

Kreuzkräuter und Naturschutz

Tagungsband der internationalen
Fachtagung in Göttingen





Jakobs-Kreuzkraut in den Niederlanden – Liegt die Lösung des Problems im Boden?

Prof. Dr. T. Martijn Bezemer & Tess F. J. Van de Voorde

Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Wageningen, Niederlande

Jakobs-Kreuzkraut (*Jacobaea vulgaris* oder *Senecio jacobaea*) ist eine in Europa einheimische Pflanzenart. In den Niederlanden haben die Kreuzkraut-Bestände in den letzten drei Jahrzehnten rasant zugenommen. In vielen Naturräumen und an Straßenrändern ist das Kreuzkraut zu der Pflanzenart geworden, die den Pflanzenbestand dominiert (BEZEMER et al. 2006a). Das Jakobs-Kreuzkraut wird in den Niederlanden als Problemkraut angesehen, weil es in jüngster Zeit neue Standorte besiedelt und vielerorts dichte Bestände bildet, vor allem aber, weil es Pyrrolizidin-Alkaloide (PA) enthält.

Bei den PA handelt es sich um pflanzliche Giftstoffe, die Leberschäden verursachen, wenn sie von Tieren wie zum Beispiel Pferden mit dem Futter aufgenommen werden. Auf der Weide meiden grasende Tiere in der Regel Kreuzkraut-Pflanzen, weil die PA sehr bitter schmecken. Im getrockneten Zustand verlieren die Pflanzen zwar den bitteren Geschmack, bleiben aber hoch toxisch. Deswegen kann Heu, das Kreuzkräuter enthält, nicht als Futter genutzt werden. Es muss vernichtet werden – ein kostspieliger Vorgang.

Jakobs-Kreuzkraut auf ehemaligen Landwirtschaftsflächen

Im Rahmen des Aufbaus des Nationalen ökologischen Netzwerks in den Niederlanden hat die Regierung tausende Hektar Ackerland gekauft, um diese Flächen zu renaturieren. In vielen dieser „Neuen Naturgebiete“ sollten sich die artenreichen Graslandflächen etablieren, die typisch für mageren Böden sind. Allerdings sind die Böden aufgrund ihrer ackerbaulichen Vorgeschichte in den meisten dieser Gebiete sehr nährstoffreich, so dass sich im

Ergebnis ein unkrautartiger Pflanzenbestand etabliert, sobald die Kultivierung aufgegeben wird. Weil die Renaturierung des natürlichen Graslandes beginnt, nachdem die letzte Ernte eingefahren wurde, ist der Boden in der Regel offen, wenn der Umwandlungsprozess startet. Das Jakobs-Kreuzkraut gehört zu den frühen Pionierpflanzen, die in diesen gestörten, fruchtbaren und brachliegenden Böden gute Lebensbedingungen vorfinden (HARPER AND WOOD 1957). Deshalb sind viele dieser neuen Naturflächen bereits kurz nach ihrer Umwandlung von Ackerfläche in Naturgebiete mit Kreuzkraut besiedelt.

Kreuzkraut-Bestand variiert abhängig davon, wie lange die Renaturierung zurückliegt

In den vergangenen Jahren untersuchten wir, wie sich die Grasland-Vegetation in diesen „Neuen Naturgebieten“ entwickelt. Wir konzentrierten uns auf das halb-natürliche Grasland auf den trockenen Sandböden in der Region Veluwe im Zentrum der Niederlande. Während unserer Feldarbeit beobachteten wir, dass die Kreuzkraut-Besiedlungsdichte auf den Flächen stark variierte. Auf manchen Flächen ist das Jakobs-Kreuzkraut so dominant, dass es wirkt, als hätte man Kreuzkraut ausgesät, während es auf anderen Flächen nur selten vorkommt. Um die Ursache herauszufinden, untersuchten wir die Kreuzkraut-Bestände in zehn dieser halb-natürlichen Umwandlungsflächen genauer (VAN DE VOORDE et al. 2012).

Alle untersuchten Flächen wurden extensiv beweidet und befanden sich auf leicht sauren Sandböden (pH 5 bis 6). Die zehn Flächen unterschieden sich

hinsichtlich der Zeit, die seit der Aufgabe der Bewirtschaftung vergangen war (2 bis 25 Jahre). Auf jeder Fläche wurde ein 50 x 150 m großer Bereich abgesteckt. Innerhalb dieses Bereichs kodierten wir die Kreuzkraut-Bestandsdichte, die Anzahl Kreuzkraut-Pflanzen je m² und die Größe der einzelnen Kreuzkraut-Pflanzen an verschiedenen Stellen.

Die Kreuzkraut-Bestände folgten einem Auf-Ab-Muster, das für viele frühe Pionier-Pflanzenarten typisch ist. In den 2 Jahre alten Flächen waren die Bestände sehr klein (1 Prozent Dichte). Am stärksten besiedelt waren die 5 Jahre alten Flächen (durchschnittlich 25 bis 40 Prozent Dichte). Von da an reduzierte sich die Kreuzkraut-Dichte auf 15 Prozent für 12 Jahre alte Flächen bis auf 5 Prozent für mehr als 20 Jahre alte Flächen (siehe Grafik 1).

Auch die Höhe der blühenden Kreuzkraut-Pflanzen variierte auf den Flächen. In den jüngsten Feldern waren sie am höchsten, im Durchschnitt 95 cm, während sie in den ältesten Flächen im Durchschnitt 65 cm hoch wuchsen. Die durchschnittliche Anzahl einzelner Kreuzkraut-Pflanzen variierte zwischen einer bis zu 38 Pflanzen je m². Die Mehrheit dieser Pflanzen bestand aus kleinen Rosetten und die höchste Dichte einzelner Pflanzen wurde in den

Feldern gefunden, in denen der Ackerbau mittelfristig aufgegeben worden war.

Dichte der Bodensamenbank ist kein begrenzender Faktor

Die Besiedelung mit Kreuzkraut an neuen Standorten ist abhängig von der Bodensamenbank. Deshalb bestimmten wir auf jeder Fläche die Dichte der keimfähigen Samen im Boden. Wir entnahmen Bodenproben aus der obersten, 10 cm dicken Schicht. Unter kontrollierten Bedingungen ermittelten wir die Anzahl der Kreuzkraut-Keimlinge, die aus diesen Bodenproben innerhalb von 6 Monaten wuchsen, und berechneten die Dichte der gekeimten Samen je Quadratmeter. Sie variierte von 400 je m² in den Böden der sehr jungen und sehr alten Flächen bis zu erstaunlichen 2.000 je m² in der aus den 5-jährigen Flächen. Die Dichte der Samen in jeder der zehn Flächen spiegelte den Bewuchs mit Kreuzkraut auf der jeweiligen Fläche. Von Bedeutung ist dabei allerdings, dass die Anzahl der potenziellen Kreuzkraut-Pflanzen, bei der die Anzucht gelang, ungefähr um den Faktor 100 höher war als die tatsächliche Pflanzendichte, die wir draußen auf den Flächen aufnahmen. Auf den Feldern keimen nur

die Samen, die sich nahe an der Oberfläche befinden (VAN DER MEIJDEN AND VAN DER WAALS-KOOI, 1979). Aber die Samen können im Boden viele Jahre keimfähig bleiben. Aus den Resultaten kann jedoch eindeutig geschlossen werden, dass die Etablierung von Kreuzkraut in halb-natürlichem Grasland nicht durch die Saatkichte in der Bodensamenbank begrenzt wird.

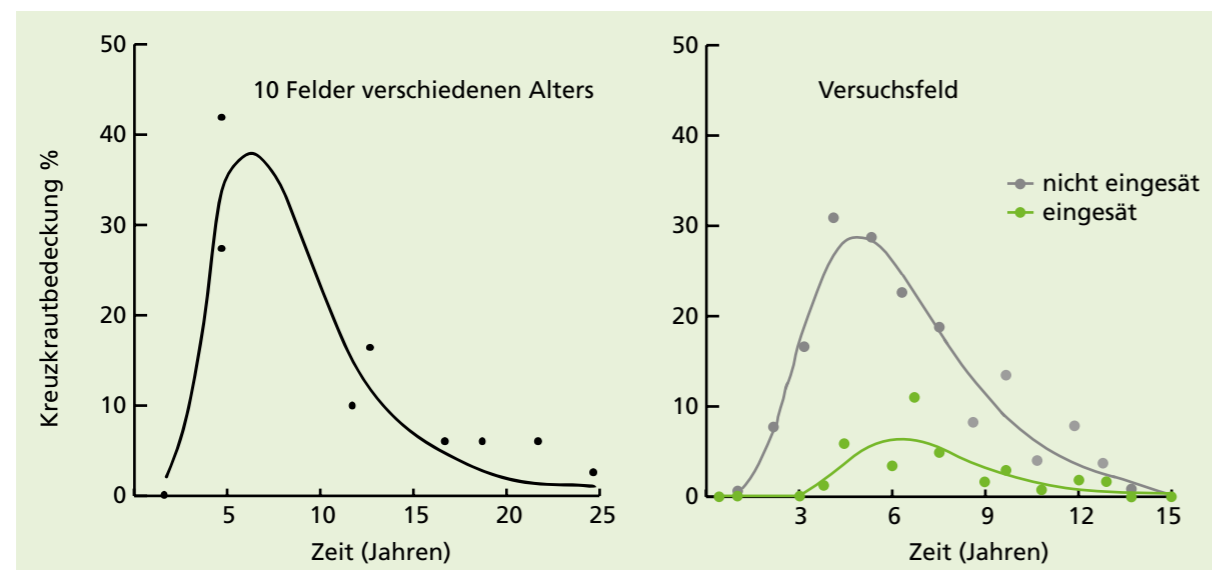
Aussaat-Experiment

Um mehr Einblick zu erhalten, wie sich Kreuzkraut-Samen in verschiedenen Flächen verhalten, führten wir ein Aussaat-Experiment durch. Da das Jakobs-Kreuzkraut zu den nicht erwünschten Pflanzen gehört, säten wir die Kreuzkraut-Samen nicht auf Flächen in den Naturgebieten aus. Wir wollten selbstverständlich nicht zur Ausbreitung dieser Art beitragen. Stattdessen entnahmen wir aus sechs der zehn Felder ganze Grassoden und verlegten sie in den Gemeinschaftsgarten unseres Forschungsinstituts. Dort säten wir dann eine festgelegte Anzahl Samen in jede Grassode und markierten den Ort jedes Samens. Nur bei wenigen Samen gelang die Anzucht. Die Erfolgsquote lag auf allen Flächen bei weniger als 10 Prozent. Auffallend war jedoch, dass

sich die Samen in den alten Feldern am schlechtesten etablierten. Die Grassoden dieser Felder hatten die höchste Pflanzendichte. Daraus lässt sich ableiten, dass sich die Kreuzkraut-Pflanzen dort schwerer etablieren konnten, weil offene Stellen fehlten und weil sie mit anderen Pflanzen in Konkurrenz standen. Diese Resultate deuten darauf hin, dass Kreuzkraut-Bestände im Grasland dadurch klein gehalten werden können, dass die Vegetation geschlossen und dicht gehalten wird.

In einem der zehn Felder, auf denen wir dichte Kreuzkraut-Bestände vorfanden, hatten wir 1996 – ein Jahr nach der letzte Ernte – einen Versuch angelegt. Wir wollten untersuchen, wie die Einsaat von Saatmischungen die Vegetationsdynamik langfristig beeinflusst. Wir umzäunten ein Gebiet von 0,5 Hektar und richteten zehn 100 m² große Parzellen ein. Auf fünf Parzellen säten wir Gräser und Krautpflanzen in einer hohen Dichte ein. Auf den anderen fünf Parzellen unterblieb das Aussäen.

Jedes Jahr nahmen wir die Vegetation in den eingesäten und nicht eingesäten Parzellen auf. In allen Parzellen etablierten sich in kurzer Zeit Pflanzengemeinschaften. Allerdings unterschied sich die Art der Vegetation stark. In den eingesäten Parzellen



Grafik 1: Prozentualer Anteil der Kreuzkraut-Bedeckung, gemessen in zehn verschiedenen Grasland-Renaturierungsflächen in den Niederlanden, die sich in der Zeit, seit der Ackerbau aufgegeben wurde, unterscheiden (schwarze Punkte, links) und in den Versuchsfeldern gemessen über einen Zeitraum von 15 Jahren (rechts). In beiden Grafiken steigt die Kreuzkraut-Dichte schnell an, befindet sich nach fünf Jahren auf dem Höhepunkt und bricht dann wieder zusammen. In den Versuchsfeldern war die Kreuzkraut-Dichte in den Flächen deutlich geringer, die eingesät wurden (grün), als in denen, die nicht eingesäten wurden (hellgrau). © Martijn Bezemer



Dichter Jakobs-Kreuzkraut-Bestand mit 1 m hohen Pflanzen auf einem Feld, 5 Jahre, nachdem die Ackerkultur aufgegeben wurde. © Martijn Bezemer



Grasland mit 60 cm hohen Jakobs-Kreuzkrautpflanzen in einem Gebiet, indem die Ackerkultur 25 Jahre zurück liegt. © Martijn Bezemer



Als Pionierpflanze profitiert das Jakobs-Kreuzkraut von Bodenstörungen – im Foto durch Wildschweine verursacht.

© Martijn Bezemer

etablierte sich rasch eine dichte Vegetation mit einem relativ hohen Anteil an Gräsern, während die nicht eingesäten Parzellen über Jahre hinweg einen relativ lückigen Bestand aufwiesen. Das Zeitmuster in der Veränderung der Dichte der Kreuzkraut-Bestände, das wir in diesen Parzellen ermittelten, ähnelte stark dem Muster, das wir bereits in den zehn Flächen mit unterschiedlichem Umwandlungsalter beobachtet hatten (siehe Grafik 1). Die Kreuzkraut-Dichte nimmt zuerst stark zu, erreicht nach fünf Jahren den Höhenpunkt und geht dann wieder zurück. Vergleichbar mit den Ergebnissen des Samen-Etablierungs-Experiments zeigen auch die Ergebnisse des Aussaat-Experiments auf, wie wichtig eine dichte Vegetation ist, um die Etablierung von Jakobs-Kreuzkraut zu verhindern.

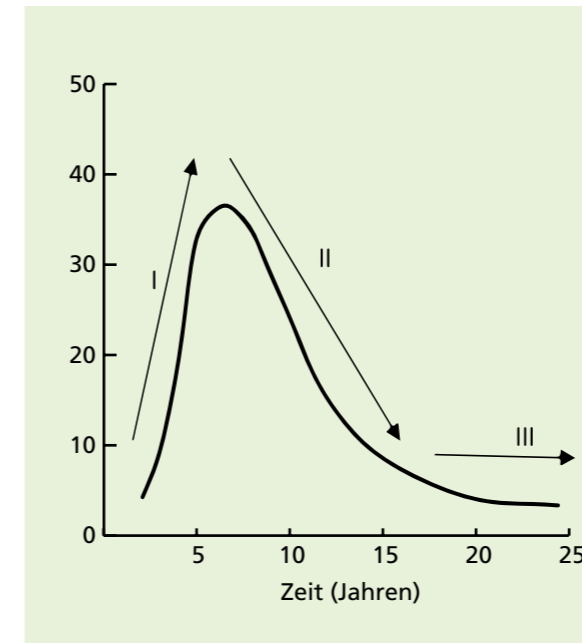
Effekt „Bodenmüdigkeit“

Viele frühe Pionierpflanzen, darunter auch das Kreuzkraut, verändern im Laufe der Zeit den Boden zu ihrem Nachteil. Das bedeutet, dass diese Pflanzenarten in den Böden, in denen sie zuvor wuchsen, weniger gut wachsen als in den Böden, in denen zuvor eine andere Pflanzenart wuchs (BEZEMER et al. 2006). Dieses Phänomen kennt man von verschiedenen Nutzpflanzen wie zum Beispiel der Kartoffel und wird „Bodenmüdigkeit“ genannt.

Sobald die Pflanze im Boden wächst, erhöht sich die Dichte an pathogenen Mikro-Organismen wie zum Beispiel Pilze, Bakterien oder Nematoden. Diese Organismen verhindern dann wiederum das Wachstum neuer Keimlinge im Boden. Beim Jakobs-Kreuzkraut kann das Wachstum junger Pflanzen aufgrund des Bodenmüdigkeit-Effekts um bis zu 70 Prozent reduziert werden (VAN DE VOORDE et al. 2012).

Um zu untersuchen, ob sich die Abnahme der Kreuzkraut-Dichte nach dem anfänglichen Höhepunkt, den wir beobachtet hatten, auf die Bodenmüdigkeit zurückführen lässt, sammelten wir Bodenproben aus den eingesäten und den nicht eingesäten Parzellen und führten ein Topf-Experiment durch. Wir ließen Kreuzkraut-Keimlinge in Töpfen wachsen, die wir mit sterilisierter Erde füllten. Diese Erde vermischten wir mit etwas lebender Erde aus jeder der zehn Parzellen.

Auf diese Weise wuchsen alle Kreuzkraut-Pflanzen in einem vergleichbaren Substrat, dessen mikrobielle Bodenzusammensetzung (Pilze, Bakterien) jedoch aus verschiedenen Parzellen stammte. Entnommen worden war die Erde den Parzellen zwei Jahre nach dem Zeitpunkt, ab dem die Kreuzkraut-Populationen in den Flächen abzunehmen begonnen hatten. In den Töpfen, die Erde aus den



Empfehlungen zum Umgang mit Jakobs-Kreuzkraut

Phase I – Zunahme – Handeln

- geschlossene Vegetation (Einsäen, Saatmischung)
- Kreuzkräuter entfernen?
- Bodenstörungen vermeiden

Phase II – Abnahme – Belassen

- Bodenmüdigkeits-Effekt
- Bodenstörungen vermeiden

Phase III – Natur-Zustand

- einheimische Art
- wichtige Funktion im Ökosystem
- Bodenstörungen vermeiden

© Martijn Bezemer

nicht eingesäten Parzellen enthielten, in denen die Kreuzkraut-Populationen sehr hoch gewesen waren, aber jetzt zurückgingen, wuchsen die Pflanzen deutlich schlechter als in den Töpfen, die Erde aus den eingesäten Parzellen enthielten, in denen die Kreuzkraut-Populationen deutlich geringer geblieben waren. Diese Resultate deuten darauf hin, dass Kreuzkraut-Populationen auf den Feldern auch mit Bodenmüdigkeit zu kämpfen haben und dass Pathogene vermehrt dort zu finden sind, wo der Bestand an Kreuzkraut-Pflanzen hoch ist.

Wie Bodenmüdigkeit entsteht

Wir untersuchten auch die zehn unterschiedlich alten Felder hinsichtlich der Bodenmüdigkeit und verwendeten dazu ein Topf-Experiment, das vergleichbar dem oben beschriebenen durchgeführt wurde (VAN DE VOORDE et al. 2012). In jedem Feld war der negative Bodeneffekt klar nachweisbar, jedoch korrelierte dieser Effekt nicht immer mit dem Alter des Feldes. Nachweisbar war allerdings eine stark positive Beziehung zwischen der Anzahl der Pflanzen auf einer Fläche und der durch den Boden bedingten prozentualen Wachstums-Reduktion.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein Kreuzkraut-Vorkommen eine Bodenmüdigkeit in den

Flächen bewirkt und dass dieser Effekt von der Pflanzendichte abhängig ist. Denn der Effekt ist dann stärker, wenn der Kreuzkraut-Bestand größer ist. Wir konnten bis jetzt noch nicht genau bestimmen, welche Art oder Gruppe der Bodenorganismen die Bodenmüdigkeit für Kreuzkraut-Pflanzen verursacht. Verschiedene Experimente und Messungen weisen jedoch auf einen pathogenen Pilz im Boden hin, sehr wahrscheinlich aus der Gattung *Fusarium* (BEZEMER et al. 2013).

Dass der Effekt auch noch in den ältesten Flächen besteht, in denen nur geringe Kreuzkraut-Bestände vorkommen, könnte ein Hinweis darauf sein, dass der Bodenmüdigkeits-Effekt lange Zeit anhält. Es ist aber auch eine andere Erklärung möglich.

Ergänzend prüften wir auch, ob andere Grasland-Arten eine Bodenmüdigkeit für Kreuzkräuter bewirken (VAN DE VOORDE et al. 2011). Dazu setzten wir 30 Pflanzen, die zusammen mit dem Kreuzkraut auf den Versuchsflächen vorkamen, in Töpfe, die mit Erde aus diesen Flächen gefüllt wurden. Nach 12 Wochen untersuchten wir, wie die Impfung mit der Erde, die aus diesen Töpfen stammte, das Wachstum des Kreuzkrautes beeinflusste. Ungefähr die Hälfte der 30 Grasland-Arten bewirkte einen negativen Bodeneffekt auf die Kreuzkraut-Pflanzen und nur eine davon verursachte einen

positiven Effekt (wodurch Kreuzkraut besser in dieser Erde wuchs). Als wir im Unterschied dazu den Bodenmüdigkeits-Effekt von Kreuzkraut auf die anderen Grasland-Arten untersuchten, stellten wir fest, dass die Mehrheit der Grasland-Arten in Kreuzkraut-Erde besser wuchs als in Standard-Erde. Es zeigt sich also, dass viele Pflanzenarten durch ihren Einfluss auf den Boden das Wachstum des Kreuzkrauts hemmen, während im Gegensatz dazu das Jakobs-Kreuzkraut das seiner Konkurrenten über den Bodeneffekt fördert.

Empfehlungen für Naturgebiete

Diese Beobachtungen zum Jakobs-Kreuzkraut können für Empfehlungen für das Kreuzkraut-Management auf (neuen) Naturflächen herangezogen werden. Zu Beginn eines Renaturierungs-Projektes gibt es häufig viele offene Bodenstellen. Diese Bereiche können leicht von Kreuzkraut besiedelt werden. Durch Einsäen der Fläche lässt sich die Wahrscheinlichkeit, dass sich auf ihr eine Kreuzkraut-Population etabliert, in einem hohen Masse verringern. Denn das Einsäen erzeugt eine dichte Vegetation, die dem Kreuzkraut eine Etablierung erschwert. Ergänzend können Saatmischungen gewählt werden, die Pflanzenarten enthalten, die einen negativen Bodeneffekt für Kreuzkraut erzeugen. Daraus ergibt sich ein doppelter Vorteil beim Aussäen von Saatmischungen.

Es ist zu diesem Zeitpunkt aber auch wichtig, die Besiedelung mit Kreuzkraut-Samen von außerhalb der Fläche so weit wie möglich zu begrenzen. Dies kann dadurch erfolgen, dass die Kreuzkraut-Pflanzen in der Umgebung gemäht werden, bevor sie Samenstände bilden.

Sobald sich eine Vegetation etabliert hat, ist es wichtig, diese zu erhalten und Beschädigungen des Bodens zu vermeiden, da ansonsten im Boden vorhandene Samen durch Lichtreize zur Keimung angeregt werden können. Diese Beschädigungen können durch Überweidung, Niedertrampeln oder schwere Maschinen entstehen. Kreuzkrautsamen können bis zu 10 Jahre lang keimfähig bleiben.

Auf Flächen, in denen sich das Jakobs-Kreuzkraut bereits angesiedelt hat und dichte Bestände bildet, kann man davon ausgehen, dass sich mit der Zeit

der negative Bodeneffekt einstellt. Er kann sich jedoch nicht einstellen, wenn Pflanzen aus der Erde ausgerissen oder ausgegraben werden. Eine Management-Strategie, die häufig angewendet wird, um diese Pflanzenart zu regulieren. Das Entfernen der Pflanzen schädigt zudem die Grasnarbe und führt zu Lücken im Bestand. Es schafft ein ideales Habitat, in dem sich neue Kreuzkraut-Pflanzen etablieren können. Deshalb ist es ratsam, an diesen Stellen Kreuzkraut-Pflanzen nicht aus dem Boden zu reißen oder auszugraben. Mähen kann aber eine wichtige Management-Strategie sein, um die Streuung von Samen zu verhindern. Dabei ist es allerdings wichtig, sich darüber im Klaren zu sein, dass beim Mähen die Kreuzkraut-Pflanzen häufig nicht absterben, sondern später in der Saison oder im nächsten Jahr erneut blühen.

Abschließend ist die Erkenntnis wichtig, dass die mit Kreuzkraut in Verbindung gebrachten Probleme typischerweise in den frühen Phasen einer Vegetationsentwicklung auftreten. Es ist daher wahrscheinlich, dass die „Kreuzkraut-Problematik“ abnimmt, sobald die Vegetationsentwicklung weiter fortschreitet. Mit der Zeit reduzieren sich auch die Kreuzkrautsamen in der Bodensamenbank.

Ganz allgemein betrachtet, zeigen die Kreuzkraut-Experimente beispielhaft, dass sich Naturgebiets-Betreuer nicht nur mit oberirdischen, sondern auch mit unterirdischen Prozessen befassen müssen und dass die Lösung für die oberirdischen Probleme im Boden liegen kann.

Handlungsempfehlungen für Göttinger Erklärung

Eine geschlossene, dichte Vegetation und das Vermeiden von Bodenstörungen sind die wichtigsten Maßnahmen, um Jakobs-Kreuzkraut zu regulieren.

Nach einem anfänglichen Höhepunkt gehen die Kreuzkraut-Bestände auf den Naturflächen zurück und sind nach ungefähr 15 Jahren marginalisiert.

Das Jakobs-Kreuzkraut ist eine einheimische Pflanzenart, die in unsere Naturflächen gehört, aber außer Kontrolle geraten ist und daher reguliert werden sollte.

Literaturverzeichnis

- BEZEMER TM, VAN DER PUTTEN WH, RIENKS F (2006a) Niets doen loont bij Jakobskruidplaag. De levende natuur 107: 214-216.
- BEZEMER TM, HARVEY JA, KOWALCHUK GA, KORPERSHOEK H, VAN DER PUTTEN WH (2006) Interplay between *Senecio jacobaea* and plant, soil and aboveground insect community composition. Ecology 87: 2002-2013.
- BEZEMER TM, VAN DER PUTTEN WH, MARTENS H, VAN DE VOORDE TFJ, MULDER PPJ, KOSTENKO O (2013) Above- and below-ground herbivory effects on below-ground plant-fungus interactions and plant-soil feedback responses. Journal of Ecology 101: 325-333.
- HARPER JL, WOOD WA (1957) Biological flora of the British Isles: *Senecio jacobaea* L. Journal of Ecology 45: 617-637.
- VAN DE VOORDE TFJ, VAN DER PUTTEN WH, BEZEMER TM (2011) Intra- and interspecific plant-soil interactions, soil legacies and priority effects during old-field succession. Journal of Ecology 99: 945-953.
- VAN DE VOORDE TFJ, VAN DER PUTTEN WH, BEZEMER TM (2012) The importance of plant-soil interactions, soil nutrients, and plant-life history traits for the temporal dynamics of *Jacobaea vulgaris* in a chronosequence of old-fields.
- VAN DER MEIJDEN E, VAN DER WAALS-KOOIJ, RE (1979) The population ecology of *Senecio jacobaea* in the sand dune system. Journal of Ecology 67: 131-153.



Das Jakobs-Kreuzkraut bevorzugt offene Stellen. Steht es mit anderen Pflanzen im Wettbewerb, vermag es sich nicht durchzusetzen. © Martijn Bezemer