

Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Wasser-Greiskraut (*Jacobaea aquatica*) und landschaftlichen sowie landwirtschaftlichen Faktoren in Bayern

*Relationship between the occurrence of marsh ragwort (*Jacobaea aquatica*) and factors of landscape and farming in Bavaria (Germany)*

Gisbert Kuhn^{1*}, Franziska Mayer¹, Thomas Wagner², Marie-Therese Krieger², Michael Laumer¹, Julia Ditton², Harald Albrecht², Johannes Kollmann², Klaus Gehring³

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, 85354 Freising

²Technische Universität München (TUM), Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, 85354 Freising

³Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenschutz, 85354 Freising

*Gisbert.Kuhn@LfL.bayern.de

DOI: 10.5073/20220117-134915

Zusammenfassung

In einem vierjährigen Forschungsprojekt wurden 238 Wiesen und Weiden von 114 landwirtschaftlichen Betrieben im bayerischen Alpenvorland sowie in der Oberpfalz vegetationskundlich untersucht. Mit den Betriebsleitern von 103 dieser Betriebe wurden Befragungen zur landwirtschaftlichen Nutzung der Grünlandflächen durchgeführt. Um das Risiko für das Vorkommen von *J. aquatica* in Bayern einzuschätzen, wurde ein Habitat Suitability Model erstellt, das die aktuellen Vorkommen der Art auf Standortmerkmale (Wasser- und Bodenverhältnisse) und die aktuelle Bewirtschaftung zurückführt.

Die Modellierung zeigte, dass das Auftreten von *J. aquatica* mit dem Vorkommen grund- und stauwasserbeeinflusster Böden korreliert ist. Ein weiterer wichtiger Faktor ist eine Niederschlagssumme im Zeitraum Juni–August von >380 mm. Bei Eintreffen beider Kriterien besteht in Bayern vor allem im westlichen Alpenvorland (Allgäu und westliches Oberbayern) ein hohes Risiko für das Vorkommen der Problemart. Auf Grünlandflächen, die wegen Nässe nur bedingt befahrbar sind, auf ebenen Schlägen oder solchen mit geringer Distanz zu einem Moor ist *J. aquatica* häufiger zu finden. Dagegen waren die Zusammenhänge mit der landwirtschaftlichen Nutzung deutlich schwächer. Der stärkere Befall von nassen Flächen mit Narbenschäden deutete darauf hin, dass eine unangepasste Bewirtschaftung, die offene Bodenstellen verursacht, das Vorkommen von Wasser-Greiskraut fördert. So könnte die in den vergangenen Jahrzehnten erhöhte Mahdfrequenz auf Feucht- und Nasswiesen die Zunahme der Art begünstigt haben.

Stichwörter: Bodentyp, historische Bewirtschaftung, Mahd, Moor, Niederschlag, Wasser-Greiskraut

Abstract

A 4-year research project investigated the vegetation of 238 meadows and pastures within 114 farms in the Bavarian Prealps and in Upper Palatinate. The management of these grasslands was discussed with 103 farmers. A Habitat Suitability Model was developed to analyse the probability of establishment of *J. aquatica* in Bavaria, based on site factors (soil and water characteristics) and current management.

Modelling showed that the presence of *J. aquatica* was positively correlated with moist or wet soils. Another important factor was precipitation >380 mm in June–August. Both factors coincided in the western prealps, i.e. Allgäu and western Upper Bavaria), where the species was rather common. In sites that were difficult to reach due to moist soil, on level terrain, and close to peatlands *J. aquatica* was more common. On the other hand, there were few significant correlations of presence of the species and type of agricultural management. However, the species was more frequent on wet sites with disturbed grassland sward, most likely because inappropriate management caused open soil where establishment of the

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online
species was facilitated. Thus, increased mowing frequency of moist and wet grasslands could have caused higher abundance of *J. aquatica*.

Keywords: Marsh ragwort, mowing, peatland, precipitation, soil type, traditional management

Einleitung

Das Wasser-Greiskraut (*Jacobaea aquatica*) bereitet der bayerischen Grünlandwirtschaft große Probleme: zum einen, weil es Pyrrolizidin-Alkaloide enthält, die für Mensch und Tier giftig sind (LEISS, 2011), zum anderen, weil es sich möglicherweise noch weiter ausbreitet (SUTTNER et al., 2016).

Es ist wahrscheinlich, dass neben den in der bisherigen Literatur genannten Untersuchungen zu den direkten Einflussfaktoren im populationsökologischen Bereich (z.B. Auswirkungen von verschiedenen Bewirtschaftungsmaßnahmen, die sich auf die Nährstoff- oder Lichtverhältnisse auswirken) auch Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen auf landschaftlicher Ebene das Vorkommen der Art begrenzen oder fördern. Diesen Bedingungen soll hier nachgegangen werden, indem auf einer großen Anzahl von Grünlandflächen und landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern wichtige Einflussfaktoren zum Vorkommen von *J. aquatica* untersucht werden.

In engem Zusammenhang mit den landschaftlichen Faktoren steht die Zeitachse: Inwiefern haben historische Bewirtschaftungsformen und -änderungen zur starken Ausbreitung der Problemart beigetragen? Eine Hypothese, die oft genannt wird und für uns auch plausibel ist, lautet: Flächen, die in der Vergangenheit einem starken Bewirtschaftungswechsel unterlagen, sind stärker gefährdet (z.B. SUTER & LÜSCHER, 2008).

Mit den hier vorgestellten Untersuchungsergebnissen soll ein Beitrag zum Verständnis der Biologie und Ökologie der Pflanzenart und der historischen Entwicklung der Ausbreitung und damit letzten Endes zu einer umfassenden Bekämpfungsstrategie geleistet werden.

Material und Methoden

Auswahl der Untersuchungsflächen

Für die Untersuchungen wurden zunächst landwirtschaftliche Betriebe mit Grünlandflächen mit *J. aquatica*-Befall auf freiwilliger Basis gesucht.

Die Flächenrecherche wurde hauptsächlich in den Gebieten Allgäu und westliches Oberbayern durchgeführt, da dort schon seit Jahren großes Interesse an der Problematik besteht. Entscheidend für die Aufnahme in das Projekt war, dass zumindest auf einer Fläche des Betriebs ein nennenswerter *J. aquatica*-Befall vorherrschte.

Nach Möglichkeit wurde mindestens eine weitere Betriebsfläche, die sich laut Auskunft des Landwirts im *J. aquatica*-Befall deutlich unterscheiden sollte, aber nicht weit entfernt lag, für einen Vergleich in die Untersuchungen einbezogen.

So konnten insgesamt 114 landwirtschaftliche Betriebe für das Projekt gewonnen werden: 75 nur mit befallenen Flächen und 30 mit sowohl befallenen als auch nicht kontaminierten Flächen. Weitere neun Betriebe mit ausschließlich *J. aquatica*-freien Flächen wurden aufgenommen, um die Anzahl an Vergleichsflächen zu erhöhen. Insgesamt wurden somit 238 Wiesen und Weiden untersucht. Über die Hälfte der Untersuchungsflächen lagen im bayerischen Regierungsbezirk Schwaben und etwa ein Viertel im westlichen Oberbayern. Eine deutlich niedrigere Zahl an Untersuchungsflächen lag in der Oberpfalz und nur einzelne befanden sich in Niederbayern.

Geländeerhebungen

Die Geländeerhebungen wurden von zwei Bearbeitern im Zeitraum Juli–November 2017 durchgeführt. Die Daten wurden unter Verwendung eines standardisierten Aufnahmebogens erhoben. In den Grünlandschlägen wurden zunächst zwei möglichst lange Diagonalen über die gemeldete Grünland-Fläche in einen Kartenausschnitt eingezeichnet. Die relevanten Daten wurden entlang dieser Transekte auf einer Transekt-Breite von ca. 5 m erfasst. Wenn innerhalb des Schlages deutliche Unterschiede sichtbar wurden, wurde er in Teilflächen unterteilt, die jede für sich kartiert wurden.

Es wurden Daten zu folgenden Bereichen erhoben: Vegetationstyp, Indikatorarten, Lückigkeit des Bestandes, Hangneigung (alles nach vorgegebenen Klassen/Listen, mit einer schriftlichen Kartieranleitung). Der Befall mit *J. aquatica* wurde in sechs Befallsklassen in Anlehnung an BERGHOFER (2017) geschätzt.

Betriebsbefragungen

In den Wintermonaten von Ende 2017 bis Anfang 2019 wurden die teilnehmenden Landwirte besucht und in einem Interview zu ihrem Betrieb und den untersuchten Flächen befragt. Dazu wurde im Vorfeld ein standardisierter Fragebogen für ein Einzelgespräch konzipiert. Abgefragt wurden allgemeine Betriebskennzahlen und -ausrichtung, Ernte-/Düngetechnik im Grünland, die Bewirtschaftungsform (Wiese, Weide, Streunutzung, Kombinationen), im Betrieb umgesetzte Agrarumweltmaßnahmen, regelmäßige Grünlandpflegemaßnahmen, Nutzungs- und Düngeregime auf den aufgenommenen Flächen, deren Nässezustand und Informationen zu eventuell vorhandenen Drainage- und Grabensystemen sowie Angaben zum *J. aquatica*-Befall. Zu jedem Punkt wurden – sofern bekannt – Veränderungen in der Vergangenheit z.B. in der Bewirtschaftungsintensität (Nutzungshäufigkeit, Düngung) mit dokumentiert. Von den 114 Betrieben nahmen 103 an der Befragung teil, sodass als Gesamtdatensatz 103 Betriebe mit 218 Grünland-Schläge bzw. 389 Teilflächen dieser Schläge für die Auswertung der Betriebsbefragung zur Verfügung standen. Auf 241 dieser Teilflächen war *J. aquatica* vorhanden, auf 148 nicht.

Daten aus dem bayerischen Grünlandmonitoring

Zusätzlich zu den hier erhobenen Daten wurden Daten aus dem Grünlandmonitoring Bayern (https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/gruendlandmonitorin-bayern-evaluierung_lfl-schriftenreihe.pdf) in die Auswertungen mit einbezogen, um die Datengrundlage zu erweitern. Das Grünlandmonitoring Bayern beinhaltet über 6000 Vegetationsaufnahmen aus den Jahren 2002–2008 im bayerischem Wirtschaftsgrünland. Diesen Flächen wurden zahlreiche Zusatzinformationen aus den INVEKOS-Daten zugeordnet.

Risiko-Modellierung

Um das Befallsrisiko von Grünlandflächen zu modellieren, wurde ein Habitat Suitability Model erstellt (ELITH & LEATHWICK, 2009). Dieses verbindet aktuelle Vorkommen von *J. aquatica* mit Standortmerkmalen (v.a. Wasser- und Bodenverhältnisse) und Merkmalen der Bewirtschaftung. Quellen für die Vorkommens-Nachweise von *J. aquatica* waren Geländedaten aus dem Projekt sowie Daten aus der bayerischen Biotop- und Artenschutzkartierung (<https://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/biotopkartierung.xml>), - insgesamt 296 Einzel-Vorkommen.

Als standörtliche Prädiktoren für das Habitat Suitability Model wurden verschiedene klimatische Faktoren und der vorherrschende Bodentyp herangezogen (Quellen: Deutscher Wetterdienst, Bayerisches Landesamt für Umwelt; https://www.lfu.bayern.de/boden/karten_daten/index.htm).

Die Bewirtschaftungsdaten stammen aus den mit den Landwirten geführten Interviews. Als Prädiktoren dienten hierzu Nutzungsart (Weide, Mähweide, Wiese, Streuwiese, ungenutzt), Nutzungsintensität (Anzahl

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online der jeweiligen Nutzungen pro Jahr), Nachbeweidung (ja/nein), Düngung (mineralisch, Mist, Gülle), das Vorhandensein von Bodenstörungen (Fahrzeugspuren, Viehtritt, andere) sowie die Belegung von Agrarumweltmaßnahmen.

Als Maß für die Vorhersagekraft der Modellierung wird 'area under the curve' (AUC) verwendet. Dieser Parameter beschreibt das Verhältnis zwischen richtiger und falscher Vorhersage. Das optimale Ergebnis lautet '1'; wenn kein Unterschied zu einer zufälligen Zuordnung besteht, lautet es '0,5'.

Ergebnisse

1. Standortanalyse

Das Habitat Suitability Model besitzt mit einem AUC-Wert von 0,98 eine hohe Vorhersagekraft, da die echten Absenzen/Präsenzen von *J. aquatica* mit 95 % richtig vorhergesagt werden konnten. Zudem liefert das Modell Informationen über den Einfluss der jeweiligen Prädiktoren auf das Vorkommen von *J. aquatica*. Hier zeigen sich in erster Linie Bodentyp und Sommerniederschlag als entscheidende Faktoren. Vor allem grundwasserbeeinflusste und staunasse Böden (Gleye, Niedermoore, lehmige und mehr oder weniger humose Talsedimente, Pseudogleye) und eine Niederschlagssumme im Zeitraum Juni–August von >380 mm sind zuverlässige Prädiktoren für das Vorkommen der Zielart.

Auch ein logistisches Regressionsmodell zeigte signifikante Einflüsse von Flächenparametern, die nasse Bedingungen indizieren: Auf Grünlandflächen, die wegen Nässe nur bedingt befahrbar waren (bekannt aus Interview-Daten), auf ebenen Schlägen oder solchen mit geringer Distanz zu einem Moor (s.u.) war *J. aquatica* häufiger zu finden als auf Flächen ohne diese Eigenschaften.

Als weiterer, komplexer Faktorenbereich deutet sich an, dass *J. aquatica* nicht nur nasse und organische Böden direkt als Standort bevorzugt. Die Art siedelt auch häufig in der näheren Umgebung von Mooren. DÖRR & LIPPERT (2004) nennen explizit 'am Rande von Mooren' als typisches Habitat.

Die Entfernung zum nächstgelegenen Moor stellte sich im Datensatz 'Grünlandmonitoring Bayern' als signifikanter Einflussfaktor für die Präsenz von *J. aquatica* heraus (Tab. 1).

Tabelle 1 Mittlere Entfernung von Grünlandbeständen in ganz Bayern mit und ohne *Jacobaea aquatica* zum nächsten Moor ($p < 0,05$); Quellen: Grünlandmonitoring Bayern und Moorkarte vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (<https://www.lfu.bayern.de/natur/moore/moorbodenkarte/index.htm>)

Table 1 Mean distance of grassland with or without *Jacobaea aquatica* to the nearest peatland in Bavaria ($p < 0.05$); Source: Bavarian Grassland Monitoring, peatland map of Bayerisches Landesamt für Umwelt (<https://www.lfu.bayern.de/natur/moore/moorbodenkarte/index.htm>)

	Flächen mit <i>J. aquatica</i>	Flächen ohne <i>J. aquatica</i>
Anzahl	60	6048
Minimum (km)	0	0
Maximum (km)	14,75	46,92
Mittelwert (km)	1,81	4,64

Es ist davon auszugehen, dass *J. aquatica* schon vor der Intensivierungswelle im 20. Jahrhundert im westlichen Alpenvorland in vielen Einzelflächen vorhanden war, da es sehr viele Streu-, Feucht- Nass- und Mooswiesen gab (s. auch SEBALD et al., 1999, die das gleiche für das westlich anschließende württembergische Allgäu angeben).

2. Einfluss der aktuellen Bewirtschaftung

Der durchschnittliche AUC-Wert bei der Risiko-Modellierung der verschiedenen Prädiktoren lag bei 0.47. Keine der geprüften Variablen zeigte einen Zusammenhang mit dem Auftreten von *J. aquatica*. Im

logistischen Regressionsmodell konnten schwache Zusammenhänge gefunden werden, die allerdings nicht signifikant waren:

Wenn man die Anteile der verschiedenen Befallsstufen (A–F) mit den unterschiedlichen Nutzungshäufigkeiten von Feuchtwiesen in Beziehung setzt, ist zu erkennen, dass der Befall mit der Nutzungshäufigkeit zunimmt: Bei ein- bis zweimaliger Nutzung waren 45 % der Flächen frei von *J. aquatica*, bei mindestens drei Schnitten waren es nur noch 12 %; ein ähnliches Ergebnis berichtet BERGHOFER (2017).

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass sich auch Bodenverletzungen auf den Befall mit *J. aquatica* auswirken: So waren Flächen mit Fahrspuren oder Viehtrittschäden häufiger und stärker befallen als Flächen ohne Schäden. Das Befahren mit schweren Geräten oder der Tritt von Tieren verursachen nicht nur Narbenschäden und damit offene Bodenstellen, sondern auch eine Verdichtung des Bodens. Die dadurch erschwerte Wasserversickerung schafft wiederum kleinräumig staunasse Bedingungen. BERGHOFER (2017) befand ebenfalls, dass Bodenschäden und Lücken *J. aquatica* fördern.

STROBEL & HÖLZEL (1994) sind der Meinung, dass "der Einsatz schwerer Technik auf den von Natur aus zur Verdichtung neigenden Feuchtwiesen-Böden Arten fördert, die Stau- und Haftnässe, Oberbodenverdichtung und -austrocknung weitgehend tolerieren" (S. 129). Das Wasser-Greiskraut dürfte zu diesen Arten gehören (OBERDORFER, 1994).

3. Einfluss der Grünlandnutzung in den vergangenen Jahrzehnten

Die Schnitzzahl in Feucht- und Nasswiesen wurde seit einigen Jahrzehnten erhöht. Während solche Wiesen früher ein- bis zweimal pro Jahr gemäht wurden, geschieht dies heute im Durchschnitt deutlich häufiger (STROBEL & HÖLZEL, 1994). Das zeigen auch unsere Untersuchungen, bei denen die Schnitzzahlen bei 2–6x lagen. 66% der untersuchten Grünlandflächen werden öfter als zweimal gemäht. Es ist zu vermuten, dass die Grünland-Intensivierung ab den 1950er Jahren wesentlich zum vermehrten Auftreten von *J. aquatica* beigetragen hat (SEBALD et al., 1999).

Der Grund für die Begünstigung von *J. aquatica* durch eine höhere Schnittfrequenz kann darin liegen, dass die niedrigwüchsige Art von stärkerem Lichteinfall bei mehrfachem Mähen profitiert. Unter anderem wegen der dem Boden anliegenden Rosettenblätter können die Pflanzen nach dem Schnitt schnell aufwachsen und schon nach 14 Tagen wieder fruchten (SUTER et al., 2008).

Außerdem führt mehrmaliges Mähen zu vermehrter Befahrung (heutzutage mit schwereren Maschinen) und damit zu stärkerer Bodenverdichtung. Gerade im Feuchtgrünland kommt es zu mehr Narbenverletzungen, was wiederum günstig für *J. aquatica* ist, weil es Fehlstellen effektiv besiedeln kann. Weiterhin könnte die Entwässerung von Niedermoorböden *J. aquatica* begünstigt haben, indem bei der darauffolgenden Torfmineralisierung große Mengen an pflanzenverfügbarem Stickstoff freigesetzt sind (STROBEL & HÖLZEL, 1994). Die Art ist anerkannter Weise stickstofftolerant, wahrscheinlich toleranter als viele andere Pflanzenarten der extensiv genutzten Feuchtgrünländer. Natürlich wirken auch Düngergaben seitens der Landwirte in diese Richtung, wenn sie größer sind als diejenigen vor der Intensivierung.

Ausblick

Es kristallisiert sich heraus, dass aufgrund der guten Wasserversorgung (über Niederschläge und entsprechende Böden) gerade das Allgäu viele Flächen aufweist, die als Lebensraum für *J. aquatica* optimal geeignet sind. Dass aus diesen Vorkommen Massenbestände wurden, könnte in großem Maß durch die Intensivierungswelle im letzten Jahrhundert ausgelöst worden sein.

Dies legt nahe, dass der zentrale Baustein zur Reduzierung der Wasser-Greiskraut-Bestände darin liegt, diese frühere Entwicklung rückgängig zu machen, also die Bewirtschaftungs-Intensität wieder zu reduzieren. Das kann aber auch bedeuten, dass die Nutzungsart geändert werden muss (z.B. von der

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

Futterwiese zurück zur Streuwiese), bis hin zur Nutzungsaufgabe in den nassesten oder moornahen Bereichen eines Feldstücks. Die Wasser-Greiskraut-Regulierung sollte neben der Futterproduktion ein eigenständiges Bewirtschaftungsziel der jeweiligen Fläche sein (BASSLER, 2017), der verminderte Futterertrag sollte dem Wohl des gesamten Betriebes untergeordnet werden.

GEHRING et al. (2021) legen aus den Erfahrungen des vorliegenden Projektes heraus ein umfassendes Konzept zur Bekämpfung vor, das z.B. auch Überlegungen zur Vor- und Nachsorge sowie zur Beobachtung/Schadensdokumentation durch den Landwirt enthält.

Danksagung

Für die Finanzierung danken wir dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Ohne die Unterstützung durch Berater und Landwirte wäre das Projekt nicht denkbar gewesen. Dank gilt auch dem technischen Personal aus TUM und LfL.

Literatur

- BASSLER, G., 2017: Biologische Merkmale von Wasser-Kreuzkraut und Konsequenzen für das Management. Deutscher Verband für Landschaftspflege: Kreuzkräuter und Naturschutz; Tagungsband der internationalen Fachtagung in Göttingen 2017. DVL-Schriftenreihe **23** „Landschaft und Lebensraum“, 85–90.
- BERGHOFER, M., 2017: Einfluss der Nutzung auf das Vorkommen des Wasserkreuzkrauts (*Senecio aquaticus* Hill.) in landwirtschaftlichen Flächen im Landkreis Garmisch- Partenkirchen. ANLiegen Natur **39**(1), online preview, 5p., Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.
- DÖRR, E., W. LIPPERT, 2004: Flora des Allgäus und seiner Umgebung. Eching, IHW-Verlag.
- ELITH, J., J.R. LEATHWICK, 2009: Species distribution models: Ecological explanation and prediction across space and time. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics **40**, 677–697.
- GEHRING, K., H. ALBRECHT, F. MAYER, J. DITTON, M. LAUMER, T. WAGNER, L. TEXEIRA, L. LINDERL, G. KUHN, J. KOLLMANN, C. GOTTSCHALK, 2021: Effektives Management von Wasser-Kreuzkraut in bayerischem Grünland. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, 127 p.
- LEISS, K.A., 2011: Management practices for control of ragwort species. Phytochemistry Reviews **10**, 153-163.
- OBERDORFER, E., 1994: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart, Ulmer-Verlag, 7. Aufl. 1050 p.
- SEBALD, O., S. SEIBOLD, G. PHILIPPI, 1999: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Stuttgart, Ulmer Verlag.
- STROBEL, C., N. HÖLZEL, 1994: Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.6. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen. München, 204 p.
- SUTER, M., A. LÜSCHER, 2008: Occurrence of *Senecio aquaticus* in relation to grasslandmanagement. Applied Vegetation Science **11**, 317-324.
- SUTTNER, G., W.W. WEISSER, J. KOLLMANN, 2016: Hat die Problemart *Senecio aquaticus* (Wasser-Greiskraut) im Grünland zugenommen? Auswertung der Biotopkartierungen 1984-1995 und 1999-2013 in Bayern. Natur und Landschaft **91**, 544–552.