

KLIMASCHUTZ DURCH HOCHMOORRENATURIERUNG

LENA GUBLER

Moorböden speichern weltweit 30% des Bodenkohlenstoffs, obwohl sie nur 3% der Fläche ausmachen. Der hohe mittlere Wasserstand dieser Böden hemmt die Zersetzung des organischen Materials, so dass von einer permanenten Speicherung gesprochen werden kann. Zusätzlich binden Moore jährlich 150-250 Mio Tonnen CO₂ aus der Atmosphäre – und dies bei intakten Mooren permanent. Die Kohlenstoffspeicher- und -senkenfunktion von Torfböden kehrt sich aber in ihr Gegenteil um, sobald ein Moor entwässert wird. Dann dringt Sauerstoff in den Torfboden ein und das organische Material beginnt sich zu zersetzen. Der Kohlenstoff entweicht in Form von CO₂ in die Atmosphäre. Diese CO₂-Emission kann nur gestoppt werden, indem die Torfböden wiedervernässt werden. Eine so verhinderte Emission kann zukünftig in der Schweiz auf dem freiwilligen Kohlenstoffmarkt als CO₂-Kompensation erworben werden.

Situation der Schweizer Hochmoore

Allein die entwässerten Hochmoore emittieren hierzulande jährlich rund 19'400 t CO₂ (bei einer Hochmoorfläche von 1500 ha (Ismail 2007) und den IPCC Standard-Emissionswerten für nährstoffarme Torfböden unter Grasland in der temperierten Klimazone von 5.3 t OC/ha/a). Zwar steht ein Grossteil der verbliebenen Hochmoore seit der Rothenthurm-Initiative vom Jahr 1987 unter Verfassungsschutz, doch ihr Schutz – also die Konservierung des Status Quo – reicht nicht aus, um die Mineralisierung und somit den CO₂-Ausstoss zu unterbinden. Dies ist ausschliesslich mit einer Wiedervernässung der Torfböden zu erreichen. Die Kantone sind dazu angehalten „bei jeder sich bietenden Gelegenheit“ eine solche vorzunehmen. Jedoch fehlen nur allzu häufig die finanziellen Mittel dazu und somit bietet sich die Gelegenheit verhältnismässig selten. Folglich hat sich die Situation der Schweizer Moore in den letzten 30 Jahren nicht verbessert, sondern sich wegen der anhaltenden Mineralisierung verschlechtert.

CO₂-Emission der Schweizer Hochmoore...

Der CO₂-Ausstoss aus trockengelegten Hochmooren kann durch eine fachgerechte Wiedervernässung gestoppt und so die Speicherfunktion wiederhergestellt werden. Die Methanemission, die anfällt, wenn die für ein Hochmoor atypische Vegetation abstirbt und vergärt, kann durch langsames Anheben des Wasserspiegels klein gehalten werden. Wird durch die Wiedervernässung ein naturnaher Zustand des Moores erreicht, kann sich bereits nach wenigen Jahren ein erneutes Torfwachstum einstellen; damit ist auch die Funktion der Kohlenstoffsенке wiederhergestellt.

... und ihr Kompensationspotential

Diese verhinderte CO₂-Emission kann als CO₂-Kompensation genutzt werden. Das Kompensationspotential, also die Menge an CO₂, welche durch eine Wiedervernässung vor der Emission bewahrt wird, lässt sich abschätzen, indem der Kohlenstoffgehalt der entwässerten Torfschicht

LA RESTAURATION DES HAUTS-MARAI, UN FACTEUR DE PROTECTION DU CLIMAT

LENA GUBLER

Alors qu'ils ne recouvrent que 3 % des terres émergées, les marais contiennent 30 % du carbone organique des sols. Ces terrains, saturés d'eau la plupart du temps, n'autorisent pas la décomposition de la matière organique, qui y est stockée de façon permanente. Simultanément, ils piègent chaque année de 150 à 250 millions de tonnes de CO₂ atmosphérique. Cette double fonction de confinement et de captage, constante dans les zones intactes, s'inverse dès lors que le milieu est drainé: la pénétration du dioxygène dans la tourbière réamorçage le cycle de dégradation de la matière organique, et le carbone est rejeté dans l'atmosphère sous forme de CO₂. Ces émissions ne peuvent être stoppées que par des interventions de renaturation. Des projets de ce type seront bientôt proposés en Suisse sur le marché volontaire de la compensation carbone.

Situation des hauts-marais en Suisse

Les hauts-marais asséchés de Suisse libèrent à eux seuls quelque 19 400 t de CO₂ par an (pour une surface totale de 1500 ha (Ismail 2007) et des émissions standard IPCC pour des tourbières ombrotrophes converties en pâturages de la zone climatique tempérée de 5,3 t de C_{org}/ha/an). Si les hauts-marais subsistants sont pour la plupart placés sous protection constitutionnelle depuis l'initiative de Rothenthurm de 1987, le seul maintien de l'état existant ne suffit pas à enrayer la minéralisation et donc les émissions de CO₂: la solution tient dans la restauration hydrique du milieu d'origine. Les cantons sont tenus d'y procéder «chaque fois que l'occasion s'en présente», mais le manque fréquent de moyens limite les possibilités. Aussi l'état des marais de Suisse, loin de s'améliorer, se dégrade-t-il depuis 30 ans du fait du processus de minéralisation ininterrompue.

Les émissions de CO₂ des hauts-marais de Suisse...

Menée dans les règles de l'art, la réhydratation d'un haut-marais asséché met fin aux rejets de CO₂ et rétablit le mécanisme d'emprisonnement du carbone. Les émissions de méthane liées à la mort et à la fermentation de la végétation non typique peuvent être contenues par le relèvement très progressif du niveau de l'eau. Après avoir recréé des conditions proches de l'état naturel, le retour à la croissance du banc de tourbe et la réactivation de la séquestration du carbone s'observent au bout de quelques années seulement.

... et leur potentiel de compensation

Il est possible de tirer parti de cette réduction des émissions de carbone comme compensation CO₂. Le potentiel de compensation, c'est-à-dire la quantité des rejets de CO₂ évités grâce à une réhydratation, est fonction de la teneur en carbone de la couche de tourbe drainée. Faute d'intervention, le carbone conservé

betrachtet wird. Dieser wird durch Mineralisierung fortlaufend abgebaut. Damit gelangt im Laufe der Zeit sämtlicher gespeicherter Kohlenstoff in die Atmosphäre. Wird ein Durchschnitt von 50 cm Entwässerungstiefe des Moores angenommen, so liegt das Kompensationspotential bei rund 1000 t CO₂ Äquivalenten pro Hektar (bei einem Kohlenstoffgehalt von 0.056 t OC m⁻³ [Gubler 2017]). Dies ist nicht die jährliche Emission, sondern die gesamte Menge an CO₂, welche in die Atmosphäre

entweichen wird, bis die entwässerte Torfschicht von 50 cm vollständig mineralisiert ist, was zwischen 50-100 Jahre dauern kann.

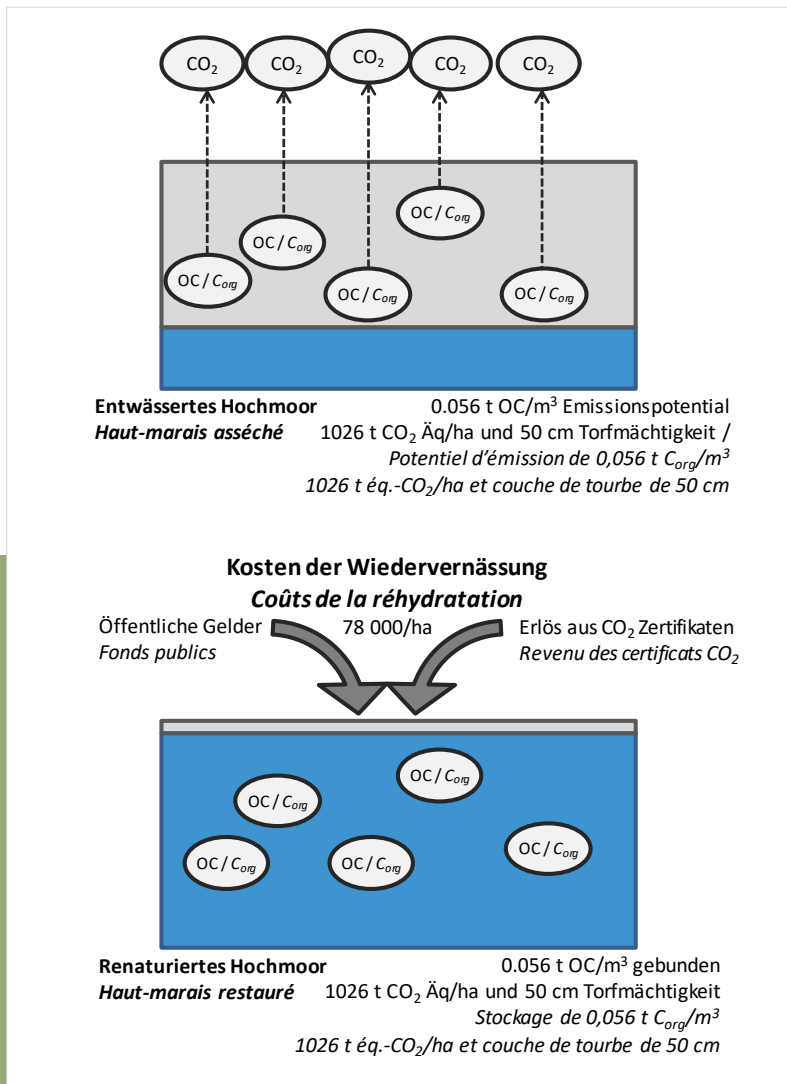
Renaturierungskosten und Kompensationspreis

Hochmoore sind meist kleinräumige Ökosysteme, teilweise sind sie schlecht zugänglich, verbuscht oder gar bewaldet. Eine Renaturierung ist anspruchsvoll und aufwändig: es braucht Erfahrung, Exper-

tise, spezielle Maschinen und viel Arbeit. Entsprechend sind die Renaturierungskosten hoch. Sie liegen bei 78'000 Franken pro Hektare (Kostenanalyse von 35 abgeschlossenen Renaturierungsprojekten in der Schweiz [Gubler 2015]). Um den Ausstoss einer Tonne CO₂ zu verhindern, sind also 76 Franken nötig.

Investitionen in die Region

Eine Hochmoorrenaturierung führt nicht nur zu einer CO₂-Reduktion und einer



Verhinderte CO₂-Emissionen durch Wiedervernässung [Darstellung nach DIAGONAL Nr. 2/17 im Druck].

Emissions de CO₂ évitées grâce à la réhumidification [d'après DIAGONAL n° 2/17, sous presse].

dans le sol, dégradé en continu par minéralisation, finirait par être rejeté en totalité dans l'atmosphère.

Dans le cas d'une tourbière drainée en moyenne sur une profondeur de 50 cm, le potentiel de compensation s'inscrit aux alentours de 1000 t éq.-CO₂/ha [pour un teneur en carbone de 0,056 t C_{org}/m³; Gubler 2017]. Ce chiffre ne correspond pas aux rejets annuels, mais à la quantité totale de CO₂ qui aurait été libérée dans l'atmosphère après la minéralisation complète de la couche de tourbe drainée

sur 50 cm, au terme d'une période de 50 à 100 ans.

Coût de la restauration et prix de la compensation

Les hauts-marais sont des écosystèmes de petites dimensions, pour certains difficilement accessibles, colonisés par les buissons ou la forêt. Leur revitalisation est une entreprise longue et complexe, qui requiert de l'expérience, de l'expertise, des machines particulières et beaucoup de travail. Les coûts de restauration,

à la hauteur de cette technicité, se situent autour de 78 000 francs par hectare (analyse des coûts de 35 projets de restauration achevés en Suisse; Gubler 2015). Autrement dit, 76 francs sont nécessaires pour empêcher l'émission d'une tonne de CO₂.

Un investissement dans les régions

La revitalisation d'un haut-marais permet une réduction des émissions de CO₂ et une revalorisation du paysage, mais elle a également un impact favorable sur

Aufwertung der Landschaft – auch regionalökonomisch sind positive Folgen zu erwarten. Denn Investitionen in die Hochmoorrenaturierung sind Investitionen in die Region: von den 78'000 Franken Umsetzungskosten pro Hektar bleiben rund 60% in der Region. Holzer-, Bauarbeiten, Transporte etc. werden vom regionalen Gewerbe in Auftrag genommen.

Generierung von Expertise

Die Planung und Baubegleitung von Hochmoorrenaturierungen kann hingegen nur von spezialisierten Fachleuten geleistet werden. Die meisten Projekte werden von einigen wenigen Umweltbüros übernommen. Es ist anzunehmen,

dass bei einer dauerhaften Zunahme von Renaturierungsprojekten auch mehr Personen und Büros die nötige Expertise entwickeln werden. Dies würde wiederum mehr Bauleitungen verfügbar machen und somit den Prozess zusätzlich beschleunigen.

Sieben auf einen Streich

Wer seine CO₂-Emissionen mit einer Wiedervernässung eines Hochmoors kompensiert, unterbindet nicht nur einen langfristigen CO₂-Ausstoss, sondern trägt auch dazu bei, dass wieder eine intakte Natur entsteht. Ein Hochmoor leistet unersetzbare Ökosystemdienstleistungen:

- **Hochwasserspeicher:** Torfmoose funktionieren wie riesige Schwämme, welche bei starken Niederschlägen mässigend auf die Hochwasserspitzen einwirken und somit den Abfluss regulieren.

- **Kühlendes Mikroklima:** Durch das gespeicherte Wasser hat ein Hochmoor eine kühlende Wirkung auf das Mikroklima der unmittelbaren Umgebung.

- **Biodiversität:** Ein Hochmoor ist ein Hotspot an Biodiversität. Die schwierigen Lebensbedingungen haben eine Vielzahl an Pflanzen hervorgebracht, welche mit speziellen Anpassungsstrategien im

Bauarbeiten zur Wiedervernässung eines Hochmoors. (Bild: Les Pontins, LIN'eco ©Pro Natura).



Travaux de restauration d'un haut-marais (photo: Les Pontins, LIN'eco ©Pro Natura).

Kürzlich wiedervernässstes Hochmoor (Bild: Meienstossmoos, WSL).



Haut-marais récemment remis en eau (photo: Meienstossmoos, WSL).

l'économie régionale. Car les investissements consentis profitent directement à la région: 60 % environ des 78 000 francs requis par hectare sont injectés au niveau local. L'abattage, le terrassement, le transport et les autres interventions sont assurés par des entreprises implantées à proximité.

Création d'expertise

À l'inverse, la planification et l'accompagnement des travaux relèvent d'une expertise particulière. Aujourd'hui, la plupart des projets sont pris en charge par un petit éventail de bureaux. Mais dans l'hypothèse d'une multiplication à long terme des chantiers, on peut supposer qu'un nombre croissant de personnes et d'agences développeront le savoir-faire

requis. Cette création d'expertise améliorerait la disponibilité des directeurs de travaux, ce qui aurait pour effet d'accélérer encore le processus.

Un trésor écosystémique

Compenser son empreinte carbone à travers la régénération d'une tourbière haute, c'est agir à long terme sur les émissions de CO₂, mais aussi participer à la restauration d'un milieu naturel préservé. Les hauts-marais rendent des services écosystémiques irremplaçables:

- **Régulation des inondations:** les sphaignes, véritables éponges géantes, lissent les pics de hautes eaux et participent à la régulation des écoulements lors de fortes précipitations.

- **Fraîcheur du microclimat:** l'eau stockée dans les hauts-marais a pour effet de rafraîchir le microclimat de l'environnement proche.

- **Biodiversité:** les hauts-marais sont des sanctuaires de biodiversité. Les conditions de vie extrêmes ont favorisé l'installation d'une flore spécialisée, variée et adaptée à l'acidité du sol. Les tourbières hautes sont aussi l'habitat d'oiseaux, d'insectes et d'amphibiens.

- **Loisirs:** les hauts-marais constituent pour l'homme des espaces de détente uniques.

- **Fonction paysagère:** la restauration des hauts-marais contribue à rétablir la

sauren Torfboden überleben. Zudem bietet es Lebensraum für Vögel, Insekten und Amphibien.

- **Erholung:** Für Menschen bietet ein Hochmoor einen einzigartigen Erholungsraum.

- **Landschaftsbild:** Hochmoore gehören in der Schweiz in das natürliche Landschaftsbild, welches durch Renaturierungen wieder diverser und abwechslungsreicher wird.

- **Umweltarchiv:** Ungestörte Hochmoorböden speichern nebst enormen Kohlenstoffvorkommen auch wichtige Informationen unserer Geschichte in Form

von Schwermetallpartikeln, Pollen etc. Da der Nährstoffeintrag ausschliesslich über den Niederschlag erfolgt, sind Hochmoore in ihrer Funktion als Zeitzeugen einmalig.

Kontakt
LENA GUBLER
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf
Tel. 044 739 28 03, Email lena.gubler@wsl.ch

Wie kompensieren?

Wenn Sie Ihre CO₂-Emissionen freiwillig zugunsten einer Hochmoorregeneration kompensieren möchten, dann können Sie dies zukünftig tun. Die Kompensationsorganisationen myclimate und South Pole Group bieten in Zukunft eine Kompensationsmöglichkeit in diesem Bereich an.

Möchten Sie die Renaturierung eines Hochmoors in der Region unterstützen, in der Sie / Ihre Firma oder Organisation ansässig ist, um dann auch Ihre Kompensation vor Ort zu besichtigen?

Für genauere Informationen wenden Sie sich an: martin.jenk@myclimate.org oder an: o.zoller@southpole.com.

Torfmoosdecke auf einem wiedervernässten Hochmoor (Bild: Les Pontins, LIN'eco ©Pro Natura).



Tapis de sphaignes d'un haut-marais peu après réhumidification (photo: Les Pontins, LIN'eco ©Pro Natura).

Hochmoorlandschaft bei Rothenturm (Bild: Ägerieried, Gubler).



Vue d'un haut-marais près de Rothenturm (photo: Ägerieried, Gubler).

richesse et la variété des paysages naturels de Suisse.

- **Mémoire de l'environnement:** les hauts-marais intacts regorgent d'informations précieuses sur notre histoire, stockées sous forme de particules de métaux lourds, de pollens et autres substances. L'apport d'éléments nutritifs étant exclusivement d'origine atmosphérique, ces sols sont des archives uniques des événements environnementaux.

Contact
LENA GUBLER
Institut fédéral de recherches WSL
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf
Tél. 044 739 28 03, lena.gubler@wsl.ch

Compensation: mode d'emploi

Dans un avenir proche, chacun aura la possibilité de compenser ses émissions de CO₂ en participant au financement de projets de régénération de hauts-marais par l'intermédiaire des organismes myclimate et South Pole Group.

Souhaitez-vous contribuer à la restauration d'un haut-marais situé à proximité de votre domicile ou de votre entreprise et apprécier sur le terrain l'impact de la compensation de votre empreinte carbone?

Pour en savoir plus, adressez-vous à martin.jenk@myclimate.org ou à o.zoller@southpole.com.