

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 Moor-drainage.

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

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

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

¹³Frolking, 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/>



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.

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 beigegeben. 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 CO₂ oder 4,1 % der Gesamtemission der Bundesrepublik Deutschland freigesetzt (Umweltbundesamt, 2008). Damit stellen genutzte Moore eine wichtige Quelle für Treibhausgas 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-

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



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

senbilanzen, d. h. die Abschätzung der Kohlenstoffverluste über die Höhenverluste entwässerter Moore (Absenkung der Mooroberfläche) oder die Abschätzung der Kohlenstofffestlegung über die Höhe des Torfwachstums in wachsenden Mooren sind deutlich kostengünstiger, lassen sich aber nur über Zeiträume von mindestens 10 Jahren erstellen und integrieren dann die zeitliche Variabilität in diesem Zeitraum. Unterschiede in den Resultaten zum Kohlendioxidaustausch zwischen diesen beiden Ansätzen sind nicht selten auf die unterschiedlichen Zeitskalen zurückzuführen. Die zeitlich hoch aufgelösten Gasmessungen spiegeln stark die witterungs- und bewirtschaftungsbedingten Einflüsse wider, während die Massenbilanzen eher (gemittelte) Langzeitaussagen liefern.

Wie viel Treibhausgase setzen land- und forstwirtschaftlich genutzte Moore frei?

Für eine land- und forstwirtschaftliche Nutzung werden Moore in der Regel entwässert, gedüngt und gekalkt, teilweise auch bearbeitet. Vor allem durch die Entwässerung wird eine Mineralisation der Torfe ausgelöst, die zur Freisetzung von Kohlendioxid führt. Aufgrund der gleichzeitig ablaufenden Stickstoffmineralisa-

Pro Hektar und Jahr	Europa, boreal oder gemäßigt		Deutschland, gemäßigt	
	t CO ₂ -C	kg N ₂ O-N	t CO ₂ -C	kg N ₂ O-N
Hochmoore				
Ackerland	4,4	0,00	4,4	0,0
Grünland	2,4 (1,5 - 3,5)	0,01 (0 - 0,02)	4,0 (3,5 - 4,4)	0,0
Forst ²	1,1 (-0,8 - 2,5)	0,04 (-0,01 - 0,6)	1,3	0,2 (0,1 - 0,3)
Niedermoore				
Ackerland	4,1 (1,1 - 10,6)	11,6 (4,0 - 56,4)	11,2 (9,9 - 13,2)	8,4 (5,4 - 11,1)
Grünland	4,1 (0,8 - 6,6)	5,1 (0,3-38,8)	4,6 (3,7 - 6,6)	5,7 ³ (5,0 - 7,0) 14,0 ⁴ (6,3 - 16,9)
Forst ²	0,4 (0,1 - 3,6)	1,1 (0,1 - 2,2)	4,6	2,0 (1,4 - 5,4)
Quelle	Byrne et al. (2004)		Höper (2007)	

Tabelle 1: Treibhausgasaustausch¹ land- und forstwirtschaftlich genutzter Moore

¹Positive Werte bedeuten einen Gasfluss vom Boden in die Atmosphäre; ²ohne C-Speicherung in Biomasse und Auflagehumus; ³ungedüngt, ⁴gedüngt
Mittelwert und Minimal-/Maximalwerte (Byrne et al., 2004) bzw. unteres und oberes Quartil (Diese Kenngrößen grenzen den Bereich der Werte ein, die höher als das niedrigste Viertel und niedriger als das höchste Viertel der Daten sind (Höper, 2007).

tion sowie der Stickstoffdüngung kann es außerdem zur Freisetzung von Lachgas kommen. Die Methanfreisetzung spielt in den entwässerten Mooren keine Rolle.

Raten des Kohlendioxid- und Lachgasaustausches in Abhängigkeit des Moortyps und der Nutzung sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die beiden zitierten Studien haben in der Regel ähnliche Größenordnungen, im Einzelfall aber auch abweichende Zahlen für die Gasflüsse ergeben. Dies spiegelt die Vielfalt der Standortbedingungen aber auch die Problematik einer zeitlich und räumlich repräsentativen Bestimmung des Treibhaus-

gasaustausches wider. Hinzu kommt, dass v.a. die Prozesse, die zur Freisetzung von Lachgas (N₂O) führen, äußerst komplex sind, sehr variabel ablaufen und daher bisher kaum vorhergesagt werden können.

Welche Treibhausgasflüsse sind von vernässten Mooren zu erwarten?

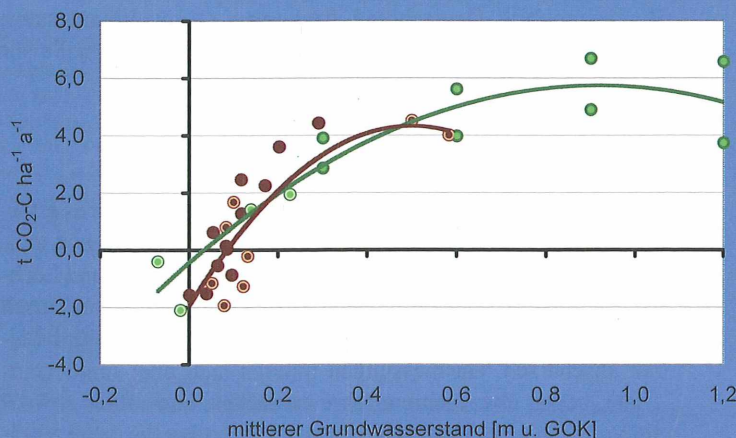
Naturnahe Hoch- oder Niedermoore legen in der Regel Kohlendioxid in Form von Torf fest, im Median zwischen 0,34 und 0,71 t C/ha/Jahr (Tab. 2). Wenn es gelänge, genutzte Moore wieder in einen naturnahen Zustand zu überführen, könnte man sie von einer starken CO₂-Quelle in eine schwache CO₂-Senke umwandeln. Durch eine Anhebung des Grundwassers wird die CO₂-Freisetzung deutlich gesenkt werden, nennenswert allerdings nur, wenn mittlere Wasserstände nahe der Bodenoberfläche eingestellt werden (Abb. 1).

Während die Lachgasfreisetzung keine Rolle spielt, emittieren naturnahe Moore Methan (Tab. 2). Bei einer Wiedervernässung kann es in den ersten Jahren zu be-

Transparenthaube zur Messung des CO₂-Austauschs



Abb. 1: CO₂-Austausch... in Abhängigkeit des mittleren Grundwasserstandes von Hochmoorstandorten (dunkelbraun: Drösler, 2005, hellbraun: eigene Ergebnisse) und Niedermoorstandorten (dunkelgrün: Mundel, 1976, hellgrün: eigene Ergebnisse) unter Grünland oder ungenutzt.



Pro ha und Jahr	Europa, boreal oder gemäßigt		Deutschland, gemäßigt	
	t CO ₂ -C	kg CH ₄ -C	t CO ₂ -C	kg CH ₄ -C
Hochmoore				
naturnah	-0,71 (-1,6 - 0,14)	174 (12 - 382)	-0,34 (-0,47 - -0,23)	62 (29 - 180)
schwach entwässert / renaturiert	0,62 (-0,65 - 1,9)	15 (2,3 - 71)	3,8 (2,9 - 5,2)	5,0 (0,7 - 11,8)
vernässt, teilw. überstaut				175
Niedermoore				
naturnah	-0,40	142	-0,46 (-0,73 - -0,15)	236 (7 - 423)
extensiv / ungenutzt / renaturiert	-	12 (6,5 - 18)	4,6 (3,7 - 6,6)	-0,3 (-0,8 - -0,2)
vernässt, teilw. überstaut				529 (293 - 980)
Quelle	Byrne et al. (2004)		Höper (2007)	

Tabelle 2: Treibhausgas austausch¹ naturnaher oder vernässter Moore. Mittelwert und Minimal-/Maximalwerte (Byrne et al., 2004) bzw. unteres und oberes Quartil (Höper, 2007). ¹Positive Werte bedeuten einen Gasfluss vom Boden in die Atmosphäre

sonders hohen Methanemissionen, vor allem auf Niedermooren, kommen. Ein Überstau ist nach Möglichkeit zu vermeiden, da er die Methanfreisetzung begünstigt. Allerdings lässt sich die Methanfreisetzung auf den von Natur aus nassen Standorten nicht vollständig vermeiden und ist Bestandteil eines natürlichen Stoffkreislaufs.

Was bringt die Wiedervernässung von Mooren für den Klimaschutz?

Durch eine Wiedervernässung könnte die Freisetzung des wichtigsten Treibhausgases Kohlendioxid aus Mooren deutlich gesenkt und ggf. sogar eine Senke für dieses Gas geschaffen werden. Die Lachgasemissionen würden dadurch ebenfalls deutlich gesenkt werden. Ein Überstau ist zu vermeiden, um die Methanfreisetzung gering zu halten. Um einen nennenswerten Effekt zu erreichen, müssten allerdings die Grundwasserstände derart angehoben werden, dass eine klassische, betriebswirtschaftlich tragfähige landwirtschaftliche Nutzung (u.a. Ackerland, Wiese und Weide für Rinder- und Milchviehhaltung) nicht mehr möglich ist. Alternative Verfahren, z.B. der Anbau moortypischer Pflanzen für eine stoffliche oder energetische

Nutzung, sind noch in der Entwicklung.

Eine Wiedervernässung von Moorstandorten allein aus Gründen des Klimaschutzes wird sich auch in Zukunft nicht als tragfähig erweisen. Die Nutzung von Synergieeffekten mit anderen Schutzziele, v.a. Natur- und Artenschutz, Hochwasser-, Gewässer- und Bodenschutz, u.a. auch der Funktion von Böden als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte, ist dringend geboten, um diese einmaligen Ökosysteme zu erhalten. □

Text und Grafiken: Dr. Heinrich Höper

Weiterführende Literatur
Byrne, K.A., Chojnicki, B., Christensen, T.R., Drösler, M., Freibauer, A., Friborg, T., Frohling, S., Lindroth, A., Mailhammer, J., Malmer, N., Selin, P., Turunen, J., Valentini, R. & Zetterberg, L. (2004): EU peatlands: Current carbon stocks and trace gas fluxes. CarboEurope – GHG, Concerted action: Synthesis of the European Greenhouse Gas Budget, Report SS4. Internetveröffentlichung (<http://gaia.agraria.unitus.it/ceuroghg/ReportSS4.pdf>): 58 S. (ISSN 1723-2236).
Höper, H. (2007): Freisetzung klimarelevanter Gase aus deutschen Mooren – *Telma*, 37: 85–116.
Umweltbundesamt (2008): *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2008. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2006.* – *Climate Change 06/2008*. 534 S.

Wie groß ist die Klimaschutz– Leistung eines Hektars* Moor? (Grob-schätzung)



Wiedervernässtes Wengermoos am Wallersee im Salzburger Flachgau

>> **Lebendes, wachsendes Hochmoor** wächst jährlich um 1 mm in die Höhe. Auf einem Hektar werden jährlich 10 m³ Torf produziert. Darin sind 500 kg feste organische Substanz enthalten, zu deren Bildung 733 kg CO₂ verbraucht werden. Das entspricht der CO₂-Menge, die bei der Verbrennung von 296 Litern Benzin entsteht (aus 0,405 Liter Oktan [„Benzin“] entsteht 1 kg CO₂).

>> **Ein trockengelegtes Moor ist tot** und bindet kein Kohlendioxid. Zudem schwindet es jährlich um bis zu 10 mm. Dann werden gegenüber einem lebenden, wachsenden Moor jährlich 8.063 kg CO₂ freigesetzt. Das ist so viel CO₂, wie bei der Verbrennung von 3.256 Litern Benzin entsteht.

>> **Ein Hektar vernässtes**, aber noch nicht wieder wachsendes Moor vermindert die CO₂-Belastung der Atmosphäre gegenüber einem trockengelegten Moor jährlich um bis zu 7.330 kg CO₂, entsprechend 2.968 Liter Benzin.

>> **Ein Hektar wieder vernässtes** und zum Wachstum gekommenes Moor vermindert die Belastung der Atmosphäre gegenüber einem trockengelegten Moor jährlich um bis zu 8.063 kg CO₂, entsprechend 3.256 Liter Benzin.

>> **Wird bei der Wiedervernässung** eines trocken gelegten Moores der Wasserstand um 0,5 Meter angehoben, so wird so viel Torf vor der Mineralisierung geschützt, wie er 366.500 kg CO₂ oder 148.432 Litern Benzin entspricht.

Dr. Kuno Brehm, D-24802 Emkendorf-Bokelholm, Überarbeitungsstand 26.1.2010. brehmnatur@gmx.de
Anmerkung: Als grobe Schätzung stimmen die Zahlen nicht exakt mit jenen im Beitrag Höper überein.

*1 ha=10 000 m²

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): Höper Heinrich

Artikel/Article: [Was bringt die Wiedervernässung von Mooren für den Klimaschutz? 11-13](#)