

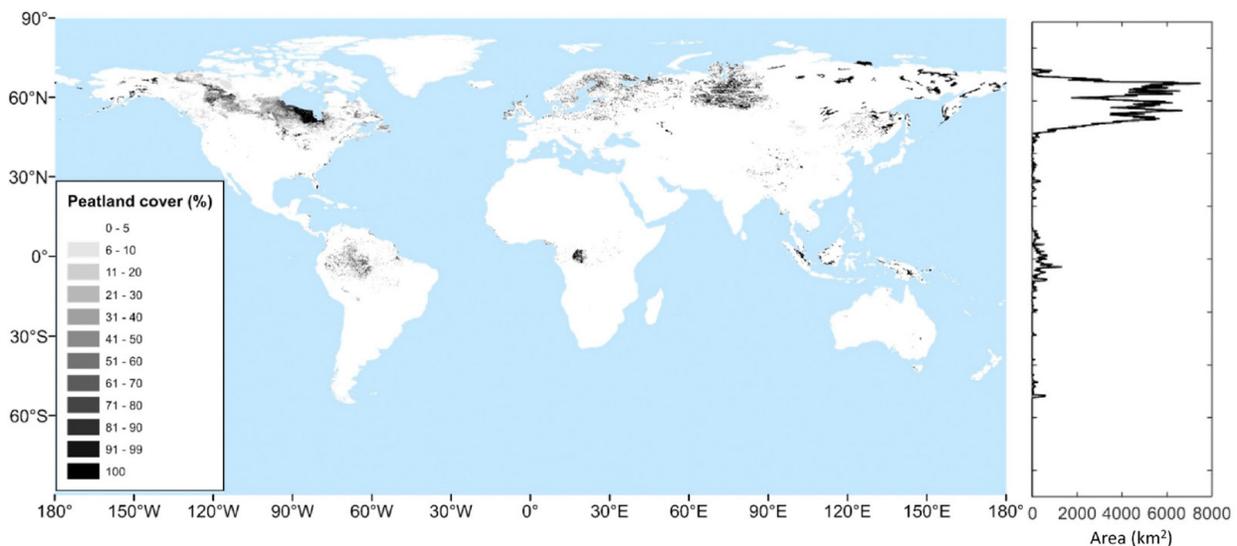
Kurze Zusammenfassung vom Stand der Forschung von Mooren



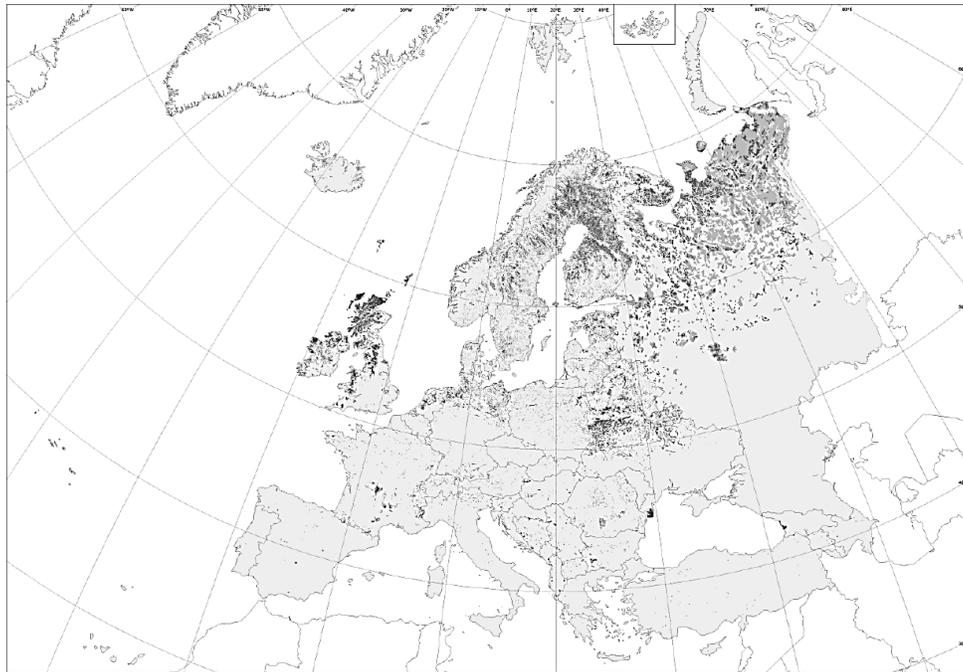
Bestandesaufnahme zur Verbreitung von Mooren

Um die Rolle der Moore im Klimaschutz einschätzen zu können, benötigen wir eine kurze Bestandesaufnahme.

Moore entstehen, wo Sumpfpflanzen durch einen ständigen Wasserüberschuss sauerstoff- und nährstoffarm gehalten werden, so dass die Pflanzenreste nicht vollständig abgebaut werden können, sondern sich als Torf ablagern. Diese Bedingungen sind global gesehen vorwiegend in hohen geographischen Breiten und – wegen der Verteilung der Landmasse – hauptsächlich auf der Nordhalbkugel gegeben:¹



Sie bedecken 2.84% der globalen Landfläche (4.24 Millionen km²).¹ Wenn man im Europäischen Russland diejenigen flachen Moore hinzunimmt, die dünner sind als 30 cm, bedecken Moore fast 10% der Landfläche von **Europa** - ansonsten etwa 6%.^{2,a}



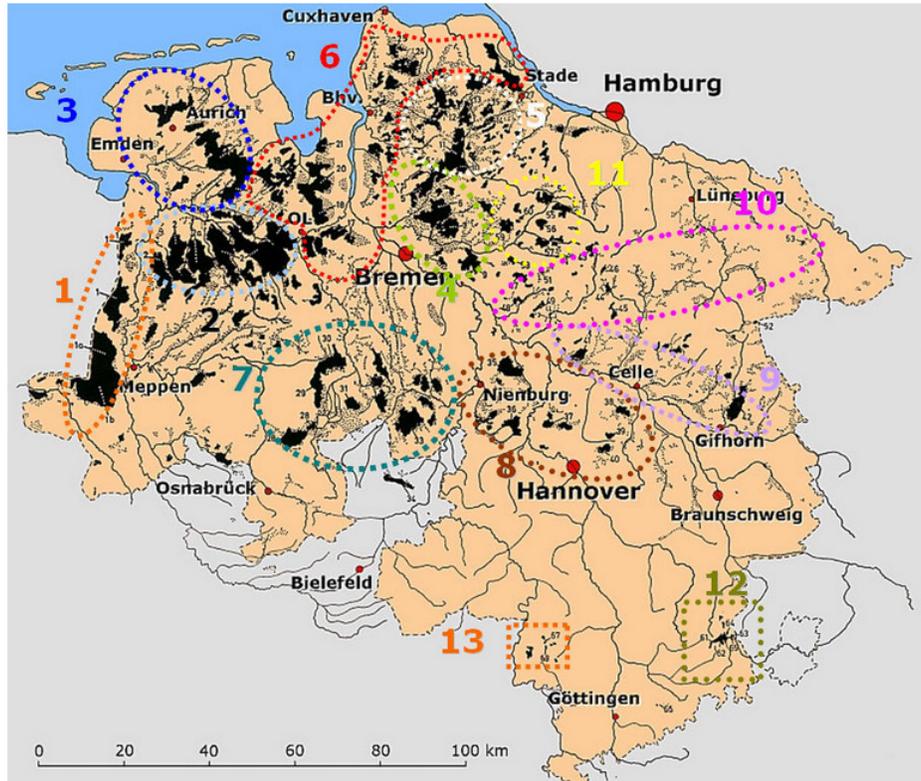
Entsprechend sind in **Deutschland** die meisten Moore im Norden entstanden (nebst im Alpenvorland in Süddeutschland):³



^a Die Bestandesaufnahme von Montanarella et al.²⁰ wurde durch eine Kombination von Satellitendaten und Proben vor Ort revidiert.

Die Moore bedeckten ursprünglich etwa 5 % der Fläche Deutschlands, wovon aber nur noch etwa 3.6 % übrig geblieben sind. Davon sind wiederum über 95 % entwässert worden um andersweitig genutzt zu werden (72 % für die Landwirtschaft, 14 % für die Forstwirtschaft, 7 % für Strassen, 1.5 % für den Torfabbau).

In **Niedersachsen** bedeckten Moore ursprünglich etwa 13% der gesamten Fläche:⁴



Die ursprüngliche Verbreitung der Moore in Niedersachsen.

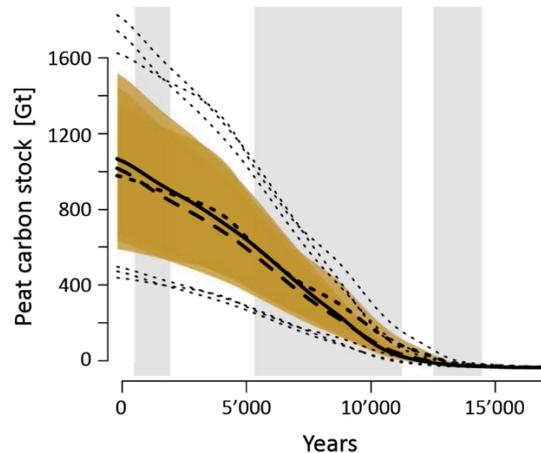
Verändert aus OVERBECK (1975).

 = Regenmoor (»Hochmoor«)  = Grundwassermoos (»Niedermoos«)

Liste der Hauptmoorgebiete Niedersachsens			
1	Bourtanger Moor/Emsniederung	8	Moore zwischen Weser und Aller
2	Moorgebiet der Hunte-Leda-Niederung	9	Moore am rechtsseitigen Rand des Allertals
3	Moorgebiet der Oldenburgisch-Ostfriesischen Geest	10	Moore der Lüneburger Heide
4	Moorgebiet Hamme-Wümme-Niederung im Bremer Becken	11	Moore am Ober- und Mittellauf der Wümme u. am Ostrand der Zevener Geest
5	Moorgebiet des Oste	12	Harzmoore
6	Randmoore zwischen Geest und Marsch der Niederweser und Niederelbe	13	Moore des Solling
7	Moore des Tieflandes von der Ems bis zur Weser zwischen Mittelgebirgsrand und Nienburg-Meppener Geest		

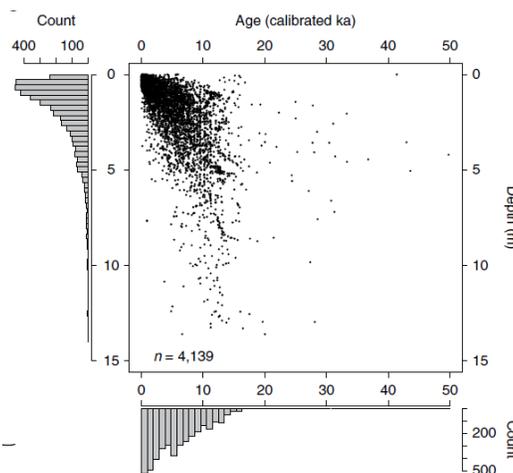
Moore als Speicher von Kohlenstoff

Pflanzen binden mit ihrem Blattgrün viel CO₂ von der Atmosphäre und verwenden den Kohlenstoff (C) als ihr Baumaterial (Zellulose) sowie Energiespeicher (Stärke). Torf sind Pflanzenreste und enthalten entsprechend viel Kohlenstoff (wird Torf über geologische Zeiten hinweg mit Sedimenten überlagert, entsteht daraus Kohle). Seit der letzten Eiszeit vor mehr als 20'000 Jahren sind die Moore auf der Nordhemisphäre kontinuierlich angewachsen. Dies können Wissenschaftler*innen zurückverfolgen, indem sie Tiefenprofile erstellen: Je tiefer der Torf liegt, desto älter ist er. Mit Altersmessungen können Wissenschaftler*innen abschätzen, wie viel Kohlenstoff sich über die Jahre angesammelt hat.⁵



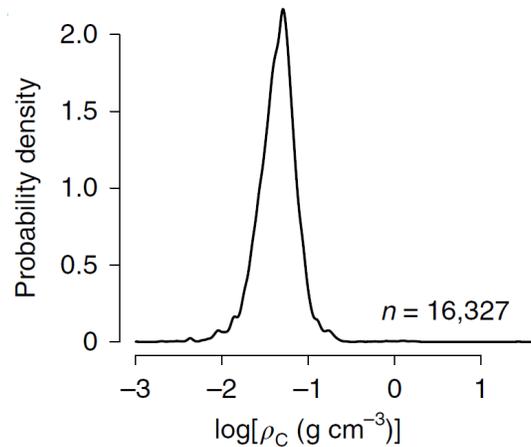
Nach einer Schätzung sind global um die 1000 Gigatonnen Kohlenstoff (Gt) in den Mooren gebunden^b. Zum Vergleich: Um das Pariser Klimaabkommen zu erfüllen, dürfen wir global höchstens noch weitere 800 Gt an CO₂ emittieren; das passiert, wenn wir weitere 220 Gt Kohlenstoff verbrennen... **Moore enthalten also etwa fünfmal mehr Kohlenstoff als wir noch verbrennen dürfen um die Erderwärmung unter 2°C zu halten.**

Die meisten Moore sind jünger als etwa 10'000 Jahre und weniger tief als etwa 3 Meter, wie Tiefenprofile von über 4000 Mooren zeigen:⁵



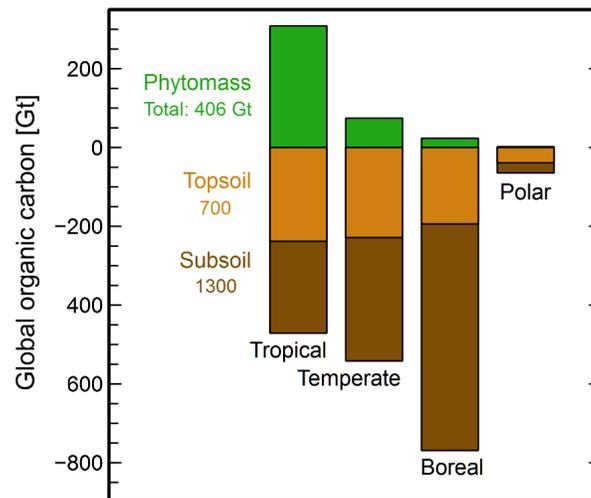
^b Dies ist in dieser neuen, detaillierten Studie⁵ etwa doppelt so viel als vorher ermittelt.¹²

Entsprechend des unterschiedlichen Alters und der unterschiedlichen Tiefe von Mooren, variiert ihre Kohlenstoff-Dichte von etwa 0.1 g/cm^3 bis 0.01 g/cm^3 , was eine Sammlung von über 16'000 Proben zeigt:⁵



Moore sind vielfältige Gebilde, die stets vor Ort evaluiert werden müssen. Entsprechend hat eine Bestandesaufnahme ihre Unsicherheiten, die mit der gelben Fläche in der obigen Kohlestoff-Abbildung dargestellt ist: Mit einer 50-prozentigen Wahrscheinlichkeit ist in den Mooren heutzutage zwischen 600 und 1400 Gt Kohlenstoff gespeichert. Beachte, dass sich diese Speicherung über 15'000 Jahre sehr gemächlich aber stetig vollzogen hat, denn Moore wachsen oft nur etwa 1 mm pro Jahr.

Diese etwa 1000 Gt Kohlenstoff in Mooren stehen etwa 400 Gt Kohlenstoff gegenüber, der sich in Wäldern, Steppen, kultivierten Flächen usw., also in Pflanzen befindet (sowohl in ihren Wurzeln als auch überirdisch):^{5-7,c}



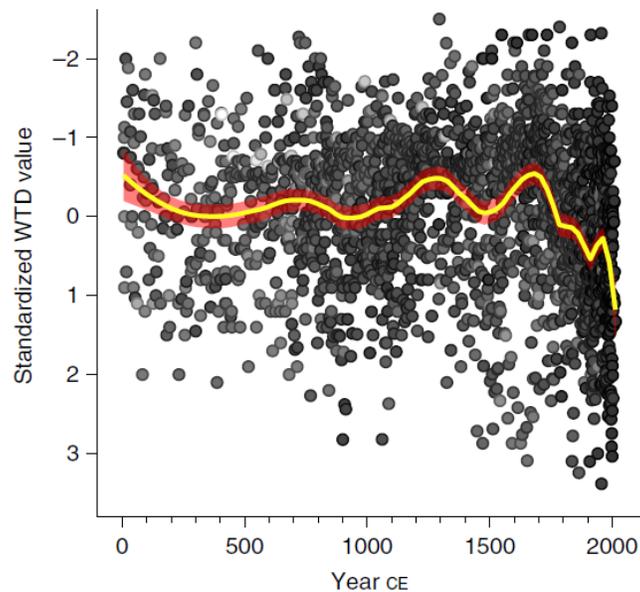
Moore enthalten mehr Kohlenstoff als die tropischen Regenwälder.

^c Die Grafik ist von Scharlemann et al.⁶ entnommen, aber die phytomass wurde gemäß den Ergebnissen von Spawn et al.⁷ leicht nach unten korrigiert (mit dem gleichen Faktor für alle Klimazonen), und die unterirdische C-Menge der von Nichols and Peteet⁵ angepasst: 1/3 zu temperate, 2/3 zu boreal. Also etwas salopp, sollte aber der derzeitige Stand der Forschung besser wiedergeben als die originale Grafik von Scharlemann et al.

Abbau von Mooren

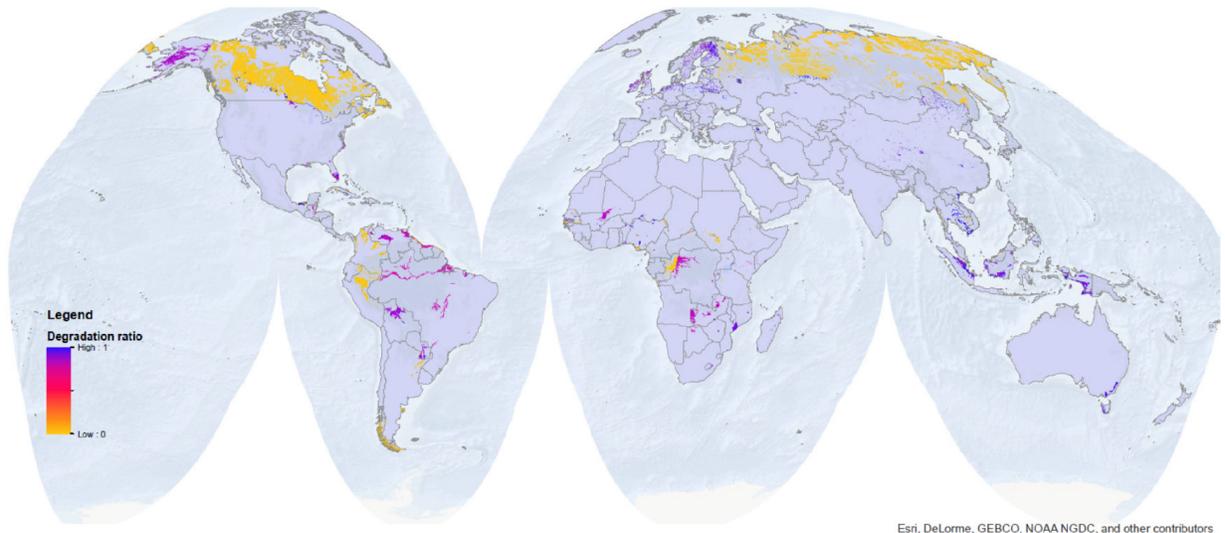
Torf wurde vor hunderten Jahren hauptsächlich für Brennmaterial abgebaut, manchmal für Baustoffe. Nach der industriellen Revolution wurde er auch für die Stahlindustrie verwendet. Dazu kam zunehmende landwirtschaftliche Nutzung. Noch heute wird der Blumenerde oft Torf beigemischt. In Deutschland werden jedes Jahr etwa 3 Millionen Kubikmeter Torf für Freizeitgärten verkauft.⁸ Dieser Torf stammt aber kaum noch aus Deutschland, sondern aus dem Ausland, zum Beispiel aus den baltischen Staaten.

Beim Torfabbau wird das Moor als erstes trocken gelegt, d.h. der Grundwasserspiegel z.B. mittels Gräben erniedrigt. Den Wasserspiegel kann man in den Tiefenprofilen zurückverfolgen. Die (sogenannte standardisierte) Tiefe des Grundwasserspiegels ist in Europa in den letzten 300 Jahren im Durchschnitt stark gesunken:⁹



Bei Entwässerung gelangt der Sauerstoff der Luft ins Torf, ermöglicht den Abbau der Pflanzenreste bis hin zu Molekülen (Mineralisierung statt Humifizierung). Dadurch entweicht ein großer Teil des Kohlenstoffs im Torf als CO_2 wieder in die Atmosphäre. Ein Teil des Torfs wird verbrennt oder fängt während trockenen Wetterperioden Feuer.¹⁰ **Ein entwässertes Moor wird von einer Kohlensenke zu einer CO_2 Quelle.**

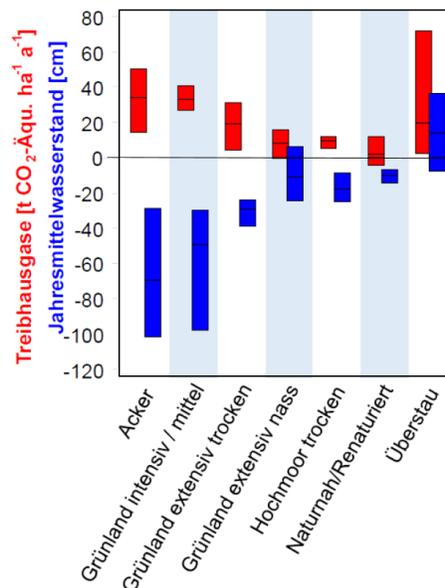
Heutzutage sind weltweit etwa 10% aller Moore trocken gelegt, wo etwa 80 Gt Kohlenstoff enthalten sind.¹¹ Dabei ist zu bedenken, dass hauptsächlich die Moore in Europa, Alaska und den Tropen trockengelegt sind (blau-lila Flächen):¹²



Die Moore in Russland und Sibirien sowie Kanada und Patagonien sind weitgehend intakt (gelbe Flächen).

Einfluss auf die globale Erwärmung

Wie stark trockengelegte Moore CO₂ Quellen sind, hängt von ihrer Nutzung bzw. der Tiefe des Grundwasserspiegels ab. Hier in Deutschland gemessene Werte:¹³

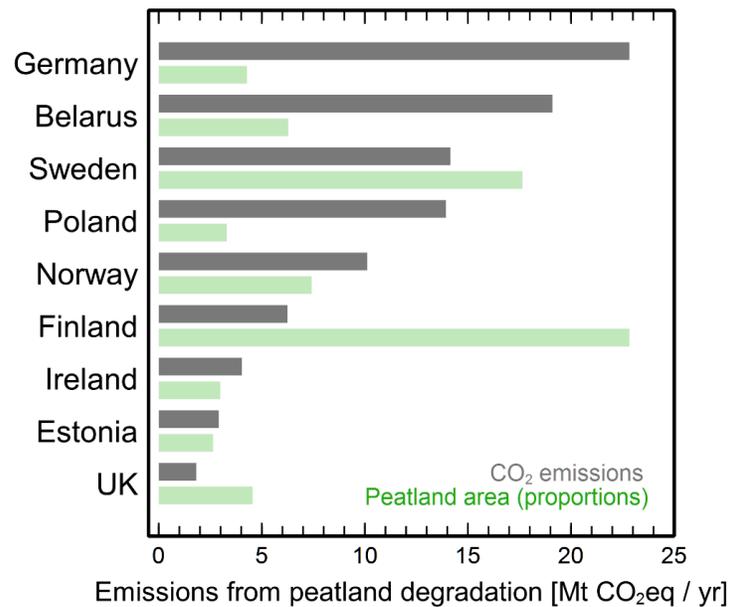


Am meisten CO₂ entweicht, wenn der Grundwasserspiegel so tief ist, dass Ackerland oder intensives Grünland auf den Moorflächen betrieben wird. Wurden in dieser Studie Moore (zumindest temporär)

zum See, entweichen sogar noch mehr Treibhausgase (vorallem Methan) als bei landwirtschaftlicher Nutzung.

In Indonesien werden seit einigen Jahrzehnten Sumpfwälder über Torf großflächig in Plantagen umgewandelt, insbesondere für Ölpalmen.^{14,15} Oberflächlich entwässert und ohne die natürliche Pflanzendecke, entzündet sich der Torf leicht und entwickelt zähe Schwelbrände. Im El-Niño-Jahr 2015 hüllten solche Torffeuer weite Teile Indonesiens und das benachbarte Singapur Monate lang in dichten Rauch.¹⁶ Sie emittierten in diesem Jahr deutlich mehr CO₂ als ganz Deutschland.¹⁷ **Global** werden in trockengelegten Mooren etwa 1.91 Gt CO₂ emittiert (dabei ist man sich unsicher, ob die trockengelegten Moore in den Tropen den größten Anteil haben).¹² Dem stehen etwa 2 Gt CO₂ Emissionen gegenüber, die durch Abholzung von tropischen Regenwäldern pro Jahr emittiert werden.¹⁸ **Dies zeigt also, dass Mooren dieselbe Beachtung wie den tropischen Regenwäldern gegeben werden sollte was CO₂ Emissionen betrifft.**

Innerhalb der EU kommt Deutschland eine besondere Bedeutung zu: **Die trockengelegten Moore Deutschlands emittieren am meisten CO₂ von allen Ländern der EU** (graue Balken), obwohl die Moorflächen recht klein sind (grüne Balken):¹⁹



In Deutschland werden etwa 23 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr emittiert, verglichen zu etwa 800 Millionen Tonnen insgesamt. **Die Renaturierung von Mooren in Deutschland kann einen beachtlichen Beitrag zur Verminderung unserer CO₂ Emissionen leisten.**

Pietro P. Altermatt, Hannover 03. September 2020

Danke an Claudia Schwegmann, Martin Roger, Volker Schoeber und Gregor Terbuyken für ihre Kommentare und Beiträge.

Referenzen

1. Xu, J., Morris, P. J., Liu, J. & Holden, J. PEATMAP: Refining estimates of global peatland distribution based on a meta-analysis. *Catena* **160**, 134–140 (2018). doi:10.1016/j.catena.2017.09.010.
2. Tanneberger, F. *et al.* The peatland map of Europe. *Mires Peat* **19**, 1–17 (2017). doi:10.19189/MaP.2016.OMB.264.
3. Schopp-Guth, A. Renaturierung von Moorlandschaften – Naturschutzfachliche Anforderungen aus bundesweiter Sicht unter besonderer Berücksichtigung der Grundwassermoore. *Schriftenr. für Landschaftspfl. und Naturschutz* **57**, 220 (1999).
4. Overbeck, F. *Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte.* (1975).
5. Nichols, J. E. & Peteet, D. M. Rapid expansion of northern peatlands and doubled estimate of carbon storage. *Nat. Geosci.* **12**, 917–921 (2019). doi:10.1038/s41561-019-0454-z.
6. Scharlemann, J. P. W., Tanner, E. V. J., Hiederer, R. & Kapos, V. Global soil carbon: Understanding and managing the largest terrestrial carbon pool. *Carbon Manag.* **5**, 81–91 (2014). doi:10.4155/cmt.13.77.
7. Spawn, S. A., Sullivan, C. C., Lark, T. J. & Gibbs, H. K. Harmonized global maps of above and belowground biomass carbon density in the year 2010. *Sci. Data* **7**, 1–22 (2020). doi:10.1038/s41597-020-0444-4.
8. NABU. Torffrei gärtner. <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/aktionen-und-projekte/torffrei-gaertnern/20476.html> (2020).
9. Swindles, G. T. *et al.* Widespread drying of European peatlands in recent centuries. *Nat. Geosci.* **12**, 922–928 (2019). doi:10.1038/s41561-019-0462-z.
10. Sirin, A., Medvedeva, M., Maslov, A. & Vozbrannaya, A. Assessing the land and vegetation cover of abandoned fire hazardous and rewetted peatlands: Comparing different multispectral satellite data. *Land* **7**, (2018). doi:10.3390/land7020071.
11. Nugent, K. A. *et al.* Prompt active restoration of peatlands substantially reduces climate impact. *Environ. Res. Lett.* **14**, 124030 (2019). doi:10.1088/1748-9326/ab56e6.
12. Leifeld, J. & Menichetti, L. *The underappreciated potential of peatlands in global climate change mitigation strategies /704/47/4113 /704/106/47 article.* *Nature Communications* vol. 9 (2018). doi:10.1038/s41467-018-03406-6.
13. Kutzbach, L. Klimaschutz durch Moorschutz, Möglichkeiten und Grenzen, Fachgespräch Moorschutz in der Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg. <https://www.hamburg.de/contentblob/9096682/8131b380f5422d150e4e045d75b9ccf0/data/d-vortrag-moorschutz-2017.pdf> (2017).
14. Warren, M., Hergoualc’h, K., Kauffman, J. B., Murdiyarsa, D. & Kolka, R. An appraisal of Indonesia’s immense peat carbon stock using national peatland maps: Uncertainties and potential losses from conversion. *Carbon Balance Manag.* **12**, (2017). doi:10.1186/s13021-017-0080-2.

15. Miettinen, J., Shi, C. & Liew, S. C. Deforestation rates in insular Southeast Asia between 2000 and 2010. *Glob. Chang. Biol.* **17**, 2261–2270 (2011). doi:10.1111/j.1365-2486.2011.02398.x.
16. Wiggins, E. B. *et al.* Smoke radiocarbon measurements from Indonesian fires provide evidence for burning of millennia-aged peat. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **115**, 12419–12424 (2018). doi:10.1073/pnas.1806003115.
17. van der Werf, G. Global Fire Emission Database. *2015 fire season: Indonesia* <http://globalfiredata.org/pages/category/indonesia/>.
18. Anderson, C. M. *et al.* Natural climate solutions are not enough. *Science (80-.)*. **363**, 933–934 (2019). doi:10.1126/science.aaw2741.
19. Drösler, M., Freibauer, A., Christensen, T. R. & Friborg, T. Observations and status of peatland greenhouse gas emissions in Europe. in *The continental-scale greenhouse gas balance of Europe, Springer Europe* 243–261 (2008).
20. Montanarella, L., Jones, R. J. A. & Hiederer, R. The distribution of peatland in Europe. *Mires Peat* **1**, 1–10 (2006).

Webseiten

Einführungen

https://www.moorwissen.de/de/moore/tools/moore_deutschland.php

<https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/moore/deutschland/16345.html>

http://www.expedition-moor.de/fuer_alle/index.php?hauptnavigation_id=27&menue_id_gewaehlt=15&lernstufe_tmp=4&lernstufe=0&datei=inhalt&seite_id=63&seite_nummer=41

Regionale und nationale Fördermaßnahmen:

<https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Naturschutz/Aufgaben-Projekte/Das-Projekt-%22Hannoversche-Moorgeest%22>

https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/fach_und_forderprogramme/life/hannoversche_moorgeest/life-projekt-hannoversche-moorgeest-113670.html

<https://www.haz.de/Umland/Langenhagen/Mooriz-in-Resse-Moorschutz-Grossprojekt-braucht-mehr-Zeit>

https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/fach_und_forderprogramme/life/hannoversche_moorgeest/bisheriger_moorschutz/projektmanahmen-114226.html

<https://life-peat-restore.eu/projekt/>