WIEDERANSIEDLUNG VON TORFMOOSEN IN EINEM DEGRADIERTEN SUBALPINEN HOCHMOOR

NINA CRAMER, SIMONE FREI,
FLORIAN KNAUS

Obwohl die verbleibenden Hochmoore der Schweiz unter striktem Schutz stehen, ist in vielen Hochmooren ein Qualitätsverlust erkennbar. Ein Beispiel dafür ist das subalpine Hochmoor «Zwischen Glaubenberg und Rossalp» in den Kantonen Luzern und Obwalden. Das Moor weist zahlreiche Stellen mit nackten Torfoberflächen und eine fortschreitende Entwässerung auf. Ohne Gegenmassnahmen geht der Hochmoorcharakter weiter verloren. Zwei Bachelorarbeiten der ETH Zürich zeigen in einem Experiment, dass eine Wiederansiedlung von Torfmoosen durch Ausstreuen von Torfmoosfragmenten möglich ist. So kann eine Hochmoor-typische Vegetation wiederhergestellt und der Hochmoorcharakter gefördert werden.

Ausgangslage

Die Drainage von Feuchtgebieten für landwirtschaftliche Zwecke und der Torfabbau führten im letzten Jahrhundert zu einem starken Rückgang der Schweizer Hochmoore. Trotz Unterschutzstellung seit der Rothenthurm-Initiative zählen die Hochmoore in der Schweiz zu den am stärksten bedrohten Habitaten, deren Qualität teilweise weiter abnimmt (Klaus, 2007; Bergamini et al., 2019). Das subalpine Hochmoor «Zwischen Glaubenberg und Rossalp» (ca. 1'500m ü. M.) in den Kantonen Luzern und Obwalden (Objektnummer 257) ist eines dieser von Degradierung betroffenen Moore: Durch Trittbelastung von Vieh entstanden weitläufige Stellen mit nackter und krustiger Oberfläche, welche einen erhöhten Oberflächenabfluss zur Folge haben. Dadurch entstanden im Süden des Hochmoors mehrere Gräben, welche das Gebiet entwässern und sich durch Rückwärtserosion stetig eintiefen. Ohne baldigen Eingriff werden diese Prozesse fortschreiten, was langfristig zum Verlust des Hochmoorcharakters führen könnte. Eine mögliche

Tab. 1: Treatments der Untersuchungsflächen (nach Frei, 2019), *=gilt für alle Treatments ausser der Kontrolle.

Treatment	Beschreibung
1. Kontrolle	Keine Eingriffe
2. Torfmoose	Torfmoosfragmente verschiedener Torfmoosarten aus dem Moorumfeld* wurden ausgestreut (Abb. 1). Damit soll die Wiederansiedlung der Torfmoose gefördert werden
3. Stroh	Auf die ausgestreuten Torfmoosfragmente wurde Stroh ausgebracht. Dies soll die Verdunstung des Wassers vermindern und somit eine höhere Wasserversorgung gewährleisten
4. Phosphor	Die ausgestreuten Torfmoose wurden zweimal mit einem Phosphordünger behandelt. Damit soll das Wachstum der Torfmoose gefördert werden
5. Trichophorum	Torfmoosfragmente wurden ausgestreut. Zudem wurde das Gras *Trichophorum cespitosum* abgeschnitten und auf die Torfmoose gestreut. Dies sollte den Konkurrenzdruck durch *T. cespitosum* vermindern und, ähnlich dem Stroh-Treatment, das Mikroklima verbessern
Traitement	**Description**
1. Contrôle	Aucune intervention
2. Sphaignes	Des fragments de différentes espèces de sphaignes prélevés localement* ont été épandus (fig.1) afin de favoriser la réimplantation des sphaignes.
3. Paille	De la paille a été épandue sur les fragments de sphaignes. Cette méthode vise à réduire l'évaporation et donc à assurer un meilleur approvisionnement en eau.
4. Phosphore	Les fragments de sphaignes épandus ont été traités à deux reprises avec un engrais au phosphore afin de favoriser la croissance.
5. Trichophore	Des fragments de sphaignes ont été épandus. On a aussi coupé du trichophore cespiteux (*Trichophorum cespitosum),* une herbacée que l'on a ensuite épandue sur les sphaignes. Cette méthode visait à réduire la pression concurrentielle de *T. cespitosum* et, à l'instar du traitement à la paille, à améliorer le microclimat.

Tab.1: Traitements des surfaces d'étude (d'après Frei, 2019), * Valable pour tous les traitements sauf le contrôle.

RÉINTRODUCTION DE SPHAIGNES DANS UN HAUT-MARAIS SUB-ALPIN DÉGRADÉ

NINA CRAMER, SIMONE FREI,
FLORIAN KNAUS

Bien que les hauts-marais qui subsistent en Suisse soient strictement protégés, nombre d'entre eux sont visiblement dégradés. Le haut-marais subalpin «Zwischen Glaubenberg und Rossalp», dans les cantons de Lucerne et d'Obwald, en est un exemple. En de nombreux endroits, la surface du marais est dénudée et s'assèche progressivement. Sans mesures de protection, le haut-marais continuera de perdre sa spécificité. Une expérience menée dans le cadre de deux mémoires de bachelor de l'EPF Zurich montre qu'il est possible de réintroduire des sphaignes en les épandant sous forme de fragments. Cette méthode permet de restaurer une végétation caractéristique des hauts-marais et de favoriser la spécificité de ces derniers.

Situation initiale

Le drainage des zones humides pour l'agriculture et l'extraction de la tourbe ont entraîné au siècle dernier un fort recul des hauts-marais de Suisse. Malgré leur mise sous protection après l'initiative de Rothenthurm, les hauts-marais figurent parmi les habitats les plus fortement menacés, et leur qualité continue par endroits à se détériorer (Klaus, 2007; Bergamini et al., 2019). Le haut-marais subalpin «Zwischen Glaubenberg und Rossalp», situé à environ 1500 m d'altitude entre les cantons de Lucerne et d'Obwald (numéro d'objet 257), est l'un de ces marais touchés par la dégradation. Le piétinement du bétail a entraîné la création de vastes zones dont la surface est dénudée et croûteuse, avec pour conséquence une augmentation du ruissellement en surface. Il en a résulté l'apparition de plusieurs fossés au sud du haut-marais, qui ont drainé la zone et se creusent continuellement par érosion inverse. Sans intervention rapide, cette évolution se poursuivra, ce qui, à long terme, pourrait faire perdre sa spécificité au haut-marais. Une solution possible serait de remettre la zone en eau. L'écoulement pourrait être réduit au moyen de palplanches, ce qui permettrait de créer des retenues d'eau (Staubli, 2012). Cette approche a été jusqu'à présent rejetée en raison des résultats d'études (Staubli, communication

Gegenmassnahme wäre die Wiedervernässung des Gebiets. Der Abfluss könnte durch Spundwände reduziert und so das Wasser aufgestaut werden (Staubli, 2012). Dieser Ansatz wurde aufgrund von Untersuchungsergebnissen bisher verworfen (Staubli, persönliche Mitteilung, 10.08.2018). Eine andere Massnahme sieht vor, durch eine Wiederansiedlung die flächige Bedeckung mit Torfmoosen wiederherzustellen, was die Retentionsfähigkeit des Moores steigert. Im Rahmen eines mehrjährigen Experiments wurde nun untersucht, ob und wie die Torfmoosbedeckung dieses subalpinen Hochmoors gefördert werden kann.

Methoden

Im Untersuchungsgebiet, das dem Teilgebiet des Hochmoorobjekts auf Luzerner Boden entspricht, wurde ein Experiment durchgeführt, das verschiedene Massnahmen zur Förderung der Wiederansiedlung und des Wachstums von Torfmoosen prüft. Hierzu wurden auf 100 Untersuchungsflächen von 50x50 cm, die in jeweils 20 Plots randomisiert festgelegt wurden, verschiedene Behandlungen getestet (Tab. 1). Das Experiment wurde zu Beginn der Vegetationsperiode 2018 angelegt und am Ende der Vegetationsperioden 2018 und 2019 im Rahmen von zwei Bachelorarbeiten ausgewertet (Frei, 2019; Cramer, 2019). Die fünf Behandlungen wurden nur im ersten Jahr durchgeführt.

Während beider Vegetationsperioden wurden auf den Untersuchungsflächen Vegetationserhebungen gemacht, um so Veränderungen der Torfmoosbedeckung festzustellen. Dabei wurde in jeder Untersuchungsfläche die Häufigkeit der Torfmoose anhand der Frequenz aufgenommen. Die Frequenz ist der prozentuale Anteil einer Art an der gesamten Fläche der Untersuchungseinheit (Traxler, 1997). Im vorliegenden Experiment wurde die Frequenz bestimmt, indem auf die Untersuchungsflächen ein 50x50 cm Raster mit 100 5x5 cm Quadraten gelegt wurde und in jedem Quadrat die Präsenz oder Absenz von lebenden Torfmoosen bestimmt wurde. Eine Frequenz von beispielsweise 0.57 bedeutet, dass in 57 von 100 Quadraten lebende Torfmoose vorkamen. Diese Frequenzbestimmung wurde im gesamten Experiment viermal durchgeführt: Jeweils zu Beginn und am Ende der Vegetationsperioden. Hier widergegeben sind jedoch nur der Anfangswert des ersten Jahres und der Schlusswert des zweiten Jahres. Um herauszufinden, welche Torfmoosarten sich am besten auf den nackten Torfoberflächen etablieren, wurde im zweiten Jahr der Untersuchung zudem die Artenzusammensetzung der lebenden Torf-

Abb. 1: Mittelwerte der Differenz zwischen der Torfmoosfrequenz Ende 2019 und der Torfmoosfrequenz Anfang 2018 pro Treatment. Fehlerbalken entsprechen der Standardabweichung.

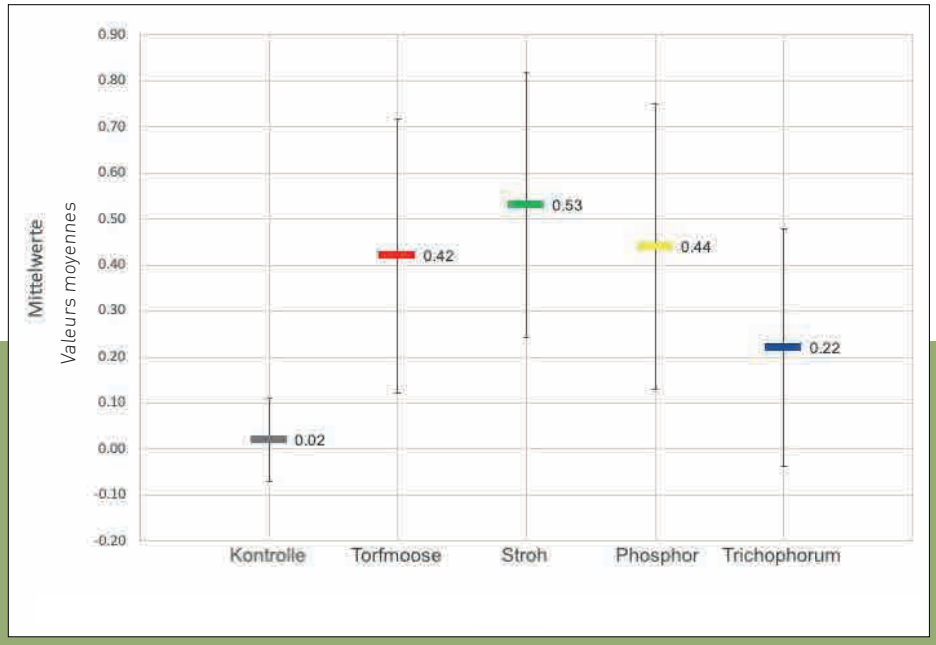

Fig. 1: Valeurs moyennes, pour chaque traitement, de la différence entre la fréquence des sphaignes fin 2019 et leur fréquence début 2018. Les barres d'erreur correspondent à l'écart-type.

personnelle, 10.08.2018). Une autre mesure consiste à restaurer la couverture de surface en réintroduisant des sphaignes, ce qui augmente la capacité de rétention du marais. Une expérience menée sur plusieurs années nous a permis d'étudier si et de quelle manière la couverture de sphaignes de ce haut-marais subalpin pouvait être favorisée.

Méthodes

Dans le périmètre étudié, qui correspond à la sous-zone de haut-marais lucernoise, une expérience a été menée pour évaluer l'efficacité de différentes mesures visant à promouvoir la réintroduction et la croissance des sphaignes. À cet effet, différents traitements ont été testés sur 100 surfaces d'étude de 50 x 50 cm, randomisées chacune dans 20 parcelles (tab. 1).

L'expérience a été conduite au début de la période de végétation 2018 et évaluée à la fin des périodes de végétation 2018 et 2019 dans le cadre de deux mémoires de bachelor (Frei, 2019; Cramer, 2019). Les cinq traitements n'ont été effectués que la première année.

Pendant les deux périodes de végétation, des relevés ont été réalisés sur les parcelles d'étude afin de déterminer les changements de la couverture de sphaignes. La présence des sphaignes dans chaque surface d'étude a été enregistrée sur la base de la fréquence. Par fréquence, on entend l'occurrence en pourcentage d'une espèce sur la surface totale de l'unité d'étude (Traxler, 1997). Dans la présente expérience, la fréquence a été déterminée en posant sur les surfaces d'étude une grille de 50 x 50 cm composée de 100 carrés de 5 x 5 cm et en déterminant la présence ou l'absence de sphaignes vivantes dans chaque carré. Par exemple, une fréquence de 0,57 signifie que des sphaignes vivantes ont été trouvées dans 57 carrés sur 100. Cette détermination de la fréquence a été effectuée quatre fois au cours de l'expérience, à savoir au début et à la fin des périodes de végétation. Toutefois, seules la valeur initiale de la première année et la valeur finale de la seconde année sont indiquées ici. Pour savoir quelles espèces de sphaignes s'établissent le mieux sur les surfaces de tourbe nues, on a également déterminé le cortège d'espèces de sphaignes vivantes durant la deuxième année de l'étude. La fréquence des différentes espèces a été enregistrée, comme décrit ci-dessus.

Résultats

L'analyse statistique des données recueillies a montré que l'augmentation de la couverture de sphaignes dans la surface de contrôle après les deux périodes de végétation (0,02) n'était pas significativement supérieure à 0 et qu'elle était significativement inférieure à celle des autres traitements (fig. 1). Par conséquent, tous les

moose bestimmt. Dabei wurde die Frequenz der einzelnen Arten, identisch wie oben beschrieben, aufgenommen.

Resultate

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten ergab, dass die Zunahme der Torfmoosbedeckung nach den zwei Vegetationsperioden in der Kontrolle (0.02) nicht signifikant grösser als 0 und signifikant tiefer war als in den anderen Treatments (Abb. 1). Demzufolge führen alle Treatments zu einer Wiederansiedlung der Torfmoose, während es in der Kontrolle ohne Massnahmen zu keiner nachweisbaren Spontanbesiedelung kommt. In den Treatments «Torfmoose», «Stroh» und «Phosphor» war die Wiederansiedlung am grössten. Zwischen den Zunahmen der Deckungsgrade dieser drei Behandlungen («Torfmoose»: 0.42, «Stroh»: 0.53, «Phosphor»: 0.44) konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, jedoch ist bei allen drei der Mittelwert signifikant höher als im Treatment «Trichophorum» (0.22).

Die Analyse der Torfmoosartenzusammensetzung in den Untersuchungsflächen zeigte, dass sich insbesondere *Sphagnum capillifolium* und teilweise auch *S. flexuosum* gut wiederansiedeln konnten. S. capillifolium zeigte bei allen Treatments ausser der Kontroll-Gruppe eine Zunahme in der Frequenz. Bei *S. flexuosum* war die Etablierung vor allem in den Treatments «Torfmoose», «Stroh» und «Phosphor» erfolgreich.

Diskussion und Folgerungen für die Praxis

Die vorliegende Untersuchung hat ergeben, dass die Wiederansiedlung von Torfmoosen auf nackten Torfoberflächen durch die vier Treatments «Torfmoose», «Stroh», «Phosphor» und «Trichophorum» gefördert werden kann. Das Treatment «Trichophorum» war signifikant weniger förderlich, als die anderen drei. Dies könnte darauf hindeuten, dass ungeschnittene Trichophorum-Polster förderlich für das Wachstum von Torfmoosen sind, beispielsweise durch Beschattung. Dieses Treatment empfiehlt sich folglich nicht für eine grossflächige Anwendung. Die drei Treatments «Torfmoose», «Stroh» und «Phosphor» zeigen keine signifikanten Unterschiede in ihrem Erfolg. In allen drei Behandlungen wurden in der ersten Vegetationsperiode Torfmoosfragmente auf den Untersuchungsflächen ausgebracht. Die Bedeckung dieser mit Stroh erzielte keine signifikant bessere Förderung des Torfmoos-Wachstums. Diese Behandlung ist zudem mit einem höheren Arbeitsaufwand verbunden und Moor-fremdes Material wird ins Gebiet eingetragen. Bei der Düngung mit Phosphor konnte ebenfalls keine signifikant bessere Förderung

Abb. 2: Zeitlicher Verlauf einer Untersuchungsfläche des Treatments «Torfmoose». Aufnahmezeitpunkte 23.05.18, 29.05.18, 17.07.18, 15.09.18 (v.l.n.r), Foto: S. Frei.

Fig. 2: Déroulement chronologique du traitement «sphaignes» sur une surface d'étude. Dates de relevé 23.05.2018, 29.05.2018, 17.07.2018 et 15.09.2018 (photos: S. Frei).

traitements conduisent à une réintroduction des sphaignes, alors que le contrôle montre qu'en l'absence de mesures, il n'y a pas de colonisation spontanée détectable. C'est avec les traitements «sphaignes», «paille» et «phosphore» que la réintroduction a été la plus importante. Entre les trois traitements («sphaignes»: 0,42; «paille»: 0,53; «phosphore»: 0,44), aucune différence significative n'a été constatée en termes d'augmentation du degré de couverture induite, mais la valeur moyenne est significativement plus élevée dans les trois cas qu'avec le traitement «trichophore» (0,22).

L'analyse du cortège d'espèces de sphaignes sur les surfaces d'étude a montré que *Sphagnum capillifolium* en particulier et, dans une certaine mesure, *S. flexuosum* parvenaient à bien se réimplanter. *S. capillifolium* a présenté une fréquence en augmentation avec tous les traitements, groupe de contrôle excepté. Dans le cas de *S. flexuosum*, l'implantation a particulièrement bien réussi avec les traitements «sphaignes», «paille» et «phosphore».

Discussion et conclusions pour la pratique

La présente étude a montré que la réintroduction de sphaignes sur des surfaces de marais nues peut être favorisée par les quatre traitements «sphaignes», «paille», «phosphore» et «trichophore». Le traitement «trichophore» a été nettement moins bénéfique que les trois autres. On pourrait en conclure que les coussins de Trichophorum non coupés sont propices à la croissance des sphaignes, par exemple en leur fournissant de l'ombre. Ce traitement n'est donc pas conseillé pour une application à grande échelle. Les trois traitements «sphaignes», «paille» et «phosphore» ne présentent aucune différence significative quant à leur réussite. Dans les trois traitements, des fragments de sphaignes ont été épandus sur les surfaces d'étude pendant la première période de végétation. Les recouvrir de paille n'a pas permis d'améliorer significativement la croissance des sphaignes. Ce traitement exige en outre un travail considérable et nécessite l'introduction de matériaux extérieurs au marais. L'apport de phosphore n'a pas non plus permis d'observer une amélioration significativement supérieure du développement des sphaignes. De plus, les hauts-marais étant des habitats très pauvres en nutriments, l'apport de nutriments est controversé (Rydin und Jeglum, 2013). Concernant la problématique des nutriments, il est également peu probable que la fertilisation au phosphore soit propice à une communication cohérente en matière de conservation de la nature. Il s'ensuit donc que le traitement «sphaignes» est le plus adapté à une renaturation à grande échelle. Concernant les espèces de sphaignes utilisables pour la renaturation des hauts-marais subalpins, on peut

beobachtet werden. Da Hochmoore sehr nährstoffarme Habitate sind, ist die Nährstoffzugabe zudem umstritten (Rydin und Jeglum, 2013). Es dürfte auch bezüglich einer konsistenten Kommunikation im Naturschutz hinsichtlich der Nährstoffproblematik nicht förderlich sein, eine Phosphordüngung anzuwenden. Folglich eignet sich das Treatment «Torfmoose» am besten für einen grossflächigen Renaturierungsansatz. Im Hinblick auf die Torfmoosarten, die in der Renaturierung von subalpinen Hochmooren eingesetzt werden können, kann gefolgert werden, dass insbesondere *S. capillifolium* als Pionierart erfolgreich ist. Diese Art kann selbst auf den weniger nassen Oberflächen eingesetzt werden, da sie besser mit Trockenheitsstress zurechtkommt als die anderen gefundenen Arten im Gebiet (Grosvernier et al., 1997; Rydin et al., 2006). *S. flexuosum* wurde in den Untersuchungsflächen mehrheitlich an nässeren Stellen gefunden und konnte sich dort etablieren. Diese Art kann also in Teilflächen eingesetzt werden, welche über einen stabilen und hohen Wasserspiegel verfügen. Beide Arten, insbesondere aber *S. capillifolium* als trockentolerante Allround-Art, können für grossflächige Wiederansiedlungen eingesetzt werden. Als Pionierarten können sie im Laufe der Renaturierung passende Lebensraumbedingungen für andere, später folgende Sphagnum-Arten schaffen (Rydin et al., 2006). Für das Hochmoor «Zwischen Glaubenberg und Rossalp» wird in den kommenden Jahren die flächige Torfmoos-Wiederansiedlung und eine (Teil-)Verschliessung der vorhandenen Gräben geprüft. Ziel beider Massnahmen ist es, das anfallende Regenwasser besser zurückzuhalten und die Rückwärtserosion in den Gräben zu reduzieren. Das Ansiedlungs-Experiment soll noch mindestens drei weitere Jahre bestehen bleiben, um mittelfristige Aussagen zur Entwicklung der Torfmooswiederansiedlung machen zu können, eventuell auch im Zusammenhang mit einer Wiedervernässung.

Ansprechperson

Florian Knaus, ETH Zürich
Institut für Terrestrische Ökosysteme
Universitätsstrasse 16, 8092 Zürich
Tel: 044 632 39 87
e-mail: florian.knaus@env.ethz.ch

Literaturverzeichnis

Bergamini, A., Ginzler, C., Schmidt, B.R., Bedolla, A., Boch, S., Ecker, K., Graf, U., Küchler, H., Küchler, M., Dosch, O., und Holderegger, R. (2019). Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz. WSL Bericht 85, 104 S.

Cramer, N. (2019). Untersuchung zur Wiederansiedlung von Torfmoosen im Hochmoor «Zwischen Glaubenberg und Rossalp». BSc-Arbeit, ETH Zürich.

Frei, S. (2019). Experimenteller Ansatz zur Wiederansiedlung von Torfmoosen. BSc-Arbeit, ETH Zürich.

Grosvernier, P., Matthey, Y., und Buttler, A. (1997). Growth Potential of Three Sphagnum Species in Relation to Water Table Level and Peat Properties with Implications for Their Restoration in Cut- Over Bog. Society 34, 471–483.

Klaus, G. (2007). Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz - Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. Umwelt-Zustand, 730. Bundesamt für Umwelt, Bern. 97 S.

Rydin, H., Gunnarsson, U., und Sundberg, S. (2006). The role of Sphagnum in Peatland Development and Persistance. In Boreal Peatland Ecosystems, S.47-66. Springer

Rydin, H., und Jeglum, J. K. (2013). The Biology of Peatlands. 2nd ed. New York: Oxford University Press.

Staubli, P. (2012). Moor-Regeneration Zwischen Glaubenberg und Rossalp.

Traxler, A. (1997). Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings: Methoden, Praxis,angewandte Projekte - Teil A: Methoden. Wien: Umweltbundesamt Österreich.

conclure que *S. capillifolium* est une espèce pionnière qui a particulièrement réussi. Cette espèce peut même être utilisée sur les surfaces moins humides, car elle résiste mieux au stress hydrique que les autres espèces de la zone (Grosvernier et al., 1997; Rydin et al., 2006). *S. flexuosum* a été surtout trouvée dans les zones plus humides des surfaces d'étude et a réussi à s'y implanter. Cette espèce peut donc être utilisée sur une partie des surfaces, là où le niveau d'eau est stable et élevé. Les deux espèces, mais surtout *S. capillifolium*, espèce polyvalente et tolérante à la sécheresse, peuvent être utilisées pour une réintroduction à grande échelle. Espèces pionnières, elles sont capables, pendant le processus de renaturation, de créer des conditions d'habitat appropriées pour d'autres espèces du genre Sphagnum qui arriveraient plus tard (Rydin et al., 2006). Pour le haut-marais «Zwischen Glaubenberg und Rossalp», la réintroduction à grande échelle de la sphaigne et un comblement (partiel) des fossés existants seront envisagés dans les années à venir. L'objectif de ces deux mesures est de mieux retenir l'eau de pluie et de réduire l'érosion inverse dans les fossés. L'expérience d'implantation doit se poursuivre pendant encore au moins trois ans pour que l'on puisse se prononcer à moyen terme sur l'évolution de la réintroduction des sphaignes, accompagnée éventuellement d'une remise en eau.

Renseignements

Florian Knaus, EPF Zurich
Institut des écosystèmes terrestres
Universitätsstrasse 16, 8092 Zürich
tél. 044 632 39 87
courriel: florian.knaus@env.ethz.ch

Bibliographie

Bergamini, A., Ginzler, C., Schmidt, B. R., Bedolla, A., Boch, S., Ecker, K., Graf, U., Küchler, H., Küchler, M., Dosch, O., Holderegger, R. (2019). Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz. Rapport du WSL 85, 104 p.

Cramer, N. (2019). Untersuchung zur Wiederansiedlung von Torfmoosen im Hochmoor «Zwischen Glaubenberg und Rossalp». Mémoire de BSc, EPF Zurich.

Frei, S. (2019). Experimenteller Ansatz zur Wiederansiedlung von Torfmoosen. Mémoire de BSc, EPF Zurich.

Grosvernier, P., Matthey, Y., Buttler, A. (1997). Growth Potential of Three Sphagnum Species in Relation to Water Table Level and Peat Properties with Implications for Their Restoration in Cut-Over Bog. Society 34, pp. 471–483.

Klaus, G. (2007). État et évolution des marais en Suisse - Résultats du suivi de la protection des marais. État de l'environnement, 730. OFEV, Berne. 97 p.

Rydin, H., Gunnarsson, U., Sundberg, S. (2006). The role of Sphagnum in Peatland Development and Persistance. In Boreal Peatland Ecosystems, Springer, pp. 47-66.

Rydin, H., Jeglum, J. K. (2013). The Biology of Peatlands. 2nd ed. New York: Oxford University Press.

Staubli, P. (2012). Moor-Regeneration Zwischen Glaubenberg und Rossalp.

Traxler, A. (1997). Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings: Methoden, Praxis,angewandte Projekte - Teil A: Methoden. Office fédéral de l'environnement autrichien (Umweltbundesamt), Vienne.