

27. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 23.-25. Februar 2016 in Braunschweig

Untersuchungen zur Populationsdynamik von *Senecio jacobaea* und anderer *Senecio*-Arten

Studies on the population dynamics of Senecio jacobaea and other Senecio species

Hans-Peter Söchting*, Peter Zwerger

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

*Korrespondierender Autor, hans-peter.soechting@jki.bund.de



DOI 10.5073/jka.2016.452.015

Zusammenfassung

In einem im Jahr 2009 angelegten Langzeitversuch werden die Möglichkeit einer künstlichen Etablierung und die weitere Populationsentwicklung von *Senecio jacobaea*, *Senecio aquaticus*, *Senecio erucifolius* und *Senecio inaequidens* auf zwei extensiven Grünlandflächen untersucht. Dazu wurden auf beiden Versuchsstandorten jeweils 80 Pflanzen der vier Arten eingepflanzt. Die Bewirtschaftungsintensität beider Flächen variierte zunächst bezüglich der Mähdurchgänge. Das Mähgut wird grundsätzlich abgefahren und in regelmäßigen Abständen wird die Anzahl der *Senecio*-Pflanzen ermittelt. Auf beiden Flächen waren im Herbst 2012 von *Senecio aquaticus* und *Senecio inaequidens* keine Pflanzen sowie von *Senecio erucifolius* weniger als 20 % der ursprünglich vorhandenen Pflanzen nachzuweisen. Dagegen zeigte sich bei *Senecio jacobaea* nach einem deutlichen Rückgang der Pflanzenzahl auf ca. 40 % der ursprünglichen Auspflanzdichte bis 2012, ab 2013 wieder eine Zunahme bedingt durch Sämlinge, so dass die ursprüngliche Pflanzdichte übertroffen wurde. Ab 2014 wurde daher die Konzeption der Versuchsanstellung umgestellt, mit dem Ziel auch *Senecio jacobaea* von der Fläche zu verdrängen. Ab jetzt sollten keine Pflanzen mehr zur Blüte kommen, so dass auch drei und mehr Mähdurchgänge durchgeführt wurden. Außerdem wurde eine Düngungsvariante eingeführt, um das Konkurrenzvermögen der Gräser zu erhöhen. Diese Maßnahmen zeigten bereits 2014 Wirkung und der Bestand von *Senecio jacobaea* war zumindest teilweise wieder rückläufig.

Stichwörter: Düngung, Grünland, Mahd, *Senecio*-Arten

Abstract

A longterm experiment was carried out on two extensive grassland areas to examine the development and the spreading patterns of *Senecio jacobaea*, *Senecio aquaticus*, *Senecio erucifolius* and *Senecio inaequidens*. For this purpose, 80 plants of the four different species were planted on both experimental sites. The intensity of cultivation in the areas varied regarding different cutting treatments. The cut crop was generally worn. Periodically number and state of development of *Senecio* plants were determined. By the end of 2012, the species *Senecio aquaticus* and *Senecio inaequidens* could no longer be detected on the two experimental plots and only some very few, last plants from *Senecio erucifolius* were found. In contrast, *Senecio jacobaea* plants first declined considerably by 2012 to about 40% of the initial plant density and then in beginning of 2013 a distinct increase by seedling was assessed, so that the initial planting density was exceeded. From summer 2013, therefore, the scheme of the experimental design was changed with the aim to displace *Senecio jacobaea* from the area. In order to avoid the blossom of the plants, 3 or more cuts were carried out. In addition, a fertilization treatment was introduced in order to increase the competitiveness of the grasses. A positive impact of these measures was already detected in 2014 by a partial decline in *Senecio jacobaea* density.

Keywords: Cutting regime, fertilization, grassland, *Senecio* species

Einleitung

Die Gattung *Senecio* ist mit über 1200 Arten die größte in der Compositenfamilie. Alle *Senecio*-Arten enthalten Pyrrolizidinalkaloide, die giftig sind und bei längerer Aufnahme zum Tode von Säugetieren führen können. *Senecio*-Arten sind in Deutschland weit verbreitet und häufig auf Wiesen und Weiden zu finden, so dass für Weidetiere die Möglichkeit besteht, die Arten mit dem Grünfutter oder Heu aufzunehmen (GREUEL, 1954). In Deutschland sind Erkrankungen durch Aufnahme von *Senecio*-Arten dennoch bisher nur selten beschrieben und tatsächlich nachgewiesen. Oft wird ausgeführt, dass vermehrt extensive Formen der Grünlandnutzung und entsprechend günstige Witterungsbedingungen in verschiedenen Landesteilen zu einer deutlichen und raschen Ausbreitung verschiedener *Senecio*-Arten geführt haben (ROTH, 2009;

RAUPERT, 2009). Auf der anderen Seite wird aber auch auf die verstärkte Wahrnehmung des Auftretens durch zahlreichen Berichte in den Medien verwiesen (CONRADI und ZEHRM, 2011). Mittlerweile sind eine Vielzahl von Flyern und Broschüren zur Bekämpfung von *Senecio*-Arten verfügbar (z.B. NEUMAN et al., 2009) und es liegen diverse Veröffentlichungen zur Beeinflussung von *Senecio*-Arten durch die Bewirtschaftung vor (z.B. SUTER et al., 2007). Hinsichtlich der Vergiftungen durch *Senecio*-Arten lag der Fokus bisher hauptsächlich auf kontaminiertem Grünland. In Deutschland werden aber auch seit einigen Jahren in Nahrungsmitteln wie Honig, Salat und Kräutertee, Pyrrolizidinalkaloide in gesundheitsgefährdenden Konzentrationen festgestellt (BODI et al., 2014). Neben verschiedenen Rauhblattgewächsen dürften auch hier die *Senecio*-Arten eine Hauptursache für die Kontaminationen sein. An dieser Stelle sollen Ergebnisse eines bisher 6 Jahre andauernden Freilandversuches dargestellt werden. Geprüft wurde, ob vier hinsichtlich ihrer Standortansprüche unterschiedliche *Senecio*-Arten (Tab. 1) trotzdem an einem Ort etabliert werden können und ob mit einer Zunahme der Individuenzahlen zu rechnen ist. Um die Populationsdynamik der Arten besser zu erfassen und gleichzeitig Managementstrategien zu deren Kontrolle zu liefern, waren die Mähfrequenz und die N-Düngung weitere Versuchsfaktoren.

Material und Methoden

Seit dem Frühjahr 2009 wird auf zwei extensiven Grünlandflächen (Versuchsstandort 1 und Versuchsstandort 2; Tab. 2) am Julius Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig die Populationsdynamik von vier *Senecio*-Arten (*Senecio jacobaea*-SENJA, *Senecio aquaticus*-SENAQ, *Senecio erucifolius*-SENER und *Senecio inaequidens*-SENIQ) untersucht. Auf beiden Flächen wurde jeweils ein 20 x 10 m großer Bereich festgelegt, der in 8 Streifen mit jeweils 2,5 m Breite unterteilt wurde. In jeden Streifen wurden 10 Pflanzen der vier *Senecio*-Arten eingepflanzt. Die Pflanzen wurden zuvor im Gewächshaus angezogen und im Rosettenstadium am 22.04.2009 in die Versuchsflächen eingesetzt.

Zunächst waren zwei Mähvarianten vorgesehen. Vier der acht Streifen wurden bis 2013 einmal jährlich (Variante I) und vier Streifen zweimal jährlich gemäht (Variante II). Die Mähstreifen (rotierende Messer) waren randomisiert angelegt worden. In der Regel erfolgte die erste Mahd im Juni und die zweite Mahd im Oktober. Das Mähgut wurde immer unverzüglich abgefahren. In den Parzellen, die nur einmal im Jahr gemäht wurden, mitunter aber auch in Parzellen die zweimal gemäht wurden, kam ein Teil der *Senecio*-Pflanzen zur Blüte und bildete Samen, die dann auf der Fläche verblieben sind. Somit war ein Neuaufbau von Pflanzen aus Sämlingen auf der Fläche nicht nur möglich, sondern fand ab 2013 bei *Senecio jacobaea* auch statt. Aufgrund der starken Zunahme dieser Art auf den Versuchsflächen bis zum Herbst 2013 wurde das Versuchsdesign an beiden Versuchsstandorten verändert. Ab 2014 wurde die Mähfrequenz beider Varianten angeglichen und soweit erhöht, dass keine *Senecio*-Pflanzen mehr zur Blüte kommen sollten. Desweiteren erfolgte in der Variante I (vorher einmalige Mahd) nach jedem Mähen eine Düngung (je 80 kg/ha in Form von Kalkammonsalpeter-KAS), um die Konkurrenzkraft der vorhandenen Gräser zu erhöhen. In Tabelle 3 sind sämtliche Mäh- und Düngungsmaßnahmen aufgeführt, in Tabelle 1 erfolgt eine Beschreibung der *Senecio*-Arten anhand der Kenngrößen nach ELLENBERG et al. (1992) sowie der Datenbank BIOLFLOR (2015) und in Tabelle 2 werden die beiden Versuchsstandorte charakterisiert.

In regelmäßigen Abständen wurde die Anzahl der *Senecio*-Pflanzen ermittelt. Bei der Angabe der Pflanzenzahlen wird nicht unterschieden zwischen Pflanzen die 2009 eingepflanzt wurden und neuen Pflanzen die aus Sämlingen entstanden waren. Dieses wurde zwar zunächst versucht, indem die eingepflanzten Individuen mit Erdnägeln gekennzeichnet wurden, jedoch stellte sich das Verfahren später als ungeeignet heraus, da die Pflanzen teilweise extrem dicht nebeneinander oder sogar miteinander verwachsen waren, so dass keine Aussage darüber getroffen werden konnte, ob es sich um Alt- oder Neupflanzen handelte. Außerdem waren viele der Erdnägel nicht mehr auffindbar.

Tab. 1 Charakterisierung der *Senecio*-Arten auf Grundlage der Ellenbergzahlen (ELLENBERG et al., 1992) und der Datenbank BIOFLOR, 2015 (Lebensdauer).

Tab. 1 Characterization of the *Senecio* species on the basis of the Ellenberg numbers (ELLENBERG et al., 1992) and the database BIOFLOR, 2015 (longevity).

| | <i>S. jacobaea</i> | <i>S. aquaticus</i> | <i>S. erucifolius</i> | <i>S. inaequidens</i> |
|------------------------|--|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Lichtzahl | 8 | 7 | 8 | 8 |
| Temperatur | 5 | 6 | 6 | 7 |
| Kontinentalität | 3 | 2 | 4 | unbekannt |
| Feuchte | 4 | 8 | 3 | 3 |
| Reaktion | 7 | 4 | 8 | 7 |
| Stickstoff | 5 | 5 | 4 | 3 |
| Lebensdauer | bienn, plurieenn- hapaxanth, plurien- pollakanth | bienn, plurien-pollakanth | plurien-pollakanth | plurien-pollakanth |

bienn= Die Pflanze wächst ca. ein Jahr vegetativ, ehe sie im 2. Jahr nach der generativen Phase ihren Individualzyklus abschließt.

plurieenn-hapaxanth= Die Pflanze wächst länger als ein Jahr, teilweise bis 5 Jahre vegetativ, ehe sie nach der ersten und einzigen generativen Phase ihren Individualzyklus abschließt

plurien-pollakanth = Die Pflanze blüht und fruchtet mehr als einmal in ihrem Leben, d.h. sie ist ausdauernd

Tab. 2 Charakterisierung der Versuchsstandorte.

Tab. 2 Description of the trial sites.

| | Versuchsstandort 1 | Versuchsstandort 2 |
|-----------------------|---|---------------------------------|
| Bodenart | Lehmiger Sand | Lehmiger Sand |
| pH-Wert | 6,2 | 5,5 |
| Humus | 1,8 % | 1,9 % |
| Phosphor mg/in 100 g | 10 | 9 |
| Kalium mg/in 100 g | 14 | 12 |
| Magnesium mg/in 100 g | 5 | 5 |
| Standort | normale Boden- und Licht- verhältnisse | sehr trocken, sonnig, Hügellage |

Tab. 3 Mäh- und Düngungstermine.**Tab. 3** Mowing and fertilizing dates.

| Versuchsstandort 1 | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------|---|
| Variante I | | | | | | Variante II | | | | |
| 2009 | Mahd | 29.06. | - | - | - | 29.06. | 15.10 | - | - | - |
| 2010 | Mahd | 30.06. | - | - | - | 30.06. | 26.10. | - | - | - |
| 2011 | Mahd | 29.06. | - | - | - | 29.06. | 04.10. | - | - | - |
| 2012 | Mahd | 29.06. | - | - | - | 29.06. | 12.10. | - | - | - |
| 2013 | Mahd | 28.06. | 04.09. | - | - | 28.06. | 04.09. | - | - | - |
| 2014 | Mahd | 06.06. | 06.08. | 28.10. | - | 06.06. | 06.08. | 28.10. | - | - |
| | Düngung | 25.03 | 16.06 | 20.08. | - | - | - | - | - | - |
| 2015 | Mahd | 27.05. | 07.07. | 06.08. | 05.09. | 27.05. | 07.07. | 06.08. | 05.09. | - |
| | Düngung | 23.03. | 06.06. | 15.07. | - | - | - | - | - | - |
| Versuchsstandort 2 | | | | | | | | | | |
| Variante I | | | | | | Variante II | | | | |
| 2009 | Mahd | 30.06. | - | - | - | 30.06. | 15.10 | - | - | - |
| 2010 | Mahd | 30.06. | - | - | - | 30.06. | 26.10. | - | - | - |
| 2011 | Mahd | 29.06. | - | - | - | 29.06. | 04.10. | - | - | - |
| 2012 | Mahd | 29.06. | - | - | - | 29.06. | 12.10. | - | - | - |
| 2013 | Mahd | 28.06. | 04.09 | - | - | 28.06. | 04.09. | - | - | - |
| 2014 | Mahd | 04.06. | 06.08. | 28.10. | - | 04.06. | 06.08. | 28.10. | - | - |
| | Düngung | 25.03 | 16.06 | 20.08. | - | - | - | - | - | - |
| 2015 | Mahd | 27.05. | 07.07. | 12.08 | 05.09. | 27.05. | 07.07. | 12.08. | 05.09. | - |
| | Düngung | 23.03. | 06.06. | 15.07. | - | - | - | - | - | - |

Ergebnisse

Alle Arten entwickelten sich nach der Pflanzung im Frühjahr 2009 gut und zeigten durchweg ein freudiges Wuchsverhalten. Bezüglich der Ausbreitung und Entwicklung waren im Zeitverlauf allerdings erhebliche Unterschiede festzustellen. *Senecio inaequidens* und *Senecio aquaticus* kamen noch im Pflanzjahr zur Blüte. Diese Arten waren es auch, die zuerst von den Flächen verschwunden waren (Abb. 1 und 2). So wurde von *Senecio inaequidens* bereits zum Vegetationsende 2010 nur noch eine Pflanze gezählt. *Senecio aquaticus* war ab Herbst 2011 nicht mehr aufzufinden. Von *Senecio erucifolius* waren bis September 2015 nur noch zwei Pflanzen, am Versuchsstandort 1, vorhanden. Letztendlich war es bei allen drei Arten unerheblich, ob die Flächen ein oder zweimal gemäht wurden. Die Entwicklung an den unterschiedlichen Standorten war trotz einiger Abweichungen tendenziell gleich. In Abbildung 1 und 2 ist die Populationsentwicklung von *Senecio aquaticus* (SENJA), *Senecio erucifolius* (SENER) und *Senecio inaequidens* (SENIQ) von der Pflanzung im Frühjahr 2009 bis zum Herbst 2015 wiedergegeben. Ein Neuaufbau aus Sämlingen war bei diesen Arten bisher nicht festzustellen.

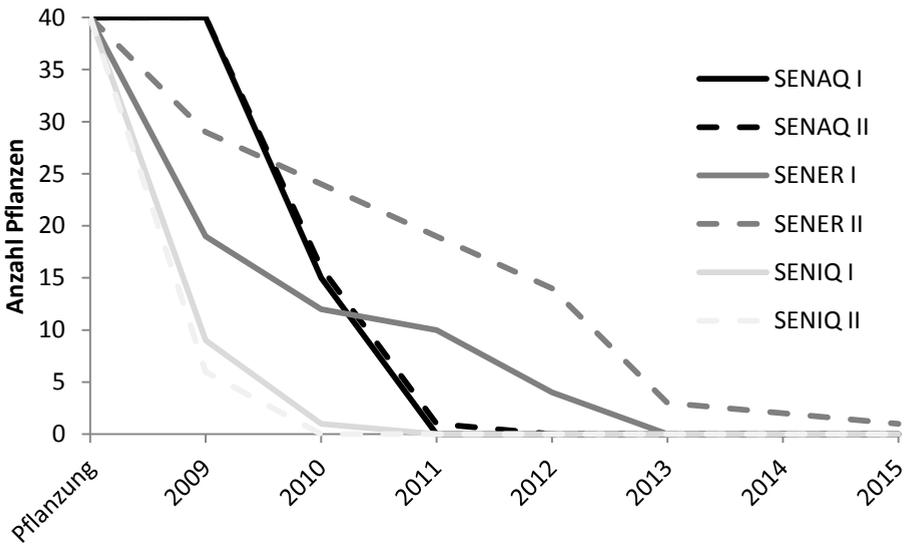


Abb. 1 Populationsentwicklung verschiedener *Senecio*-Arten in Variante I und II am Versuchsstandort 1 (Anzahl Pflanzen zur letzten Bonitur im Jahr).

Fig. 1 Population dynamics of different *Senecio* species in treatment I and II at trial site one (number of plants is shown at last assessment date in the respective year).

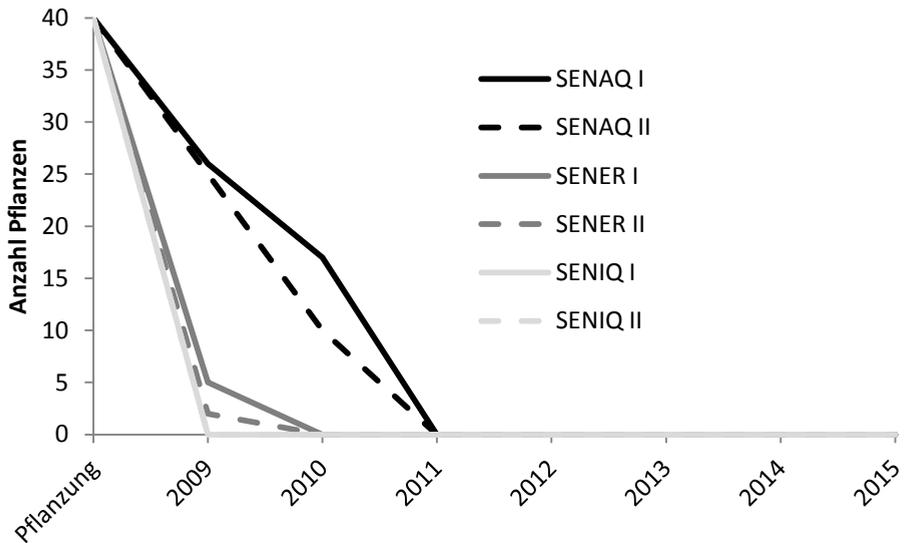


Abb. 2 Populationsentwicklung verschiedener *Senecio*-Arten in Variante I und II am Versuchsstandort 2 (Anzahl Pflanzen zur letzten Bonitur im Jahr).

Fig. 2 Population dynamics of different *Senecio* species in treatment I and II at trial site two (number of plants is shown at last assessment date in the respective year).

Ganz anders stellte sich die Situation für *Senecio jacobaea* dar. Hier war bis 2012 auch ein Rückgang der Pflanzen an beiden Standorten festzustellen, der allerdings nicht so ausgeprägt war wie bei den drei anderen Arten. Dabei spielte die Anzahl der Mahddurchgänge bis 2013 keine Rolle wie Abbildung 3 und 4 zeigen. Ab 2013 kam es dann zu einem Neuaufbau aus Samen, der sich besonders ausgeprägt am Standort 1 zeigte. Nach Umstellung des Versuchsdesigns war ab 2014 in der Variante 1 (Düngung) wieder ein Rückgang der Pflanzenzahlen festzustellen. Dagegen war bei lediglich erhöhter Mähfrequenz keine Reduzierung der Individuen zu ermitteln (Abb. 3 und 4). Deutlich zum Tragen kommt der Standortunterschied. Am sehr trockenen Versuchsstandort 2 waren trotz durch Trockenheit verursachter Narbenlücken wesentlich weniger neue *Senecio-jacobaea*-Pflanzen aufgelaufen als am Versuchsstandort 1. Aber auch hier war in der N-Düngungsvariante bereits eine Reduzierung der Pflanzenzahlen festzustellen.

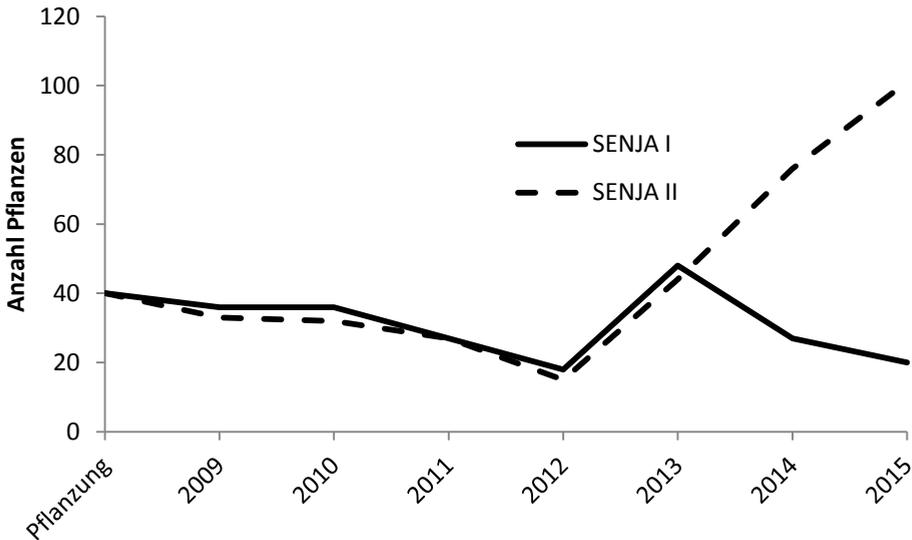


Abb. 3 Populationsentwicklung von *Senecio jacobaea* in Variante I und II am Versuchsstandort 1 (Anzahl Pflanzen zur letzten Bonitur im Jahr).

Fig. 3 Population dynamics of *Senecio jacobaea* in treatment I and II at trial site one (number of plants is shown at last assessment date in the respective year).

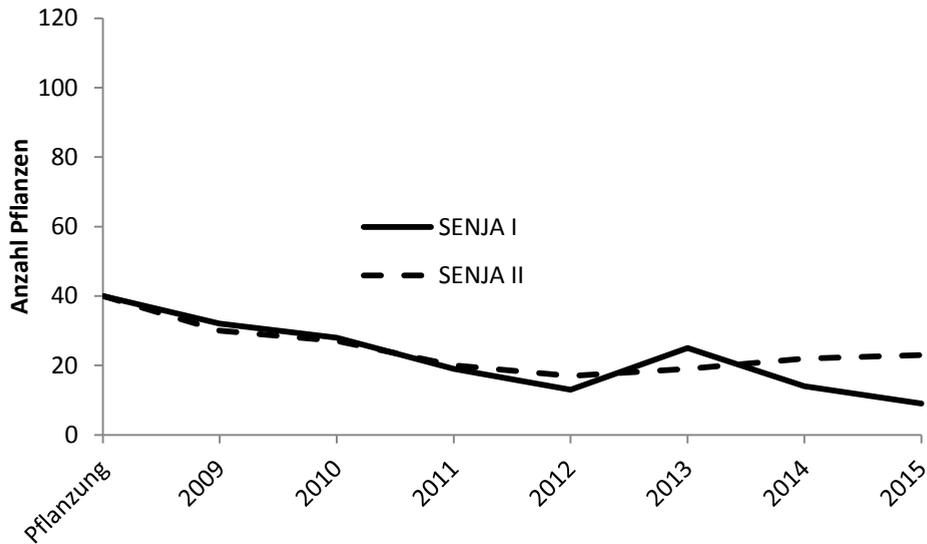


Abb. 4 Populationsentwicklung von *Senecio jacobaea* in Variante I und II am Versuchsstandort 2 (Anzahl Pflanzen zur letzten Bonitur im Jahr).

Fig. 4 Population dynamics of *Senecio jacobaea* in treatment I and II at trial site two (number of plants is shown at last assessment date in the respective year).

Diskussion

Senecio jacobaea, *Senecio aquaticus* und *Senecio erucifolius* werden seit langer Zeit als Unkräuter im Grünland geführt. Dagegen ist die neopythische Art *Senecio inaequidens* erst seit wenigen Jahren in einem zunehmenden Maße auf extensiv geführten Grünlandflächen anzutreffen und kann dort zu einem Problemunkraut werden. Auf den beiden oben beschriebenen Versuchsstandorten kamen alle vier *Senecio*-Arten natürlicherweise nicht vor. *Senecio jacobaea* und *Senecio aquaticus* können zwar auch mehr als zwei Jahre überdauern, werden aber vorwiegend als zweijährig eingestuft. Somit muss bei diesen beiden Arten jährlich die Hälfte der Pflanzen aus Samen regeneriert werden, um die Populationsgröße zu erhalten. *Senecio erucifolius* und *Senecio inaequidens* sind als mehrjährige Arten einzustufen, bei denen im Prinzip nur wenige Pflanzen aus Samen entstehen müssen damit sich die Population nicht verringert. Von allen Arten konnten auf den Versuchsflächen Pflanzen zur Blüte kommen und Samen bilden. Somit waren theoretisch die Voraussetzungen für eine Populationsvergrößerung aller Arten erfüllt.

Bis zum Vegetationsende 2012 waren *Senecio aquaticus* und *Senecio inaequidens* vollständig sowie *Senecio erucifolius* bis auf 14 Pflanzen von den beiden Versuchsstandorten verschwunden. Der Rückgang dieser Arten könnte damit zusammenhängen, dass die Versuchsflächen die Standortansprüche dieser Arten nicht erfüllen konnten. *Senecio erucifolius* reagiert eher empfindlich auf eine saure Bodenreaktion, was auf beiden Versuchsstandorten gegeben war, und für *Senecio aquaticus* dürften die Ansprüche an die Bodenfeuchte nicht erfüllt worden sein. *Senecio inaequidens* hat sich als sehr konkurrenzschwache Art dargestellt und scheint bei einer intakten Grasnarbe in Verbindung mit einem oder zwei Schnitten kaum eine Überlebenschance zu besitzen. Bei den verschwundenen Arten besteht theoretisch aber immer noch die Möglichkeit, dass in den nächsten Jahren noch Pflanzen aus Samen auflaufen, da die Keimfähigkeit der Samen einige Jahre erhalten bleibt.

Beide Standorte waren offenbar geeignet, den Lebensbedingungen von *Senecio jacobaea* gerecht zu werden. Die Pflanzenzahlen dieser Art gingen zwar zunächst auch zurück, ehe dann 2013, nach

vier Versuchsjahren, die ersten *Senecio jacobaea*-Pflanzen aus Samen aufliefen. Dieser Sachverhalt gilt im Besonderen für die Versuchsfläche 1. Sicherlich mit ursächlich dafür könnte sein, dass im Winter 2012 die Flächen teilweise von Wildschweinen umgebrochen wurden und somit Samen zur Keimung angeregt wurden und die jungen Pflanzen in den entstandenen Narbenlücken dann ausreichend Licht erhielten, um sich fortzuentwickeln. Bisher liefern nur Sämlinge von *Senecio jacobaea* auf. Die Ursache dafür könnte darin begründet liegen, dass schon ab dem zweiten Versuchsjahr von den übrigen Arten deutlich weniger Pflanzen zur Blüte gekommen sind und somit auch viel weniger Samen produziert wurden als von *Senecio jacobaea*.

Die Schlussfolgerungen aus den bisherigen Versuchsergebnissen werden durch die Ergebnisse aus anderen Studien bestätigt. Extrem wichtig ist das Entfernen erster *Senecio*-Pflanzen. Auf Weiden werden die Arten meistens vom Vieh gemieden und fallen spätestens zur Blüte ins Auge. Das Entfernen der ersten noch wenigen Pflanzen vor der Samenbildung ist der effektivste Weg eine weitere Verseuchung von Weiden zu vermeiden.

Wie bei andern Autoren (HENNING, 2012) zeigte sich, dass *Senecio*-Arten durch eine Stickstoffdüngung gehemmt werden, da die Konkurrenz durch benachbarte Gräser zunimmt. Im Versuch führt die ab 2014 in einer Variante eingeführte KAS-Düngung auf beiden Standorten zu einer Dezimierung der *Senecio*-Pflanzen. Allerdings muss hier darauf hingewiesen werden, dass die Düngung auch zu einer Pflanzenselektion und nicht gewollten Reduktion anderer Pflanzenarten im Grünland führen wird (HENNING, 2012). Hinsichtlich der Mähvarianten zeigt der Versuch, dass eine einmalige oder zweimalige Mahd keinen großen Einfluss auf die Populationsdynamik nahm. Es wird auch klar, dass mit einer zweimaligen Mahd kaum ein vollständiges Aussamen von *Senecio*-Pflanzen zu verhindern sein wird, da im Jahr 2015 bereits bis Anfang September vier Mähdurchgänge notwendig waren, um die Blüte von Pflanzen zu unterbinden. Somit dürfte eine komplette Unterdrückung von *Senecio jacobaea* allein durch Mähen in der Praxis schwer zu erreichen sein, da sich die *Senecio*-Pflanzen extrem schnell entwickeln können und einer sehr sorgfältigen, dauerhaften Beobachtung bedürfen.

Letztlich muss Klarheit bezüglich des Nutzungsvorrangs von Grünland bestehen. Sollen Naturschutzaspekte den Vorrang haben, dann muss akzeptiert werden, dass der Aufwuchs unter Umständen nicht mehr als Futter genutzt werden kann. Soll dagegen auch künftig eine Futternutzung auf den Flächen möglich sein, dann müssen die *Senecio*-Arten gezielt bekämpft werden, unter Umständen auch unter Zuhilfenahme geeigneter Herbizide.

Literatur

- BODI, E., S. RONCZKA, C. GOTTSCHALK, N. BEHR, A. SKIBBA, M. WAGNER, M. LAHRSEN-WIEDERHOLT, A. PREISS-WEIGERT und A. THESE, 2014: Determination of pyrrolizidine alkaloids in tea, herbal, drugs and honey. *Food Additives & Cataminants: Part A* **31**, No. 11, 1886-1895.
- CONRADI, T. und A. ZEHM, 2011: Zusammenstellung zur Kreuzkraut-Situation (Gattung *Senecio*) - aktueller Kenntnisstand zum Management. - Unveröffentlichtes Informationsblatt der Regierung von Schwaben und des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, 16 S., Augsburg.
- ELLENBERG, H., H.E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER und D. PAULIGEN, 1992: "Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa", *Scripta Geobotanica* **18** (2.Auflage).
- GREUEL, E., 1954: Vorkommen und Bedeutung einiger einheimischer *Senecio*-Arten im Viehfutter. Dissertation, Hannover 1954.
- HENNING, H., 2013: Landschaftsökologische Analyse des Vorkommens von *Senecio aquaticus* (Wasser-Kreuzkraut) in voralpinen Feuchtwiesen (Masterarbeit); TU München. <http://www2.ufz.de/biolflor/> (2015).
- NEUMANN, H., S. LÜTT, C. SCHLEICH-SEIDFAR, I. RABE, A. WALTER, J. BÖHLING, E. BÖTTNER, B. MUES, J. TREDE und M. WERNER, 2009: Umgang mit dem Jakobs-Kreuzkraut – Meiden, Dulden, Bekämpfen – Schriftenreihe LLUR SH – Natur; 14.
- RAUPER, W., 2009: Giftpflanze bedroht Pferdebetriebe. *Land und Forst* **32**, 22-23.
- ROTH, W., 2009: Konsequenz gegen den „Killer“Kreuzkraut. *Top agrar* **4**, 108-110.
- SUTER, M., S. SIEGERIST-MAAG, J. CONNOLLY und A. LÜSCHER, 2007: Can the occurrence of *Senecio jacobaea* be influenced by management practice? *Weed Research* **47**, 262-269.