003). Ein verstärktes Einwandern konkurrenzstarker Hochstauden, Strauch- und Baumarten ist ganz besonders bei Flussrevitalisierungsmaßnahmen zu beachten, wo durch Aufweitungen Offenflächen geschaffen werden und zugleich auch für Neophyten eine günstige Möglichkeit geboten wird, sich hier zu etablieren (HAAG et al. 2013).

Durch das klimawandelbedingte zunehmende Invasionsrisiko von Neophyten sind bei Flussrevitalisierungsmaßnahmen insbesondere in tieferen Lagen besondere Schutzmaßnahmen notwendig. Dazu zählt der sorgfältige Abtrag von humosem und mit Samen von Neophyten kontaminiertem Oberboden und dessen Ablagerung außerhalb des Maßnah-

menbereiches (HAAG et al. 2013). Ein Entfernen von unerwünschten Neophyten muss sofort und vollständig (mit Wurzel) erfolgen. Eine Bekämpfung von etablierten Beständen ist bei invasiven Arten zumeist sehr aufwendig und kostenintensiv (STRAUCH et al. 2017).

Der Klimawandel hat eine klare Tendenz: Es wird die nächsten Jahrzehnte deutlich wärmer, wobei für den Süden von Österreich, und damit auch für Kärnten, die höchsten Temperaturzunahmen prognostiziert werden. Die Analysen zeigen, dass die Folgewirkungen des Klimawandels auf die ausgewählten sechs Neophyten in Hinblick auf ihre weitere Ausbreitung differenziert zu bewerten sind und die Neophyten nur bedingt als Indikatoren für den Klimawandel herangezogen werden können. In Summe prognostizieren die Habitatmodelle, dass mit Ausnahme des auf feuchte Standorte angewiesenen Drüsen-Springkrauts alle Arten bedingt durch den Klimawandel zukünftig eine erhöhte Habitataignung aufweisen werden (KLEINBAUER et al. 2010b). Allerdings zeigen die Auswertungen für die untersuchten Arten in Kärnten auch, dass sich bisherige Trends nur bedingt in die Zukunft fortschreiben lassen. So ist in Zukunft wohl ein verstärktes Aufkommen in den Niederungen zu erwarten, mit einem deutlichen Anstieg in größeren Seehöhen ist hingegen nicht zu rechnen.

LITERATUR

- ADLER C. (1993): Zur Strategie und Vergesellschaftung des Neophyten *Polygonum cuspidatum* unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. – Tuexenia, 13: 373–397.
- AUER I., BÖHM R., HIEBL J., REISENHOFER S., TÜRK K., JURÓVIC A., LIPA W., ZACH-HERMANN S., ADLER S. & STOCKINGER F. (2020): Klimaatlas Kärnten – modulares, hydrologisches und klimatologisches Umweltinformationssystem der Kärntner Landesregierung. – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. 4. Online: www.klimaatlas.ktn.gv.at
- BfN (2007): Portraits wichtiger invasiver und potenziell invasiver Gefäßpflanzen. *Buddleja davidii*. – Online: <https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen/buddleja-davidii.html>
- BfN (2011): Portraits wichtiger invasiver und potenziell invasiver Gefäßpflanzen. *Fallopia japonica*. – Online: <https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen/fallopia-japonica.html>
- BfN (2016): Portraits wichtiger invasiver und potenziell invasiver Gefäßpflanzen. *Impatiens glandulifera*. – Online: <https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen/impatiens-glandulifera.html>
- BRABEC J. & PYŠEK P. (2000): Establishment and survival of three invasive taxa of the genus *Reynoutria* (Polygonaceae) in mesic mown meadows: A field experimental study. – *Folia Geobotanica*, 35 (1): 27–42. DOI: 10.1007/BF02803085
- BRANDES D. & NITZSCHE J. (2007): Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Ambrosia artemisiifolia* L. in Mitteleuropa. – Online: https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/receive/dbbs_mods_00020908
- BROCK J. H. & WADE P. M. (1992): Regeneration of Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) from rhizomes and stems: observations from greenhouse trials. – Proceedings 9th International Symposium on the Biology of Weeds, 85–94. Dijon, France.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (2005): Bekämpfung des Japanischen Staudenknöterichs. Literaturreview und Empfehlungen für Bahnanlagen. – UM-192-D, 44, Bern.

- CORENBLIT D., BAAS A. C. W., BORNETTE G., DARROZES J., DELMOTTE S., FRANCIS R. A., GURNELL A. M., JULIEN F., NAIMAN R. J. & STEIGER J. (2011): Feedbacks between geomorphology and biota controlling earth surface processes and landforms: a review of foundation concepts and current understandings. – *Earth-Science Reviews*, 106: 307–331.
- DE WAAL L. (2001): A viability study of *Fallopia japonica* stem tissue. – *Weed research*, 41: 447–460. doi: 10.1046/j.1365-3180.2001.00249.x
- DEMUTH S. (1993): *Impatiens glandulifera* Royle 1834: 201–204. In: SEBALD O., SEYBOLD S. & PHILIPPI G. (Hrsg.) (1993): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. – Ulmer Verlag, Bd. 4, 624 S.
- DIRNBÖCK T., DULLINGER S., ESSL F. & RABITSCH W. (2013): Die Alpen im Klimawandel: 192–212. In: ESSL F. & RABITSCH W. (Hrsg.) (2013): Biodiversität und Klimawandel. Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa. – Springer Spektrum, Berlin, 458 S.
- DRESCHER A. & PARTS B. (2000): Warum breitet sich das Drüsen-Springkraut (*Impatiens glandulifera* Royle) in den Alpen aus? – *Wulfenia*, 7: 5–26.
- EGGER G., DRESCHER A., PRUNIER P., GRÄSSER L., JUSZCZYK I., KUDRNOVSKY H., BLASEL L., SCHÖNLE R., ROULLIER C. & MÜLLER N. (2019a): Ufer- und Auenvegetation – Überlebenskünstler in bewegter Umwelt: 182–201. In: MUHAR S., MUHAR A., SIEGRIST D. & EGGER G. (Hrsg.) (2019): Flüsse der Alpen: Vielfalt in Natur und Kultur. – Haupt Verlag, 512 S.
- EGGER G., ZITTEL A., JUSZCZYK I., RESCH C., KRUPIT W., RESCH S., GERSTNER L. & ESSL F. (2019b): Invasive Arten – Verbreitung und Strategien: 202–211. In: MUHAR S., MUHAR A., SIEGRIST D. & EGGER G. (Hrsg.) (2019): Flüsse der Alpen: Vielfalt in Natur und Kultur. – Haupt Verlag, 512 S.
- ESSL F. & RABITSCH W. (2002): Neobiota in Österreich. – Umweltbundesamt, Wien, 432.
- ESSL F., DULLINGER S. & KLEINBAUER I. (2009): Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. – *Preslia*, 81 (2): 119–133.
- FEI S., PHILLIPS J. & SHOUSE M. (2014): Biogeomorphic impacts of invasive species. – *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 45: 69–87.
- FLORAWEB (2018): Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. – Online: <http://www.floraweb.de/pflanzenarten/>
- GELPKE G. (2006): Problempflanze Sommerflieder oder Schmetterlingsstrauch *Buddleja davidii*. – Baudirektion Kanton Zürich, ALN Amt für Landschaft und Natur, 2, Zürich.
- GRIME J. P. (2001): Colonisation and Invasion in Plant Strategies, Vegetation Patterns and Ecosystem Properties. – 2nd ed., John Wiley & Sons, Chichester, 456 S.
- GRÜNER B. (2016): Biologie, Ökologie und räumlich-zeitliche Entwicklung des Japanischen Staudenknöterichs (*Fallopia japonica*). Eine Fallstudie an der niederösterreichischen Schwechat. – Master Thesis, Universität für Bodenkultur, Wien, 88 S. + Anhang.
- HAAG S., NOBIS M. P. & KRÜSI B. O. (2013): Profitieren invasive Neophyten von Flussrevitalisierungen? – *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 45 (12): 357–364.
- HARTL H., KNIELY G., LEUTE G. H., NIKLFELD H. & PERKO M. (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, 451.
- HEJDA M. & PYŠEK P. (2006): What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation? – *Biological Conservation*, 132 (2): 143–152. doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.025

Dank

Wir möchten uns ganz besonders bei Frau Mag. Dr. Ingrid Kleinbauer für die Bereitstellung sämtlicher Originalgrafiken aus ihrer Arbeit „Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich“ bedanken. Diese wissenschaftlich hervorragende Arbeit stellt eine unverzichtbare Grundlage für die vorliegende Publikation dar. Bedanken möchten wir uns auch bei B.Sc. Lars Gerstner und Héroïse Dawant des Aueninstituts des Karlsruher Instituts für Technologie für die Bearbeitung der Grafiken. Zusätzlich gilt unser herzlicher Dank dem Naturwissenschaftlichen Verein Kärnten für die finanzielle Unterstützung. Unser Dank gilt auch Dr. Anton Drescher für die Bereitstellung von Fotos, Dr. Roland Eberwein für die kritische Durchsicht des Manuskripts sowie Birgit Kaltenböck für das Lektorat.

- HOHENSINNER S., BECSI R., EGGER G., FIEBIG M., KNOPPER F., MUHAR S. & PIÉGAY H. (2019): Morphologie – Die vielfältige Gestalt der Alpenflüsse: 86–111. In: MUHAR S., MUHAR A., SIEGRIST D. & EGGER G. (Hrsg.) (2019): Flüsse der Alpen: Vielfalt in Natur und Kultur. – Haupt Verlag, Bern, 512 S.
- INFO FLORA (2012): Drüsiges Springkraut. – Online: https://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/neophyten/inva_impa_gla_d.pdf
- INFO FLORA (2014): Invasive Neophyten: Bedrohung für Natur, Gesundheit und Wirtschaft. – Online: https://www.infoflora.ch/en/assets/content/documents/neophyten/inva_amor_fru_d.pdf
- IUCN (2011): International Union for Conservation of Nature. – Online: <https://www.iucn.org/content/science-first-say-235-experts-eu-proposal-invasive-alien-species>
- KAZINCZI G., PÁL-FÁM F., NÁDASY E., TAKÁCS A. & HORVÁTH J. (2013): Allelopathy of some important weeds in Hungary. – Plant Protection Society of Slovenia: 410–415.
- KLEINBAUER I., DULLINGER S., KLINGENSTEIN F., MAY R., NEHRING S. & ESSL F. (2010a): Das Ausbreitungspotenzial von Neophyten unter Klimawandel – Viele Gewinner, wenig Verlierer?: 27–44. In: RABITSCH W. & ESSL F. (Hrsg.) (2010): ALIENS. Neobiota und Klimawandel – eine verhängnisvolle Affäre? – Landesmuseum Niederösterreich, Nr. 485, 158 S.
- KLEINBAUER I., DULLINGER S., KLINGENSTEIN F., MAY R., NEHRING S. & ESSL F. (2010b): Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich. BfN Skripten 275, Bonn.
- KOLLMANN J., HEGER T. & JESCHKE J. (2013): Auswirkungen von Neobiota auf die Biodiversität – eine Frage des Maßstabs, der Artengruppen und ökologischen Mechanismen. Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, 25: 123–131.
- KOWARIK I. (2010): Biologische Invasionen. Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 2. Auflage. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 492.
- KRETZ M. (1995): Praktische Bekämpfungsversuche des Japanknöterichs (*Reynoutria japonica*). Gebietsfremde Pflanzenarten: Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope. Kontrollmöglichkeiten und Management. Ecomed: 151–160.
- LUDWIG M., GEBHARDT H., LUDWIG H. W. & SCHMIDT-FISCHER S. (2000): Neue Tiere und Pflanzen in der heimischen Natur. – BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 127.
- MÜLLER N. (1995): Zum Einfluß des Menschen auf Flora und Vegetation von Flußauen. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, 27: 289–298.
- NEW M., LISTER D., HULME M. & MAKIN I. (2002): A high-resolution data set of surface climate over global land areas. – Climate Research, 21: 1–25.
- NIKLFIELD H. (1998): Mapping the flora of Austria and the eastern Alps. – Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle, 51: 53–62.
- OTTO C. (2006): *Ambrosia artemisiifolia*. Bundesamt für Naturschutz. – Online: <https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen/ambrosia-artemisiifolia.html>
- OTTO C., ALBERTERNST B., KLINGENSTEIN F. & NAWRATH S. (2008): Verbreitung der Beifußblättrigen Ambrosie in Deutschland. Problematik und Handlungsoptionen aus Naturschutzsicht. – BfN-Skripten, 235, Bonn, 45 S.
- PARMESAN C. & YOHE G. (2003): A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. – Nature, 421: 37–42. 10.1038/nature01286.
- PAUCHARD A., KUEFFER C., DIETZ H., DAEHLER C. C., ALEXANDER J., EDWARDS P. J., ARÉVALO J. R., CAVIERES L. C., GUISAN A., HAIDER S., JAKOBS G., McDOUGALL K., MILLAR C. I., NAYLOR B. J., PARKS C. G., REW L. J. & SEIPEL T. (2009): Ain't no mountain high enough: plant invasions reaching new elevations. – Frontiers in Ecology and the Environment, 7 (9): 479–486.

- PAULI H., GOTTFRIED M., DULLINGER S., ABDALADZE O., AKHALKATSI M., BENITO A., JOSÉ L., COLDEA G., DICK J., ERSCHBAMER B., CALZADO F., GHOSH D., HOLTEN J., KANKA R., KAZAKIS G., KOLLAR J., LARSSO P., MOISEE P., MOISEEV D., MOLAU U. & GRABHERR, G. (2012): Recent Plant Diversity Changes on Europe's Mountain Summits. – *Science*, 336: 353–555. doi:10.1126/science.1219033
- PLANTY-TABACCHI A. M., TABACCHI E., NAIMAN R. J., DEFERRARI C. & DECAMPS H. (1996): Invasibility of species-rich communities in riparian zones. – *Conservation Biology*, 10 (2): 598–607.
- RABITSCH W., ESSL F., KRUESS A., NEHRING S., NOWACK C. & WALTHER G.-R. (2013): Biologische Invasionen und Klimawandel: 66–74. In: ESSL F. & RABITSCH W. (Hrsg.) (2013): Biodiversität und Klimawandel. Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa. – Springer Spektrum, 458 S.
- RICHARDSON D. M., HOLMES P. M., ESLER K. J., GALATOWITSCH S. M., STROMBERG J. C., KIRKMAN S. P., PYSEK P. & HOBBS R. J. (2007): Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. – *Diversity and Distributions*, 13: 126–139. doi:10.1111/j.1472-4642.2006.00314.x.
- SCHALLER M. (2018): Vorkommen und Arealveränderungen ausgewählter invasiver Neophyten im Alpe-Adria-Raum mit Schwerpunkt Kärnten (Österreich). – Master-Thesis, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 95 S. + Anhang.
- SKEW (2009): *Buddleja davidii* – Infoblatt SKEW. Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen, Nyon. – Online: http://www.cps-skew.ch/fileadmin/template/pdf/inva_deutsch/inva_budd_dav_d.pdf
- STARFINGER U. & KOWARIK I. (2003): Portraits wichtiger invasiver und potenziell invasiver Gefäßpflanzen. – Online: <https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen.html>
- STORL W.-D. (2014): Wandernde Pflanzen. Neophyten, die stillen Eroberer. Ethnobotanik, Heilkunde und Anwendungen. – 2. Auflage. AT Verlag, München, 320 S.
- STRAUCH M., HOHLA M., KLEESADL G., LENGLACHNER F., REICHOLF J. H., SCHRÖCK C., SCHWARZ F. & STÖHR O. (2017): Über Sinn und Unsinn der Bekämpfung invasiver Neophyten. – *ÖKO-L*, 39 (2): 25–35.
- VAN OORSCHOT M., KLEINHANS M. G., GEERLING G. W., EGGER G., LEUVEN R. S. E. W. & MIDDELKOOP H. (2017): Modeling invasive alien plant species in river systems: Interaction with native ecosystem engineers and effects on hydro-morphodynamic processes. – *Water Resources Research*, 53: 6945–6969.
- VITALOS M. & KARRER G. (2000): Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seeds along roads: the contribution of traffic and mowing machines. – *Neobiota*, 8: 53–60.
- VITOUSEK P. M., D'ANTONIO C. M., LOOPE L. L., REJMANEK M. & WESTBROOKS R. (1997): Introduced species: a significant component of human-caused global change. – *New Zealand Journal of Ecology*: 1–16.
- VOGG P. (1919): *Polygonum cuspidatum* Siebold und Zucc. Ein Studienversuch zur Pflanzenbiologie. – *Berichte Naturwissenschaftliche Vereinigung Augsburg*, 42: 175–183.
- WEBER E. (2013): Invasive Pflanzen in der Schweiz. Erkennen und bekämpfen. – 1. Auflage, Haupt Verlag, Bern, 224 S.
- WEBER E. (2017): Invasive Plant Species of the World. A reference guide to environmental weeds. – 2. Auflage, CABI, Boston, 596 S.
- ZLSKA L. H. (2002): Sensitivity of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) growth to urban ozone concentrations. – *Functional Plant Biology*, 29: 1365–1369.
- ZITTEL A. (2017): Invasive Arten an Flusssystemen im Alpenraum. – Bachelor Thesis, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 74 S. + Anhang.

Anschriften der AutorInnen

apl-Univ.-Prof. Mag. Dr. Gregory Egger, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Geographie und Geoökologie (IFGG), Abteilung Aueninstitut, Josefstraße 1, 76437 Rastatt, Naturraumplanung Egger, Bahnhofstraße 39/2, 9020 Klagenfurt, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien E-Mail: gregory.egger@naturraumplanung.at

M.Sc. Marcel Schaller, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Geographie und Geoökologie (IFGG), Abteilung Aueninstitut, Josefstraße 1, 76437 Rastatt

M.Sc. Isabell Becker, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Geographie und Geoökologie (IFGG), Abteilung Aueninstitut, Josefstraße 1, 76437 Rastatt

Anhang: Erhebungsergebnisse

Tab. 10:

Vorkommen der betrachteten Neophyten an den Untersuchungspunkten (für die Häufigkeitskategorien siehe Tab. 1; aus SCHALLER 2018).

Standort Nr.	Fluss-name	X-Koordinate	Y-Koordinate	Seehöhe (m)	Drüsen-Springkraut	Stauden-knöterich	Sommer-flieder	Robinie	Schein-indigo	Beifuß-Traubenkraut
1	Drau	46,63876970	14,94488770	347	3	3	0	0	0	0
2	Drau	46,62893280	14,70158370	388	0	0	0	0	0	0
3	Drau	46,62050120	14,54725690	392	2	0	1	3	0	0
4	Drau	46,56335310	14,46202240	418	0	0	0	0	0	0
5	Drau	46,55788140	14,41644270	421	0	0	0	0	0	0
6	Drau	46,54203610	14,26310020	438	0	0	0	0	0	0
7	Drau	46,53445390	14,17565610	443	0	0	0	0	0	0
8	Drau	46,54712740	14,08702820	460	0	0	0	0	0	0
9	Drau	46,58520390	14,03694740	472	4	2	0	0	0	0
10	Drau	46,60620530	13,90745900	484	0	0	0	0	0	0
11	Drau	46,60874300	13,85379350	495	0	0	0	0	0	0
12	Drau	46,65696820	13,76511330	497	3	0	0	0	0	0
13	Drau	46,67693130	13,70846370	502	1	0	0	3	0	0
14	Drau	46,72131870	13,64645940	510	2	0	0	0	0	0
15	Drau	46,77390620	13,52388160	525	3	2	0	0	0	0
16	Drau	46,82283140	13,42023680	547	3	3	0	2	0	0
17	Drau	46,82581030	13,34901670	558	0	3	0	0	0	0
18	Drau	46,75780740	13,32783290	575	0	0	0	0	0	0
19	Drau	46,73902030	13,18903140	587	2	0	0	0	0	0
20	Drau	46,75321060	12,94382630	623	1	0	0	0	0	0
21	Drau	46,77974270	12,89262780	638	0	0	0	0	0	0
22	Drau	46,82787780	12,77799720	667	0	0	0	0	0	0
23	Drau	46,79105890	12,70896010	765	2	2	0	1	0	0
24	Drau	46,78409420	12,67399060	805	1	0	0	1	0	0
25	Drau	46,76176280	12,56707940	914	0	0	0	0	0	0
26	Drau	46,74527170	12,41463390	1.079	0	0	0	0	0	0
27	Drau	46,72805610	12,31664090	1.150	0	0	0	0	0	0
28	Drau	46,72795350	12,28148450	1.199	0	0	0	0	0	0
29	Drau	46,72074070	12,29975330	1.200	0	0	0	0	0	0
30	Drau	46,71174660	12,32481370	1.269	0	0	0	0	0	0
31	Drau	46,69830010	12,35357530	1.311	0	0	0	0	0	0
32	Drau	46,68901380	12,36100310	1.324	0	0	0	0	0	0
33	Drau	46,68121340	12,36284770	1.353	0	0	0	0	0	0
34	Drau	46,67363640	12,35995880	1.399	0	0	0	0	0	0
35	Drau	46,66850810	12,35331100	1.449	0	0	0	0	0	0
1	Gail	46,60248290	13,87465660	489	3	0	0	0	0	0
2	Gail	46,57105980	13,73093240	532	1	0	0	0	0	0
3	Gail	46,57290810	13,71061960	540	4	4	0	0	0	0
4	Gail	46,57680710	13,63718340	547	2	2	0	3	0	0
5	Gail	46,59302810	13,55201070	554	2	0	0	0	0	0
6	Gail	46,61367500	13,48584760	568	1	1	0	0	0	0
7	Gail	46,60546650	13,41323510	570	0	0	0	0	0	0
8	Gail	46,62124160	13,30940490	602	2	0	0	1	0	0
9	Gail	46,62190070	13,29888550	602	0	0	0	0	0	0
10	Gail	46,63941500	13,15913570	619	1	0	0	0	0	0

Standort Nr.	Flussname	X-Koordinate	Y-Koordinate	Seehöhe (m)	Drüsen-Springkraut	Staudenknöterich	Sommerflieder	Robinie	Scheinindigo	Beifuß-Traubenkraut
11	Gail	46,65488380	13,07661550	660	1	0	0	0	0	0
12	Gail	46,66943210	13,01234700	683	2	3	0	0	0	0
13	Gail	46,68305730	12,91555610	801	0	0	0	0	0	0
14	Gail	46,67927970	12,90474650	912	0	0	0	0	0	0
15	Gail	46,68344340	12,87743930	930	3	0	0	0	0	0
16	Gail	46,68655290	12,83163380	1.012	0	0	0	0	0	0
17	Gail	46,70090640	12,76771420	1.102	0	0	0	0	0	0
18	Gail	46,70491600	12,70516360	1.163	0	0	0	0	0	0
19	Gail	46,69960070	12,63526940	1.276	0	0	0	0	0	0
20	Gail	46,70054750	12,60807710	1.351	0	0	0	0	0	0
21	Gail	46,70798030	12,58875490	1.390	0	0	0	0	0	0
22	Gail	46,71719490	12,54344940	1.525	0	0	0	0	0	0
23	Gail	46,71465890	12,54049450	1.618	0	0	0	0	0	0
1	Glan	46,60426020	14,41357900	411	4	0	0	0	0	0
2	Glan	46,68067640	14,31610200	454	3	0	0	0	0	0
3	Glan	46,71766790	14,36182100	455	2	0	0	0	0	0
4	Glan	46,75768870	14,35882550	471	1	0	0	0	0	0
5	Glan	46,72143410	14,18979000	506	3	0	0	0	0	0
6	Glan	46,72335730	14,12595920	540	3	1	0	0	0	0
7	Glan	46,68071890	14,08785090	611	1	0	0	0	0	0
8	Glan	46,65656360	14,07379980	750	0	0	0	0	0	0
1	Gurk	46,60480300	14,51608700	391	3	0	0	3	0	0
2	Gurk	46,60683030	14,47626430	403	3	0	0	0	0	0
3	Gurk	46,62886690	14,41041980	420	2	3	0	1	0	0
4	Gurk	46,66661950	14,43355750	441	3	2	0	1	0	0
5	Gurk	46,68668610	14,49742870	460	2	0	0	0	0	0
6	Gurk	46,73186850	14,53127310	490	2	0	0	0	0	0
7	Gurk	46,80560460	14,46257960	542	1	0	0	0	0	0
8	Gurk	46,85549900	14,43389520	576	3	3	0	0	0	0
9	Gurk	46,90414220	14,36979580	624	1	0	0	0	0	0
10	Gurk	46,87304260	14,29537760	659	3	3	0	0	0	0
11	Gurk	46,85053350	14,18053560	714	1	1	0	0	0	0
12	Gurk	46,80279950	14,07948300	839	0	0	0	0	0	0
13	Gurk	46,77032460	13,98529540	950	1	0	0	0	0	0
14	Gurk	46,82909060	13,86369050	1.027	1	2	0	0	0	0
15	Gurk	46,85224560	13,89919200	1.083	0	2	0	0	0	0
16	Gurk	46,88759740	13,97777720	1.349	0	0	0	0	0	0
17	Gurk	46,89974150	13,96757780	1.471	0	0	0	0	0	0
1	Lavant	46,64145750	14,94310200	344	4	3	1	0	0	0
2	Lavant	46,66275590	14,94501500	365	2	3	0	1	0	0
3	Lavant	46,67596340	14,92342270	368	2	0	0	2	0	0
4	Lavant	46,72071750	14,86131090	388	3	2	0	3	0	0
5	Lavant	46,85174330	14,84885870	468	1	1	0	0	0	0
6	Lavant	46,89823750	14,84585770	570	1	1	0	0	0	0
7	Lavant	46,95004760	14,81315360	662	1	3	0	0	0	0
8	Lavant	47,03931300	14,63297250	894	0	0	0	0	0	0
9	Lavant	47,05936340	14,57835420	1.205	0	1	0	0	0	0
10	Lavant	47,02002780	14,71155556	2.036	0	0	0	0	0	0
1	Lieser	46,79501440	13,49908430	551	0	0	0	0	0	0
2	Lieser	46,82249030	13,49545790	590	0	0	0	0	0	0
3	Lieser	46,85008810	13,50048430	641	2	0	0	0	0	0
4	Lieser	46,88587780	13,51796920	718	0	0	0	0	0	0

Standort Nr.	Fluss-name	X-Koordinate	Y-Koordinate	Seehöhe (m)	Drüsen-Springkraut	Stauden-knöterich	Sommer-flieder	Robinie	Schein-indigo	Beifuß-Traubenkraut
5	Lieser	46,90554390	13,53785470	737	0	2	2	0	0	0
6	Lieser	46,91915810	13,56807030	802	2	2	0	0	0	0
7	Lieser	46,93873130	13,60378790	881	2	0	0	0	0	0
8	Lieser	46,95056330	13,61107710	928	2	0	0	0	0	0
9	Lieser	46,96605280	13,61861720	989	2	0	0	0	0	0
10	Lieser	46,99054090	13,62184090	1.066	1	0	0	0	0	0
11	Lieser	47,02191850	13,60705820	1.180	1	0	0	0	0	0
12	Lieser	47,03278450	13,58812090	1.208	0	0	0	0	0	0
13	Lieser	47,03766270	13,55870820	1.305	0	0	0	0	0	0
14	Lieser	47,04008470	13,54527760	1.308	0	0	0	0	0	0
15	Lieser	47,04902210	13,53441870	1.327	0	0	0	0	0	0
16	Lieser	47,05921380	13,50422670	1.365	0	0	0	0	0	0
17	Lieser	47,06179530	13,48934490	1.461	0	0	0	0	0	0
18	Lieser	47,06733860	13,45810970	1.859	0	0	0	0	0	0
1	Malta	46,90625880	13,53331840	736	0	0	0	0	0	0
2	Malta	46,93256040	13,52387060	768	2	0	0	0	0	0
3	Malta	46,95043690	13,50297360	793	3	0	0	0	0	0
4	Malta	46,96359710	13,48083350	823	0	0	0	0	0	0
5	Malta	46,97994420	13,46607950	836	0	0	0	0	0	0
6	Malta	46,99228400	13,45759980	850	0	0	0	0	0	0
7	Malta	47,01243580	13,43274770	941	0	0	0	0	0	0
8	Malta	47,02248360	13,40695780	1.204	0	0	0	0	0	0
9	Malta	47,05467880	13,36667100	1.589	0	0	0	0	0	0
10	Malta	47,05952110	13,36227400	1.654	0	0	0	0	0	0
1	Möll	46,85572720	13,34369340	575	2	3	0	0	0	0
2	Möll	46,87430700	13,30566190	610	0	0	0	0	0	0
3	Möll	46,90503120	13,24819600	665	2	3	2	0	0	0
4	Möll	46,92969690	13,19870590	668	3	0	1	0	0	0
5	Möll	46,93277400	13,12812420	694	0	0	0	0	0	0
6	Möll	46,91617140	13,07409350	743	3	0	0	0	0	0
7	Möll	46,87921000	13,01272280	798	0	0	0	0	0	0
8	Möll	46,86792490	12,98641010	820	2	0	0	0	0	0
9	Möll	46,86362460	12,89827570	860	4	2	0	0	0	0
10	Möll	46,90852120	12,90924030	920	3	0	0	0	0	0
11	Möll	46,97271870	12,88936600	1.011	0	0	0	0	0	0
12	Möll	46,99962540	12,87648140	1.062	1	0	0	0	0	0
13	Möll	47,04101980	12,83180380	1.253	0	0	0	0	0	0
14	Möll	47,04475750	12,82176370	1.268	0	0	0	0	0	0
15	Möll	47,04578010	12,81670800	1.279	0	0	0	0	0	0
16	Möll	47,05722380	12,78321800	1.858	0	0	0	0	0	0
1	Vellach	46,57034760	14,50729240	404	1	2	0	0	0	0
2	Vellach	46,55350670	14,56263260	456	2	0	0	2	0	0
3	Vellach	46,53653740	14,59362390	474	3	1	0	0	0	0
4	Vellach	46,51813980	14,57745760	515	2	4	0	0	0	0
5	Vellach	46,48123850	14,59157030	567	1	2	0	0	0	0
6	Vellach	46,46303810	14,58767310	618	0	3	0	0	0	0
7	Vellach	46,44163930	14,56724280	738	0	3	0	0	0	0
8	Vellach	46,43638330	14,55850060	820	0	0	0	0	0	0
9	Vellach	46,42097750	14,54996410	876	0	0	0	0	0	0
10	Vellach	46,41024830	14,55935860	964	0	0	0	0	0	0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: [210_130](#)

Autor(en)/Author(s): Egger Gregory, Schaller Marcel, Becker Isabel

Artikel/Article: [Invasive Pflanzen an Fließgewässern – Indikatoren für den Klimawandel? Eine Analyse anhand ausgewählter Neophyten mit Schwerpunkt Kärnten 333-368](#)