Das von einem dichten Latschenfilz bedeckte Große Löckenmoos bei Gosau, ein Deckenmoor (es überzieht das Gipfelplateau des Leckenmoosberges wie eine Decke), ist knapp 7,7 ha groß. In Westeuropa häufiger, ist dieser Typ bei uns eine Seltenheit, weil zur Entstehung ein extrem ozenisches Klima nötig ist. In seiner Mitte ein Moortümpel, umgeben von Schwingrasen. Hier kommen der Hochmoorgelbling (Colias palaeno) und Bergmolch (Triturus alpestris) vor.

Biodiversität und Klima

Moore: Vom Aschenputtel zur Prinzessin?

Autor: Dipl. Natw. ETH
Andreas Grünig
Forschungsanstalt Agroscope
Reckenholz-Tänikon ART
Reckenholzstrasse 191
CH-8046 Zürich
T 0041/443 77 74 85
andreas.gruenig@art.admin.ch
www.art.admin.ch

Bisher unterschätzt und kaum wahrgenommen: Die späte Folge der Trockenlegung von Sümpfen

Intakte Moore sind wichtige Senken und vor allem Speicher für Kohlenstoff. Seine Bindung ist ihnen sozusagen Beruf und Berufung: Dank ihrer Fähigkeit, die produzierte Biomasse in Torf zu verwandeln, sind sie weltweit die wichtigsen Land-Ökosysteme, die Kohlendioxid kontinuierlich und in bedeutenden Mengen aufnehmen und als Kohlenstoff über Jahrtausende bewahren können. Das gilt allerdings nur für ungestörte Moore mit intaktem Wasserhaushalt.

Werden Moore entwässert, wandeln sie sich sehr rasch von einer natürlichen CO_2-Senke zur bedeutenden CO_2-Quelle. Heute stammt jede 10. Tonne der anthropogenen Treibhausgasemissionen aus entwässerten Mooren. Dies beeinträchtigt nicht nur Treibhausgasbilanz und Wasserhaushalt, sondern auch die Biodiversität: Viele hoch spezialisierte und gefährdete Pflanzen und Tiere leben ausschließlich in intakten, torfbildenden Mooren. Der Schutz der ungestörten Moore, die Wiedervernässung und Renaturierung entwässerter Flächen können mithelfen, die Emission von Treibhausgasen zu senken sowie geeignete Lebensräume für spezialisierte und seltene Tier- und Pflanzenarten zu erhalten.

Ähnlich wie Stiefmutter und Stiefschwestern in Grimms Märchen „Aschenputtel" haben Wissenschaft, Politik und Wirtschaft die Rolle der Moore im Kohlenstoffkreislauf der Erde bisher kaum richtig wahrgenommen.

Fotos: v. o.
© Mario Pöstinger; Archiv ÖNB; piclease-Stefan Ott (Bergmolch)

©Österreichischer Naturschutzbund und Land Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Moore bedecken weltweit eine Fläche von 4 Mio. km² oder rund 3 % der Landfläche. Dies entspricht ziemlich genau der Fläche aller 27 EU-Staaten oder 48mal der Fläche Österreichs. Moore spielen eine Schlüsselrolle im globalen Kohlenstoffhaushalt, die bisher von der Wissenschaft unterschätzt[1] und von der Politik kaum wahrgenommen[2] worden ist.

Moore – größter oberirdischer Kohlenstoffspeicher der Biosphäre

Mit der Entwicklung ihrer Torfkörper haben die Moore der Atmosphäre in den letzten 15.000 Jahren insgesamt etwa 550 Mrd. Tonnen Kohlenstoff (C) bzw. 2.020 Mrd. Tonnen Kohlendioxid (CO_2) entzogen. Dies entspricht etwa einem Drittel aller bodengebundenen Kohlenstoffvorräte oder der Menge, die in der gesamten Vegetation (Wälder, Savannen, Steppen, Gras- und Ackerland, etc.) steckt bzw. rund 60 % des atmosphärischen Kohlenstoffs. Damit sind die Moore der weltweit größte oberirdische Langzeitspeicher für organisch gebundenen Kohlenstoff.[3] Mehr noch: Was wir heute als Braunkohle oder Steinkohle verbrennen, waren vor Millionen von Jahren mächtige bewaldete Torfmoore.

Durch Entwässerung wandeln sich die Torfkörper jedoch kurzfristig von einem Langzeitspeicher für Kohlenstoff zu einer bedeutenden Quelle von Kohlendioxid. Gegenwärtig binden die intakten, Torf bildenden Moore weltweit noch zwischen 150 bis 250 Mio. Tonnen CO_2 pro Jahr. Dies entspricht durchschnittlich ca. 500 kg CO_2 pro ha und Jahr.[3,4] Bis heute sind durch Drainage und Torfabbau etwa ein Fünftel (800.000 ha) der ursprünglichen Moorflächen zerstört worden. Europa ist dabei der Kontinent mit den höchsten Moorverlusten.

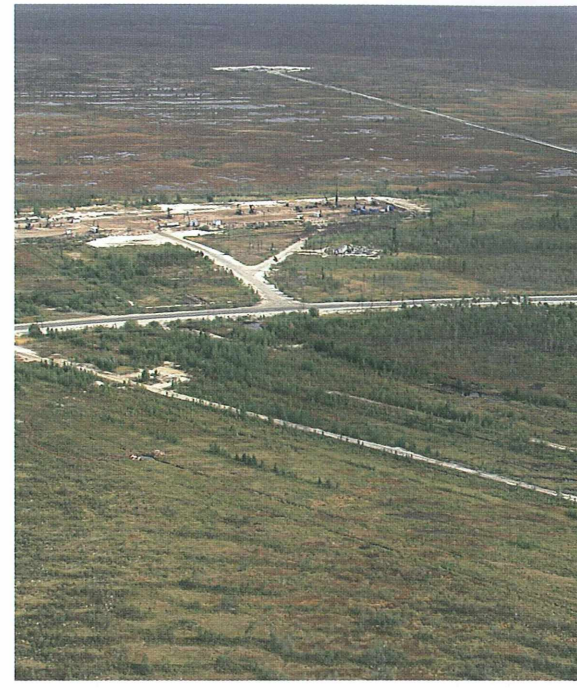
Österreich und die Schweiz haben in den letzten 200 Jahren durch Entwässerung, Torfabbau und Kultivierung mehr als 90 % der ursprünglichen Moorfläche von über 300.000 ha[5] bzw. 250.000 ha[6] verloren. Viele verbliebene Moorgebiete befinden sich in einem Zustand anhaltender Degeneration infolge tief greifender Veränderungen ihres Wasserhaushalts. So sind heute auch manche geschützte Moore kaum mehr in der Lage, neuen Torf zu bilden und ihre Torfkörper vor Zersetzung zu bewahren.

Lösungsansatz: Schutz und Wiedervernässung intakter Moore und entwässerter Torfböden

Nur ein umfassender Schutz der intakten Moore garantiert, dass sie ihre wichtigen Funktionen als langfristige passive Kohlenstoff-Speicher sowie als aktive CO_2-Senken (Info S. 14) wahrnehmen können. Aus der Sicht des Klimaschutzes ist die Wiedervernässung von entwässerten Mooren und Torfböden praktisch in jedem Falle positiv zu bewerten und kann längerfristig zur Neubildung von Torf und schließlich zur Speicherung von Kohlenstoff führen. Gegenüber der Variante Nichtwiedervernässen lassen sich so die Klima relevanten Emissionen um 80–100 % reduzieren. Zudem wird durch die Renaturierung von Mooren der Lebensraum für seltene Arten erhalten oder im Falle entwässerter Torfböden wieder hergestellt. Im Vergleich zum kontinuierlichen und erhöhten CO_2-Ausstoß entwässerter Moore sind die durch Wiedervernässung ausgelösten Methanemissionen vorübergehender Natur und langfristig als gering einzuschätzen.[7] (siehe auch Beitrag Seite 11)

Im Kyoto-Protokoll haben sich die Staaten verpflichtet, den CO_2-Ausstoß gegenüber dem Referenzwert von 1990 (= 38 Mrd. Tonnen CO_2-eq) um 10 % zu reduzieren. Weltweit setzen alle degradierten Moore jedoch jährlich etwa 3,5 Mrd. Tonnen CO_2 frei.[4,8] Rund 10 % aller direkt vom Menschen verursachten CO_2-Emissionen stammen also aus degradierten Mooren. Mit anderen Worten: Allein mit dem Schutz der intakten Moore sowie mit umfassender Wiedervernässung bereits degradierter Moorflächen könnte die Staatengemeinschaft ihre Verpflichtungen gemäß Kyoto-Protokoll weitgehend erfüllen. Die Erhaltung des Kohlenstoffspeichers Moor ist nicht nur vorbeugender Klimaschutz, sondern auch mit Abstand die kostengünstigste und wirksamste Maßnahme zur Vermeidung von CO_2-Emissionen.[1] Schließlich lassen sich mit dem Wiedervernässen von drainierten organischen Böden die CO_2-Emissionen effizient und beträchtlich reduzieren, und zwar um 5–10 oder gar bis zu 35 Tonnen CO_2 pro Hektar und Jahr.[2,7]

Österreich. Ausgehend von einem Referenzwert von 78,5 Mio. Tonnen CO_2 für das Jahr 1990, hat sich Österreich verpflichtet, seinen CO_2-Ausstoß bis 2010 auf



32.000 Ölpumpen in der Region Nishnij-Wartowsk /Westsibirien brauchen Tausende von Kilometern Erschließungsstraßen durch wertvollste Moorlandschaften
© Andrej Sirin

Fortsetzung Seite 7

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Typen und Zustand der Moorflächen gemäß Österreichischer Moorschutzdatenbank
Stand 20. Januar 2010

Moortyp	intakt [ha]	gestört [ha]	total [ha]	**Anteil** an der Landesfläche (83.871 km² = 100%) [%]
Hochmoore	1.650	2.292	3.942	0,047
Kondenswassermoore	30		30	0,000
Deckenmoore	161		161	0,002
Regenmoore	*1.840*	*2.292*	*4.132*	*0,049*
Komplexmoore	161		161	0,002
Zwischenmoore	375	304	679	0,008
Kesselmoore	40		40	0,000
Übergangsmoore	*576*	*304*	*879*	*0,010*
Hoch- (bzw. Regen-) und Übergangsmoore	***2.416***	***2.595***	***5.012***	***0,060***
Durchströmungsmoore	636	1.757	2.393	0,029
Quellmoore	278		278	0,003
Überflutungsmoore	374	2.066	2.440	0,029
Überrieselungsmoore	911	2.141	3.052	0,036
Verlandungsmoore	1.520	667	2.188	0,026
Versumpfungsmoore	333	1.125	1.458	0,017
Niedermoore	***4.051***	***7.757***	***11.808***	***0,141***
Fläche der schutzwürdigen Moore Österreichs	***6.467***	***10.352***	***16.820***	***0,201***

Organische Böden unter intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (Schätzung Prof. G. M. Steiner vom 20. Januar 2010)	intakt	gestört	total	**Anteil** an der Landesfläche
Organische Böden, entwässert und intensiv beweidet		10.000	10.000	0,119
Organische Böden, entwässert und intensiv gemäht		30.000	30.000	0,358
Organische Böden, entwässert und intensiv geackert		60.000	60.000	0,715
Fläche der organischen Böden Österreichs *(ohne schutzwürdige Moore und Schilfgürtel Neusiedlersee)*		***100.000***	***100.000***	***1,192***
Moore und organische Böden				
Schutzwürdige Moore und organische Böden	6.467	110.353	116.820	1,393
Schilfgürtel Neusiedlersee			9.675	0,115
Moore und organische Böden inkl. Schilfgürtel Neusiedlersee			***126.495***	***1,508***
Vollständig aufgezehrte organische Böden			***173.505***	***2,069***
Ursprüngliche Fläche Moore und organischen Böden			***300.000***	***3,577***

Tab. 2: Emissionen der schutzwürdigen Moore und der Bevölkerung nach Bundesländern

Bundesland	**Moor-fläche** [ha]	**Emission aus Mooren** [durchschn 11t CO_2 pro ha] [t CO_2 a^{-1}]	**Bevölker-ung nach ÖStat 2001**	**Gesamt-emission** bei 11t CO_2 pro Einwohner [t CO_2 a^{-1}]
Burgenland	159	1.750	277.569	3.053.259
Vorarlberg	6.612	72.732	351.095	3.862.045
Kärnten	3.166	34.826	559.404	6.153.444
Salzburg	2.123	23.353	515.327	5.668.597
Steiermark	1.484	16.324	1.183.303	13.016.333
Tirol	1.274	14.014	673.504	7.408.544
Oberösterreich	1.255	13.805	1.376.797	15.144.767
Niederösterreich	748	8.228	1.545.804	17.003.844
Wien	0	0	1.550.123	17.051.353
Österreich	**16.820**	**185.032**	**8.032.926**	**88.362.186**
Schilfgürtel Neusiedlersee	*9.675*			
	26.495			

© Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.biologiezentrum.at

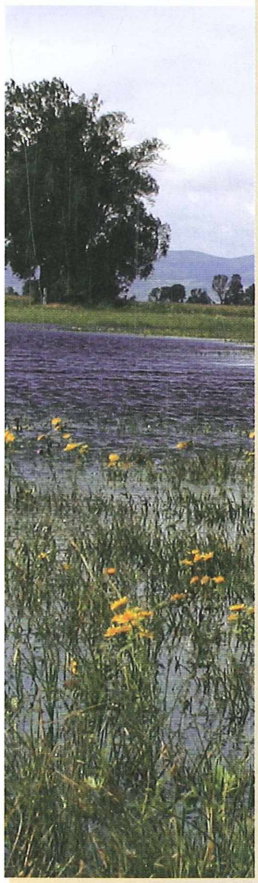
68,8 Mio. Tonnen zu reduzieren.[9,10] Es ist abzusehen, dass dieses Reduktionsziel heuer um 23–32 Mio. Tonnen CO_2 verfehlt wird.

Gegenwärtig gibt es in Österreich neben den intakten Mooren, die rund 7.000 ha umfassen, und den hydrologisch gestörten Mooren, die etwa 14.000 ha einnehmen, noch rund 100.000 ha organische Böden unter intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (vgl. Tab. 1). Davon entfallen ca. 10.000 ha auf Viehweiden, 30.000 ha auf Mähwiesen und 60.000 ha auf Ackerland.[5] Konservativ geschätzt befindet sich unter diesen 121.000 ha, welche bloß noch 1,4 % des Landes einnehmen, ein Vorrat von organisch gebundenem Kohlenstoff von beinahe 100 Mio. Tonnen C (vgl. Tab. 3). Sein vollständiger Abbau würde 340 Mio. Tonnen CO_2 freisetzen, was etwa dem Vierfachen der gegenwärtigen österreichischen CO_2-Gesamtjahresemission von 88 Mio. Tonnen entspräche.[9]

Ökonomischer Wert. Da sich ein Markt für Kohlenstoffzertifikate erst langsam entwickelt, sind momentan nur Schätzungen zum ökonomischen Wert von vermiedenen Emissionen durch Wiedervernässung gestörter Moore möglich. Schätzungen im Rahmen eines 42.000 ha umfassenden Moorregenerationsprojektes in Weißrussland ergaben eine jährliche Emissionsreduktion von 0,2–0,4 Mio. Tonnen CO_2 oder 5–10 Tonnen CO_2 pro ha entwässerte und brachliegende (aber nicht intensiv genutzte) Moorfläche.[7] Bei einem Preis von 13,5 Euro pro Tonne CO_2[11] entspricht dies einer jährlichen Einsparung von 70–135 Euro pro ha oder rund 2,7–5,5 Mio. Euro für die gesamte Projektfläche in Weißrussland.

Würden in Österreich alle hydrologisch gestörten sowie alle kultivierten Moorböden (insge-

Fortsetzung Seite 9



Hachmoorbereich im Pirtendorfer Talboden im Oberpinzgau, darunter die Brunnlust, das einzige, noch intakte Niedermoor in der Feuchten Ebene/NÖ
© Feri Robl; Norbert Sauberer

Moore in Österreich

Der Moorschutzkatalog von Steiner (1992)[5] weist für ganz Österreich rund 3.000 Moorgebiete mit insgesamt 17.000 ha schützwürdiger Moorflächen aus (ohne Schilfgürtel am Neusiedlersee, der allein 10.000 ha umfasst) . Die Gruppe der 1.000 Regenmoore nimmt 5.000 ha ein und die 2.000 Niedermoore umfassen knapp 12.000 ha. Gemäß Moorschutzkatalog liegen etwa 10.000 ha der landesweiten Moorfläche unterhalb 1000 m Seehöhe und 7.000 ha darüber. Meistens treten die Moore gruppenweise auf, so in Vorarlberg, dem mit Abstand moorreichsten Bundesland (vgl. Tab. 1 und 2), im Wald- (Niederösterreich) und Mühlviertel (Oberösterreich) sowie im Flachgau (Salzburg). Zu den größten Mooren zählen die Rheintalmoore in Vorarlberg (2.078 ha), das Bleistätter Moor in Kärnten (564 ha, 11 m Torfmächtigkeit) sowie das Wörschacher Moos im Ennstal (260 ha). Moore sind ex lege, also per Gesetz, geschützt.

Moorkultivierungen

Salzburg wurde zu einem guten Teil auf dem entwässerten und abgetorften LEOPOLDSKRONER MOOS errichtet, das früher Wildmoos, Filzmoos (Viltzmoos) oder auch Untersberger Moos hieß. Größere Moorkultivierungen wurden v.a. im Laufe der letzten 200 Jahre durchgeführt, meist erst nach umfassenden Flusskorrekturen, wie z.B. im RHEINTAL (Lustenauer Moor), im INNTAL, in den Tälern von TRAUN und SALZACH (Talböden im PINZGAU (s. Foto li.o.), im Gletscherzungenbecken nördlich von Salzburg mit IBMER MOOS, WEIDMOOS und BÜRMOOS), in der Eiszerfallslandschaft des Draugletschers (TAINACHER und OSSIACHER MOOR), in der FEUCHTEN EBENE des Wiener Beckens (s. Foto li.) oder im HANSÁG beim Neusiedler See. Die letzten Korrektionsarbeiten in einem großen österreichischen Flusstal wurden vor 150 Jahren im ENNSTAL begonnen. Sie ermöglichten u.a. die Entwässerung der IRDNINGER und WÖRSCHACHER MOORE.

Eine gezielte wissenschaftliche Erforschung der Moore von staatlicher Seite findet in Österreich seit dem 19. Jahrhundert statt, zunächst stand dabei die Förderung der landwirtschaftlichen Nutzung im Vordergrund, heute sind es v.a. Aspekte des Umweltschutzes, der Moorerhaltung und der Moorregeneration. 90 % der österreichischen Moore sind derzeit Landschafts- oder Naturschutzgebiete, obwohl nur zirka 19 % der Fläche im Besitz der öffentlichen Hand sind. Gefahren für die Moore stellen Entwässerung, Beweidung und Nutzungsänderungen dar; die Gewinnung von Brennmaterial hat heute keine Bedeutung mehr, Torf wird aber noch für die Bodenverbesserung eingesetzt (s. S. 16). Moormuseen befinden sich in Bad Wimsbach-Neydharting (Oberösterreich, mit Moorforschungsinstitut) und in Kleinpertholz bei Heidenreichstein (Niederösterreich).

Quelle: www.austria-lexikon.at/af/AEIOU/Moore
Literatur: Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz (Hg.), Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs, 1985; G. M. Steiner, Österreichischer Moorschutzkatalog, 1992[5].

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 3: Organische Böden in Österreich
Schätzung der Torf- bzw. Kohlenstoffvorräte sowie der jährlichen Emission von Treibhausgasen [CO_2-eq] in Abhängigkei

Zustand und Nutzung (in Anlehnung an Steiner 1992: Moorschutzkatalog)	Torfvorrat: Fläche*)	Torfvorrat: Torfmächtigkeit durchschn	Torfvorrat: Torfvolumen	Kohlenstoffvorrat: Durchschnittsgehalt: 0.1t C pro m^3 Torf	Kohlenstoffvorrat	Kohlenstoffvorrat	Jährl Emis fakto
	[ha]	[m]	[m^3]	[t C ha^{-1}]	[t C]	[t CO_{2-eq}] ***)	[t CO_2
Hoch- und Übergangsmoor, intakt*)	2.658	5	132.900.000	5.000	13.290.000	48.730.000	
Hoch- und Übergangsmoor, gestört und (vor-)entwässert*)	2.855	3	85.635.000	3.000	8.563.500	31.399.500	
Hochmoor, gestört und aufgeforstet**)	700	3	21.000.000	3.000	2.100.000	7.700.000	
Hochmoor, gestört von Torfabbau**)	500	4	20.000.000	4.000	2.000.000	7.333.333	
Niedermoor, intakt*)	4.457	1,5	66.855.000	1.500	6.685.500	24.513.500	
Niedermoor, gestört und (vor-)entwässert (Streuwiese, Brache)*)	8.533	1	85.327.000	1.000	8.532.700	31.286.567	
Niedermoor, gestört und aufgeforstet**)	1.300	1	13.000.000	1.000	1.300.000	4.766.667	
Moore insgesamt	**21.003**		**424.717.000**		**42.471.700**	**155.729.567**	
Organische Böden, entwässert und intensiv beweidet**)	10.000	0,5	50.000.000	500	5.000.000	18.333.333	
Organische Böden, entwässert und intensiv gemäht**)	30.000	0,5	150.000.000	500	15.000.000	55.000.000	
Organische Böden, entwässert und intensiv geackert**)	60.000	0,5	300.000.000	500	30.000.000	110.000.000	
Organische Böden insgesamt	**100.000**		**500.000.000**		**50.000.000**	**183.333.333**	
Total Moore und Organische Böden	**121.003**		**924.717.000**		**92.471.700**	**339.062.900**	
Schilfgürtel Neusiedlersee (in den Berechnungen nicht berücksichtigt)	*9.675*						

Anmerkungen:
*) Fläche nach Tab.1 inkl.10 % Flächenzuschlag für nicht erfasste Moorgebiete gemäß Dalang, T., Fischbacher, U., 1992: Fraktale Geometrie Informationsblatt des Forschungsbereichs Landschaft 12, 3-4. http://www.wsl.ch/publikationen/reihen/landschaft/download/land_12.pdf
**) Gemäss Schätzung G.M. Steiner (2010) bzw. Tab. 1
***) CO_{2-eq} berechnet mit C x 44/12 bzw. C x 3.66666666667
****) GWP 100: Angaben gemäss Höper (vgl. Seite 11) bzw. Rogiers, N., Conen, F., Furger, M., Stöckli, R., Eugster, W., 2008: Impact of past grassland in the Swiss Alps. Global Change Biology 14, 2613-2625, (doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01680.x). Das Greenhouse Warming Pote an, wieviel eine bestimmte Menge eines Treibhausgases (Kohlendioxid, Methan (=Sumpfgas), Lachgas) zum Treibhauseffekt beiträgt. Als Ver für equivalent. Der Wert beschreibt die mittlere Erwärmungswirkung über einen bestimmten Zeitraum. Der Bemessungszeitraum ist gemäss I Bemessungszeitraum von 500 Jahren (GWP 500), da die mit dem Vertorfungsprozess einhergehende Methanfreisetzung erst bei längeren Be Kohlenstoffspeicherung ausgeglichen und übertroffen und das System zum effektiven C-Speicher wird.

© Andreas Grünig

Erklärungen zur Tabelle

>>21.000 ha intakter und gestörter Moorgebiete enthalten insgesamt noch rund 42.500.000 t Kohlenstoff oder ziemlich genau 2.000 t C pro Hektar. Dies ist immerhin zehn Mal mehr als in einem Hektar österreichischen Durchschnittswaldes steckt: 119 t C im Boden und 82 t C in der Biomasse (Bäume, Sträucher, Kräuter, Streue).

>>100.000 ha organische Böden unter intensiver landwirtschaftlicher Nutzung enthalten gegenwärtig noch rund 50.000.000 t Kohlenstoff oder etwa 500 t C pro Hektar. Das ist immer noch das Zweieinhalbfache dessen, was in einem Hektar Wald steckt. Allerdings ist die intensive landwirtschaftliche Nutzung von organischen Böden überhaupt nicht bodenschonend, da die organische Substanz unter Freisetzung von gewaltigen Mengen von Kohlendioxid sehr rasch abgebaut wird.

FAZIT 1: Die heute noch existierende Torfmasse Österreichs von beinahe 1 Mrd. m^3 bzw. der rund 100 Mio. t schwere Kohlenstoffvorrat würde bei gleichbleibender jährlicher Emissionsrate von annähernd 1 Mio. t Kohlenstoff in weniger als 100 Jahren vollständig verschwunden sein.
FAZIT 2: Mit der vollständigen Veratmung des Kohlenstoffs, der noch heute in den Mooren und organischen Böden Österreichs gespeichert ist, würden rund 340 Mio. t CO_2-eq in die Atmosphäre emittiert.
FAZIT 3: Obwohl die schutzwürdigen Moore nur noch 0,2 % der Fläche Österreichs bedecken, speichern sie immerhin 42,5 Mio t Kohlenstoff in ihren Torfen. Dies entspricht rund 10 % der Menge, die in den Waldböden Österreichs[12] gespeichert sind, die etwa die Hälfte des Landes einnehmen.
FAZIT 4: Die organischen Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung bedecken etwa 1,2 % der Fläche Österreichs, speichern aber rund 50 Mio. t Kohlenstoff in den Resttorfen. Unter dem gegenwärtigen Nutzungsregime wird dieser Kohlenstoffvorrat besonders schnell aufgezehrt.
FAZIT 5: Der in Mooren und organischen Böden gespeicherte Kohlenstoff sowie die daraus hervorgehenden CO_2-Emissionen und -Einsparpotenziale sind künftig in der Kohlenstoffbilanz Österreichs gebührend zu berücksichtigen.

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.biologiezentrum.at

von Zustand und/ Nutzungsart

he Treibhausgasemission (GWP 100****)			
ons-	*Emission*	*Emission*	*aktuelle Zehrungsrate (C-Vorratsverlust)*
$_{1}$ ha^{-1} a^{-1}	[t $CO_{2\text{-eq}}$ a^{-1}]	[t C a^{-1}]	[% a^{-1}]
0,50	1.329	362	0,003
13,96	39.856	10.870	0,127
5,50	3.850	1.050	0,050
69,30	34.650	9.450	0,473
1,85	8.245	2.249	0,034
17,40	148.474	40.493	0,475
18,33	23.829	6.499	0,500
	260.233	**70.973**	0,167
27,50	275.000	75.000	1,500
23,22	696.600	189.982	1,267
45,10	2.706.000	738.000	2,460
	3.677.600	**1.002.982**	2,006
	3.937.833	**1.073.955**	1,161

Flachmoore. Birmensdorf, Forschungsanstalt WSL,

present land-management on the C-balance of a
l GWP bzw. das (relative) Treibhauspotenzial gibt
chswert dient Kohlendioxid; die Abkürzung $_{eq}$ steht
100 Jahre. Für Moore angepasster wäre jedoch ein
ssungszeiten von der effektiven

CO_2-Äquivalente oder Treibhausgaspotenzial (CO_2-eq)

Diese werden auch als Global-Warming-Factor (GWP) bezeichnet. Um die weiteren Treibhausgase CH_4, N_2O, HFC, PFC, SF_6 bei der Kyoto-Ziel-Erfüllung ebenfalls berücksichtigen zu können, ist es notwendig, eine entsprechende einheitliche Bemessungsgrundlage (CO_2-Äquivalente, CO_2-eq) festzulegen. Dabei wird das globale Erwärmungspotenzial der anderen Gase in Relation zur Klimawirksamkeit von CO_2 gestellt. Ausgedrückt wird dieser Zusammenhang durch das Global Warming Potenzial, das vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) festgelegt wurde.

Beispiel: Das CO_2-Äquivalent für Methan beträgt bei einem Zeithorizont von 100 Jahren 25: Das bedeutet, dass ein Kilogramm Methan 25-mal stärker zum Treibhauseffekt beiträgt als ein Kilogramm CO_2.
Quelle: www.co2-handel.de/lexikon-43.html (Stand 29.1.2010)

samt 110.000 ha) wiedervernässt, so ergäbe sich – bei Reduktionspotenzialen von 5–40 Tonnen CO_2 pro Hektar und Jahr – eine theoretische jährliche Emissionsreduktion von 0,55–4,5 Mio. Tonnen CO_2. Gemäß den Erwägungen zu den Peatland Carbon Credits (Kohlenstoffzertifikate) und dem aktuellen Kurswert von 13,5 Euro pro Tonne eingespartes CO_2 entspräche dies pro Hektar einem Geldwert von 67,5–540 Euro oder landesweit einer Summe von 7,5–60 Mio. Euro.

Das Kärntner Höfleinmoor (li), ein Kesselmoor im Besitz des Naturschutzbundes Kärnten.

Empfehlungen

>> Rasche Anerkennung der Moore und organischen Böden als eigenständige Landnutzungskategorien durch IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) und den internationalen Emissionshandel. Dort gelten bisher nur Wälder als Kohlendioxid-Senken, obwohl – zumindest wenn menschliche Maßstäbe angelegt werden – die Moore den Kohlenstoff nahezu ohne zeitliche Begrenzung festlegen, Wälder hingegen nur bis zum Erreichen ihres Reifezustandes.[12]

>> Da der Naturschutz in Österreich Sache der Länder ist, sollten diese zumindest in den geschützten Moorgebieten die Anstrengungen zum Erreichen der verordneten Schutzziele deutlich verstärken.

>> Für das Wiedervernässen von drainierten Mooren sowie landwirtschaftlich genutzten, organischen Böden sind die nötigen Finanzmittel bereitzustellen. Dies sind wirkungsvolle und langfristig wirksame Maßnahmen, die ihren Preis wert[1] sind, da sie nicht nur die Emission von Treibhausgasen reduzieren, sondern auch die Artenvielfalt fördern.

Zitate Seite 10

Daneben ein Ausschnitt aus der gletschergeprägten Moorlandschaft Göschener Alp (Kanton Uri, Schweiz), die über der Waldgrenze auf 1900 m Seehöhe mehrere Dutzend kleinere und einige grössere Moore umfasst.

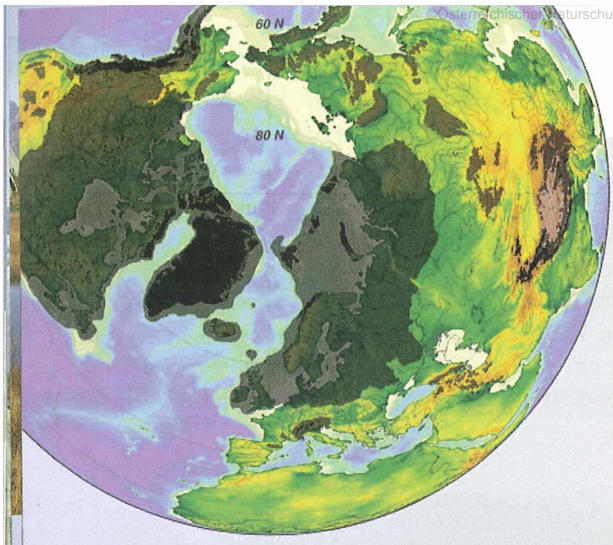
© v.l. Klaus Kugi; Josef Zeyer

Text und Grafiken:
Andreas Grünig

Literaturtipps

>>Wasser macht das Hochmoor wieder lebendig (pdf): www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/03579/index.html
>>Bedeutung der Moore für den Hochwasserschutz (pdf): www.bafu.admin.ch/dokumentation/fokus/00136/01387/01794/index.html
>>Regeneration von Hochmooren: Grundlagen und technische Maßnahmen (pdf) 2009: www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00879/index.html

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.biologiezentrum.at



Die großen Moorflächen auf der nördlichen Hemisphäre entwickelten sich vor allem in Gebieten, die früher von Gletschern bedeckt waren. Schwarz: gegenwärtiges Eis, Grau: max. Gletscherstand vor 20.000 Jahren

Moore sind Feuchtgebiete, deren Vegetation Torf zu bilden vermag. Sie sind weit verbreitete, aber seltene und zunehmend gefährdete Lebensräume und Hort einer ganz spezifischen Lebewelt mit Eiszeitrelikten, wie fleischfressenden Pflanzen. Sie sind Kinder des Wassers und der Gletscher, zugleich wichtige Wasserspeicher, da sie 10 % allen Süßwassers der Erde enthalten.

Moore gibt es seit es Feuchtgebietspflanzen gibt. Moore sind langlebige Lebensräume, bemisst sich ihr Lebenszyklus doch in der Regel nach Jahrtausenden. Deshalb sind intakte (Regenwasser-)Moore wichtige Archive der Umwelt-, Siedlungs- und Kulturgeschichte (Pollenanalyse, Moorleichen, Entwicklung von Klima und Geschichte der Umweltbelastung (Deposition von Schwermetallen)).

Torfbildung. Torf ist das Produkt von verzögertem Wasserabfluss und hohem Wasserspiegel, Sauerstoffmangel und niedrigen pH-Werten sowie Biomassebildung durch genügsame, angepasste Pflanzen und gehemmter Zersetzung des organischen Materials. In der Regel sind Planzen autotrophe Wesen, die mit Sonnenlicht, Kohlendioxid (CO_2), Wasser und etwas Nährstoffen auskommen. Dank Photosynthese produzieren sie aus CO_2 organisches Material ($C_6H_{12}O_6$) und geben gleichzeitig Sauerstoff (O_2) ab. Unter normalen Standortsbedingungen veratmen Pilze und Bakterien das anfallende tote organische Material wieder zu Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O). Wachsende Moore haben jedoch ein deutlich reduziertes Bodenleben. Anhaltend hohe Wasserstände erschweren die Nachlieferung (Diffusion) von Sauerstoff aus der Luft und hemmen die Aktivität der Phenoloxidase. Das von den Pflanzen produzierte organische Material kann deshalb nicht vollständig abgebaut werden und akkumuliert mit der Zeit als Torf. Die 300 Millionen Jahre alten Torfe aus dem Oberen Karbon wurden zu Steinkohle, die 3–65 Mio. Jahre alten Torfe aus dem Tertiär zu Braunkohle.

Hochmoor. Ein Tropfen Wasser auf einer Glasplatte hat die gleiche Wölbung wie ein Hochmoor in der Landschaft. Die Form des Hochmoores wird also vom Wasser bestimmt! Ein ungestörtes Hochmoor besteht aus zwei Schichten: Die obere, lebende bzw. wenig zersetzte Schicht ist etwa 50 bis 100 cm mächtig und wird als Akrotelm bezeichnet (vom griechischen akro „hoch" bzw. telma „Moor, Sumpf"). Darunter bildet das Katotelm (von kata „herab") die eigentliche Masse, die die jeweilige Form des Moores prägt. Das Katotelm kann bis 15 m mächtig sein. Es besteht aus abgestorbenem Pflanzenmaterial – dem Torf – und etwa 85–95 % Wasser. Der Grundwasserspiegel befindet sich immer im Akrotelm.

Kühlende Wirkung. In der Biosphäre sind Moore der mächtigste, dauerhafteste und kostengünstigste terrestrische Langzeitspeicher für Kohlenstoff, der sich über Jahrtausende entwickelte. Die Kohlenstoffspeicherkapazität der lebenden Moore hat in den letzten 10.000 Jahren eine kühlende Wirkung für das Klima gehabt.[13]

Moore reagieren sehr empfindlich auf Veränderungen des Wasserhaushalts. Entwässerung geht an ihre Substanz. Bei unbedarfter Nutzung mutieren Moore von langlebigen Kohlenstoffsenken sehr rasch zu kräftigen Quellen von Kohlendioxid, Methan und unter Umständen Lachgas. Die beste, effizienteste und nachhaltigste Nutzung von Mooren ist ihr konsequenter Schutz. Drainierte Moore bzw. Torfkörper sind so rasch als möglich wieder zu vernässen.

Ausgleichende Wirkung Intakte Moore führen einen großen Teil ihres Überschusswassers über ihr Mikrorelief (z.B. Bult-/Schlenkenstrukturen) bzw. über das Akrotelm – das ist die oberste, leben-

Zitate

[1]*Spracken, D., Yaron, G., Singh, T., Righelato, R., Sweetman T., (Caldecott, B., Editor), 2008: The Root of the Matter. Carbon Sequestration in Forests and Peatlands. Policy Exchange, Clutha House, 10 Storey's Gate, London SW1P 3AY. ISBN: 978-1-906097-31-8; www.policyexchange.org.uk*

[2]*Freibauer A., Drösler M., Gensior A., Schulze E.-D., 2009: Das Potenzial von Wäldern und Mooren für den Klimaschutz in Deutschland und auf globaler Ebene. Natur und Landschaft 84, 20-25.*

[3]*Joosten H., Clarke D., 2002: Wise use of mires and peatlands – Background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group and International Peat Society (Ed.), 303 S. ISBN 951-97744-8-3, www.imcg.net/docum/WUMP_Wise_Use_of_Mires_and_Peatlands_book.pdf*

[4]*Parish F. et al. (eds.), 2007: Assessment on peatlands, biodiversity and climate change. Global Environment Centre, Kuala Lumpur, and Wetlands International, Wageningen: www.imcg.net/docum/pcb.htm*

[5]*Steiner, G.M. (pers. Mitteilung 2010) und Steiner G.M., 1992: Österreichischer Moorschutzkatalog. Wien, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. 4. Aufl. 509 S.*

[6]*Grünig A., 2007: Moore und Sümpfe im Wandel der Zeit. Hotspot 15/07, S. 4/5. www.biodiversity.ch/publications/hotspot*

[7]*Joosten H., Augustin J., 2006: Peatland restoration and climate: on possible fluxes of gases and money. In: Bambalov, N.N. (ed.): Peat in solution of energy, agriculture and ecology problems. Proceedings of the International Conference Minsk, May 29–June 2, 2006. Tonpik, Minsk, 412–417.*

[8]*Canadell J.G. et al., 2007: Contributions to accelerating atmospheric CO_2 growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. Proc Natl Acad Sci USA: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0702737104*

[9]*Rebernig, G., 2008: Treibhausgasemissionen in Österreich 1990–2006. Datenstand 2008. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/presse/news_2008/praesentation_thg_2008_080115.pdf.*

[10]*Umweltbundesamt, 2009: Austria's National Inventory Report 2009. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Report*

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.biologiezentrum.at

dige, wenig zersetzte und daher grobporige, rund 50 cm starke Torfschicht – ab. Das hilft mit, die Strömungsbahnen zu verlängern und den Wasserabfluss zu verzögern, d.h. Moore verlangsamen den Abfluss von (Stark-) Niederschlägen.

Der Teufelskreis der Moordrainage.

Entwässerte, landwirtschaftlich normal, d.h. intensiv genutzte Torfböden müssen infolge Sackung, Schrumpfung, Mineralisierung und Erosion innerhalb einer Menschengeneration erneut entwässert werden. Dies löst wiederum die gleichen Abläufe aus. Mit jeder Entwässerung werden die Standorte zunehmend heterogener und schwieriger zu bewirtschaften. Demzufolge werden landwirtschaftlich genutzte Moore zunehmend marginaler. Weltweit haben die Menschen bisher etwa 80 Mio. ha Moore (20 % der ursprünglichen Fläche) so weit gestört, dass darauf kein Torf mehr gebildet wird, was Torfzehrung bedeutet!

Moore sind noch mehr. Sie sind vielfältig. Bei der Erhaltung der weltweiten Biodiversität nehmen Moore eine Schlüsselrolle ein. Fazit: Moore bzw. Torfe spielen eine Schlüsselrolle im globalen Kohlenstoff- und Wasserhaushalt.

Text: Dipl. Natw. ETH Andreas Grünig und Univ. Prof. Dr. Gert Michael Steiner: Universität Wien, 1010 Wien, gert.michael.steiner@univie.ac.at

REP-0188. Wien, 386 S., 210 S. im Anhang. ISBN 3-85457-986-1

[11] www.climatecorp.com/pool.htm, Stand 19. Januar 2010

[12] Körner, C., 2009: Biologische Kohlenstoffsenken: Umsatz und Kapital nicht verwechseln! Gaia 18/4, 288–293.

[13] Frolking, S., Roulet, N.T. 2007. Holocene radiative forcing impact of northern peatland carbon accumulation and methane emissions. Global Change Biology 13: 1079–1088 ❑

Link

http://unfccc.int/resource/docs/2009/sbi/eng/12.pdf (Kyotoprotokoll)
http://www.imcg.net/

© LBEG

Was bringt die Wiedervernässung von Mooren für den Klimaschutz?

Moore stehen in einem intensiven Austausch mit der Atmosphäre. 20–30 % der weltweiten Kohlenstoffvorräte sind in Mooren enthalten. Genutzte Moore sind Quellen für Treibhausgase. Eine Wiedervernässung von Mooren könnte die Freisetzung der relevanten Klimagase Kohlenstoff und Lachgas deutlich senken.

Hochmoorkolk im Ahlenmoor/ Landkreis Cuxhaven: Hier werden Messungen über die Freisetzung von klimarelevanten Gasen durchgeführt.

Seit der Eiszeit sind große Mengen an Kohlendioxid als Torf in den Mooren abgelagert worden. Durch deren Entwässerung und Nutzung wird dieser Kohlenstoff nach und nach mineralisiert und als Kohlendioxid wieder an die Atmosphäre abgegeben. Spätestens seit Beschluss des Kyoto-Protokolls (1997) wird dem Klimaschutz eine besondere Bedeutung beigemessen. Inzwischen gilt als erwiesen, dass die Erde sich seit Beginn der Industrialisierung erwärmt hat und dass dies auf den vermehrten Ausstoß von Treibhausgasen durch menschliche Aktivität zurückgeführt werden muss (IPCC, 2007).

In Deutschland sind etwa 85 % der Moore land- und forstwirtschaftlich genutzt. Nach dem Nationalen Treibhausinventarbericht werden dadurch 37 Mio. t CO_2 oder 4,1 % der Gesamtemission der Bundesrepublik Deutschland freigesetzt (Umweltbundesamt, 2008). Damit stellen genutzte Moore eine wichtige Quelle für Treibhausgase dar.

Wie ermittelt man Treibhausgasflüsse zwischen Moor und Atmosphäre?

Zur Beurteilung der Klimawirksamkeit von Mooren ist es erforderlich, Daten zum Austausch der relevanten Treibhausgase zwischen Moor und Atmosphäre zu gewinnen. Für Methan und Lachgas sind Gasmessungen notwendig. Der Kohlendioxidaustausch lässt sich sowohl über Gasmessungen als auch über Massenbilanzen abschätzen. Gasmessungen müssen sich über mindestens 1 Jahr, besser über mehrere Jahre erstrecken, und sollten sowohl die Variation innerhalb eines Jahres als auch über die Jahre repräsentativ abbilden. Dies ist sehr kosten- und zeitaufwändig. Mas-

Dr. Heinrich Höper, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Boden- und Grundwassermonitoring, Hannover, heinrich.hoeper@lbeg.niedersachsen.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Natur und Land (vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: 2010_1

Autor(en)/Author(s): Grünig Andreas

Artikel/Article: Biodiversität und Klima: Moore - vom Aschenputtel zur Prinzessin? 4-11