

ERFOLGREICHE EXTENSIVE BEKÄMPFUNG DES INVASIVEN ADLERFARNES

MANUEL BABBI, STEFAN WIDMER,
EVA SILVIA FREI

Am Fuss des Calanda-Massivs bei Chur wurde der invasive Adlerfarn (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) zwischen 2008 und 2017 jährlich im Juni durch Ausreissen resp. Mähen bekämpft. Ziel der Untersuchung war es zu prüfen, wie gut sich der Adlerfarn mit nur einem mechanischen Eingriff pro Jahr, welcher die schutzwürdige Vegetation möglichst wenig beeinträchtigt, schwächen lässt. Dafür wurden jeweils Ende August auf den insgesamt 40 1m² grossen Versuchs- und Kontrollflächen verschiedene Fitness-Parameter des Adlerfarns erfasst. Der zehn Jahre dauernde Bekämpfungsversuch zeigte, dass sowohl Ausreissen als auch Mähen den Adlerfarn erheblich geschwächt haben. Dabei war die Methode Ausreissen und Abführen des Schnittguts effektiver als Mähen und Liegenlassen des Schnittguts, vermutlich weil beim Ausreissen mehr Adlerfarnbiomasse entfernt wird als beim Mähen.

Ausgangslage

Der einheimische Adlerfarn (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) kann wie invasive Neophyten dichte Monokulturen bilden und dadurch lokal zu einer Verarmung von Flora und Fauna führen (Widmer et al. 2018). Insbesondere an Waldrändern, in lichten Wäldern, auf nicht mehr oder nur noch sehr extensiv genutzten Wiesen und Weiden (Elsässer et al. 1998) kann die Art zum Problem werden.

Der Adlerfarn hat dreifach gefiederte Wedel und ist mit einer Wuchshöhe von 0,5–2,5m der grösste einheimische Farn. Der sich überwiegend vegetativ über unterirdische Rhizome rasch vermehrende Adlerfarn kann sich mittels Sporen auch leicht grossräumig ausbreiten (Grime et al. 2007). Wegen seiner Giftigkeit ist der Adlerfarn für die meisten Weide- und Wildtiere ungeniessbar (Evans 1976).

Bisher gibt es – abgesehen von Herbiziden – keine Methode, welche sich generell für die Bekämpfung von grossen Adlerfarnbeständen eignet. Untersuchungen zu mechanischen Bekämpfungs-

methoden wie Beweidung, Mähen oder Mulchen (z. B. Briemle 2007, Johnson et al. 1994, Marrs et al. 1994) haben gezeigt, dass eine zweimalige Mahd pro Jahr am besten geeignet ist. Kaum Erfahrungen gibt es zu der für Naturschutzflächen besonders geeigneten Bekämpfungsmassnahme Ausreissen, wahrscheinlich weil Ausreissen ausser bei relativ lückigen Beständen sehr zeitaufwendig und kostenintensiv ist.

Am Fuss des Calanda-Massivs (ca. 750m ü. M.) in den Schweizer Voralpen in der Nähe der Stadt Chur gibt es mehrere dichte und grossflächige Adlerfarnbestände (Abb. 1). Das Gebiet wird seit mehreren Jahrzehnten extensiv mit Schafen beweidet. Die Vegetation besteht grösstenteils aus mosaikartig ineinander verzahnten artenreichen Magerwiesen- und weiden sowie aus Felsfluren. Die Adlerfarnbestände am Calanda-Massiv sind unerwünscht, weil der Adlerfarn die floristische und faunistische Vielfalt an einem gesetzlich geschützten Trockensandort von nationaler Bedeutung (TWW;

LUTTE EXTENSIVE VICTORIEUSE CONTRE LES INVASIONS DE FOUGÈRE AIGLE

MANUEL BABBI, STEFAN WIDMER,
EVA SILVIA FREI

Au pied du massif du Calanda près de Coire une invasion de fougère aigle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) a été combattue systématiquement au mois de juin entre 2008 et 2017 par arrachage ou par fauche. L'étude avait pour objectif de vérifier avec quel succès la fougère aigle s'affaiblit moyennant une seule intervention mécanique par an, laquelle a l'avantage d'endommager le moins possible la végétation digne de protection. Dans ce but, différents paramètres faisant état de la santé de la fougère aigle ont été récoltés chaque année à la fin août sur l'ensemble des 40 surfaces d'essai et de référence de 1 m² chacune. Après dix ans de lutte, l'essai a montré qu'aussi bien l'arrachage que la fauche ont considérablement affaibli la fougère aigle. Néanmoins, la méthode de l'arrachage suivi de l'évacuation des déchets végétaux est plus efficace que la fauche et l'abandon des déchets sur place. Cela

tient sans doute au fait qu'au moment de l'arrachage, une biomasse plus importante de fougère aigle est enlevée qu'en cas de fauche.

Situation initiale

La fougère aigle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) est une espèce indigène qui peut, à la manière des néophytes envahissantes, former des monocultures denses qui entraînent localement un appauvrissement de la faune et de la flore (Widmer et al. 2018). Cette espèce peut poser problème en particulier en lisière de forêts, dans les bois clairsemés, sur les prairies et pâturages qui ne sont plus utilisés ou qui ne le sont que d'une manière très extensive (Elsässer et al. 1998).

La fougère aigle possède des frondes de forme triangulaire qui se divisent en trois parties (tripennatiséquée) et, avec une hauteur de 0,5 à 2,5 m, elle est la plus grande fougère indigène. La fougère aigle, qui se reproduit surtout végétativement grâce à son rhizome, peut facile-

ment se propager sur de très grandes surfaces par le biais de ses spores (Grime et al. 2007). En raison de sa toxicité, la fougère aigle n'est pas comestible pour la plupart des animaux de pâturage, ni pour la faune sauvage (Evans 1976).

Hormis les herbicides, il n'existe à ce jour aucune méthode qui parvienne en général à combattre les grandes populations de fougères aigles. Des études sur les méthodes de lutte mécaniques, telles le pacage, la fauche ou le paillage (par ex. Briemle 2007, Johnson et al. 1994, Marrs et al. 1994) ont montré qu'une fauche effectuée deux fois par an est la plus indiquée. Il n'existe guère d'expériences sur l'arrachage, qui est une méthode de lutte particulièrement adaptée pour les aires protégées, sûrement parce que cela exige beaucoup de temps et d'argent, excepté en cas de populations relativement clairsemées.

Au pied du massif du Calanda (env. 750m d'altitude) dans les Préalpes suisses, non loin de la ville de Coire, s'étendent plu-

Objekt-Nr. 8516) bedroht und überständige, trockene Adlerfarnwedel in einem Gebiet mit Föhnklima und militärischer Nutzung (Zielhang der Schweizer Armee) ein erhöhtes Brandrisiko darstellen.

Zielsetzungen

Der zehn Jahre dauernde Versuch am Zielhang Calanda hatte das Ziel, eine für die Naturschutzpraxis kostengünstige und effektive Methode zur Bekämpfung des Adlerfarns zu finden, welche die schutzwürdige Vegetation möglichst wenig beeinträchtigt. Untersucht wurde, wie wirkungsvoll die einmal jährliche extensive Bekämpfung des Adlerfarns durch Ausreissen resp. Mähen während zehn Jahren ist.

Methoden

Die Untersuchungen fanden zwischen 2008 und 2017 am Fuss des Calanda-Massivs auf zwei Versuchsflächen statt: eine steile mit lockerem Adlerfarnbewuchs (ca. 5 Wedel pro m²; Gebiet Arabühel; Bekämpfungsmethode Ausreissen) und eine zweite, relativ flache mit dichtem Adlerfarnbewuchs (ca. 15-20 Wedel pro m²; Gebiet Malabel; Bekämpfungsmethode Mähen). Auf jeder Versuchsfläche wurde eine Bekämpfungsfläche und daneben eine bezüglich Standort sowie Adlerfarnsdichte vergleichbare, unbehandelte Kontrollfläche gewählt. Die Bekämpfungsmassnahmen Ausreissen und Abführen sowie Mähen und Liegenlassen des Schnittguts fanden jährlich einmal jeweils Anfang Juni

Abb. 1: Eine mit Adlerfarn überwucherte Fläche am Zielhang Calanda in der Nähe der Stadt Chur. Bei der abgebildeten Fläche handelt es sich nicht um eine Versuchsfläche (Foto: Stefan Widmer).



Fig. 1: Une surface disparaissant sous les fougères aigles dans la zone des butts de l'armée du Calanda, à proximité de la ville de Coire. La surface représentée n'est pas une surface d'essai (photo: Stefan Widmer).

sieurs populations denses de fougères aigles (fig. 1). Depuis plusieurs dizaines d'années des moutons sont mis en pacage dans la région de manière extensive. La végétation se compose essentiellement de prairies et de pâturages maigres riches en espèces, imbriqués les uns dans les autres et formant une mosaïque ponctuée de prés rocheux. Les populations de fougères aigles au pied du massif du Calanda sont indésirables, parce que cette espèce menace la diversité de la faune et de la flore sur un site sec d'importance nationale placé sous la protection de la Confédération (PPS; Objet n° 8516), et parce que leurs frondes, hautes et sèches, se dressent dans une région soumise au foehn et à vocation militaire (zone des butts

de l'armée) et représentent un risque d'incendie accru.

Objectifs

L'essai, qui s'est déroulé sur dix ans dans la zone des butts militaires du Calanda, avait pour objectif de trouver une méthode de lutte contre la fougère aigle aussi bien efficace qu'avantageuse financièrement pour les professionnels de la protection de la nature, et qui endommage le moins possible la végétation digne de protection des alentours. L'impact de la lutte extensive annuelle, par arrachage et par fauche, a été étudié sur dix ans.

statt. Während beim Mähen die Wedel bodennah abgeschnitten wurden, wurde beim Ausreissen zusammen mit dem Farnwedel der oberste Teil des Rhizoms des Adlerfarns entfernt oder zumindest beschädigt. In jeder der zwei Bekämpfungs- bzw. zwei Kontrollflächen wurden entlang eines 50m langen Transekts im Abstand von 5m je zehn 1m² grosse Aufnahmequadrate festgelegt. Jedes Jahr wurden Ende August in den insgesamt 40 Aufnahmequadraten die folgenden Fitness-Parameter erhoben: Deckungsgrad des Adlerfarns (%), mittlere Wuchshöhe des Adlerfarns (cm), Anzahl Wedel und Länge der Wedel (cm).

Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigten, dass die Mittelwerte des Adlerfarn-Deckungsgrads sowohl bei der Bekämpfungsmassnahme Ausreissen als auch bei der Bekämpfungsmassnahme Mähen von 2008 bis 2017 stets kleiner waren – oftmals signifikant – als in der dazugehörigen Kontrollfläche. Während die Unterschiede bei der Massnahme Ausreissen zwischen der Bekämpfungsfläche und der Kontrollfläche im Laufe des Versuchs stets grösser

Méthodes

Les études se sont déroulées entre 2008 et 2017 au pied du massif du Calanda sur deux surfaces d'essai: une surface raide avec une couverture végétale de fougères aigles clairsemée (env. 5 frondes par m²; région d'Arabühel; arrachage), et une seconde, relativement plate, avec une couverture végétale de fougères aigles dense (env. 15-20 frondes par m²; région de Malabel; fauche). Chacune des surfaces d'essai se compose d'une surface de lutte et d'une surface de contrôle adjacente intacte, comparable en termes d'emplacement et de densité de fougères aigles. Les mesures de lutte que sont l'arrachage suivi de l'évacuation des déchets végétaux, ainsi que la fauche et l'abandon des déchets sur place ont eu lieu une fois par an, début juin. Pour la fauche, les frondes ont été coupées à ras le sol, tandis qu'à l'arrachage, les plumeaux ainsi que la partie supérieure du rhizome ont été enlevés ou au moins endommagés. Sur les deux surfaces d'essai et sur les deux surfaces de contrôle, dix carrés de recensement d'une surface d'1 m² chacun ont été établis le long d'un transect de 50 m à intervalles de 5 m. Chaque année à la fin août, les paramètres de santé suivants étaient relevés sur les 40 carrés de

wurden, waren die Entwicklungen auf der Versuchsfläche Mähen etwas weniger klar (Abb. 2). Auch die Anzahl Wedel pro m² und die mittlere Wedellänge nahmen auf den Bekämpfungsf lächen von Jahr zu Jahr deutlich ab, insbesondere auf der Fläche, wo die Wedel ausgerissen wurden. Dass die Bekämpfungsmethode Ausreißen erfolgreich ist, zeigte auch die Entwicklung der Anzahl Personenstunden, welche jährlich für das Ausreißen der Wedel aufgewendet wurde. So nahm der Aufwand für das Ausreißen der Adlerfarnwedel von ca. 75 Personenstunden im Jahr 2008 auf ca. sechs Personenstunden im Jahr 2017 deutlich ab. Hochgerechnet auf 1 ha sank der Aufwand für das Ausreißen der Wedel von 2008 bis 2017 von rund 500 auf ca. 42 Personenstunden. Damit war der zeitliche Aufwand für das Ausreißen und Abführen der Wedel nach zehn Jahren pro Hektar etwa gleich hoch wie für das Mähen mit einem Balkenmäher ohne Abräumen des Schnittguts.

Fazit

Der zehn Jahre dauernde Versuch zeigte, dass sowohl Ausreißen als auch Mähen den Adlerfarn erheblich geschwächt ha-

recensement: degré de couverture (%), hauteur moyenne (cm), nombre et longueur des frondes (cm).

Résultats

Les études ont montré que les valeurs moyennes du degré de couverture de la fougère aigle, tant dans la lutte par arrachage que dans la lutte par fauche, se sont constamment amenuisées de 2008 à 2017 – et souvent de manière significative – par rapport à celles des surfaces de contrôle. Tandis qu'avec la méthode de l'arrachage, les écarts entre surfaces de lutte et de contrôle se creusaient constamment, les effets de la fauche sur les surfaces d'essai étaient moins évidents (fig. 2). De même, le nombre de frondes par mètre carré et la longueur moyenne des frondes ont nettement diminué d'une année à l'autre, en particulier sur la surface où les frondes étaient arrachées. La supériorité de la méthode de lutte par arrachage se mesure aussi au regard de l'évolution du nombre d'heures-personnes. Ainsi la charge de l'arrachage des frondes de fougères aigles a spectaculairement passé d'env. 75 heures-personnes en 2008 à env. 6 heures-personnes en 2017. Extrapolée à 1 ha, cette charge a passé de 2008 à 2017 de quelque 500 à

ben, wobei Ausreißen und Abführen des Schnittguts effektiver war als Mähen und Liegenlassen des Schnittguts. Dies lässt sich damit erklären, dass beim Ausreißen mehr Adlerfarnbiomasse entfernt wird als beim Mähen. Für die Praxis bedeutet das, dass Ausreißen vor allem dann sinnvoll ist, wenn die zu bearbeitende Fläche klein, der Adlerfarnbestand mit 2–5 Wedeln pro m² bzw. einem Deckungsgrad von 5–10 % lückig, das Gelände zu steil oder zu uneben zum Mähen ist und / oder die anderen Pflanzenarten geschont werden sollten, wie etwa an Trockensandorten oder in Mooren. Da der Arbeitsaufwand für das Ausreißen insbesondere zu Beginn sehr hoch ist, kommt diese Methode vor allem dann in Frage, wenn viele Personen aufgeboten werden können.

Mit zwei oder mehr Schnitten pro Jahr könnte wahrscheinlich eine deutlich stärkere Schädigung des Adlerfarns erreicht werden als mit nur einem Schnitt. Ein zweiter Schnitt im Herbst würde verhindern, dass die in den oberirdischen Pflanzenteilen vorhandenen Assimilate in die unterirdischen Rhizome verlagert werden können, d. h., die für den Austrieb im Frühling verfügbaren Reserven wären kleiner. Ein zweiter Schnitt muss jedoch sorgfältig abgewogen werden, da durch ihn auch die Zielvegetation geschädigt werden kann.

Im Gegensatz zum Ausreißen eignet sich Mähen nur für relativ flache, maschinell mähbare Flächen mit einem dichten Adlerfarnbestand (→ 20 % Deckungsgrad

Abb. 2: Unterschiede zwischen den Bekämpfungs- und Kontrollflächen auf den Versuchsflächen Ausreißen (Arabühel, links) und Mähen (Malabel, rechts) von 2008 bis 2017. Die Balken zeigen pro Jahr und Behandlung die Mittelwerte ± 1 Standardfehler (SE) für den Deckungsgrad (%). Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede (Grafik: Stefan Widmer).

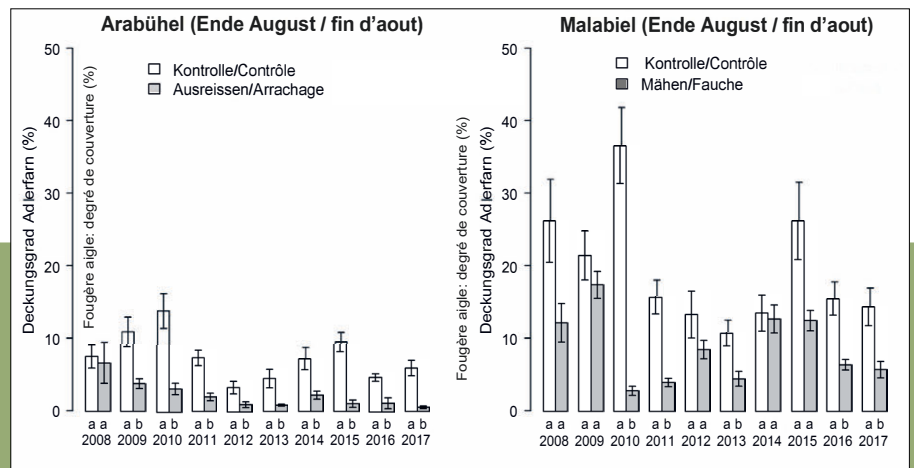


Fig. 2: Différences entre les surfaces de lutte et de contrôle sur les surfaces d'essai par arrachage (Arabühel, à gauche) et par fauche (Malabel, à droite) de 2008 à 2017. Les barres montrent les valeurs moyennes par année et par méthode (écart type ± 1) pour le degré de couverture (%). Des minuscules différentes témoignent de différences significative (graphique: Stefan Widmer).

env. 42 heures-personnes. Ainsi, le temps consacré par hectare à l'arrachage et à l'évacuation des frondes après dix ans était équivalent à la fauche avec une faucheuse à barre de coupe sans enlèvement des déchets végétaux.

Bilan

L'essai, qui aura duré dix ans, a montré que tant l'arrachage que la fauche ont considérablement affaibli la fougère aigle, même si l'arrachage et l'enlèvement des déchets végétaux l'emportent en efficacité sur la fauche et l'abandon sur place des produits de fauche. Cela s'explique par le fait qu'à l'arrachage une plus grande biomasse est enlevée que lors de la fauche. Pour les professionnels, cela signifie que l'arrachage est préconisé surtout sur les petites surfaces, avec une population de fougères aigles de 2 à 5 frondes par mètre

carré ou un degré de couverture clairsemé de 5 à 10 %, si le terrain est trop raide ou trop inégal pour être fauché ou encore s'il faut ménager d'autres espèces, comme c'est le cas sur des sites secs ou dans les marais. Comme l'arrachage est très contraignant, surtout au début, cette méthode entre en jeu avant tout quand de nombreuses personnes peuvent être mobilisées.

Avec deux coupes ou plus par année, il serait probablement possible d'affaiblir plus encore la fougère aigle qu'avec une seule coupe. Une deuxième coupe en automne empêcherait que les assimilats disponibles dans les parties aériennes des plantes puissent être stockés dans le rhizome. En d'autres termes, les réserves disponibles pour le bourgeonnement au printemps seraient moindres. Une deu-

und → 10 Wedel). Es wird empfohlen, Adlerfarnbestände während mindestens fünf Jahren zu bekämpfen, wenn jährlich nur ein Eingriff erfolgt.

Publikation zum Projekt

Frei, E.S., Widmer, S., Babbi, M. & Krüsi, B.O. (2019). Extensive Bekämpfung des Adlerfarns an einem voralpinen Trockensstandort. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 51(8): 374-381.

Projektleitung

Manuel Babbi

Forschungsgruppe Vegetationsökologie

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen,

IUNR, Zürcher Hochschule für Angewandte

Wissenschaften ZHAW, Grüentalstrasse 14,

Postfach, 8820 Wädenswil

Tel.: 058 934 58 73

e-mail: manuel.babbi@zhaw.ch

Finanzierung, Dank, beteiligte Institutionen und Personen

Wir danken den Angehörigen der Schweizer Armee für die Unterstützung beim Ausreissen und Herrn Marco Camastral für die jährliche Mahd. Herrn David Külling von armasuisse Immobilien danken wir für die langjährige finanzielle Unterstützung.

Literaturverzeichnis

- Briemle, G. (2007). Verschiedene Strategien zur Adlerfarnbekämpfung im Vergleich. Infodienst des LAZBW (Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg).
- Elsässer, M., Hanson, G. & Martin, W. (1998). Adlerfarn, Stechginster und Vermoosung. Zur Problematik der Pflege der Gemeinschaftsweiden im Südschwarzwald. *Landinfo*, 2: 21-28.
- Evans, W.C. (1976). Bracken thiaminase-mediated neurotoxic syndromes. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 73:113-131.
- Grime, J.P., Hodgson, J.G. & Hunt, R. (2007). *Comparative Plant Ecology. A functional approach to common British species*. 2. Aufl. Castlepoint Press, Chippenham.
- Johnson, J., Hardwick, N.V. & Kitchen, R. (1994). Management of a heather / bracken interface for

the long-term control of bracken and regeneration of heather. *International Bracken Group Special Publication*, 2:197-198.

Marrs, R.H., Pakeman, R.J. & Lowday, J.E. (1994). Bracken control and heathland restoration in Breckland. *International Bracken Group Special Publication*, 2:166-172.

Widmer, S., Frei, E.S., Babbi, M. & Krüsi, B.O. (2018). Extensive Bekämpfung des Adlerfarns fördert die floristische Vielfalt. *Bauhinia*, 27: 33-41.

xième coupe devrait être mûrement réfléchi, car elle pourrait aussi endommager la végétation cible. Contrairement à l'arrachage, la fauche ne convient qu'à des surfaces relativement plates, fauchables à la machine, avec une forte population de fougères aigles (degré de couverture → 20 % et → 10 frondes). Il est recommandé de lutter contre les populations de fougères aigles pendant au moins cinq ans, si une seule intervention par an est prévue.

Publication sur le projet

Frei, E.S., Widmer, S., Babbi, M. & Krüsi, B.O. (2019). Extensive Bekämpfung des Adlerfarns an einem voralpinen Trockenstandort. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 51(8): 374-381.

Direction du projet

Manuel Babbi

Forschungsgruppe Vegetationsökologie

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen,

IUNR, Zürcher Hochschule für Angewandte

Wissenschaften ZHAW, Grüentalstrasse 14,

Postfach, 8820 Wädenswil

tél.: 058 934 58 73

courriel: manuel.babbi@zhaw.ch

Financement, remerciements, institutions et personnes engagées

Nous remercions les responsables de l'Armée suisse pour leur soutien lors de l'arrachage, ainsi que Monsieur Marco Camastral pour la fauche annuelle. Nos remerciements vont également à Monsieur David Külling d'armasuisse Immobilier pour son soutien financier durable.

Bibliographie

- Briemle, G. (2007). Verschiedene Strategien zur Adlerfarnbekämpfung im Vergleich. Infodienst des LAZBW (Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg).
- Elsässer, M., Hanson, G. & Martin, W. (1998). Adlerfarn, Stechginster und Vermoosung. Zur Problematik der Pflege der Gemeinschaftsweiden im Südschwarzwald. *Landinfo*, 2: 21-28.
- Evans, W.C. (1976). Bracken thiaminase-mediated neurotoxic syndromes. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 73:113-131.
- Grime, J.P., Hodgson, J.G. & Hunt, R. (2007). *Comparative Plant Ecology. A functional approach to common British species*. 2. Aufl. Castlepoint Press, Chippenham.
- Johnson, J., Hardwick, N.V. & Kitchen, R. (1994). Management of a heather / bracken interface

for the long-term control of bracken and regeneration of heather. *International Bracken Group Special Publication*, 2:197-198.

Marrs, R.H., Pakeman, R.J. & Lowday, J.E. (1994). Bracken control and heathland restoration in Breckland. *International Bracken Group Special Publication*, 2:166-172.

Widmer, S., Frei, E.S., Babbi, M. & Krüsi, B.O. (2018). Extensive Bekämpfung des Adlerfarns fördert die floristische Vielfalt. *Bauhinia*, 27: 33-41.